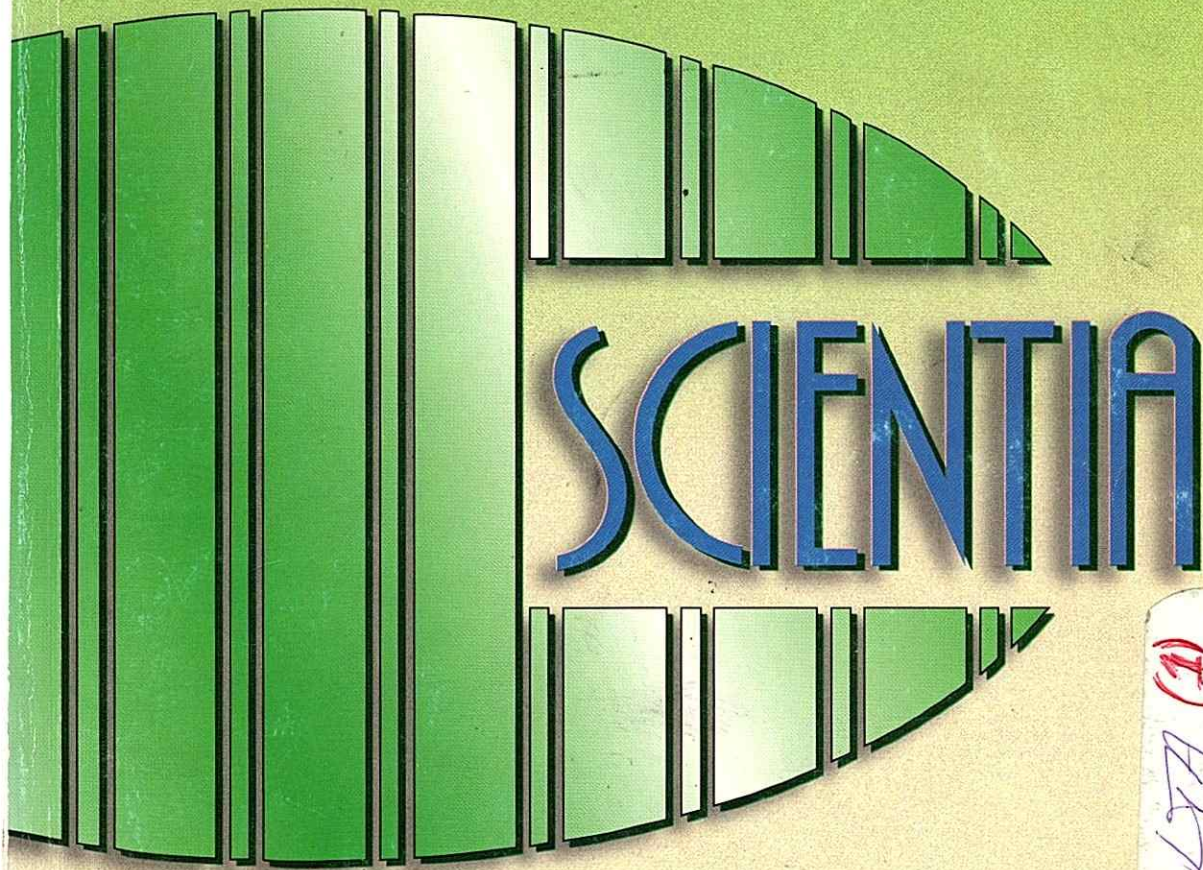


REVISTA DE  
INVESTIGACIÓN DE LA  
UNIVERSIDAD DE PANAMÁ



Vol. 16 • No. 2 • Diciembre de 2001

CONSULTA (A)  
EXISTE SOLAMENTE



## **CONSEJO EDITORIAL**

### **DIRECTORA**

Margarita Cornejo

### **EDITOR**

Dr. Alfredo Figueroa Navarro

Prof. Jorge Castillo  
Facultad de Economía

Dr. Plinio Valdés  
Facultad de Medicina

Dr. Raúl De Los Ríos  
Facultad de Odontología

Prof. Haydée Watson  
Facultad de Ciencias Naturales,  
Exactas y Tecnología

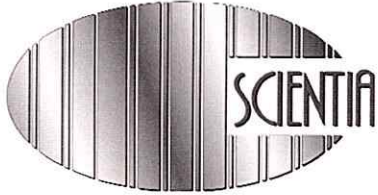
Ing. Luis Carlos Salazar  
Facultad de Ciencias Agropecuarias

Dra. Vilma Turner  
Facultad de Farmacia

Dra. Marina de Laguna  
Facultad de Enfermería

**Portada, diseño y diagramación:**  
Novo Art, S.A.

Impreso en Panamá  
200 ejemplares



Revista de Investigación de la  
Universidad de Panamá



UNIVERSIDAD DE PANAMA  
INVENTARIADO

13/3/07  
RECIBIDO

ma Autorizado, Paula #100

2005 \$10



Publicación de la Vicerrectoría  
de Investigación y Postgrado



## AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD DE PANAMÁ

Julio Vallarino  
RECTOR

Argentina Ying de Turner  
SECRETARIA GENERAL

Jorge Cisneros  
VICERRECTOR ACADÉMICO

Eduardo Durán  
VICERRECTOR DE INVESTIGACIÓN Y POSTGRADO

Franklin Ward  
VICERRECTOR ADMINISTRATIVO

Elvia de De Los Ríos  
VICERRECTORA DE EXTENSIÓN

Edwin Díaz  
VICERRECTOR DE ASUNTOS ESTUDIANTILES

Osman Robles  
DIRECTOR GENERAL DE SEDES Y EXTENSIONES DOCENTES

## NOTA EDITORIAL

El uso cotidiano de la palabra *biodiversidad*, le ha transformado en un vocablo antiguo, aunque su origen es muy reciente, de hecho fue acuñada en 1986 por un avieso periodista norteamericano. Por otra parte, el vocablo *panamá*, es extremadamente antiguo pero significa lo mismo, a saber: *abundancia de peces, mariposas, flores* y, si continuamos la leyenda, un *árbol*. Lo importante es que el espacio geográfico designado por el nombre, comprende el sitio de América con mayor diversidad biológica en proporción a su minúsculo ámbito. Tanta maravilla debiera concitar el estudio detallado de esa biodiversidad que el nombre de la República connota. Pero, y siempre hay un pero, no es sino muy recientemente cuando hemos vuelto nuestros ojos analíticos a esa realidad extraña que es nuestra diversidad. Y cabría preguntarse el por qué nuestros sociólogos e historiadores, intentando contestar a esta pregunta, han llamado la atención, una y mil veces, sobre las condiciones materiales y sociales que hicieron del siglo XIX panameño un tiempo perdido y el siglo XX en el tiempo tardado penosamente en recobrarlo. De esta reflexión somera sólo puede emerger una visión optimista y de justificado orgullo cuando constatamos que nuestros naturalistas, no tanto preocupados por la diversidad, han volcado sus más caros esfuerzos en develar las complejas relaciones que el término *biodiversidad* implica.

La **Revista Scientia** se siente complacida en recoger en el presente número el esfuerzo mancomunado de los científicos nacionales por entender una especie, el gusano marino con quetas *Americanuphis reesei*, no sólo en su complicada estructura y función, sino, más aún, en su relación con otras especies y con el ambiente no biológico que la rodea. La *A. reesei* tiene no sólo importancia intrínseca, sino que tiene utilidad como fuente de alimento en la industria del cultivo del camarón. El número en cuestión incluye trabajos acerca del estudio de la conducta constructora del gusano, los factores que influyen sobre su tasa de consumo de oxígeno y su crecimiento gonadal los cuales permiten evaluar las capacidades de supervivencia individual de los gusanos tanto como su potencial reproductivo; esto es, su capacidad de supervivencia poblacional o prospectiva. A estos trabajos se suman los estudios bioquímicos de la especie que en gran medida explican su utilidad como fuente de proteínas y lípidos en la crianza del camarón blanco y la necesidad de introducir medidas de protección de esta maravillosa especie nativa.

Finalmente, hemos incluido un variado y extraordinario conjunto de trabajos realizado por taxónomos, ecólogos y biólogos poblacionales que dan una idea clara de las relaciones biológicas, que, a todas luces, dan cuenta de la interdependencia que cada especie, y los individuos que la componen, juegan en el mantenimiento de esa variedad que llamamos Panamá y que constituyen el aporte más grande que podemos dar no sólo a nuestro país sino a toda la región caribeña y centroamericana.

## ASPECTOS DE LA ALIMENTACIÓN, REGENERACIÓN Y COMPORTAMIENTO DE LA CONSTRUCCIÓN DE LOS TUBOS DEL POLIQUETO *Americonuphis reesei*

IVÁN G. LUNA e IRINA E. LÓPEZ

Laboratorio de Fisiología y Comportamiento Animal, Dr. Erich Graetz,  
Departamento de Fisiología y Comportamiento Animal,  
Facultad de Ciencias Naturales, Exactas y Tecnología,  
Universidad de Panamá.

### RESUMEN

Un total de cinco poliquetos procedentes de la playa El Agallito de Chitré fueron estudiados con el fin de determinar el tiempo de regeneración y el comportamiento en la construcción de los tubos del poliqueto *Americonuphis reesei*. Para este fin, ellos fueron colocados en una pecera de 60 cm de ancho x 30 cm de alto x 30 cm de grosor con 10 cm de sedimento traído de la playa El Agallito. El tiempo de regeneración del cuerpo fue medido por dos meses. Asimismo, se registró el tiempo y mecanismo de construcción de los tubos. Los resultados arrojaron una tasa de regeneración de 2,87 cm. por mes en condiciones de laboratorio. El estudio describe cuál es el mecanismo que emplea esta especie de poliqueto en la construcción de sus tubos.

### PALABRAS CLAVES

Comportamiento, Alimentación, Regeneración, Polichaeta, *Americonuphis reesei*.



## INTRODUCCIÓN

Los Poliquetos son invertebrados marinos metaméricos pertenecientes al Phylum Annelidae. Dependiendo de la especie, su cuerpo puede comprender de 10 o más segmentos. Internamente, los segmentos están usualmente separados por septos transversos que consisten de la pared posterior del segmento anterior y la pared anterior del siguiente (Gardiner, 1992). Ellos son animales de vida libre que pueden ser errantes o tubícolas. Estos últimos habitan en galerías de tubos dentro del sedimento de donde algunos de ellos pueden salir a alimentarse.

Los poliquetos son animales de reproducción sexual. Sin embargo, algunos de ellos pueden emplear métodos de reproducción asexual. Uno de estos, el cual es característico de los Polichaeta, es la regeneración de una parte perdida de su cuerpo. Estos invertebrados pueden regenerar tentáculos, palpos y aun su cabeza (Barnes, 1987; Pleijel y Dales, 1991). Este tipo de mecanismo es común en los poliquetos enterradores y tubícolas. Las células para la regeneración son suministradas por los remanentes de tejido que quedan de la sección corporal removida.

El potencial de regeneración depende del grado de organización del poliqueto. Por ejemplo, este proceso es mayor en los poliquetos donde existe menos diferenciación entre las regiones corporales, por ejemplo, tronco y abdomen. Los estudios de Rose (1970), Highman y Hill (1977) señalan que el sistema nervioso juega un papel muy importante en la inducción de la regeneración; así como el sistema neuroendocrino.

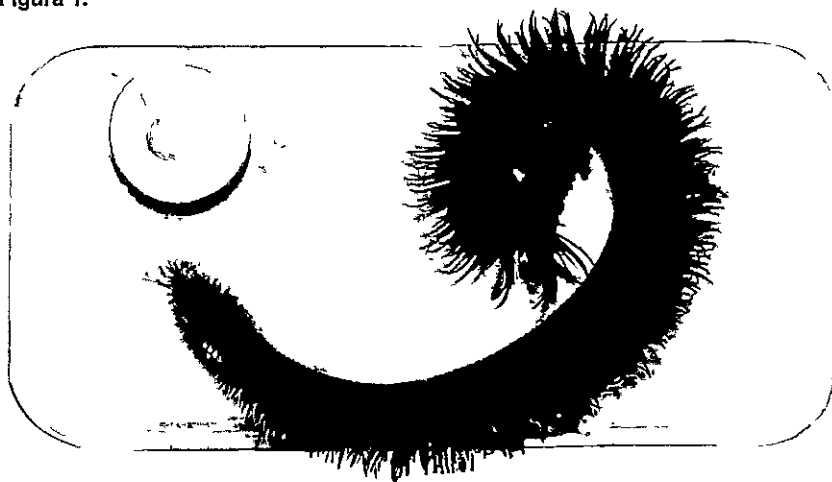
Los tubos en los poliquetos tienen varias funciones, como son: protección o para la captura de la presa. De acuerdo a Barnes (1987), los tubos están compuestos de un material secretado por la boca del animal junto con granos de arena o fango, los cuales son pegados entre sí con secreciones que se liberan del cuerpo del animal.

Muy poco se conoce acerca del comportamiento de construcción de tubos de *A. reesei*; así como de la familia Onuphidae. Los tubos de este grupo son desde delgados y gruesos, constituidos por mucus y gránulos de fango con pedacitos de concha, rocas o detritus. Gathof (1984) indica que todos los miembros de esta familia son tubícolas. Sin embargo, ellos son capaces de salir de los tubos en momentos de estrés; como por ejemplo fuente de alimento limitada, baja cantidad de oxígeno disuelto o cambios de salinidad.

Los poliquetos presentan una variedad de formas de alimentación. Pleijel y Dales (1991) señalan que los poliquetos errantes, por regla general, son carnívoros; mientras que otros son omnívoros o herbívoros. Muchos poliquetos, a pesar de poseer mandíbulas desarrolladas, presentan hábitos alimenticios detritívoros o carroñeros, alimentadores de sedimentos que se depositan sobre el fondo. Por ejemplo, los miembros de las familias sedentarias se alimentan de la materia orgánica que se encuentra sobre la superficie de los sedimentos.

*Americanuphis reesei* es una especie comercial que mide aproximadamente un metro de largo. Presenta una cabeza definida con antenas reducidas y un par de mandíbulas gruesas y largas, capaz de provocar fuertes heridas (Figura 1). La explotación de esta especie es alta en playas como El Agallito en Chitré, El Salado en Aguadulce, a tal grado que muchos municipios han tenido que promulgar leyes para controlar su explotación. Sin embargo, no existe información acerca de este poliqueto en la literatura. Por lo tanto, este trabajo tiene como propósito determinar los aspectos más importantes de su biología como: alimentación, regeneración y construcción de sus tubos.

Figura 1.



#### PARTE EXPERIMENTAL

Cinco ejemplares de *Americanuphis reesei* fueron extraídos de las playas El Agallito de Chitré y El Salado de Aguadulce durante los meses de junio de 1996 a abril de 1997. Estos especímenes fueron colectados de sus

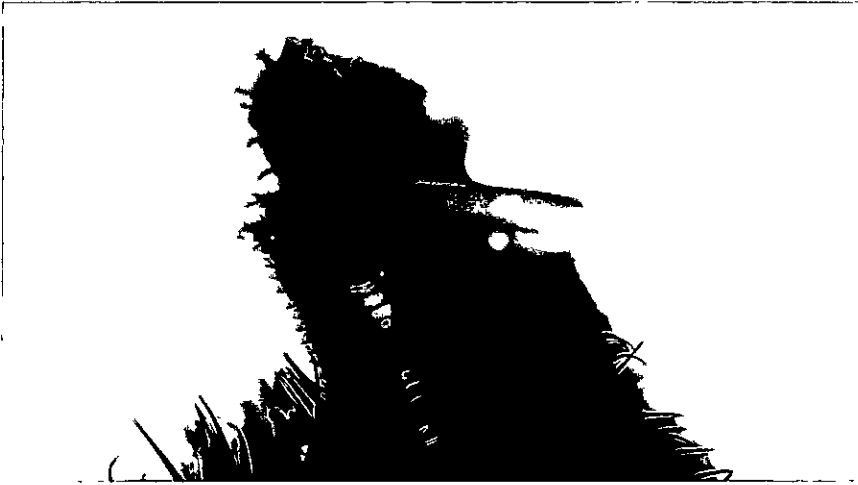
tubos usando el método de extracción mediante el bombeo del aire con bombas de bicicleta (ver Luna *et al.*, en este mismo volumen). Estos individuos fueron colocados en una hielera con sedimento y agua, llevándose rápidamente a los estanques ubicados en el Laboratorio Marino del Instituto Smithsonian de Investigación Tropical (STRI) de Isla Naos. Aquí se mantuvieron aireados aproximadamente por tres días en la hielera. Después de este lapso, los individuos fueron transportados a los laboratorios de la Universidad de Panamá. Junto con éstos se llevaron varias bolsas del sedimento de la playa para usarlo como sustrato para el fondo de las peceras. En el laboratorio cinco poliquetos fueron colocados en una pecera de 60 cm. de ancho x 30 cm. de alto x 30 cm. de grosor con una capa de 10 cm. del sedimento. Los ejemplares fueron colocados dentro de ella, midiéndose su tiempo de regeneración y construcción de los tubos. Asimismo, el comportamiento en la construcción de los tubos y alimentación se registró mediante observación.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los ejemplares de *Americanuphis reesei* colectados fueron de aproximadamente un metro de largo. Estos poliquetos viven en tubos de aproximadamente de dos a tres metros de largo con dos aberturas, una de salida y otra de entrada. Ellos presentan una cabeza bien definida con antenas cortas y un par de mandíbulas de aproximadamente 5 mm de largo, las cuales son capaces de provocar heridas dolorosas (Figura 2). Estas estructuras no son utilizadas para la alimentación, sino que son empleadas como defensa y en la construcción del tubo. En la defensa, las mandíbulas son usadas para sujetar fuertemente al animal dentro del tubo cuando se le intenta sacar de éste. En este momento el animal se fragmenta dejando la cabeza dentro de él. De tal manera que un nuevo cuerpo puede ser regenerado a la vez. La fuerza de estas mandíbulas es tan grande que se requiere invertir gran energía para extraer la cabeza de los tubos.

El análisis del contenido estomacal y las observaciones hechas en las heces revelan que esta especie se alimenta del sedimento extrayendo diatomeas de él. Además, éstas reflejan que estos poliquetos ingieren el sedimento y en su camino por el tracto digestivo se extraen los nutrientes. Al final se liberan las heces representadas por paquetes pequeños de sedimento a manera de semillas de ajonjolí que se depositan alrededor de la abertura de salida del tubo.

Figura 2.



Los eventos que se suceden en la formación del tubo se muestran en el Cuadro 1, desde cuando se colocó el individuo en el sedimento. De las observaciones obtenidas se puede apreciar que este poliqueto construye su tubo inmediatamente entra en contacto con el sedimento, tomando aproximadamente 6 horas para construir un tubo que cubre todo el animal. Inmediatamente se entierra y comienza a secretar una sustancia pegajosa a través de los parapodios. En unos cuantos minutos saca parte de la cabeza y empieza a crear masas de arena con su mandíbula, pasándola a las quetas.

**Cuadro 1.**

Diario de los eventos de la construcción de un tubo por el poliqueto *Americanuphis reesei*, mantenido en cautividad.

Hora	Evento
0:00	El poliqueto entra en contacto con el agua.
0:15	Se entierra completamente.
0:20	Saca parte de la cabeza para acumular granos de arena alrededor de su cuerpo y formar su tubo.
1:00	Hala el tubo y lo acomoda para que se vaya compactando.
1:15	Sigue acomodando granos de arena sobre el tubo usando sus mandíbulas y quetas.
1:45	Todo el tubo está listo y del tamaño del cuerpo.
2:00	Sigue construyendo y alargando el tubo.
2:10	Comienza a encoger el tubo por la parte trasera de él.
2:2	Se gira y se coloca con la cabeza hacia atrás para ir construyendo el tubo desde esta región.
3:00	Gira nuevamente y está en su posición normal para ir construyendo el tubo desde adelante.
3:30	Sigue un ciclo de ir hacia delante y atrás del tubo para construir éste.
4:30	El poliqueto detiene la construcción del tubo el cual midió 31 cm.

Estas pequeñas masas de arena se van acumulando junto con sus secreciones sobre su cuerpo a manera de ladrillos. Este proceso lo va repitiendo hasta que el cuerpo se cubre totalmente en fracción de cuatro a seis horas. Por ejemplo, los ejemplares colectados en la playa y colocados en la hielera en cuatro horas habían construido su tubo. Luego de esto, el animal se dedica a aumentar el largo del tubo.

#### Tiempo de regeneración:

El tiempo de regeneración de esta especie en condiciones de laboratorio se muestra en el Cuadro 2, presentando tiempo de regeneración promedio de 2,82 cm por mes. Esta tasa de regeneración es bastante baja, lo cual se puede atribuir a las condiciones del laboratorio. Como este experimento se llevó a cabo en una pecera con limitaciones de espacio y baja renovación de nutrientes, el ritmo de regeneración es bajo. Lo más probable es que en el campo éste sea más rápido que lo observado. Este dato es muy importante para la explotación de los poliquetos, porque de lo observado se ha podido apreciar que, en el proceso de extracción, las cabezas quedan dentro de los tubos, a partir de los cuales se pueden regenerar los cuerpos nuevamente. Con estos datos podemos conocer cuál es el tiempo de regeneración, con el propósito de dejar zonas en reposo para que las cabezas puedan regenerar un cuerpo de tamaño comercial. Lo más probable es que mediante este mecanismo tengamos un desarrollo sostenible de este recurso.

**Cuadro 2.**  
Velocidad de regeneración de los cinco poliquetos estudiados en condiciones de cautiverio.

Réplicas	Velocidad de regeneración (cm/mes)
1	2,5
2	3,5
3	3,0
4	2,4
5	2,7
Promedio	2,82

## SUMMARY

### PRELIMINARY ASPECTS OF FEEDING, REGENERATION AND TUBE-BUILDING BEHAVIOR OF THE POLYCHAETA *Americonuphis reesei*

Five individuals from El Agallito beach of Chitré, Herrera Province, were studied in order to determine the regeneration and tube-building behavior of Polychaeta *Americonuphis reesei*. These individuals were set in an

aquarium of 60x30x30 cm with 10 cm of sediment from the El Agallito beach. Body regeneration time was measured for two months, registering the time and behavior of tube-building. Our result showed a regeneration rate of 2,87 cm per month in lab condition. This study describes the tube-building mechanism of this species.

#### KEYWORDS

Behavior, Feeding, Regeneration, tube-building, Polychaeta, *Americonuphis reesei*.

#### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARNES, R. 1987. **Invertebrate Zoology**. 5ª Edición. México, D.F.: Editorial Interamericana 789 pp.

GARDINER, S.L. 1992. Polychaeta: General organization, integument, musculature, coelom, and vascular system. En: **Microscopic Anatomy of Invertebrates**. Ed.: F.W. Harrison,. Vol 7. Annelida. pp 19-52. Wiley-Liss Inc.

GATHOF, J.M. 1984. Family Onuphidae Kinberg, 1865. En: **Taxonomic Guide to the Polychaets of the Northern Gulf of Mexico**. Eds.: J.M. Uebelacker y P.G. Johnson Final Report to the Minerals Management Services, Contract 14-12-001-29091. Barry A. Vittor & Associates, Inc. Mobile Alabama. Volume VI, pp 39-1 a 39-3.

HIGHMAN, K.C. y HILL, L. 1977. **The Comparative Endocrinology of the Invertebrate**. 2ª Edición, Baltimore: University Park Press, 357 pp.

PLEIJEL, F. y DALES, R.R. 1991. Polychaetes: British Phyllocoideans, Typhloscolecoi and Tomopteroideans. **Linn. Soc. London**, 202 pp.

ROSE, S.M. 1970. **Regeneration: Key to Understanding Normal and Abnormal Growth and Development**. Nueva York: Appleton-Century-Crafts, 768 pp.



**COMPORTAMIENTO DEL CONSUMO DE OXÍGENO EN  
*Americanuphis reesei* DURANTE EL PERÍODO DE  
ESTUDIO (ONUPHIDAE: POLICHAETAE)**

**IVÁN G. LUNA, e IRINA E. LÓPEZ**

Departamento de Fisiología y Comportamiento Animal,  
Facultad de Ciencias Naturales, Exactas y Tecnología,  
Universidad de Panamá.

**RESUMEN**

Con el propósito de establecer la relación entre el consumo de oxígeno y el desarrollo gonadal del poliqueto *Americanuphis reesei* se realizó el análisis de Winkler de 5 a 10 ejemplares cada mes en la playa El Agallito de Chitré desde los meses de junio de 1996 a abril de 1997. Los resultados muestran un incremento del consumo de oxígeno entre los meses de octubre a noviembre, con un pico mayor en este último mes para descender en los meses de diciembre a abril. Estos resultados coinciden con la época de desove de los poliquetos en esta playa. Por lo tanto, nuestros resultados señalan una correspondencia con el consumo de oxígeno y el ciclo gonadal.

**PALABRAS CLAVES**

Fisiología, Reproducción, Consumo de oxígeno, Polichaeta, *Americanuphis reesei*.



## INTRODUCCIÓN

El consumo de oxígeno de los animales, de acuerdo a Newell (1970), se ve afectado por dos tipos de factores: los endógenos y los exógenos. Dentro de los primeros se encuentran: el tamaño del cuerpo, la actividad del animal y el tipo de ración. En tanto que en los segundos podemos mencionar la disponibilidad de oxígeno en el ambiente, la salinidad y la temperatura.

La tasa de consumo de oxígeno es inversamente proporcional al tamaño del organismo. Esto quiere decir que el consumo de oxígeno es menor en los animales más grandes. En lo que respecta al efecto de la actividad, ella está relacionada con varios factores, entre uno de ellos la disponibilidad del alimento. Esto es crítico en los animales que viven en la zona de marea, los cuales se ven sometidos a períodos en los que no están cubiertos por la masa de agua. Por lo tanto, en ese lapso, el suministro de alimento está reducido. Los animales tienden a suspender la respiración aeróbica y buscar mecanismos para compensar esta situación. Entre ellos tenemos: disminución de la actividad o el empleo de respiración anaeróbica (Newell, 1970).

Un factor que afecta extremadamente el consumo de oxígeno es la actividad reproductora. Ansell (1973) reporta que la actividad de desove provoca incremento en el  $Q_{O_2}$ . En *Mytillus edulis*, Vooy (1976) encontró que durante el período de marzo-julio, cuando ocurre el desove, el  $Q_{O_2}$  es más alto. Lo mismo ha sido observado por Bricelj *et. al.* (1987) en la especie *Argopecten irradians irradians*.

Muy pocos trabajos se han llevado a cabo en poliquetos con el propósito de relacionar el consumo de oxígeno con la época reproductora del animal. Este factor es muy importante para tratar de determinar las épocas de desove de un animal. Por lo tanto, este estudio tiene como objetivo el de relacionar el consumo de oxígeno del animal con el desarrollo gonadal de *Americanuphis reesei*.

## PARTE EXPERIMENTAL

Este estudio se realizó en la playa El Agallito de Chitré desde los meses de junio de 1996 a abril de 1997. La investigación comprendió la colecta de 5 a 10 ejemplares mediante el uso de una bomba de bicicleta, procedimiento empleado por los extractores de poliqueto en la playa. Esta especie se caracteriza porque, al verse amenazada, desprende una parte de su cuerpo. Por lo tanto, durante el proceso de extracción salía en pedazos.

Debido a estas razones, los individuos seleccionados comprendían los primeros 20 cm del cuerpo, los cuales se colocaban en una hielera con agua y sedimento. Los especímenes así obtenidos eran transportados rápidamente al Laboratorio Marino del Instituto Smithsonian de Investigaciones Tropicales (STRI), ubicado en Naos. La experiencia nos demostró que los primeros 20 cm del animal respondían bien a la metodología si éste llegaba enterrado en la arena con su tubo formado. En Naos, los individuos permanecían en la hielera por dos o tres días bajo aireación hasta que eran recogidos y llevados al laboratorio de Fisiología General Profesor Arnoldo Masters de la Universidad de Panamá. Allí los ejemplares se colocaban en una pecera de 60 cm de ancho x 30 cm de profundidad x 30 cm de alto con aproximadamente 10 cm de sedimento de la playa. En estas condiciones se esperaba que construyeran nuevamente su tubo y se dejaban aclimatando por tres días.

El análisis del consumo de oxígeno comprendió el empleo del Método de Winkler. Tres poliquetos con su tubo eran colocados en sendos frascos de mayonesa con sedimento por 24 horas. Después de este tiempo, éstos eran tapados por una hora. Al final de este período se realizaba el análisis de Winkler a 300mL de agua. Los controles estuvieron representados por el agua de la pecera sola y otro que contenía un tubo de poliqueto más sedimento.

## **RESULTADOS**

Los poliquetos demostraron trabajar bien con esta metodología. Sin embargo, el estudio sólo se pudo realizar con los poliquetos de la playa el Agallito de Chitré debido a que fue el área más muestreada por los autores. El proceso de selección de los poliquetos debía ser muy cuidadoso con el fin de seleccionar los poliquetos con las condiciones más adecuadas.

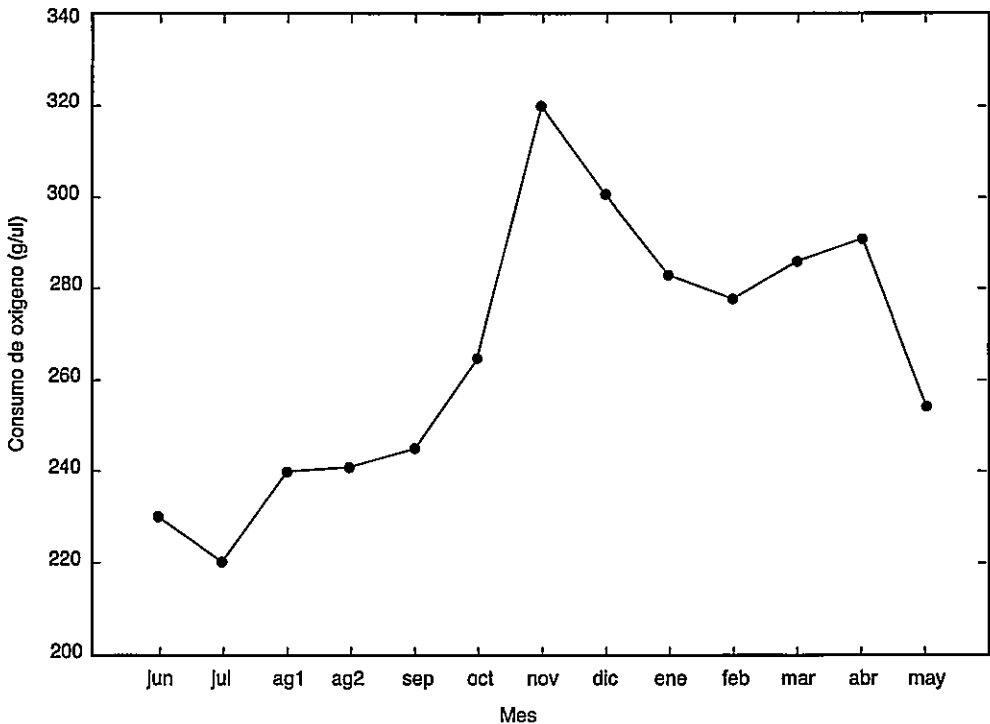
Los resultados de consumo de oxígeno aparecen en la Figura 1 donde se muestra un incremento de estos valores entre los meses de octubre a noviembre, estando el mayor pico en este último mes para descender en los meses de diciembre a abril de 1997. Estos resultados coinciden con la época de desove de los poliquetos en esta playa.

## **DISCUSIÓN**

Muchos factores influyen sobre el consumo de oxígeno. Newell (1970) establece que factores endógenos y exógenos afectan el consumo de oxígeno. Entre uno de los factores endógenos que más influye sobre este

consumo está el ciclo reproductivo. En muchos grupos se ha determinado que los individuos en época reproductora presentan un mayor consumo de oxígeno. Como se puede apreciar en *Americanuphis reesei*, el consumo de oxígeno aumenta durante la época de desove, confirmando el período de reproducción de esta especie durante los meses de noviembre y diciembre.

Figura 1:  
Consumo de oxígeno de *Americanuphis reesei* de la playa El Agallito de Chitré.



Los animales durante la época reproductora presentan una mayor actividad que se traduce en un aumento en el consumo de oxígeno. Durante este período los animales canalizan una gran cantidad de energía hacia la vitelogénesis o formación de la yema del óvulo. En este lapso, los nutrientes como proteínas y lípidos son desplazados desde los órganos de acumulación y músculos hacia los reproductores. Esto ayuda a que los animales tengan mayores reservas energéticas para el desarrollo de las células sexuales y las actividades que conllevan a la reproducción.

## SUMMARY

### OXYGEN UPTAKE OF *Americanuphis reesei* DURING THE STUDY PERIOD (ONUPHIDAE: POLYCHAETA)

A study was carried out in the beaches El Agallito, Chitre, Herrera Province, and El Salado, Aguadulce, Coclé Province, in order to determine the relationship between the oxygen uptake and the gonadal development in the Polychaeta *Americanuphis reesei*. In this study it was done a Winkler analysis of 5 - 10 individuals every month from June 1996 to April 1997. The results show an increase of oxygen consumption from October to November, with a peak in this last month, decreasing in December to April. Our results fit with the spawning season of the specie in this beach. In summary, these results point out a matching between oxygen uptake and gonadal cycle.

## KEYWORDS

Physiology, Reproduction, Oxygen consumption, Polychaeta, *Americanuphis reesei*.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANSELL, A.D. 1973. Oxygen Consumption by the Bivalve *Donax vittatus* (da Costa). **J. Exp. Mar. Biol. Ecol.** 11, 311-328.

BRICELJ, V.M., J. EPP y R.E. MALOUF. 1987. Comparative Physiology of Young and Old Cohorts of Bay Scallops *Argopecten irradians irradians* (Lamarck): Mortality, growth, and oxygen consumption. **J. Exp. Mar. Biol. Ecol.** 112, 73-91

NEWELL, R.C. 1970. Factors affecting the Rate of Oxygen Consumption. En: **Biology of Intertidal Animals** Ed.: R.C. Newell. Nueva York: American Elsevier Publishing Co. Inc. pp. 605-73.

VOOYS, C.G.N. de. 1976. The Influence of Temperature and time of year on the oxygen uptake of the sea mussel *Mytillus edulis*. **Mar. Biol.**, 36, 25-30.



**DESARROLLO GONADAL DEL POLIQUETO  
*Americanuphis reesei* EN LAS PLAYAS EL  
AGALLITO DE CHITRÉ Y EL SALADO DE  
AGUADULCE (ONUPHIDAE: POLICHAETA)**

**IVÁN G. LUNA<sup>1</sup>, JANZEL R. VILLALAZ<sup>2</sup> e IRINA E. LÓPEZ**

<sup>1</sup> Laboratorio de Fisiología y Comportamiento Animal, Dr. Erich Graetz,  
Facultad de Ciencias Naturales, Exactas y Tecnología,  
Universidad de Panamá.

<sup>2</sup> Departamento de Biología Marina y Limnología,  
Facultad de Ciencias Naturales, Exactas y Tecnología,  
Universidad de Panamá.

**RESUMEN**

Con el propósito de determinar la época de desove del poliqueto *Americanuphis reesei* se llevó a cabo un estudio donde se colectaron 20 individuos durante todos los meses desde junio de 1996 a mayo de 1997 en dos playas: una altamente explotada por los extractores, El Salado de Aguadulce y otra donde la extracción había sido abandonada desde 1995, El Agallito de Chitré. Los resultados de este estudio muestran que éste es un poliqueto hermafrodita que no presenta una cavidad celómica desarrollada. Su maduración gonadal es intraovárica con gónadas femeninas que se encuentran localizadas en la pared de los primeros 20 segmentos corporales y las masculinas en las 30 siguientes. Los estudios histológicos revelan que el desarrollo gonadal de esta especie es politélico y su mayor desove se da entre los meses de octubre y diciembre. Todos los resultados nos llevan a sugerir que el desove, en dichos meses, garantiza la presencia de larvas durante los meses de afloramiento. Por lo tanto, cualquier medida de veda que se desee implantar debe ser aplicada durante los meses de octubre a diciembre.

## PALABRAS CLAVES

Fisiología, Desarrollo gonadal, Polychaeta, *Americanuphis reesei*.

## INTRODUCCIÓN

Los poliquetos en su mayor parte son dioicos y de fertilización externa (Hutchings, 1973). En el estado primitivo muchos de los segmentos producen gametos. En el caso que el poliqueto tenga una región torácica y abdominal definida, las gónadas están usualmente limitadas al abdomen. Muy pocos son hermafroditas. Al respecto, Schroeder y Hermans (1975) dan una lista de aproximadamente 20 familias donde se presenta esta condición. En este caso los segmentos abdominales producen los ovocitos y los posteriores espermatozoides (Barnes, 1987). En estos individuos los gametos maduran en diferente orden de acuerdo al sexo. Primero lo pueden hacer las masculinas (protrándrico) o las femeninas (protagénico). En algunos casos raros, ambos gametos pueden madurar simultáneamente. A pesar de esto la autofecundación es rara en este grupo de invertebrado (Pleijel y Dales, 1991).

Generalmente, los ovarios se ubican pegados a la pared corporal donde sufren la mitosis y meiosis. Ellos pueden estar asociados con septos intersegmentales, vasos sanguíneos nefridiales o ventrales, capilares ciegos, tejido conectivo parapodial o peritoneo celómico (Eckelbarger, 1992). Los ovarios se disponen segmentalmente en algunas familias como: Terebellidae, Ampharetidae, Arenicolidae y Pectinariidae (Gardiner, 1992). Dependiendo de las especies, la ovogénesis puede ser extraovárica o intraovárica (Eckelbarger, 1992). En el primer caso, la meiosis ocurre dentro de los ovarios y los ovocitos primarios son liberados a través del peritoneo entrando al celoma donde crecen y ocurre la vitelogénesis. En los intraováricos, los ovocitos son retenidos dentro de los ovarios durante la mayor parte del período vitelogénico (Eckelbarger, 1992).

Los testículos comúnmente se encuentran debajo del epitelio celómico junto al vaso sanguíneo ventral o al cordón nervioso o asociado con vasos sanguíneos segmentales, especialmente los nefridiales (Olive, 1983). Algunas veces los testículos se presentan en la base de los parapodios. Generalmente, la distribución de estos órganos es similar a la de los ovarios (Clark y Olive, 1973), pero puede haber diferencias en el número de segmentos fértiles en algunos casos (Simon, 1967; Daly, 1972). Al igual que en los ovarios, las espermatogonias o espermatocitos se liberan en el celoma. Esta liberación puede ocurrir en la primera etapa del desarrollo

gonadal o después de haberse completado la espermatogénesis (Ferraguti, 1983; Rice, 1992). Con respecto a los factores que inducen el desove, no existe estudio al respecto. Sin embargo, Gathof (1984) señala a las salinidades bajas como inductores del desove en algunos representantes de la familia Onuphidae.

En la literatura, no se reportan trabajos acerca del aparato reproductor en la familia Onuphidae y aún menos en la especie *Americanuphis reesei*. Esta es una especie de aproximadamente un metro de largo, gregaria y sedentaria. Ella vive en sedimento arenoso-fangoso dentro de tubos. Debido a su alto contenido de prostaglandinas, esta especie es profusamente extraída en nuestras playas para la alimentación de los camarones que se crían por las compañías comercializadoras de este rubro. En la actualidad, esta especie de poliqueto es exportada a otros países dejando fuertes divisas a nuestro país. Con el fin de hacer esta actividad sostenible y que no produzca el detrimento de este poliqueto, este estudio tiene como propósito evaluar su ciclo reproductivo con el objetivo de establecer medidas que aseguren el futuro de esta actividad sin perjudicar esta especie.

## PARTE EXPERIMENTAL

EL estudio se llevó a cabo entre los meses desde junio de 1996 a mayo de 1997 en dos playas: una altamente explotada por los colectores del poliqueto, El Salado de Aguadulce y Agallito de Chitré, donde la extracción había sido abandonada desde 1995. Una muestra de 20 individuos fue extraída por gira por medio de bombas de bicicleta (método empleado por los extractores del lugar). Las muestras fueron llevadas al laboratorio de la Universidad de Panamá donde fueron fijadas por 48 horas en solución Davidson. Después de esto, éstas fueron procesadas y teñidas con hematoxilina y eosina.

## RESULTADOS

### Estructura microscópica:

Las gónadas de *Americanuphis reesei*, al igual que las de los demás poliquetos, se ubican en la pared corporal asociada con las setas de los parapodios. Esta especie es hermafrodita o monoica (gónadas tanto masculinas como femeninas ubicadas en el mismo individuo), condición que es rara dentro del grupo Polichaeta. Las gónadas femeninas se encuentran en los primeros 20 segmentos (primeros 10 cm) del animal; en tanto que, las masculinas se localizan en los 30 segmentos siguientes. Ésta es la región del cuerpo que queda intacta después del desprendimiento de los segmentos posteriores.



Nuestras observaciones revelaron que el animal desprende los segmentos posteriores libremente para volver a regenerarlos nuevamente. Sin embargo, esto no es factible en la región descrita anteriormente. Si el animal es cortado en dos en esta zona, muere. Las observaciones hechas en este poliqueto revelan que el desarrollo de las gónadas femeninas ocurre retrógradamente. Es decir, que los segmentos más anteriores se desarrollan primero.

A diferencia de la mayor parte de los poliquetos, *Americanuphis reesei* no presenta una cavidad celómica diferenciada. Gardiner (1992), al respecto, señala que ésta es una condición poco común en este grupo y sólo lo reporta para unas cuantas familias pequeñas, como son: Psammodiidae, Hesionidae, Dinophilidae, Polygordiidae y Protodrilidae. En nuestra especie, *A. reesei*, el espacio celómico se encuentra lleno de tejido muscular y conectivo. Los ovocitos son liberados en forma de paquetes que se hacen espacio entre las masas musculares que se presentan en esta región.

#### **Desarrollo gonadal:**

El desarrollo de las gónadas femeninas de esta especie es intraovárico debido a la ausencia de un celoma definido. Por consiguiente, la meiosis y la vitelogénesis ocurren dentro del ovario.

Las gónadas tanto masculina como femenina están asociadas a la pared corporal cerca de los parapodios. En ella se observan las células primordiales (espermatogonias y ovogonias), las cuales se desplazan hacia el interior del cuerpo a medida que pasan por la etapa de previtelogénesis y vitelogénesis.

Las gónadas son del tipo politélico debido a que durante todos los meses hay individuos con ovocitos vitelogénicos. A pesar de esto, como se muestra en la Figura 1, la época de mayor desove en Chitré se encuentra entre los meses de septiembre y octubre. En tanto que, para Aguadulce, este período está comprendido entre octubre y diciembre con un pico máximo en noviembre (Figura 2).

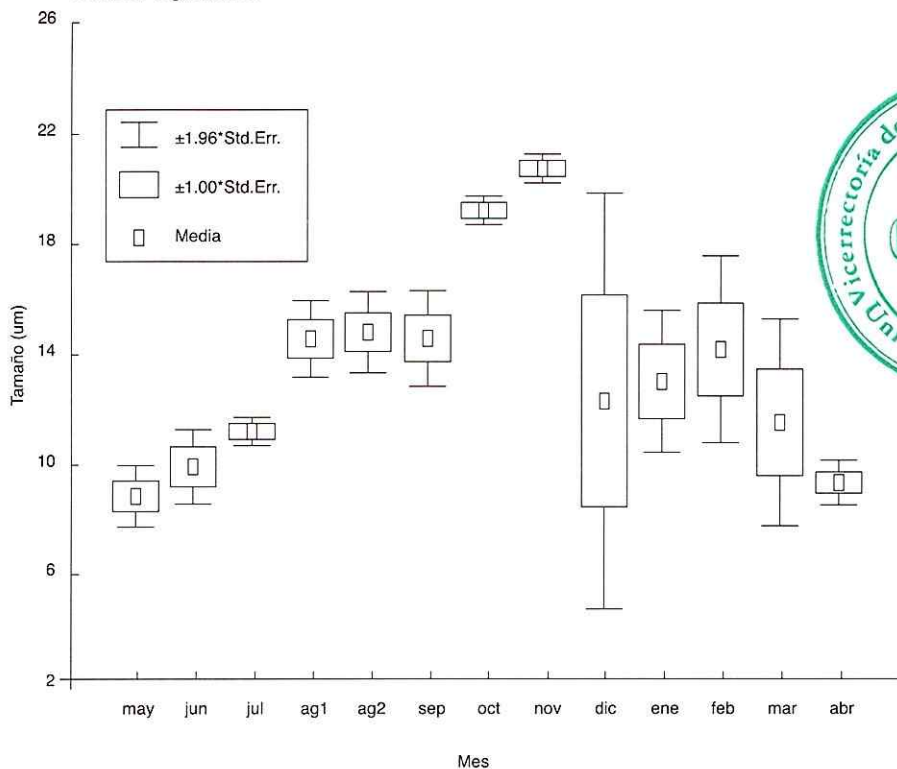
#### **DISCUSIÓN**

*Americanuphis reesei*, como se puede apreciar, es una especie monoica o hermafrodita, una condición rara dentro de esta clase. Sin embargo, dentro de la familia Onuphidae existen reportes de esta condición en el género *Diopatra* (Schroeder y Herman, 1975). Aparentemente, los miembros

hermafroditas de esta familia son protrándicos. Esto quiere decir que son machos durante las primeras épocas de su vida y más tarde se transforman en hembras. En la histología, no se pudo comprobar esto debido a que la técnica de colecta sólo permitía el estudio de individuos de mayor tamaño. Por lo tanto, se requiere de más estudios para confirmar este hecho.

**Figura 1.**

Desarrollo de las gónadas femeninas del poliqueto *Americanuphis reesei* de la Playa El Salado, Aguadulce.

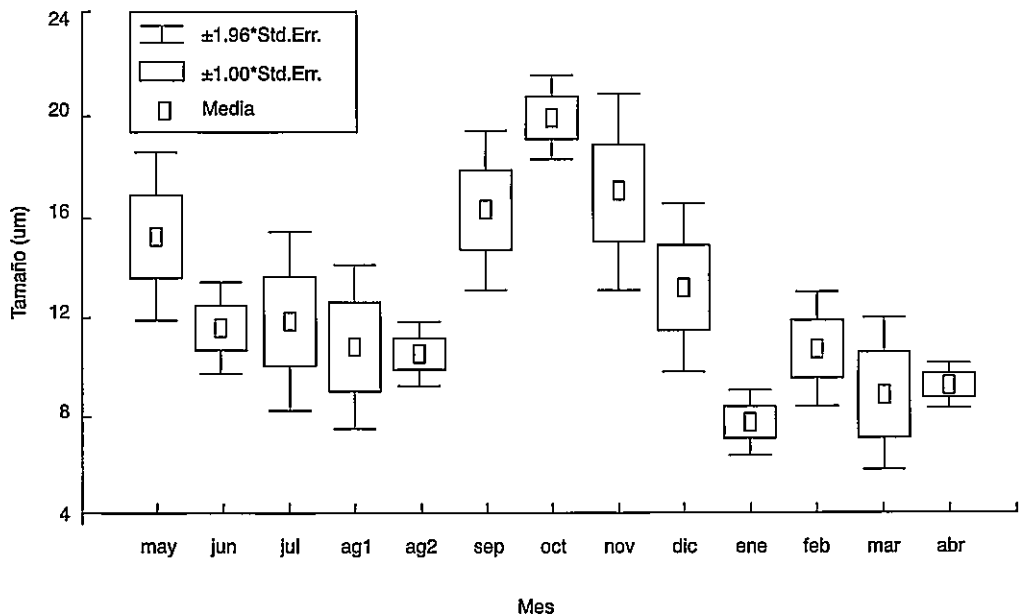


El ciclo gonadal de *A. reesei* es más o menos politélico. En todos los meses se encontraron individuos listos para desovar. Sin embargo, la mayor época de desove está comprendida desde octubre a diciembre. En el caso de la playa de El Salado, el desove tiende a demorar un poco más extendiéndose hasta febrero. La razón de esto se puede explicar por el hecho de tener las larvas desarrolladas en la época de mayor cantidad de nutriente durante el afloramiento. Esta estrategia es empleada por muchos grupos marinos como es el caso de los camarones, la almeja *Protothaca asperrima* (López y Gutiérrez, 1998), y otros.

Después del desove las gónadas todavía presentan algunos ovocitos primarios los cuales son reabsorbidos. En los ovarios persisten ovogonias que darán origen a la siguiente generación de gónadas. Por consiguiente, este poliqueto puede producir varias generaciones de descendientes. Sin embargo, en este estudio, debido a lo corto del tiempo, no se pudo establecer cuántas generaciones son producidas por un individuo, ni la edad de madurez sexual de los individuos. Por lo tanto, se requieren estudios de crianza de esta especie en el laboratorio y campo para poder obtener estos parámetros.

**Figura 2.**

Desarrollo de las gónadas femeninas del poliqueto *Americanuphis reesei* de la playa El Agallito, Chitré.



En el caso de los machos, siempre existen espermatozoides a través de todo el año. No obstante, se requieren más estudios para determinar cuál es el momento en que se liberan los espermatozoides debido a que en la naturaleza siempre se trata de evitar la autofecundación de los animales.

De los resultados obtenidos podemos establecer que los meses de octubre a diciembre pueden servir para establecer una veda debido a que, en esta época, los individuos se encuentran en su mayor nivel de deso-

ve. Sin embargo, más estudios son requeridos con el fin de obtener datos más precisos del desove, la estrategia reproductiva y los factores que provocan este comportamiento.

#### SUMMARY

#### GONADAL CYCLE OF POLYCHAETA *Americanuphis reesei* AT THE BEACHES EL SALADO, AGUADULCE, COCLE PROVINCE, AND EL AGALLITO, HERRERA PROVINCE (ONUPHIDAE: POLYCHAETA)

The spawning season of *Americanuphis reesei* was determined in two beaches; El Agallito, Chitre, Herrera Province, and El Salado, Aguadulce, Cocle Province during June 1996 to May 1997. Our results showed that this species is hermaphrodite without a celomic cavity. The gonadal cycle is intraovarian with female gonad on the body wall of the first 20 somite and the male gonad on the 30 following. The histological studies showed that this species is protandric with spawning from October to December.

#### KEYWORDS

Physiology, Reproduction, Polychaeta, *Americanuphis reesei*.

#### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CLARK, R.B. y OLIVE, P.J. 1973. Recent advances in polychaete endocrinology and reproductive biology. *Oceanogr. Mar. Biol. A Rev.*, 11, 175 -222.

DALY, J.M. 1972. The maturation and breeding biology of *Harmothoe imbricata* (Polychaeta: Polynoidae). *Marine Biol.*, 12, 5-66.

ECKELBARGER, K.J. 1992. Polychaeta: oogenesis. En: **Microscopic Anatomy of Invertebrates**. Ed. F.W. Harrison. Vol 7. Annelida, pp 109-127. Wiley - Liss Inc.

FERRAGUTI, M. 1983. Annelida-Clitellata. En: **Reproductive Biology of Invertebrates**. Eds: R.G. Adiyodiy y K.G. Adiyodi, Vol II, Spermatogenesis and Sperm Function. John Wiley & Sons, pp 343-360.

GARDINER, S.L. 1992. Polychaeta: General Organization, Integument, Musculature, Coelom, and Vascular System. En **Microscopic Anatomy of Invertebrates**. Ed. F.W. Harrison. Vol 7. Annelida. pp. 19-52. Wiley-Liss Inc.

GATHOF, J.M. 1984. Family Onuphidae Kinberg, 1865. En: **Taxonomic Guide to the Polychaets of the Northern Gulf of Mexico**. Eds.: J.M. Uebelacker, y P.G. Johnson. Final Report to the Minerals Management Services, Contract 14-12-001-29091. Barry A. Vittor y Associates, Inc. Mobile, Alabama. Volumen VI, páginas 39-1 a 39-3.

HUTCHINGS, P.A. 1973. Gametogenesis in a Northumberland population of the Polychaete *Melinna cristata*. **Marine. Biol.**, 18, 199-211.

LÓPEZ, I. y GUTIÉRREZ, A. 1998. **Desarrollo gonadal de la almeja blanca *Protothaca asperrima* de playa Bique, Arraiján**. Tesis de Licenciatura, Escuela de Biología, Universidad de Panamá, 250 pp.

OLIVE, P.J. 1983a. Annelida- Polychaeta En: **Reproductive Biology of Invertebrates**. Eds: R.G. Adiyodiy y K.G. Adiyodi, Vol. I. Oogenesis, Oviposition and Oosoption. Gran Bretaña: John Wiley & Sons, pp 357-415.

OLIVE, P.J. 1983b. Annelida- Polychaeta. En: **Biology of Invertebrates**. Eds: R.G. Adiyodiy y K.G. Adiyodi, Vol II, Spermatogenesis and Sperm Function. Gran Bretaña: John Wiley & Sons, pp. 321-341.

PLEIJEL, F. y DALES, R.R. 1991. Polychaetes: British phyllocoideans, typhloscolecoideans y tomopteroideans. **Linn. Soc. London.**, 202 pp.

RICE, S.A. 1992. Polychaeta: spermatogenesis and spermiogenesis. En: **Microscopic Anatomy of Invertebrates**. Ed.: F.W. Harrison, Vol 7. Annelida. pp 129-151. Wiley- Liss Inc.

SCHROEDER, P.C. y HERMANS, C.O. 1975. Annelida: Polychaeta. En: **Reproduction of Marine Invertebrates**. Eds.: A.C. Giese y J.S. Pearse Vol. III, pp. 1-213. Nueva York: Academic Press.

SIMON, J.L. 1967. Reproduction and larval development of *Spio setosa* Verill, 1873 (Polychaeta: Spionidae), **Bull. Mar. Sci.**, 17, 398-431.

## DETERMINACIÓN DE PROTEÍNAS EN EL POLIQUETO *Americanuphis reesei* EN LAS PLAYAS EL SALADO, AGUADULCE Y AGALLITO EN CHITRÉ

JANZEL ROGELIO VILLALAZ G., EDGARDO A. MUÑOZ T.  
y JUAN ANTONIO GÓMEZ H.

Departamento de Biología Marina y Limnología,  
Facultad de Ciencias Naturales, Exactas y Tecnología,  
Universidad de Panamá.

### RESUMEN

La variación estacional en la composición química de proteínas del poliqueto *Americanuphis reesei* en las playas El Salado, Aguadulce y El Agallito en Chitré, se estudió desde junio 1996 hasta mayo 1997. Esta investigación se realizó con el objeto de conocer los porcentajes de proteínas presentes en el organismo para determinar su valor nutritivo y contribución en la dieta del camarón cultivado. Las proteínas fueron medidas en 5g de tejidos que incluyeron la cabeza, cuerpo y cola de veinte organismos por mes. Los valores fueron estimados mediante la prueba de *BIO-RAD*. El mayor porcentaje de proteínas se registró en el mes de octubre (12%) y en el mes de diciembre (10,5%) de 1996 en los animales de la playa El Salado y Agallito respectivamente. Los porcentajes más bajos para ambas zonas se registraron durante los primeros meses de la temporada seca del año 1997. Estos resultados coinciden con los máximos valores encontrados en el desarrollo gonadal, reflejados por el índice gonadosomático, sugiriendo la participación de las proteínas en la reproducción del poliqueto.

### PALABRAS CLAVES

*Americanuphis reesei*, poliqueto, contenido de proteínas, Aguadulce, Chitré.

## INTRODUCCIÓN

Los poliquetos son gusanos pertenecientes al phylum Annelida. Dentro de los primeros, se encuentran los gusanos marinos, de cuerpo segmentado. Éstos presentan diferentes formas de vida, pueden nadar, excavar agujeros en la playa, habitar dentro de tubos formados por fragmentos de conchas y arena (Villalaz *et al.*, 1992). Existen aproximadamente 5,300 especies y no alcanzan más de 10 cm. Estos organismos tienen rangos de colores y diferentes combinaciones. Su cuerpo es segmentado y poseen numerosos parapodos, los cuales les ayudan a la locomoción (Barnes, 1989). La abundancia de poliquetos tubícolas de fondos blandos, en ciertos sectores costeros, ha sido motivo de numerosas investigaciones de importancia ecológica en estos ambientes (Andrade *et al.*, 1995).

La especie de importancia en Panamá pertenece a la familia Onuphidae, representada por especies tubícolas, generalmente carnívoras, que se extienden fuera de su cueva para capturar a sus presas (Villalaz, 1994). *Americanuphis reesei*, que es la especie comercial en Panamá, se ubica en zonas de mareas y de poca profundidad, especialmente en áreas arenosas y fangosas del Golfo de Panamá y se caracterizan por vivir en túneles recubiertos de arena y materiales inorgánicos, que pueden alcanzar los dos metros de largo (Fauchald, 1977).

La extracción de *A. reesei* se inicia en Panamá en la década de los setenta para ser utilizado como ración para los camarones reproductores en los laboratorios de producción de larvas (Spadafora, 1994). El poliqueto tiene un valor nutritivo y junto con sus prostaglandinas puede inducir la maduración gonadal de camarones blancos como *Penaeus vannamei* y *P. stylirostris* (D'Croz *et al.*, 1988).

*A. reesei* ha sido extraído tradicionalmente en las playas de Aguadulce, en las áreas aledañas a los ríos Santa María y Río Grande, y el área de Punta Chame. Su distribución geográfica en Panamá se extiende a otros sectores y parece estar relacionada con el tipo de arena y el flujo de agua dulce (Spadafora, 1994). La extracción de *A. reesei* se realiza de forma normal y el producto es proporcionado a compañías de exportación o al consumo local. Desde 1994, cuando se inició un monitoreo oficial de la actividad, hasta mayo de 1996 se han registrado extracciones por el orden de las 89,5 toneladas métricas, involucrando un promedio de 7 cuadrillas de extracción, 170 hombres/día, 10 libras días/hombre, generando entradas de venta de \$1.00 a \$1.35 por libra (Spadafora, 1994).

Debido a la explotación inadecuada que se ha venido ejerciendo sobre *A. reesei*, la Dirección General de Recursos Marinos (DIRGEREMA) ha estipulado, por resuelto, los días en que es permitido ejercer la extracción y, a través del Departamento de Evaluación Pesquera del DIRGEREMA, se procesa y analiza la información, permitiendo el manejo y control de este recurso. La disponibilidad, explotación y manejo sostenible de *A. reesei*, como fuente de alimento para camarones cultivados, permite junto con otros factores desarrollar una etapa del ciclo reproductivo de estos crustáceos. La fuente energética proporcionada por *A. reesei* (proteínas, lípidos y carbohidratos) puede servir de soporte a las actividades fisiológicas básicas y reproductivas de los camarones cultivados. La variación estacional de la composición química del poliqueto *A. reesei* no ha sido estudiada; por tales razones el objetivo de esta investigación fue analizar algunos de los componentes químicos del poliqueto, observando su variación estacional y su posible incidencia en el proceso reproductivo.

#### PARTE EXPERIMENTAL

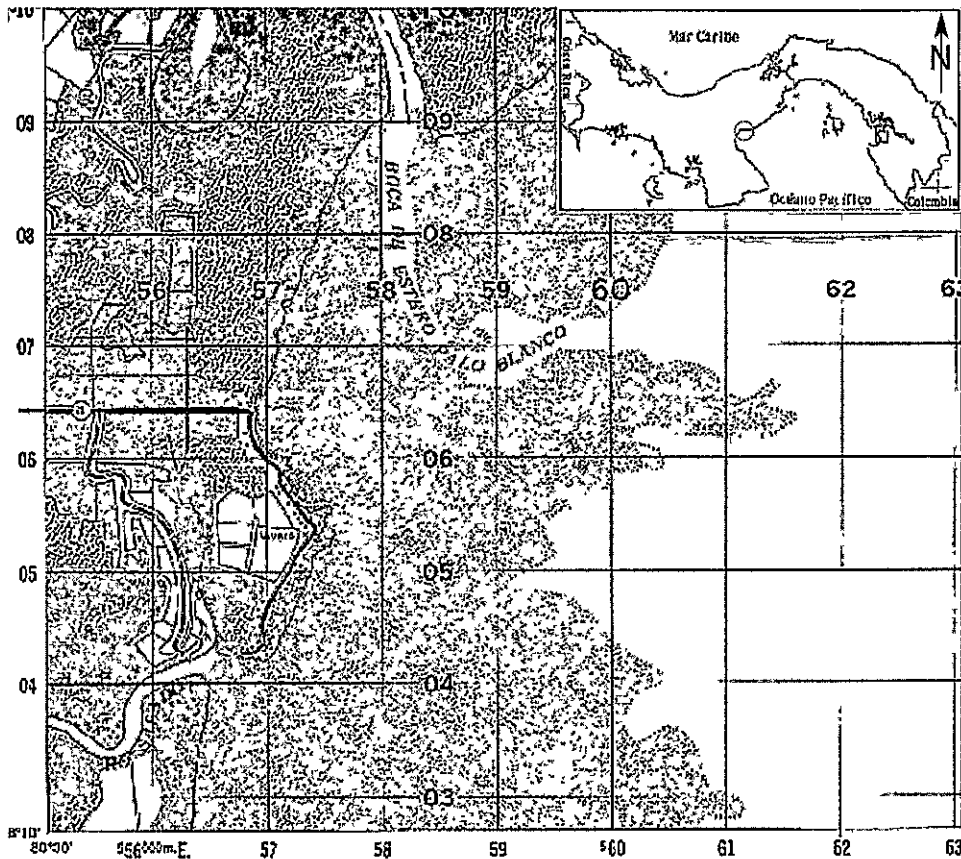
El estudio se realizó en la playa Agallito situada a los 8° 00' de Latitud Norte y 80° 00' de Longitud Oeste (Figura 1) y en la playa El Salado ubicada en Aguadulce, Provincia de Coclé, situada al Oeste de la Provincia de Panamá, entre los 80° 9' de Latitud Norte y 80° 29' de Longitud Oeste (Figura 2). El área en ambas zonas está bordeada por mangle, sedimento fangoso de textura densa, visible, que después del "aguaje" en marea baja queda una amplia longitud de playa que puede permitir el libre acceso.

Los especímenes estudiados fueron extraídos del sedimento con una bomba de aire manual. Mensualmente se colectaron, por espacio de doce meses, veinte (20) especímenes los cuales fueron medidos y pesados individualmente. Estas colectas se inician en junio de 1996 hasta mayo de 1997. Los organismos colectados fueron preservados en refrigeración hasta su posterior análisis en el Laboratorio Marino de la Universidad de Panamá, situado en la Isla de Naos. Las proteínas fueron determinadas utilizando la prueba de BIORAD.

El contenido fue medido por triplicado. Se tomaron muestras de 5g de tejido que incluía cabeza, cuerpo y cola, las cuales se homogeneizaron en 5mL de agua tridestilada para luego ser centrifugada a 2 500 rpm. El sobrenadante (0,05 mL) fue utilizado para ejecutar las técnicas de cuantificación de las proteínas, leídas a una absorbancia de 595 nm. Los resultados fueron expresados en términos de porcentaje.



**Figura 1.**  
 Mapa del área de colecta de *A. reesei* en la playa de El Salado, Aguadulce.



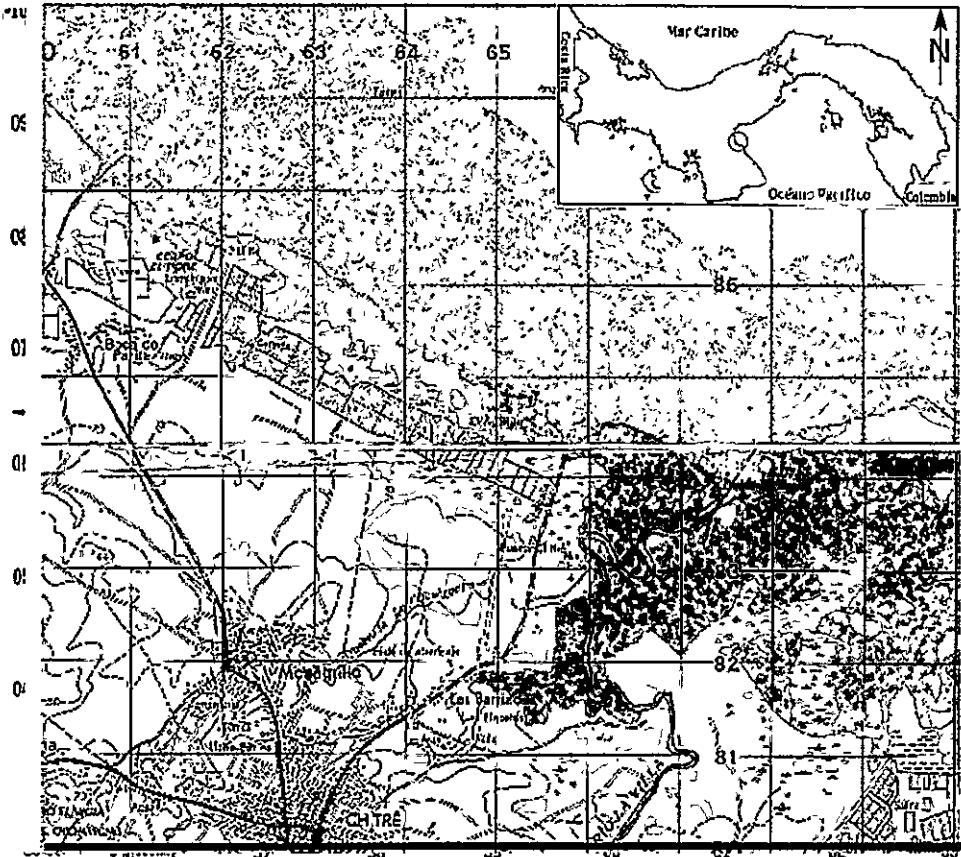
## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La variación estacional del contenido de proteínas referidas al tejido húmedo del poliqueto *A. reesei* se presenta en la Figura 3. Se puede observar que la variación mensual presenta dos ciclos durante todo el año para los organismos de la playa de El Salado, uno con valores máximos entre 7% y 12% de proteínas, siendo este último el más alto, registrado durante el mes de octubre de 1996.

El segundo ciclo refleja valores que van entre 6% y 0,5%. El alto porcentaje de proteínas registrado durante el mes de octubre indica la capacidad reproductora del poliqueto; ésta se ve reflejada en el gran tamaño alcanzado por los ovocitos en el poliqueto *A. reesei* para la misma época. En

la playa Agallito, aun cuando no se establecen ciclos de manera marcada, se observa un comportamiento similar, un tanto desplazado hacia el mes de diciembre, alcanzando las proteínas sus máximos valores ese mismo mes. Estudios realizados en otros tipos de organismos marinos señalan que el desarrollo gonadal tiene lugar, principalmente, a expensas de las proteínas encontradas en el músculo abductor (Epp *et al.*, 1988).

**Figura 2.**  
Mapa del área de colecta de *A. reesei* en la playa de Agallito, Chitré.

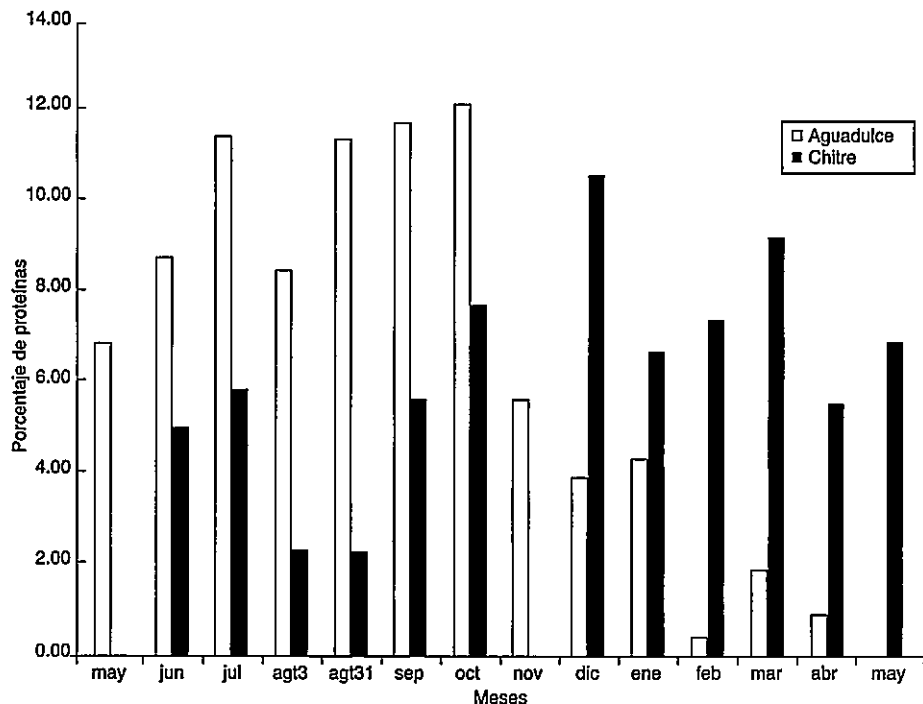


Los análisis bioquímicos explican de mejor manera el comportamiento de estas reservas energéticas estacionales y la utilización de los ciclos por parte de los poliquetos en los procesos reproductivos, sugiriendo la participación de las proteínas como una fuente de producción de aminoácidos esenciales utilizados en el metabolismo y reproducción de los poliquetos. Esto puede ser comprobado con los resultados obtenidos del examen his-

tológico de las gónadas. El estudio sugiere la realización de un análisis detallado y procedencia de las reservas lipídicas (lípidos totales y ácidos grasos esenciales), dada la importancia de estos sustratos energéticos, que junto con las proteínas, producidas durante la reproducción del poliqueto, pueden influir en la dieta alimenticia del camarón cultivado.

**Figura 3.**

Variación del porcentaje de proteínas en tejidos del poliqueto *Americanuphis reesei* en las playas de El Salado (Aguadulce) y Agallito (Chitré).



## SUMMARY

### PROTEIN DETERMINATION IN THE POLYCHAETA *Americanuphis reesei* IN EL SALADO, AGUADULCE AND AGALLITO AT CHITRÉ BEACHES

In this study, a seasonal variation of protein contents in the polychaete *Americanuphis reesei* was completed, at beaches on El Salado (Aguadulce) and Agallito (Chitré). Samples were collected from June 1996 to May 1997. The main objective of the research was to determine the percent of protein on polychaetes, which helps to detect the nutritive value of this product on shrimps. Each month, 20 (twenty) polychaetes (including head,

body and tail) were pooled in a 5g sample. Protein content was analyzed with a BIORAD technique. Maximum values of protein were found on October (12%) and December (10,5%) 1996, at beaches El Salado and Agallito respectively. High percent of protein was related to gonadal index, which means protein content may be related to reproductive strategy. Low values of protein were reported during the dry season of 1997.

#### KEYWORDS

*Americanuphis reesei*, polychaete, protein content, Aguadulce, Chitré.

#### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE, J., LIÑERO, I. y BARRIOS, J. 1995. Macroalgas epibiontes en tubos de *Americanuphis magma* (Annelida: Polichaeta). **Bol. Inst. Oceanog. Venezuela Univ. Oriente**, 34: 121-125

BARNES, R.D. 1989. **Zoología de Invertebrados**. 5ª Edición. México D.F: Editorial Interamericana. pp. 899.

D'CROZ, L., WONG, L. JUSTINE, G. y M. GUPTA. 1988. Prostaglandins and related compounds from the polychaete worm *Americanuphis reesei* Fauchald (Onuphidae) as possible inducers of gonad maturation in Penaeid shrimps. **Rev. Biol. Trop.**, 36 (2A): 331-332.

EPP, J.; BRICEL J, V.M. y MAULOF, R.E. 1988. Seasonal partitioning and utilization of reserves in two age classes of the bay scallop *Argopecten irradians*. **J. Exp. Mar. Ecol.**, 121, 113-136.

FAUCHALD, K. 1977. Polychaetes from intertidal areas in Panama, with a review of previous shallow-water records. **Smithsonian Contributions to Zoology**. N° 221.

SPADAFORA, A. 1994. Evaluación preliminar de la extracción del recurso poliqueto en el área de Aguadulce, durante los meses de octubre, noviembre y diciembre de 1994. **Ministerio de Comercio e Industrias**.

VILLALAZ, J. 1997. Los Poliquetos Marinos. **Tabla de Mareas**. pp.14-15.

VILLEE, A.C., MARTIN, C.E., SOLOMON, E.P., BERG, L.R. y DAVIS, P.W. 1992. **Biología**. Editorial Interamericana - McGraw-Hill. 1404 pp.



## DETERMINACIÓN DE LÍPIDOS EN EL POLIQUETO *Americanuphis reesei* EN LAS PLAYAS EL SALADO, AGUADULCE Y AGALLITO, CHITRÉ

JUAN ANTONIO GÓMEZ H.<sup>1</sup>, ENRIQUE MURILLO,<sup>2</sup>  
JANZEL ROGELIO VILLALAZ G.<sup>1</sup> y ALDO COGLEY<sup>2</sup>

1 Departamento de Biología Marina y Limnología,  
Facultad de Ciencias Naturales, Exactas y Tecnología,  
Universidad de Panamá.

2 Departamento de Química,  
Facultad de Ciencias Naturales, Exactas y Tecnología,  
Universidad de Panamá.

### RESUMEN

Las grasas son los nutrientes de mayor densidad calórica y aportan los ácidos grasos poliinsaturados  $\omega 3$  y  $\omega 6$ , necesarios para el desarrollo normal de los animales. Por la importancia en la nutrición de animales marinos, determinamos el contenido de lípidos y la composición de ácidos grasos del poliqueto *Americanuphis reesei*, el cual es utilizado en la dieta de los camarones cultivados. Los lípidos totales fueron determinados luego de extracción con solvente y, la composición de ácidos grasos fue determinada por cromatografía de gases, en columna capilar. Los resultados demuestran que el contenido de lípidos en los poliquetos varía entre 1,5-3,4 g /100g y que ocurren pocos cambios en la composición de lípidos durante el año. La grasa de los poliquetos se caracteriza por la presencia de ácidos grasos de cadena larga con muchas insaturaciones, siendo el 20:5 $\omega 3$  el ácido graso poliinsaturado más abundante (11,2% de la grasa total). No se encontraron diferencias importantes en el contenido y composición de la grasa, entre los poliquetos de las playas El Agallito y El Salado. Los resultados demuestran que los poliquetos son una fuente de ácidos grasos, que los

camarones pueden utilizar en la síntesis de prostaglandinas, prostaciclina, tromboxanos leucotrienos y lipoxinas, necesarios para su regulación metabólica.

## **PALABRAS CLAVES**

Lípidos, ácidos grasos, eicosanoides.

## **INTRODUCCIÓN**

Los lípidos son los nutrientes más ricos en energía, producen 9 Kcal/g, a diferencia de los carbohidratos y las proteínas que producen 4 Kcal/g. Esto se debe a la gran eficiencia de la vía de oxidación de los ácidos grasos en comparación con la de otros compuestos energéticos.

Además de la importancia por su función calórica, los lípidos son nutrientes indispensables en la alimentación de todos los animales, porque aportan los ácidos grasos esenciales  $\omega 3$  y  $\omega 6$ ). Su presencia es importante para las funciones de las membranas biológicas, la síntesis de compuestos eicosanoides (prostaglandinas, tromboxanos, leucotrienos y lipoxinas) y la formación del sistema nervioso (Innis, 1996).

La composición de los lípidos ha sido ampliamente estudiada en los moluscos bivalvos, pero muy poco se ha reportado en poliquetos. Orlando y Passos (1995) estudiaron la composición y contenido lipídico del poliqueto *Neris diversicolor*, encontrando que los triacilglicérols, fosfolípidos, colesterol y ésteres de colesterol, son los principales lípidos en orden de importancia cuantitativa.

Los organismos marinos se caracterizan por acumular, en particular, cantidades relativamente altas de ácidos grasos  $\omega 3$  de cadena larga, especialmente el ácido eicosapentaenoico 20:5 $\omega 3$  (Ackman, 1989). Este ácido graso es el precursor directo de un grupo importante de compuestos eicosanoides (PGD<sub>3</sub>, PGE<sub>3</sub>, PGI<sub>3</sub>, TXA<sub>5</sub>, LTB<sub>5</sub>, LTC<sub>5</sub>) de gran actividad biológica, que actúan como reguladores del metabolismo, en prácticamente todos los tejidos (Innis, 1996).

La presencia de prostaglandinas derivadas de ácidos grasos poliinsaturados ha sido detectada en algunos invertebrados marinos (Stanley-Samuelson, 1987). El primer reporte se da en el coral gorgonáceo *Plexaura homomalla* (Weinheimer y Spraggins, 1969). Nomura y Ogata

(1976) demostraron la presencia de prostaglandinas en tejidos de celenterados, anélidos, artrópodos y moluscos. Análisis de extractos de tejido blanco de la ostra *Gassostrea virginica* y el mejillón *Mytilus edulis* permitieron la identificación y cuantificación de prostaglandinas (Ruggeri y Thoroughgood, 1985). Estudios realizados en el poliqueto *Americonuphis reesei* han reportado niveles de prostaglandinas que pueden inducir el proceso de maduración gonadal de los camarones blancos (D'Croz *et al.*, 1988).

En el presente estudio se determinó el contenido de lípidos totales y la composición de ácidos grasos en muestras del poliqueto *A. reesei*, extraídas de las playas El Salado, Aguadulce y Agallito, Chitré, en diferentes épocas del año, para conocer su aporte a la dieta de camarones cultivados.

#### PARTE EXPERIMENTAL

Las muestras fueron colectadas en la playa El Salado, ubicada en Aguadulce, situada al Oeste de la Provincia de Panamá, entre los 8°09' de Latitud Norte y 80°29' de Longitud Oeste y en la playa El Agallito, situada a los 8° 00' Latitud Norte y 80°20' de Longitud Oeste. En ambos lugares, a nivel de la zona costera, existe un cordón de mangle donde predomina el sedimento fangoso, de textura densa.

Los especímenes fueron extraídos del sedimento con una bomba de aire manual. Mensualmente se colectaron veinte especímenes los cuales fueron medidos y pesados individualmente. Los organismos colectados fueron preservados bajo congelación, hasta su posterior análisis en el Laboratorio marino de la Universidad de Panamá, situado en la Isla de Naos.

Para la determinación de los lípidos totales y la composición de ácidos grasos en las muestras de poliquetos, diez gramos de tejidos fueron pesados con exactitud y homogeneizados. Los lípidos fueron extraídos con cloroformo: metanol, siguiendo la metodología de Bligh y Dyer (1959). El residuo fue pesado y se calculó el porcentaje de lípidos en base húmeda. Los ácidos grasos fueron transmetilados utilizando HCl - metanol anhidro, de acuerdo con el método de Christie (1982). Los ésteres metílicos de los ácidos grasos fueron separados por cromatografía de gas líquido, utilizando un cromatógrafo de gases Shimadzu Modelo 17 GC con detector de ionización de llama, equipado con una columna capilar Supulco wax - 10, de 30m.

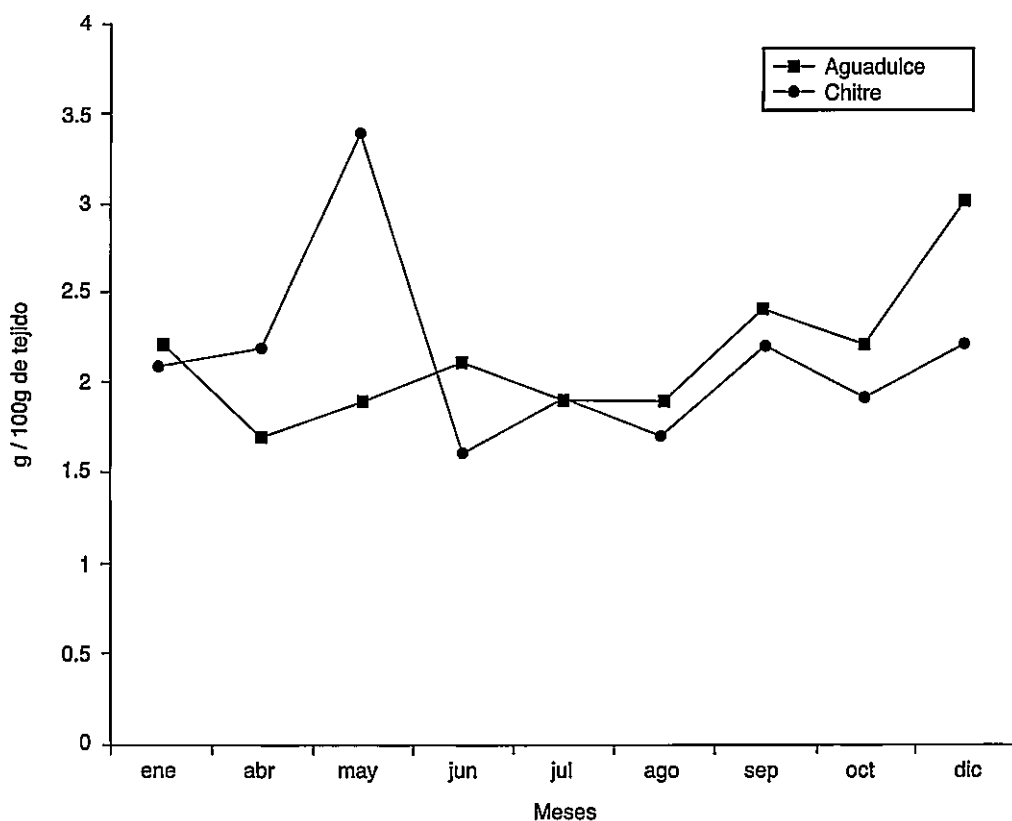


## RESULTADOS

Los resultados de la variación anual en el contenido de lípidos totales de los poliquetos se presentan en la Figura 1. Se observan pocos cambios en el patrón de lípidos totales durante el año, con una ligera tendencia de aumento hacia diciembre en El Salado. Los niveles de lípidos varían entre 1,6 - 3,4 g/100g en Chitré y 1,5 - 3,0 g/100g en Aguadulce.

Figura 1.

Variación mensual promedio del contenido de lípidos totales en poliquetos *Americanuphis reesei* durante 1997.



La composición de ácidos grasos en los lípidos de los poliquetos de El Salado y Agallito se presenta en el Cuadro 1. Los valores presentados corresponden al promedio de las muestras analizadas durante todo el año de estudio, ya que no se observaron variaciones importantes en la composi-

ción de ácidos grasos de los poliquetos durante el año, en ambas playas. Se puede observar que la composición de ácidos grasos en los poliquetos de Aguadulce es similar a la de Chitré. El ácido graso más abundante es el 16:0 (18,6%), seguido del 20:5 $\omega$ 3 (11,2%) y el 14:0 (9,0%).

**Cuadro 1.**

Composición de ácidos grasos g/100g en los lípidos totales de los poliquetos de la playas El Salado y Agallito.

Ácido Graso	El Salado n = 72	Agallito n = 54
14:0	8,7 $\pm$ 1,1*	9,3 $\pm$ 1,0
X	1,2 $\pm$ 0,3	1,2 $\pm$ 0,1
16:0	17,9 $\pm$ 1,6	19,2 $\pm$ 1,4
16:1 $\omega$ 7	8,9 $\pm$ 1,0	7,8 $\pm$ 0,7
Y	2,4 $\pm$ 0,5	2,6 $\pm$ 0,3
Z	4,1 $\pm$ 2,1	2,4 $\pm$ 1,6
18:0	8,0 $\pm$ 1,1	8,0 $\pm$ 1,0
18:1 $\omega$ 9	6,8 $\pm$ 0,9	7,1 $\pm$ 0,5
18:2 $\omega$ 6	0,6 $\pm$ 0,2	0,6 $\pm$ 0,1
18:3 $\omega$ 3	0,4 $\pm$ 0,1	0,4 $\pm$ 0,2
20:0	0,7 $\pm$ 0,2	0,7 $\pm$ 0,2
20:1 $\omega$ 9	4,0 $\pm$ 1,1	4,8 $\pm$ 0,8
20:2 $\omega$ 6	1,7 $\pm$ 0,2	1,7 $\pm$ 0,2
20:4 $\omega$ 6	1,8 $\pm$ 0,2	1,8 $\pm$ 0,2
20:3 $\omega$ 3	0,5 $\pm$ 0,3	0,4 $\pm$ 0,1
20:4 $\omega$ 3	0,3 $\pm$ 0,1	0,4 $\pm$ 0,1
20:5 $\omega$ 3	11,5 $\pm$ 1,5	10,8 $\pm$ 1,2
W	1,9 $\pm$ 0,4	1,9 $\pm$ 0,5
22:1 $\omega$ 9	4,6 $\pm$ 0,9	4,2 $\pm$ 0,6
21:5 $\omega$ 3	1,1 $\pm$ 0,6	0,9 $\pm$ 0,3
22:4 $\omega$ 6	4,1 $\pm$ 0,3	4,3 $\pm$ 0,5
22:5 $\omega$ 6	0,6 $\pm$ 0,1	0,8 $\pm$ 0,3
22:5 $\omega$ 3	5,0 $\pm$ 0,9	4,8 $\pm$ 0,5
22:6 $\omega$ 3	3,9 $\pm$ 0,6	4,1 $\pm$ 0,7

\* X  $\pm$  DE.

## DISCUSIÓN

Los poliquetos *Americanuphis reesei* pueden ser considerados animales bajos en grasa, con base en el contenido de lípidos de las muestras de las playas Agallito y El Salado. Además, existen pocos cambios en el contenido de lípidos de los poliquetos durante el año. Salazar (1996) encontró

que, de septiembre a noviembre, hay aumento en los lípidos de los poliquetos *Eurythoe complanata*, asociándolo a un proceso de preparación de reservas metabólicas para su utilización en el segundo proceso reproductivo. A pesar de su bajo contenido de grasa, los poliquetos se caracterizan por el alto contenido de ácidos grasos de 20 y 22 carbonos poliinsaturados, lo que es típico de los animales marinos (Ackman, 1989). Datos de composición de lípidos en poliquetos de El Salado y El Agallito demuestran la presencia de ácidos grasos  $\omega 3$ ,  $\omega 6$  y  $\omega 9$  (Cogley, 1998).

El sistema metabólico de los poliquetos es muy eficiente para alargar y desaturar los ácidos  $\omega 3$  y  $\omega 6$ , ya que los ácidos grasos de veinte carbonos poliinsaturados se encuentran en mayor proporción que sus precursores metabólicos, los ácidos grasos 18:3  $\omega 3$  y 18:2  $\omega 6$ . Es importante hacer notar que el ácido eicosapentaenoico (20:5  $\omega 3$ ), ácido graso más abundante en los poliquetos, es el precursor de compuestos eicosanoides con gran actividad biológica (prostaglandinas, prostaciclina, transboxanos, leucotrienos y lipoxinas), que participan en los procesos de maduración gonadal (Goetz y Garczynski, 1997).

Se ha demostrado que la composición de las grasas de la dieta afecta la síntesis de eicosanoides específicos (Lands, 1991; Wang y Anderson, 1993). Por ejemplo: altos contenidos de 20:5 $\omega 3$  incrementan la concentración de 20:5  $\omega 3$  en los tejidos y reducen la de 20:4  $\omega 6$ , favoreciendo la síntesis de eicosanoides; derivados de 20:5  $\omega 3$ , que tienen actividad biológica diferente a los derivados de 20:4  $\omega 6$ . Considerando que la manipulación de la grasa de la dieta se puede utilizar para modificar procesos fisiológicos que involucran la acción de los eicosanoides; éste puede ser uno de los mecanismos por el cual los poliquetos del Pacífico panameño aumentan la velocidad de maduración gonadal en camarones cultivados.

## SUMMARY

### LIPIDS DETERMINATION IN THE Polychaeta *Americanuphis reseei* AT THE EL SALADO, AGUADULCE AND EL AGALLITO, CHITRE, BEACHES.

Lipids are organic compounds which supply energy, and those called unsaturated fatty- acids  $\omega 3$  and  $6\omega$  are necessary as food in normal development of animals. This study analyzes the lipid content and composition of fatty acids on the Polychaeta (marine worm) *Americanuphis reseei*, which is used as food on shrimps. Total lipids were obtained from a mixture of chloroform:methanol, then they were gravimetrically

determined. Fatty acids were detected by gas chromatography. Results showed high values of total lipids on marine worms from Aguadulce (El Salado), rather than Chitré (El Agallito). On both areas, fatty acids had a reduction by August; however, by October, November and December these fatty acids had an increase. We suggest that these polychaetes are good source of fatty acids, which can synthesize regulatory compounds of metabolism such as prostaglandins, prostacyclines, tromboxenes, leucotrienes and lipoxines.

#### KEYWORDS

Lipids, Fatty acids, Prostaglandins.

#### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACKMAN, R.G. 1989. **On Marine Biohenic Lipids, Fats and Oils**, Ed: R. Ackman, Boca Ratón, Florida: CRC Press. 103-137.

BLIGH, E.G. y W.J. DYER. 1959. A rapid method of total lipid extraction and purification. **Can. J. Biochem. Physiol.** 37, 911-917.

CHRISTIE, W.W. 1982. **Lipid Analysis**. 2ª Edición. Nueva York: Pergamon Press.

COGLEY, A. 1988. **Determinación del Contenido de Lípidos Totales y Composición de Ácidos Grasos en el Poliqueto *Americanuphis reesei* de Aguadulce y Chitré**. Trabajo de graduación. 54 pp.

D'CROZ, L., WONG, L., JUSTINE, G. y GUPTA, M. 1988. Prostaglandins and related compound of the polychaeta worm *Americanuphis reesei* Fauchald (Onuphidae) as possible inducers of gonad Maturation in Penaeid shimps. **Rev. Biol. Trop.**, 36 (2A), 331-332.

GOETZ F. W. y GARCZYNSKI, M. 1997. The ovarian regulation of ovulation in teleost Fish. **Biochemistry.** 37, 33-38.

INNIS, S.M. 1996. **Essential Dietary Lipids in Present Knowledge in Nutrition**, 7ª Edición. Eds-: E.E. Ziegler. y L.J. Fieler. Washington, D.C.: LSI Press. 58-66.

LANDS, W. 1991. Biosynthesis of prostaglandins. **Annu. Rev. Nutr.** 11, 41-60.

ORLANDO, J.L. y PASSOS, A.M., 1995. Seasonal Changes on lipid Content and composition of the Polychaeta *Nereis diversicolor*. **Comp. Biochem. Physiol.**, III, B, NA: 579-586.

NOMURA, T. y OGATA, H.D. 1976. Distribution of prostaglandins in animal kingdom. **Biochem. Biophys. Acta**, 431, 127-131.

RUGGERI, B.A. y THOROUGHGOOD, C.A. 1985. The identification of several prostaglandin moieties in *Crassostrea virginica* and *Mytilus edulis* by radioimmunoassay and high performance liquid chromatography. **Prostaglandins. Leukotrienes Med.** 20, 69-77.

SALAZAR, G.E. 1996. **Contenido de Lípidos y Peroxidación en el Poliqueto *Eurythoe complanata* (Annelida: Amphinomidae). Inducción de la Peroxidación de las Membranas Microsomales por Exposición Subletal al Cobre.** Trabajo presentado como requisito parcial para ascender a la categoría de profesor titular. 51pp.

STANLEY-SAMUELSON, D.W. 1987. Physiological roles of prostaglandins and other eicosanoids in invertebrates. **Biol. Bull.** 173, 92-109.

WANG, N. y ANDERSON, R.E. 1993. Synthesis of docosahexanoic acid by retina and retinal pigment epithelium. **Biochemistry.** 32:13703-13709

WEINHEIMER, A.J., y SPRAGGINS, R.L. 1969. The occurrence of two new prostaglandins derivatives (15-epi-PGA and it acetate methylester) in the gorgonian *Plexaura homonalla*: chemistry of coelenterates. **Tetrahedron Lett.** 59.

## ESTUDIO PRELIMINAR DE PLAGUICIDAS ORGANOCORADOS EN SEDIMENTOS MARINOS SUPERFICIALES DE LAS PLAYAS DEL SALADO Y AGALLITO, REPÚBLICA DE PANAMÁ

FERNANDO RUIZ<sup>1</sup>, JUAN A. GÓMEZ H.<sup>2</sup>, JANZEL R. VILLALAZ G.<sup>2</sup>  
y ANTONIO DUTARY<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Centro de Ingeniería y Manejo Ambiental de Bahías y Costas (CIMAB), Cuba.

<sup>2</sup> Centro de Ciencias del Mar y Limnología,  
Facultad de Ciencias Naturales, Exactas y Tecnología,  
Universidad de Panamá.

<sup>3</sup> Instituto Especializado de Análisis (IEA),  
Universidad de Panamá.

### RESUMEN

Las perspectivas de la industria de la camaricultura en Panamá han sido muy prometedoras por su desarrollo tecnológico aplicado en las maduraciones y larvicultura, lo que ha permitido incrementar la densidad de siembra del camarón. En nuestro país, el poliqueto *Americanuphis reesei* es vendido como alimento para camarones por su valor nutritivo, debido a que acelera el proceso de maduración gonadal. La extracción artesanal de este poliqueto desde 1994 a 1996 ha dejado un rendimiento de 80 toneladas métricas. A fin de establecer un control en la extracción del recurso y evitar su desaparición debido a la sobrepesca, se realizó un estudio de línea base que contempló el análisis de los sedimentos con el propósito de poder determinar la posible presencia de plaguicidas organoclorados en las zonas de estudio. Las muestras se colectaron por duplicado en diciembre de 1997, en una red de 12 estaciones. Los resultados arrojaron concentraciones bajas de DDT, metoxicloro, aldrín y mirex. La particularidad de dicha zona es que constituye el hábitat del poliqueto marino (*Americanuphis reesei*), el cual es utilizado como fuente de proteínas en la alimentación de camarones. La presencia de

tales contaminantes, en el medio, puede estar afectando tales organismos, por las características lipofílicas y la alta estabilidad que exhiben, lo que los hace susceptibles a ser incorporados y ascender en la cadena trófica.

## **PALABRAS CLAVES**

Plaguicidas organoclorados, poliquetos, características lipofílicas, cadena trófica.

## **INTRODUCCIÓN**

Los plaguicidas organoclorados han sido prohibidos mundialmente por los efectos perjudiciales al ambiente, provocados fundamentalmente por la gran estabilidad y posibilidad de ser bioacumulados y biomagnificados; no obstante, siguen detectándose ocasionalmente en muestras ambientales de la región centroamericana (MIPPE, 1995; Ruiz *et al.*, 1997).

La particularidad de la zona de estudio radica en la existencia de bancos del poliqueto marino *Americanuphis reesei* (Fauchald, 1977; Gómez *et al.*, 1999) los cuales son utilizados como fuente de proteínas en la alimentación de camarones. La presencia de plaguicidas organoclorados en el medio pudiera estar perturbando tales organismos, por lo que es de singular importancia conocer la posibilidad de que puedan estar presentes en el hábitat de esta especie. Las características lipofílicas y la alta estabilidad que exhiben estas sustancias las hace susceptibles a ser incorporadas en la cadena trófica. Basándonos en lo anterior, justificamos la importancia del estudio, dado que estos organismos marinos utilizados en la alimentación de camarones pueden estar contribuyendo a la contaminación de éstos con el consiguiente perjuicio tanto desde el punto de vista económico, como sanitario (Jenkins, 1995).

## **PARTE EXPERIMENTAL**

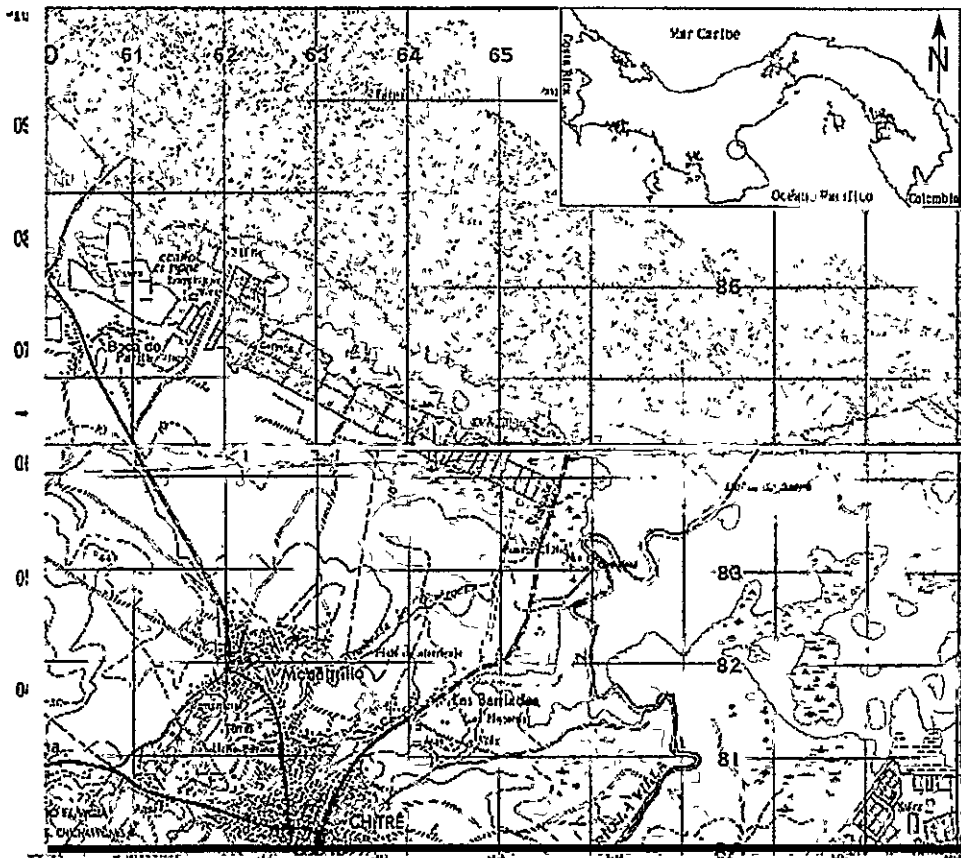
### **Descripción del área de estudio:**

La playa El Salado está ubicada en la Provincia de Coclé, Distrito de Aguadulce, entre los 8°10' de Latitud Norte y 80°29' de Longitud Oeste. En la playa desembocan los ríos Estero Salado, Estero Palo Blanco y el río Grande, los cuales confluyen en la Bahía de Parita. El sedimento es fangoso y la amplitud de marea puede extenderse hasta 3 km. La playa Agallito está localizada en la Provincia de Herrera, Distrito de Chitré, entre los 8°00' de Latitud Norte y 80°20' de Longitud Oeste. En la playa de-

sembocan los ríos La Villa y Parita. El sedimento es fangoso y la marea puede extenderse hasta 2 km. En la Figura 1, puede apreciarse la zona de estudio donde se distribuyó la red de estaciones utilizadas para la colección de las muestras, teniendo en cuenta las desembocaduras de los ríos que, en su trayectoria, reciben las contribuciones de origen agrícola, industrial, doméstico, etc. Estos cursos fluviales vierten sus aguas con su aporte contaminante directamente al sistema (MIPPE, 1997). La colecta de las muestras se realizó por duplicado en diciembre de 1997.

Figura 1.

Zona de estudio que comprende los distritos de Aguadulce y Chitré, correspondientes a las playas de El Salado y Agallito, respectivamente.



La metodología utilizada de acuerdo a Mann (1997), fue sugerida por la Comisión Oceanográfica Internacional (COI), la Organización Internacional de Energía Atómica (OIEA) y el programa de las Naciones



Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA). Como control analítico externo, fue usado el Laboratorio de Residuos Tóxicos del Ministerio de Desarrollo Agropecuario (MIDA).

Las muestras de sedimentos (superficiales), una vez colectadas, fueron transportadas al laboratorio y guardadas a una temperatura de  $-20^{\circ}\text{C}$  hasta el momento del análisis. Las mismas fueron liofilizadas, añadiéndoseles a continuación el 2,4,5 TCB como estándar interno; posteriormente fueron extraídas por ultrasonido (OMAAC, 1980) con *n*-hexano (para residuos de plaguicidas). El extracto orgánico se sometió a un proceso de limpieza y fraccionamiento por cromatografía en columna con florisil desactivado al 0,5%, eluyéndose tres fracciones F1 (hexano), F2 (hexano-diclorometano 7:3) y F3 (diclorometano).

La concentración de los eluatos se realizó utilizando rotoevaporación hasta unos 15 mL y posteriormente corriente de nitrógeno hasta 2 mL. La cuantificación de las muestras se realizó mediante cromatografía gaseosa de alta resolución con un equipo *Hewlett-Packard* 5890 Serie II, provisto de un Inyector split/splitless, columna capilar de sílice fundida HP ultra 2 y detector de captura electrónica de  $\text{Ni}_{63}$ . Se utilizó como estándar externo una mezcla patrón que contiene los plaguicidas clorados más frecuentes.

Las condiciones cromatográficas fueron las siguientes: Temperatura del inyector:  $250^{\circ}\text{C}$ , temperatura del detector:  $300^{\circ}\text{C}$ , temperatura del horno:  $260^{\circ}\text{C}$ . (rampa de temperatura). Flujo del gas de arrastre (Helio) 1,5 mL / min. Make up (nitrógeno) 60 mL / min. Se empleó un integrador *Hewlett-Packard* HP 3396 Serie II con estabilizador de voltaje *TEI Electronics*, INC-Model 35-501.

## RESULTADOS

Las concentraciones de plaguicidas organoclorados detectados en las muestras se representan en el Cuadro 1. Se detectó la presencia de plaguicidas organoclorados en los sedimentos estudiados, tales como Metoxicloro, DDT, aldrin y mirex. Aunque las magnitudes encontradas no son muy elevadas, debe considerarse que los compuestos analizados tienen características lipofílicas y de ahí la alta afinidad por el tejido lipídico de organismos marinos. Además, la sola presencia de estos contaminantes constituye un indicador de contaminación, dado que tales compuestos no son en ningún modo sintetizados por la naturaleza.

Llama la atención que las estaciones donde se detectaron estos contaminantes coinciden con las desembocaduras de los ríos de las dos zonas estudiadas. Las estaciones 1A y 2A están ubicadas en la desembocadura del río Estero Palo Blanco, de la playa El Salado y las 1B y 15A coinciden con las desembocaduras de los ríos La Villa y Parita, respectivamente, que corresponden a la playa Agallito.

**Cuadro 1.**

Concentración de plaguicidas organoclorados en las muestras de sedimentos superficiales. Límite de detección 0,02 ng.g<sup>-1</sup>

Estaciones	1 <sup>a</sup>	1B	2A	3A	4A	5A	6A	7A	15A	16A1	16A2	17A
Compuestos	ng.g <sup>-1</sup> peso seco											
( DDT	1,84	0,27	0,04									
Metoxicloro	0,94		0,08						0,72			
Aldrin		0,14	0,06									
Mirex			0,03									

**DISCUSIÓN**

Aunque las concentraciones de los contaminantes encontradas no son elevadas y las estaciones en que se detectaron fueron pocas, debe considerarse que los compuestos analizados no son de ningún modo capaces de ser sintetizados por la naturaleza, de ahí que la sola presencia de tales contaminantes sea un indicador fuerte de actividad antrópica y por ende de contaminación. La presencia de los compuestos detectados en el hábitat del poliqueto *Americanuphis reesei* es un fuerte indicativo de que estos organismos pueden estar bioacumulando tales contaminantes.

Se recomienda realizar un estudio más profundo del área que contemple, además, muestras de agua y organismos, lo que permitiría conocer hasta qué punto pueden estar afectados los organismos y valorar si es necesario su empleo como alimento para camarones. Otros plaguicidas como las triazinas, empleadas ampliamente en Panamá como herbicidas, deben ser estudiados, lo cual arrojaría apreciable información de la condición de la calidad del medio donde estos organismos se desarrollan.

**SUMMARY**

**A PRELIMINARY STUDY OF ORGANOCHLORINE PESTICIDES IN MARINE SUPERFICIAL SEDIMENTS OF EL SALADO AND EL AGALLITO BEACHES, REPUBLIC OF PANAMA**

This paper presents the results obtained in a sampling program performed in 1997 on sediments samples from El Salado and El Agallito beaches, located in the provinces of Coclé and Herrera respectively, Republic of Pa-

nama. The possible presence of organochlorine pesticides in the studied zones was determined. The samples were collected double on December 1997, using a net of twelve stations. Results have shown low concentrations of DDT, metoxichloror, aldrin and mirex. The importance of this region is the presence of marine polychaetes (*Americanuphis reesei*) which are used as a protein source in shrimp culture. The presence of such contaminants in the environment might be affecting this organism; therefore it is of great importance knowing that these compounds may be present in the specie's habitat. Since they have a lipophilic character and a high stability, so they can be uptaken and also reach higher levels in the trophy chain.

#### KEYWORDS

Organochlorine pesticides, polychaete, lipophilic character, trophy chain.

#### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

FAUCHALD, K. 1977. Polychaetes from intertidal areas in Panama, with a Review of previous shallow-water records. **Smithsonian Contributions to Zoology**. Number 221.

GÓMEZ, J.A., VILLALAZ J. y MURILLO E. 1999. Poliqueto marino *Americanuphis reesei*: Nacimiento de una pesquería no tradicional. **29<sup>na</sup> Reunión Asociación Laboratorios Marinos del Caribe (ALMC)**, 10V, Cumaná, Venezuela.

JENKINS, J. 1995. Aproximación a la problemática sanitaria de la exposición a los plaguicidas en Centroamérica y Panamá. **Segundo Congreso Nacional de Salud Pública y Primero de Epidemiología**, Panamá, 9-11 de nov. 1995.

MANN, B. 1997. **Manual para Adiestramiento en el Análisis de los pesticidas**. Escuela de Medicina de la Universidad de Miami, Departamento de Epidemiología / Salud Pública. Contrato No. AID/TA C1195, Published by the Association of Official Analytical Chemists. Modificado 1997.

MINISTERIO DE PLANIFICACIÓN Y POLÍTICA ECONÓMICA (MIPPE). 1995. **Estudio Preliminar Sobre Niveles de Concentración de Residuos de Plaguicidas Organoclorados en Peces y Sedimentos del Río San San, Provincia de Bocas del Toro, República de Panamá**. Informe presentado a la Comisión Nacional del Medio Ambiente.

MINISTERIO DE PLANIFICACIÓN Y POLÍTICA ECONÓMICA (MIPPE). 1997. **Informe del Estudio Determinación de Residuos de Plaguicidas Organoclorados y PCBs en Sedimentos y Especies Biológicas en la Bahía de Panamá.** Comisión Nacional del Medio Ambiente.

RUIZ, F., J. BELTRÁN y J. CASAL. 1997. Determinación preliminar de plaguicidas organoclorados en sedimentos de la Laguna de Bluefields, Nicaragua. INDOTEC, **Revista Científico-Tecnológica del Instituto Dominicano de Tecnología Industrial. SIN 1019-9284**, Vol. 8, 47-49.

OMAAAC. 1980. **Official Methods**, Association of Analytical Chemists. Thirteenth Edition, Washington.



## DISTRIBUCIÓN DE LA BIOMASA Y LOS PARÁMETROS MORFOMÉTRICOS EN LAS POBLACIONES DEL POLIQUETO *Americanuphis reesei* EN LAS PLAYAS DE EL SALADO DE AGUADULCE Y EL AGALLITO DE CHITRÉ

IVÁN G. LUNA,<sup>1</sup> JANZEL VILLALAZ G<sup>2</sup> e IRINA LÓPEZ R.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Departamento de Fisiología y Comportamiento Animal, Dr. Erich Graetz, Facultad de Ciencias Naturales, Exactas y Tecnología, Universidad de Panamá.

<sup>2</sup> Departamento de Biología Marina y Limnología, Facultad de Ciencias Naturales, Exactas y Tecnología, Universidad de Panamá.

### RESUMEN

Con el propósito de relacionar el comportamiento de la biomasa con el estado reproductor del animal para poder predecir mediante este parámetro el estado fisiológico en que se encuentra la población en un momento dado se colectaron, mensualmente, 20 especímenes de *Americanuphis reesei* en las playas de El Agallito de Chitré y El Salado de Aguadulce desde mayo de 1996 a mayo de 1997. Este material fue transportado a la Universidad de Panamá donde se incineró y se determinó su biomasa. Los resultados muestran una relación exponencial en el crecimiento de esta especie. Asimismo, mostró diferencia en los tamaños de los ejemplares de ambas áreas de estudio. Los poliquetos en el área de Chitré resultaron ser más grandes que los de Aguadulce. Con respecto a la biomasa, la población de la playa de El Agallito mostró una mayor biomasa que la de El Salado de Aguadulce. Del mismo modo, se encontró mayor biomasa en los meses entre septiembre y diciembre que corresponden al período de desove de esta especie. Todos estos resultados nos llevan a reforzar los encontrados en los estudios presentados a lo largo del presente volumen. El período de desove de esta especie está comprendido entre los meses de septiembre a diciembre. De igual modo, nuestros resultados

muestran que los individuos de la población de poliquetos de El Agallito, debido a la ausencia de extracción, son más grandes y con mayor biomasa.

## **PALABRAS CLAVES**

Fisiología, Biomasa, Polichaeta, *Americanuphis reesei*.

## **INTRODUCCIÓN**

El parámetro más estudiado cuando se trata de evaluar el crecimiento de poblaciones de muchos invertebrados marinos es la biomasa. El análisis de ella representa la relación existente entre el peso húmedo y el seco de los tejidos blandos de un individuo. Este parámetro según diversos investigadores es utilizado para establecer el tiempo de reproducción de las poblaciones en el campo (Feder *et. al.*, 1974; Barber y Blake, 1987 y Fournier, 1992).

Existen muchos factores que afectan la producción de biomasa en los individuos. Entre ellos podemos mencionar: el estado reproductor del animal, la época del año, la temperatura, etc. (Newell, 1970).

El desove es un factor determinante en el crecimiento y aumento de la biomasa de los individuos. Por ejemplo, Fournier (1992) encontró una correlación negativa entre la biomasa y el desove en *Ostrea iridiscens*. La misma relación fue encontrada por Barber y Blake (1986) en *Argopecten irradians concentricus*. Sato (1994) reporta una disminución del crecimiento de la concha en el bivalvo *Phacosoma japonicum* de la Bahía de Tokio antes del desove, reasumiendo éste después del mismo. Esto es explicado por el autor como una canalización de toda la energía del organismo en el desarrollo de las gónadas. No existen estudios en los poliquetos que traten de asociar la producción de biomasa con el estado reproductor del animal. Este parámetro sería muy importante para el estudio de la dinámica reproductora de ellos. Por esta razón, este trabajo tiene como propósito relacionar el comportamiento de la biomasa con el estado reproductor del animal a fin de poder predecir mediante este parámetro el estado fisiológico en que se encuentra la población en un momento dado.

## **PARTE EXPERIMENTAL**

Este estudio se llevó a cabo en dos playas: una altamente explotada por los extractores, El Salado de Aguadulce y otra donde la extracción había sido abandonada desde 1995, El Agallito de Chitré. Este se realizó todos los meses desde junio de 1996 a mayo de 1997. Una muestra al azar de 20 individuos fue tomada por gira usando bombas de bicicleta (método

empleado por los extractores de poliquetos del lugar). Estas fueron llevadas al laboratorio de la Universidad de Panamá donde los individuos fueron medidos y pesados. Luego de esto, las muestras se secaron en un horno a 60°C por varios días hasta peso constante. En este momento, éstas se incineraron en una mufla Termoline a 600°C por una hora. La biomasa se obtuvo mediante la diferencia entre el peso húmedo y seco.

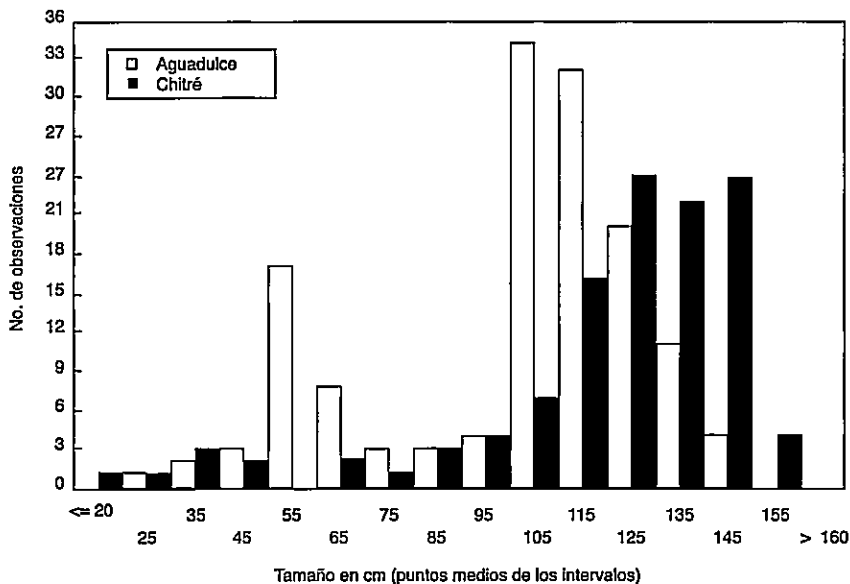
## RESULTADOS

### Comparación de la distribución de tamaños entre ambos lugares:

Los poliquetos extraídos en la Playa El Agallito de Chitré son más grandes que los de El Salado de Aguadulce como se puede apreciar en la Figura 1. En este último lugar la población de poliquetos resultó ser más heterogénea, encontrándose individuos de una mayor diversidad de tamaños, desde pequeños hasta grandes. Hay que tomar en cuenta que estos datos no reflejan la distribución real de tamaños en ambas playas, debido a que la metodología empleada para la extracción de los poliquetos conllevó sólo el muestreo de individuos de tamaño comercial cuyos tubos eran de un diámetro mayor a 1cm. A pesar de esto se puede observar que Chitré presenta una población más homogénea con individuos de mayor talla debido a la ausencia de explotación por parte de los extractores de poliquetos.

**Figura 1.**

Histograma de la distribución de tamaños de los poliquetos procedentes de tubos con diámetro mayores de 1 cm. en ambas áreas de estudio.





### Relación entre el peso y la talla:

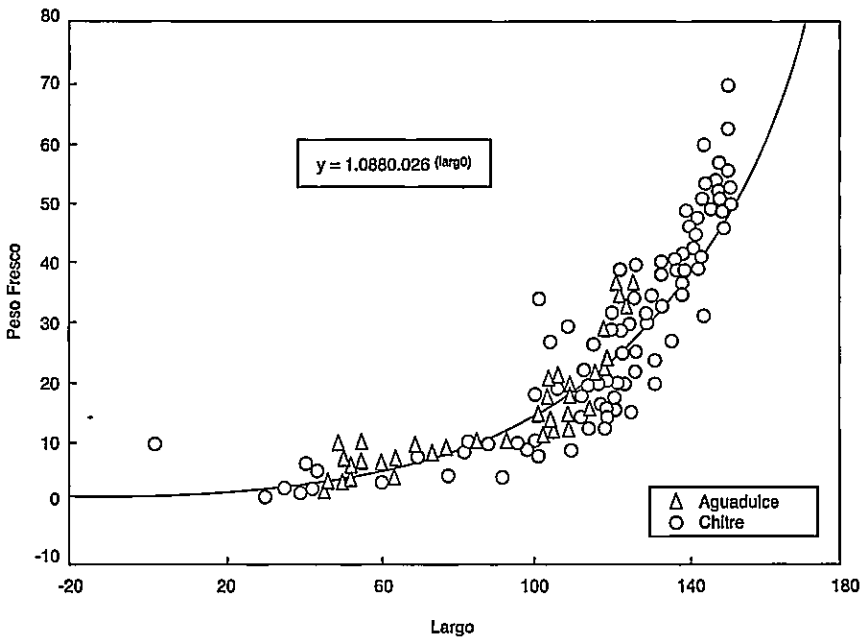
Existe una relación exponencial entre el peso y la talla la cual se puede observar en la, Figura 2 la cual es explicada mediante la siguiente ecuación:

$$\text{Peso} = 1,088 \cdot 0,026^{(\text{Largo})}$$

Como se ve, ella indica que los poliquetos más pequeños presentan una velocidad de crecimiento más baja que los de mayor tamaño. Este patrón de comportamiento fue igual para las poblaciones de ambas playas (Figura 2;  $F_{(2, 11)} = 1,234$ ;  $p < 0,05$ ).

Figura 2.

Relación general entre el peso y el tamaño de los poliquetos entre ambos lugares. Como se puede apreciar, la ecuación que explica este comportamiento es la siguiente  $\text{Peso} = 1,088 \cdot 0,026^{(\text{Largo})}$ .



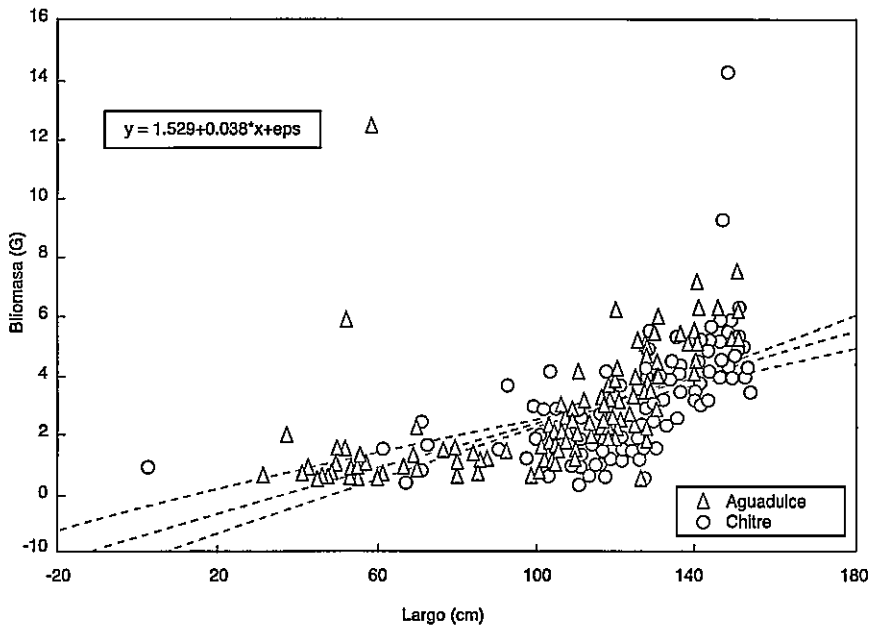
### Comportamiento de la biomasa:

La relación entre la biomasa y el largo del animal fue determinada en el presente estudio. La biomasa para los poliquetos colectados en ambos lugares se muestra en la Figura 3, observándose que existe una relación lineal entre ambos parámetros la cual se explica mediante la siguiente ecuación:

$$\text{Biomasa} = 2,282 + 0,043(\text{Largo})$$

Esto quiere decir que a mayor tamaño mayor biomasa. El coeficiente de correlación de esta relación es significativo ( $r = 0,678$ ;  $p < 0,05$ ). Esta relación no mostró diferencias significativas entre ambos lugares ( $F = 0,56$ ;  $p < 0,05$ ). Aunque la distribución de biomasa, como era de esperar debido al comportamiento de las tallas, es más amplia en Aguadulce que en Chitré. La comparación de la biomasa entre ambos lugares muestra un valor más alto en la playa de El Agallito de Chitré que en El Salado de Aguadulce (Figura 4).

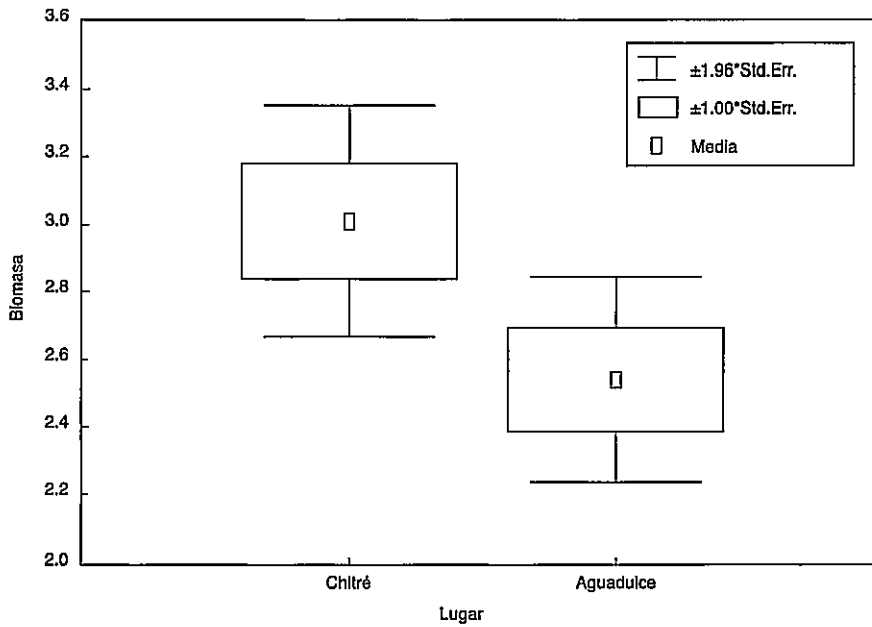
**Figura 3.**  
Relación de la Biomasa con el largo de todos los animales del estudio.



Cuando se compara individualmente cada una de las áreas (Figuras 5 y 6) se observan patrones característicos de la biomasa a través de los meses para cada una de ellas. La Figura 5 muestra que éste es más irregular en la playa El Salado de Aguadulce, en la cual ésta fue más alta en octubre, disminuyendo en noviembre para aumentar en enero. Sin embargo, en la playa El Agallito de Chitré (Figura 6), la biomasa muestra un patrón más regular, incrementándose paulatinamente desde septiembre para llegar a su máximo valor en noviembre y diciembre, descendiendo levemente en enero cuando se mantuvo constante hasta mayo. Esta diferencia entre estos comportamientos se puede atribuir al régimen de explotación de ellas.

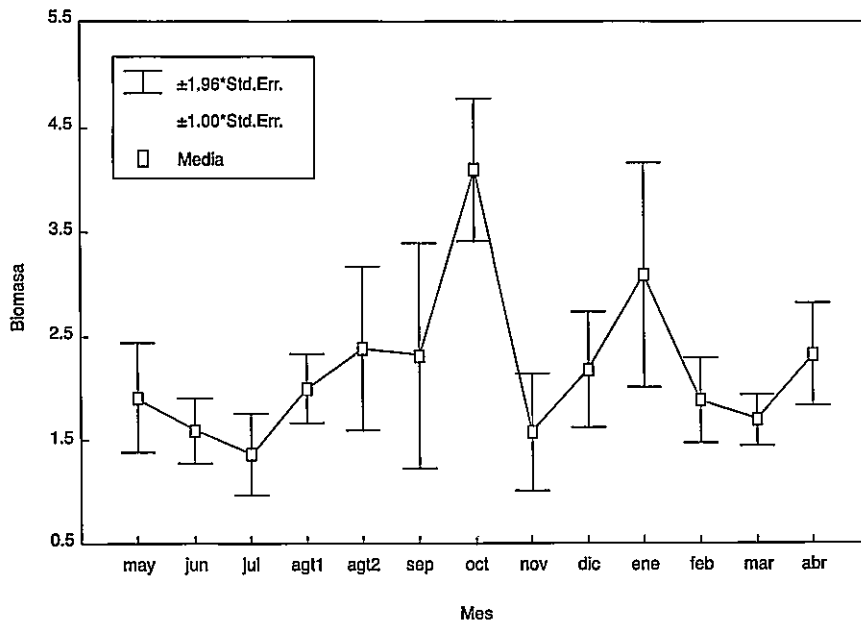
**Figura 4.**

Comparación del comportamiento de la Biomasa entre ambas playas estudiadas.

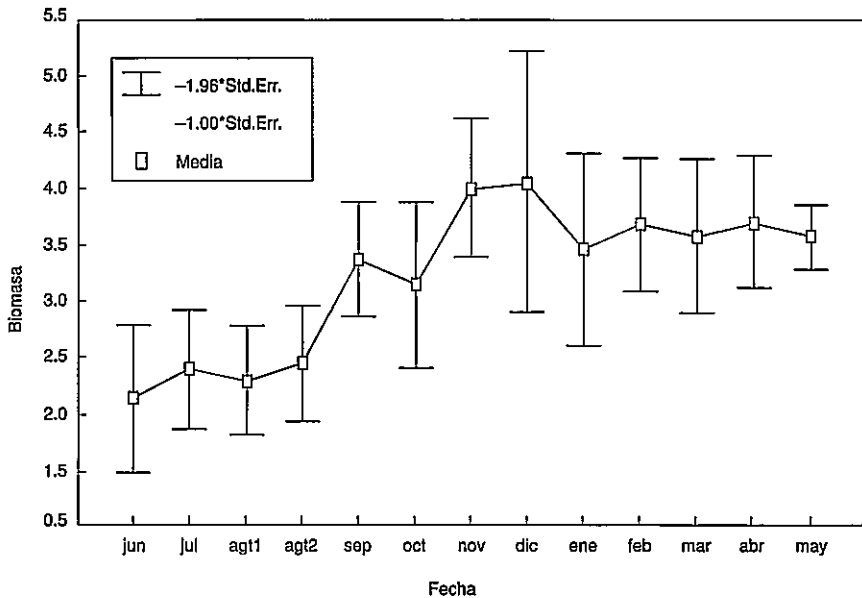


**Figura 5.**

Comportamiento de la Biomasa por mes en la playa El Salado, Aguadulce.



**Figura 6.**  
Comportamiento de la biomasa a través de los meses en la playa de El Agallito de Chitré.



Aparentemente, como la playa de El Salado es un área que está sufriendo la explotación de los extractores, la biomasa de los animales se ve afectada, comportamiento que no es apreciado en la playa de El Agallito en la cual no se extraen poliquetos.

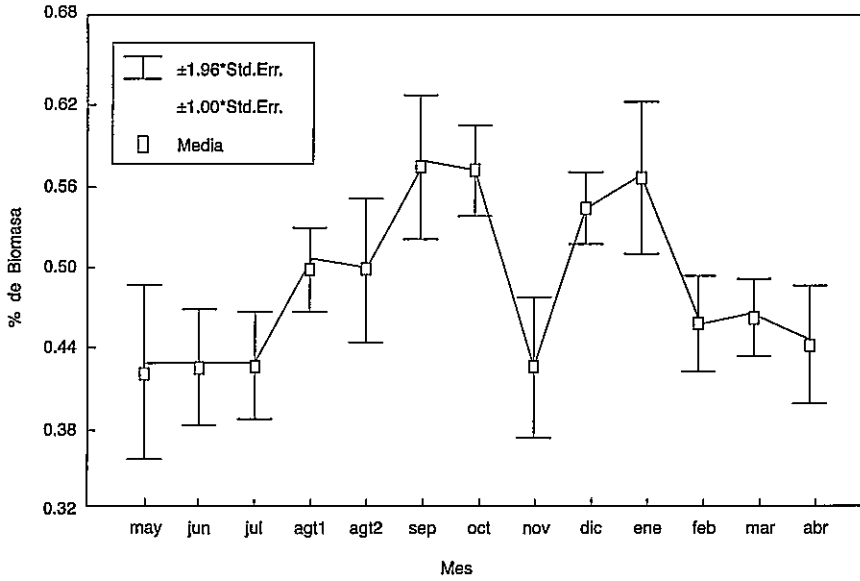
La comparación del porcentaje de biomasa mostró un panorama diferente (Figuras 7 y 8). En Aguadulce (Figura 7), este parámetro se comporta de manera similar a la biomasa, con aumento en los meses de septiembre - octubre y diciembre - enero intercalado con un descenso en el mes de noviembre. Sin embargo, en Chitré (Figura 8) el comportamiento es totalmente diferente. El porcentaje de biomasa es alto entre junio y agosto, disminuyendo entre septiembre y octubre para aumentar entre noviembre y febrero. Esto corrobora el hecho de que el patrón de biomasa es diferente entre poblaciones explotadas y no explotadas.

## DISCUSIÓN

Las dos áreas de estudio contempladas presentan características especiales como se estableció anteriormente. El área de la playa El Salado, en la actualidad, está sometida a la extracción de poliquetos durante cada marea de aguaje.

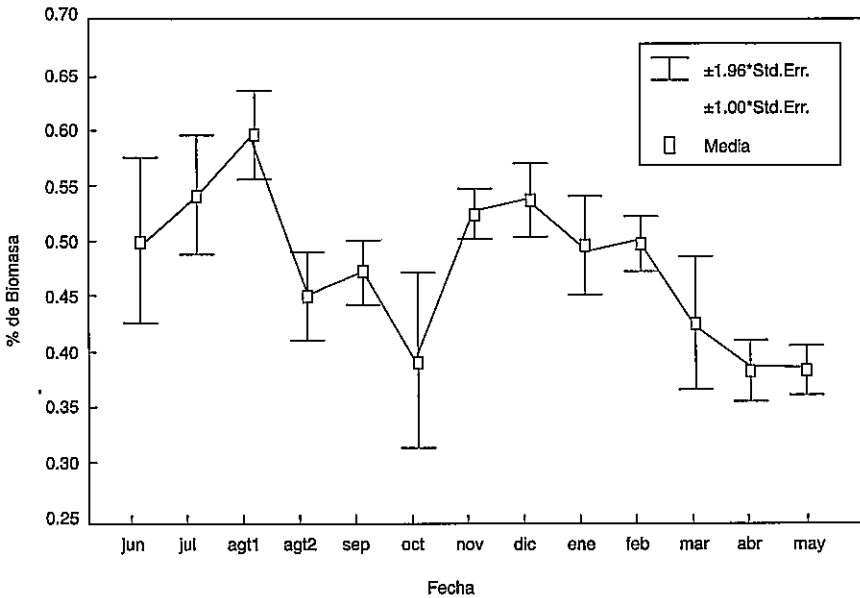
**Figura 7.**

Comportamiento del porcentaje de biomasa con respecto al peso seco a través de los meses en la playa de El Salado de Aguadulce.



**Figura 8.**

Comparación del comportamiento del porcentaje de biomasa con respecto al peso seco a través de los meses de estudio en la playa de El Agallito de Chitré.



Mientras que, en la playa de El Agallito de Chitré, desde hace cinco años se ha prohibido la colecta de esta especie. Por consiguiente, ambas zonas cubren dos características que nos permiten estudiar la dinámica de la extracción de poliquetos y cómo esta actividad afecta las poblaciones de estos poliquetos.

Uno de los parámetros contemplados, afectado por las condiciones de ambas regiones, fue la talla de los individuos. La playa El Agallito de Chitré presenta los individuos de mayor tamaño comparada con El Salado de Aguadulce. Esto se debe a que, como la primera área se encuentra en reposo, los individuos crecen a un mayor tamaño que los de Aguadulce. En esta segunda área generalmente vamos a encontrar individuos en estado de regeneración de sus cuerpos; por lo tanto, éstos van a tender a ser más pequeños.

La relación entre el peso y la talla en ambos lugares es similar a pesar de presentar diferentes condiciones de extracción. Ésta es de tipo exponencial; por lo tanto, los individuos más pequeños tienden a aumentar de peso de manera más lenta que los individuos más grandes. Sin embargo, como este estudio se realizó con poliquetos de talla comercial, esta relación debe ser estudiada contemplando a toda la población. Por consiguiente, se requiere de estudios en esta línea debido a que estos resultados nos pueden ayudar a entender la dinámica de crecimiento de esta especie de tal manera que se pueda establecer la edad y el tamaño de los individuos que entran a la madurez sexual.

La biomasa siempre ha sido uno de los parámetros más empleados para el estudio de las poblaciones marinas. Este valor está muy asociado con muchas de las actividades de la población, como es el caso de la reproducción. En el caso de las hembras se requiere de acumulación de sustancias nutritivas en los huevos para sostener a las larvas en los primeros estadios. Estos nutrientes tienen que obtenerse del organismo del individuo. Por lo tanto, durante la etapa reproductora, una gran cantidad de energía es canalizada en esta vía. Esta asignación de energía con fines reproductivos puede ser tan grande que, en algunas especies de bivalvos, se detiene el crecimiento de la concha durante esta época (Sato, 1994). Por consiguiente, los valores de biomasa pueden ser un buen índice que permite predecir la época de reproducción de una especie (Newell, 1970). En nuestro estudio, como era de esperar, se observó una relación lineal entre la biomasa con el tamaño del individuo. Esto quiere decir que los individuos de mayor tamaño presentan mayor

biomasa que los más pequeños. Lo más probable es que una gran cantidad de esta biomasa esté representada por material acumulado con fines reproductores.

La biomasa resultó ser más alta en la playa El Agallito de Chitré que en El Salado de Aguadulce debido al predominio de individuos de mayor tamaño en la primera área. Como los individuos aquí no se ven perturbados por la actividad del hombre, estas poblaciones pueden desarrollarse de manera natural. Por consiguiente, los individuos pueden llegar a ser más grandes con mayor cantidad de material nutritivo.

La revisión de la biomasa a través de los meses en ambas zonas muestra comportamientos diferentes. En este análisis se contempló la biomasa, o sea la diferencia entre el peso seco menos ceniza, y el porcentaje de biomasa, o la relación entre la biomasa y el peso seco. Para ambas medidas, la playa de El Salado de Aguadulce presenta un comportamiento más irregular que El Agallito de Chitré (Figuras 5, 6, 7 y 8). En este lugar la biomasa tiende a aumentar de julio a octubre para disminuir en noviembre, incrementándose nuevamente entre diciembre y enero. No obstante, en la playa El Agallito de Chitré existe un incremento entre septiembre y noviembre manteniéndose alta hasta abril. Esta diferencia se puede explicar debido a las condiciones de explotación entre ambas playas. En la playa de El Salado, como la población se ve sometida a extracción constante, muchos individuos son removidos. Además de esto, la población está presionada y lo más probable es que ella esté liberando gametos de manera más continua que los poliquetos de El Agallito. El análisis del desarrollo gonadal de la población de El Salado mostró una mayor cantidad de individuos en último estadio gonadal que los poliquetos de El Agallito<sup>1</sup>.

Un comportamiento peculiar se observa durante los meses de la estación seca cuando la biomasa disminuye a causa del desove pero permanece alta durante los meses de la estación lluviosa. Aparentemente, este poliqueto emplea la alta productividad que caracteriza estos meses por el fenómeno de afloramiento y se recupera para la siguiente época reproductiva.

En resumen, este estudio muestra un incremento de la biomasa que coincide con los meses de reproducción de esta especie en ambas playas entre los meses de septiembre a diciembre. Además, el comportamiento de la biomasa presenta un período de recuperación del esfuerzo reproductivo durante la época seca aprovechando las condiciones de alta productividad que caracteriza la estación seca.

---

<sup>1</sup> Ver en este mismo volumen el informe de desarrollo gonadal.

## CONCLUSIONES

El crecimiento de esta especie es de tipo exponencial. Los meses de mayor biomasa se encuentran entre septiembre y diciembre coincidiendo con el período de desove. Durante los meses de la estación, el poliqueto recupera la biomasa perdida a expensa de la alta productividad que caracteriza estos meses por el afloramiento.

## SUMMARY

### DISTRIBUTION OF THE BIOMASS AND MORFOMETRIC PARAMETERS IN THE POPULATIONS OF POLYCHAETA *Americanuphis reesei* AT THE BEACHES EL SALADO OF AGUADULCE AND EL AGALLITO OF CHITRE

A study was carried out in the beaches, El Salado, Aguadulce, Coclé Province and El Agallito, Chitré, Herrera Province, in order to determine the relationship between the biomass and the reproductive status of the polychaeta *Americanuphis reesei*. This study was done from May 1996 to May 1997. 20 individuals per beach were taken to the University of Panama in which they were burned to determine the biomass. The results show an exponential relationship in the growth of this species. Besides, they point out differences among the size of the individuals. Individuals from Chitré were bigger than those in Aguadulce. The biomass in El Agallito was higher than in El Salado between September and December when the spawning season occurs.

## KEYWORDS

Physiology, Biomass, Polychaeta, *Americanuphis reesei*.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARBER, B. y BLAKE, N. 1981. Energy storage and utilization in relation to gametogenesis in *Argopecten irradians concentricus* (Say). *J. Exp. Mar. Biol.*

FEDER, H.M., HENDER, J.C., HOLMES, P., MUELLER, G.J. y PAUL, A.J. 1974. Examination of a reproductive cycle of *Protothaca staminea* using histology, wet weight-dry weight ratios, and conditions index. *The Veliger*, 22(2), 128-187.

FOURNIER, M.L. 1992. The reproductive biology of the tropical rocky oyster *Ostrea iridiscens* (Bivalvia: Ostreidae) on the Pacific coast of Costa Rica. *Aquaculture*, 101, 371-378.



NEWELL, R.Ch. 1970. **Biology of Intertidal Animals**. Nueva York: American Elsevier Publishing Co. Inc. 710 pp.

SATO, S. 1994. Analysis of relationship between growth and sexual maturation in *Phacosoma japonicum* (Bivalve: Veneridae). **Marine. Biol.**, 118, 663-672.



## COMPARACIÓN DE DOS COMUNIDADES ZOOPLANCTÓNICAS EN EL GOLFO DE PANAMÁ

MANUEL GRIMALDO<sup>1,3</sup>, ITALO GOTI<sup>2</sup> y EDINIEL TREJOS<sup>1,3</sup>

1 Centro de Ciencias del Mar y Limnología,  
Facultad de Ciencias Naturales, Exactas y Tecnología,  
Universidad de Panamá.

2 Centro Regional de Santiago,  
Facultad de Ciencias Naturales, Exactas y Tecnología,  
Universidad de Panamá.

3 Departamento de Biología Marina y Limnología,  
Facultad de Ciencias Naturales, Exactas y Tecnología,  
Universidad de Panamá.

### RESUMEN

La presente investigación se realizó en dos playas del Golfo de Panamá (El Salado en Aguadulce y El Agallito en Chitré), República de Panamá. El estudio permitió coleccionar el zooplancton de la columna de agua, desde mayo de 1996 hasta abril de 1997. Los organismos más numerosos fueron los copépodos, en ambas localidades, y sus valores más altos se dieron al inicio de la temporada seca de 1997. Los valores máximos de biomasa (productividad secundaria) fueron 1,19 mg / 10,5 mL y 0,78 mg / 10,5 mL para Aguadulce y Chitré respectivamente. Estos valores se dieron a finales de la temporada lluviosa y son considerados bastante bajos en comparación con otras localidades tropicales. Se concluye que la productividad secundaria en el área no es óptima para mantener la población de poliquetos *Americonuphis reesei*.

### PALABRAS CLAVES

Zooplancton, copépodos, biomasa, *Americonuphis reesei*.

## INTRODUCCIÓN

Los estudios sobre comunidades planctónicas son escasos en nuestro medio; sin embargo, entre los más representativos podemos mencionar: Vives (1980), Lindahl y Hernroth (1983), D'Croz *et al.* (1991) y Villate (1991). La importancia de esta investigación radica en el aporte que se brindara a los estudios de las fluctuaciones espaciales y temporales del zooplancton, así como la transferencia de energía, especialmente en esta zona donde el fenómeno del afloramiento y las lluvias modifican la estructura trófica de los organismos marinos. El objetivo de este estudio es el análisis de las comunidades de zooplancton en las playas de El Salado de Aguadulce y El Agallito de Chitré. La investigación incluye la determinación de parámetros poblacionales, tales como la composición, abundancia, distribución y biomasa, así como los factores físico-químicos.

## PARTE EXPERIMENTAL

El estudio se realizó en las playas de El Agallito en Chitré, y El Salado en Aguadulce. Las colectas se iniciaron en mayo de 1996 y finalizaron en abril de 1997. Las muestras fueron colectadas mensual y simultáneamente en cada playa. En cada sitio se tomaron dos muestras con planctonómetros cónicos de 122 cm de largo, 33 cm de abertura y con una malla de 300  $\mu\text{m}$ , equipados con un flujómetro HIDRO-BIOS-KIEL. Los arrastres se realizaron a una profundidad máxima de 2 m, con un bote que se desplazaba a 2,78  $\text{km}\cdot\text{h}^{-1}$ . Estos arrastres se efectuaron en períodos de 10 minutos y específicamente al final del refluo del mar.

Las muestras fueron preservadas en formalina, y posteriormente se estandarizaron a un volumen de 200 mL. Seguidamente las muestras fueron homogenizadas con un agitador magnético FISHER Modelo 210 M, a una baja velocidad por un período de 15 min. Este proceso nos permitió obtener alícuotas de 10,5 mL, lo cual facilitó la cuantificación de los diversos grupos zooplanctónicos y la determinación de la biomasa por peso seco. La identificación de las muestras se basó en el método de De Smith (1977). El peso seco se obtuvo con un horno LAB-LINE IMPERIAL II calibrado a 60°C durante 24 horas. El peso final se determinó con una balanza analítica METTLER AE 200 (sensibilidad 0,1 mg).

La estadística de las muestras incluyó el Análisis de Varianzas (Prueba de Mann-Whitney Test-U), el cual fue realizado para cada una de las taxa o grupos zooplanctónicos entre las dos localidades para determinar el grado de significancia de las diferencias entre las muestras. Igualmente fue-

ron realizados análisis de clasificaciones simples basados en la distancia métrica euclidiana utilizando las frecuencias observadas de los organismos zooplanctónicos de cada localidad. Adicionalmente, esta prueba nos permitió caracterizar las dos zonas de estudio con los datos de abundancia total, biomasa e hidrodinámica.

## RESULTADOS

### Composición y abundancia del zooplancton en ambas áreas estudiadas:

Dentro de los organismos zooplanctónicos más sobresalientes resaltan los copépodos (COP) de los cuales el Orden Calanoida fue el más numeroso. Otro grupo significativo fueron las larvas de crustáceos decápodos (zoeas ZOE, mysis MYS, nauplius NAU y un porcentaje muy bajo de megalopas MEG). Siguieron en orden de importancia los quetognatos (QUE) entre los que se incluyen depredadores como *Sagitta*. Cladóceros CLA (*Penilia* y *Evadne*), huevos y larvas de peces (HPZ y LPZ) como parte del ictioplancton, apendiculares APE (Oikopleuridae), ostrácodos (OST), larvas de poliquetos POL (dos posibles larvas meroplanctónicas del *A. reesei* en el mes de agosto en El Salado), hidromedusas, sifonóforos (SIF), también se ubicaron larvas de bivalvos (LBI) (Cuadros 1 y 2).

### Fluctuaciones temporales del zooplancton:

Las fluctuaciones zooplanctónicas más importantes registradas en el presente trabajo conciernen primordialmente a aquellas relacionadas con la época seca y lluviosa, como lo resaltan los cuadros adjuntos donde se observa el claro predominio de los copépodos en ambas estaciones y localidades. No así para las larvas de crustáceos decápodos, sobre todo para las zoeas, las cuales se hacen más notorias en la época lluviosa de los dos sectores. Esta misma situación se da para el ictioplancton. Los apendiculares presentaron sus máximas entre los meses de julio y agosto; las hidromedusas entre los meses de diciembre y enero; los ostrácodos en septiembre y octubre y los poliquetos en agosto. Una posible larva de la especie *A. reesei* fue encontrada en la localidad de El Salado, en el mes de agosto.

### Biomasa zooplanctónica:

Las biomásas zooplanctónicas (mg / 10,5 mL), del total de los organismos encontrados en las alícuotas, resultaron ser muy relevantes e indicadoras de las condiciones tróficas de ambas áreas. Siendo para la Playa de El Salado de 1,19 mg en el mes de enero y para El Agallito de 0,76 mg en diciembre (Cuadros 1 y 2).

**Cuadro 1.**

Frecuencias mensuales en 10 mL de los diversos grupos zooplanctónicos de la playa El Salado, Provincia de Coclé, Panamá ( $\geq$  más de mil individuos; mg = biomasa en miligramos; xHD = promedio de hidrodinámica).

TAXA	1996								1997			
	May	Jun	Jul	Agt	Sept	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr
Phylum Cnidaria												
-Sifonoforos	0	0	0	1	0	2	0	3	0	0	0	0
-Hidromedusas	15	21	10	9	0	2	0	2	50	0	0	0
Phylum Anelida												
-Clase Polichaeta	1	0	0	77	0	2	5	0	0	0	1	0
Phylum Mollusca												
-Clase Bivalvia	0	0	15	5	43	2	6	11	0	0	0	0
Phylum Arthropoda												
Clase Crustacea												
-Suborden Cladocera	76	6	153	58	9	1	11	4	9	0	72	0
-Subclase Ostracoda	0	0	68	80	2	109	2	3	23	8	1	0
Subclase Copepoda	93	755	307	>4	399	428	141	753	>11	>5	>2	>2
-Orden Decapoda												
-Zoea	0	33	280	>1	>1	>4	>1	142	436	670	205	226
-Mysis	0	9	52	50	27	120	149	91	184	40	8	80
-Nauplius	2	6	26	588	122	42	17	14	11	113	15	32
-Megalopa	0	0	0	1	1	1	0	0	3	0	5	0
Phylum Chaetognata	9	0	30	132	11	131	7	61	49	0	17	0
Phylum Chordata												
-Clase Ascidacea												
-Apendicularios	51	3	69	240	0	2	0	0	0	0	0	0
-Superclase Píscis												
-Huevos de peces	0	0	138	61	48	8	2	11	3	0	14	0
-Larvas de peces	0	0	0	7	0	1	1	14	1	0	0	0
TOTAL	247	833	>1	>7	>2	>5	>1	>1	>12	>6	>2	>2
Mg	0,07	0,18	0,33	0,87	0,42	0,6	0,29	0,28	1,19	0,62	0,21	0,3
XHD	804	1266	1402	1073	1599	2135	1969	1483	355	1822	578	2956

**Cuadro 2.**

Frecuencias mensuales en 10,5 mL de los diversos grupos zooplanctónicos de la playa El Agallito, Provincia de Herrera, Panamá ( $\geq$  más de mil individuos; mg = biomasa en miligramos; xHD = promedio de hidrodinámica).

TAXA	1996							1997			
	Jun	Jul	Agt	Sept	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Abr	May
Phylum Cnidaria											
-Sifonoforos	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0
-Hidromedusas	1	4	26	1	10	0	137	2	2	4	0
Phylum Anelida											
-Clase Polichaeta	2	12	45	4	7	0	1	0	39	4	0
Phylum Mollusca											
-Clase Bivalvia	0	0	0	9	1	0	0	1	0	2	0
Phylum Arthropoda											
Clase Crustacea											
-Suborden Cladocera	14	83	0	12	0	7	5	17	264	10	0
-Subclase Ostracoda	2	14	7	50	1	0	0	5	0	0	0

(Cuadro 2 Continuación)

TAXA	1996							1997			
	Jun	Jul	Agt	Sept	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Abr	May
Subclase Copepoda	22	116	>1	>1	610	52	>4	>3	465	387	903
-Orden Decapoda											
-Zoea	9	>1	923	611	956	>2	>2	>1	47	12	38
-Mysis	3	27	249	30	84	104	57	58	8	0	22
-Nauplius	1	16	206	21	4	5	0	0	3	9	42
-Megalopa	0	0	6	6	3	1	0	1	3	5	0
Phylum Chaetognata	17	23	147	50	47	6	7	1	15	4	20
Phylum Chordata											
-Clase Ascidae											
-Apendicularios	22	206	24	1	8	0	4	0	0	0	0
-Superclase Píscis											
-Huevos de peces	3	707	32	52	139	0	0	114	119	10	0
-Larvas de peces	0	0	5	0	0	11	5	2	3	8	0
TOTAL	96	>2	>2	>2	>1	>3	>6	>5	983	455	>1
mg	0,06	0,65	0,59	0,51	0,27	0,52	0,76	0,69	0,11	0,13	0,3
xHD	1192	1671	1381	946	1311	1607	1990	1811	1204	1288	1184

### Análisis de varianza:

El análisis de varianzas (Prueba Mann-Whitney) demostró que no existían diferencias significativas entre las poblaciones zooplanctónicas de ambas playas. Sin embargo se encontró un sinergismo entre la temporada del año y las especies, para la playa El Salado, que indica que algunas especies son abundantes en una época del año y no en la otra. Esto es válido para algunas especies, pero no es la regla general. Otro hecho importante es que la diferencia en densidad entre las especies fue significativa en ambas playas, lo que se manifiesta por los altos valores de copépodos en los análisis. El análisis de clasificación de los grupos zooplanctónicos y de los caracteres ecológicos incluidos (abundancia total, biomasa zooplanctónica e hidrodinámica) para ambas estaciones demostró una cierta similitud en sus estructuras de asociación zooplanctónica (Figuras 1 y 2).

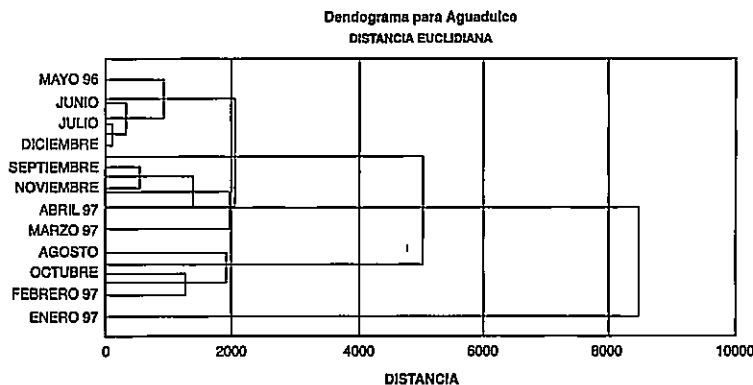


Figura 1. Dendogramas de la distancia euclidiana de los taxa zooplanctónicos de las playas de El Salado y El Agallito.

Dendograma para Chitré  
DISTANCIA EUCLIDIANA

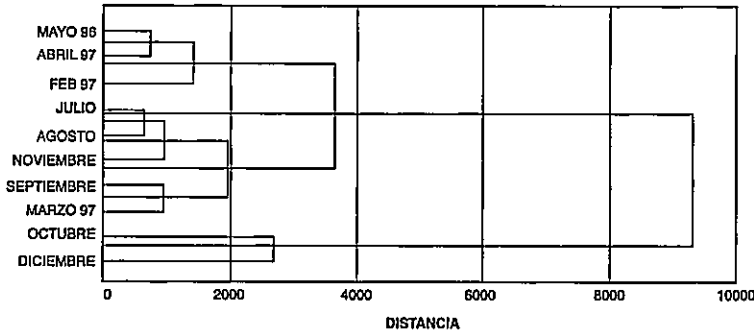


Figura 2.  
Dendogramas de la distancia euclidiana de la biomasa zooplanctónica de las playas de El Salado y Agallito.

## DISCUSIÓN

El número total de organismos zooplanctónicos pareció incrementarse en ambas playas al final de la temporada lluviosa y comienzo de la temporada seca. Esto parece indicar que el aporte de nutrientes provenientes de las lluvias, más el afloramiento costanero, provocan el incremento del fitoplancton, que a su vez alimenta e incrementa la comunidad zooplanctónica en el área. Este evento ha sido documentado por D'Croz *et. al.* (1991) en la Bahía de Panamá, donde se observa un afloramiento fitoplanctónico en la misma época del año.

La subclase copépoda demostró ser la más abundante en el estudio, lo que demuestra su utilidad como organismo indicador de productividad secundaria. El predominio de este taxón puede deberse a su versatilidad para ubicarse en diferentes niveles tróficos, ya sea herbívoro, carnívoro u omnívoro (Barnes, 1980). Se obtuvieron densidades superiores de copépodos en El Salado, comparado con El Agallito, fenómeno posiblemente causado por la alta contaminación del río Santa María, a través de la industria, la ganadería y la agricultura, que parecen afectar la calidad ambiental de las playas de Chitré.

Otro organismo filtrador presente en el estudio fueron los cladóceros, pero las bajas densidades detectadas no nos permiten utilizarlo con un taxón indicador de productividad secundaria. Esto concuerda con lo señalado por Valentine (1984).

Las densidades de los estadios larvales de crustáceos (zoea, mysis y nauplios) fueron similares en ambas playas. Su abundancia se incrementó a finales de la temporada lluviosa, lo que parece coincidir con la investiga-

ción de Gómez (1994), quien señaló que esta época es un período de reclutamiento para las larvas de crustáceos.

El ictioplancton fue detectado en los meses de julio y agosto, que parece coincidir con el comportamiento de organismos subtropicales de zonas boreales, que desovan sus larvas en el verano. Esto es un aspecto que deba fomentarse en futuras investigaciones.

Los quetognatos son predadores voraces, y su incremento se realiza en los meses de julio y agosto. Su alimento son huevos de peces y estados larvales de crustáceos (zoeas, mysis y nauplios). Es necesario indicar que las densidades reportadas en este estudio son bastantes bajas al compararse con otros estudios, por ejemplo en Punta Chame (Grimaldo, 1995).

Las densidades de poliquetos capturados fueron bastantes bajas, pero son ligeramente superiores en El Agallito con respecto a El Salado. Los puntos máximos coinciden con aquellos detectados en otros taxa de zooplancton, y se presume que el final de la temporada lluviosa debe aparecer un aporte significativo de nutrientes para sostener a todos estos grupos. Se cree que las dos larvas capturadas son de *A. reesei*, pero los cortes histológicos en los adultos indican un período de desove distinto al planteado por las dos presuntas larvas del poliqueto.

Al comparar las densidades de zooplancton de Bahía Chame (Grimaldo, 1995) contra El Salado y El Agallito, se nota que estas últimas presentan valores muy bajos. Esto se puede deber al impacto antropogénico en el área, tales como la destrucción de manglares, la contaminación por pesticidas y fertilizantes provenientes de la agricultura y ganadería, entre otros. Se concluye que la abundancia de poliquetos en el área es sostenida por el bentos y no por el plancton.

## **SUMMARY**

### **COMPARISON BETWEEN TWO ZOOPLANKTONIC COMMUNITIES OF THE PANAMA GULF**

This research was done on two marine communities at the Gulf of Panama (El Salado at Aguadulce and El Agallito at Chitré). The study allowed us to collect monthly samples of zooplankton, from May 1996 to April 1997. Copepods were the most abundant organism, mainly at the beginning of the dry season. Both areas (Aguadulce and Chitré) have a similar population structure of zooplankton, with maximum levels of secondary productivity



of 1,19 mg / 10,5 mL and 0,76 mg / 10,5 mL, respectively. These values were detected at the end of the rainy season, and they are considered very low compared with other similar localities. Finally, it is concluded that the secondary productivity at the water column on these two beaches is very low to support the communities of polychaete *Americanuphis reesei*.

#### KEYWORDS

Zooplankton, Copepods, Biomass, *Americanuphis reesei*.

#### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARNES, R.D. 1980. **Invertebrate Zoology**. Filadelfia, Pennsylvania: Saunders College/Holt, Rinehart & Winston,. 1089 pp.

D'CROZ, L., DEL ROSARIO, J.B. y GÓMEZ, J.A. 1991. Upwelling and phytoplankton in the Bay of Panama. **Rev. Biol. Trop.**; 39 (2), 233-241.

DE SMITH, D.L. 1977. **A Guide to Marine Coastal Plankton and Marine Invertebrates Larvae**. Dubuque, Iowa: Kendall/Hunt Publishing Co.

GÓMEZ, J.A. 1994. El Meroplankton. **Scientia (Panamá)**, 8,(2), 118-126.

GRIMALDO, M. 1995. Variaciones estacionales del zooplankton en el estero de la Bahía de Chame. **Actas del Simposium Ecosistemas de Manglares en el Pacífico Centroamericano y su Recurso de Post-Larvas de Camarones Peneidos**. 150-163.

LINDAHL, O. y HERNROTH, L. 1983. Phyto-zooplankton community in coastal waters of Western Sweden, an ecosystem off balance. **Mar. Ecol. Progress. Ser.** 10, 119-126.

VALENTIN, J.L. 1984. Spatial structure of the zooplankton community in the Cabo Frio Region (Brazil) influenced by coastal upwelling. **Hydrobiología**. 113, 183-199.

VILLATE, F. 1991. Annual cycle of zooplankton community in the Abra Harbour (Bay of Biscay): Abundance, composition and size spectra. **J. Plank. Res.** 13, (4), 691-706.

VIVES, F. 1980. Los Copépodos de las Aguas Neríticas de las Costas de Biscaya, durante 1976. **Investigación Pesquera**. 44, 313-330.

## FITOPLANCTON EN LA PLAYA EL AGALLITO, CHITRÉ

JANZEL R. VILLALAZ G.<sup>1</sup>, JUAN ANTONIO GÓMEZ H.<sup>1</sup>, ALFREDO SOLER<sup>2</sup>  
y BRICEIDA CARRASQUILLA<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Departamento de Biología Marina y Limnología,  
Facultad de Ciencias Naturales, Exactas y Tecnología,  
Universidad de Panamá.

<sup>2</sup> Departamento de Botánica,  
Facultad de Ciencias Naturales, Exactas y Tecnología,  
Universidad de Panamá.

<sup>3</sup> Escuela de Biología,  
Facultad de Ciencias Naturales, Exactas y Tecnología,  
Universidad de Panamá.

### RESUMEN

Las poblaciones del poliqueto *Americanuphis reesei*, que residen en la playa El Agallito de Chitré, viven en tubos parcialmente enterrados en el sustrato fangoso. Asociada a estos poliquetos existe una comunidad de fitobentos y fitoplancton. El objetivo de este estudio fue determinar cualitativamente el fitoplancton existente en la playa El Agallito de Chitré, durante la temporada lluviosa comprendida entre junio y diciembre de 1996. La colecta se realizó en un bote de 5m, con un motor fuera de borda desde donde se tomó un litro de agua, durante la marea alta, en el área donde residen las poblaciones del poliqueto *Americanuphis reesei*. Los resultados señalan que el número máximo de especies se colectó durante el mes de agosto, con un total de 32 taxa identificadas, mientras que la menor cantidad de especies fue durante el mes de diciembre. La especie más frecuente y dominante en septiembre estuvo representada por *Cyclotella stylorum*. La disminución de especies, durante el mes de diciembre, puede estar asociada a los cambios que se deben presentar con el afloramiento costanero.

## PALABRAS CLAVES

Fitoplancton, diatomeas, *Americanuphis reesei*, *Cyclotella stylorum*, afloramiento.

## INTRODUCCIÓN

En la playa El Agallito, Chitré, se encuentra una población relativamente densa del poliqueto *Americanuphis reesei* que reside en tubos parcialmente enterrados en el sustrato fangoso. Asociada a ellos existe una comunidad de fitobentos y fitoplancton que durante la temporada lluviosa está sujeta a la ausencia de estratificación térmica y presencia de una masa de agua relativamente caliente desde la superficie hasta el fondo, con valores de nutrientes y de clorofila dos y tres veces menores que los registrados en la temporada seca (D'Croz *et al.*, 1994). Estos organismos productores sirven de fuente de alimento a otros organismos planctónicos y bentónicos. Las investigaciones sobre la flora diatomológica existente en las costas de nuestro país son bastante escasas, por lo que el objetivo fue determinar cualitativamente el fitoplancton existente en las costas de la playa El Agallito, Chitré, durante la temporada lluviosa comprendida entre junio y diciembre de 1996.

## PARTE EXPERIMENTAL

Muestras de agua fueron colectadas mensualmente en la playa El Agallito, Chitré. La colecta se realizó en un bote de 16 pies, con un motor fuera de borda (25 caballos de fuerza). Desde esta embarcación se tomó un litro de agua en marea alta, en el área donde reside el poliqueto *Americanuphis reesei*. En el laboratorio los especímenes fueron tratados con el método de oxidación de Muller-Melchers y Ferrando (1956). Las especies fitoplanctónicas fueron identificadas utilizando las claves especializadas de Simonsen (1974, 1987), Krammer y Lange-Bertalot (1986, 1988, 1991), Patrick y Reimer (1966, 1975).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados, presentados en el Cuadro 1, señalan que el número máximo de especies se colectó durante el mes de agosto, con un total de 32 taxa identificadas, mientras que la menor cantidad de especies lo fue durante el mes de diciembre. La especie más frecuente y dominante en septiembre estuvo representada por *Cyclotella stylorum*. La dominancia de esta especie parece coincidir con meses donde se obtuvieron los niveles más altos de organismos bentónicos, que pudiesen estar asociados al aporte de nutrientes provenientes del comienzo de la época lluviosa (correspondiendo al mes de agosto).

**Cuadro 1.**

Lista de especies de fitoplancton y presencia mensual colectada en la Playa El Agallito, Chitré.

	Jun	Jul	Agst	Sept	Oct	Nov	Dic	TOTAL
<i>Achantes curvirostrum</i>		*						1
<i>Achantes c.f. linkei</i>		*						1
<i>Actinocyclus ehrenbergii</i>		*		*				2
<i>Actinocyclus curvatulus</i>		*						1
<i>Actinoptychus senarius</i>		*		*				2
<i>Amphora coffeaformis</i>				*				1
<i>Amphora sp.1</i>		*						1
<i>Amphora sp.2</i>		*						1
<i>Amphora sp.3</i>		*						1
<i>Amphora sp.4</i>					*			1
<i>Aptinoptychus senarius</i>		*						1
<i>Asteromphalus heptactis</i>		*		*				2
<i>Bacillaria paradoxa</i>		*						1
<i>Bacteriastrum comosum</i>				*				1
<i>Bacteriastrum delicatulum</i>		*	*	*				3
<i>Bidulphia aurita</i>				*				1
<i>Ceratulina bergonii</i>			*					1
<i>Ceratulina compacta</i>			*					1
<i>Chaetoceros affinis</i>					*			1
<i>Chaetoceros a.f. constrictus</i>			*					1
<i>Chaetoceros didymus</i>					*			1
<i>Chaetoceros lorenzianus</i>					*			1
<i>Chaetoceros radicans</i>			*					1
<i>Chaetoceros subtilis</i>			*	*				2
<i>Cocconeis placentula</i>		*						1
<i>Coscinodiscus asteromphalus</i>					*			1
<i>Coscinodiscus a.f. centralis</i>				*				1
<i>Coscinodiscus perforatus</i>				*				1
<i>Coscinodiscus radiatus</i>		*	*	*		*		4
<i>Coscinodiscus subtilis</i>			*	*				2
<i>Cyclotella stelligera</i>			*					1
<i>Cyclotella striata</i>		*	*	*	*			4
<i>Cyclotella stylonum</i>	*	*	*	*			*	5
<i>Cymbella prostrata</i>			*					1
<i>Diploneis interrupta</i>				*				1
<i>Diploneis parva</i>				*				1
<i>Diploneis subovalis</i>		*						1
<i>Diploneis vacillans</i>		*						1
<i>Diploneis weissflogii</i>							*	1
<i>Diploneis sp.1</i>	*							1
<i>Ditylum brightwelli</i>		*	*	*	*			4
<i>Eucampia zodiacus</i>					*			1
<i>Eunotia zigodon</i>						*		1
<i>Fallacia pigmea</i>			*			*		2
<i>Fragilaria capuccina</i>				*				1
<i>Fragilaria goulardii</i>				*				1
<i>Fragilaria sp.1</i>		*						1
<i>Guinardia flaccida</i>				*				1
<i>Gymnodinium sp.1</i>				*				1

Cuadro 1. (continuación)

	Jun	Jul	Agst	Sept	Oct	Nov	Dic	TOTAL
<i>Gymnodinium</i> sp.2		*						1
<i>Lauderia borealis</i>			*					1
<i>Navicula apta</i>		*	*					2
<i>Navicula</i> c.f. <i>cancellata</i>	*							1
<i>Navicula duerrembergiana</i>				*				1
<i>Navicula schoenfeldii</i>			*					1
<i>Navicula</i> sp.1			*					1
<i>Navicula</i> sp.2		*	*	*				3
<i>Neodelphineis pelagica</i>	*		*					2
<i>Nitzschia amphibia</i>		*						1
<i>Nitzschia</i> c.f. <i>behrei</i>		*						1
<i>Nitzschia fasciculata</i>						*		1
<i>Nitzschia</i> sp.1					*			1
<i>Nitzschia</i> sp.2			*					1
<i>Nitzschia</i> sp.3		*						1
<i>Nitzschia</i> sp.4		*						1
<i>Neodelphineis pelagica</i>		*						1
<i>Odontella mobiliensis</i>	*		*	*				3
<i>Proboscia alata</i>				*				1
<i>Prorocentrum micans</i>				*				1
<i>Pseudonitzschia australis</i>			*					1
<i>Pseudosolenia calcaravis</i>				*				1
<i>Rhopalodia musculus</i>				*				1
<i>Rhizosolenia fragillissima</i>			*					1
<i>Rhizosolenia stolterforthii</i>			*					1
<i>Rhopalodia musculus</i>			*					1
<i>Skeletonema tropicum</i>			*					1
<i>Stephanopyxis turris</i>		*	*					2
<i>Synedra rupens</i>						*		1
<i>Thalassionema nitzschioides</i>	*	*	*			*		4
<i>Thalassiosira eccentrica</i>		*	*	*				3
<i>Thalassiosira</i> sp.			*				*	2
<i>Thalassiotrix frauenfeldii</i>			*					1
Cyanophyta					*			1
Rhodophyta					*			1
Total	7%	36%	37%	34%	13%	7%	3%	

Durante el mes de junio, la especie más abundante fue *Thalassionema nitzschioides*. Estos resultados coinciden con los reportados por Soler *et al.*, 1995. En el mes de octubre, el número de ejemplares registrados fue similar; no obstante, en la estructura de la comunidad fitoplanctónica para ese mes, hay predominancia del género *Chaetoceros*. En el mes de diciembre no hay dominancia clara en la comunidad, ya que se registraron solamente tres especies. Esta disminución de especies, durante este último mes, puede estar asociada a los cambios que se deben presentar con el afloramiento costanero.

## SUMMARY

### PHYTOPLANKTON IN EL AGALLITO BEACH, CHITRÉ

Populations of the Polychaeta *Americanuphis reesei* were detected at Playa El Agallito, Chitré, Herrera Province. These animals are covered by tubes and buried into the soft sediments. Close to the polychaetes are populations of phytoplankton and phytobenthos. The objective of this study was to detect presence of phytoplankton, during the rainy season, between June to December 1996. One liter of water samples was collected from a 16-foot boat and 25 horse power motor. Sampling was done on high tide, especially on sites close to the populations of the Polychaeta *Americanuphis reesei*. Results showed a maximum peak of species on August, and low numbers on December. The most conspicuous species was *Cyclotella stylum*. Change on oceanographic conditions related to the upwelling season may cause a diminished amount of phytoplankton at the end of the year.

## KEYWORDS

Phytoplankton, diatoms, *Americanuphis reesei*, *Cyclotella stylum*, upwelling.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

D'CROZ, L., MARTÍNEZ, V. y AROSEMENA G. 1994. El inventario biológico del Canal de Panamá. I. El estudio marino. **Scientia. Edición Especial**. Universidad de Panamá. 598 pp.

KRAMMER, K. y LANGE-BERTALOT, H. 1986. *Bacillariophyceae* 1 Teil: *Naviculaceae*. En: **Süßwasserflora von Mitteleuropa**, Eds.: H. Ettl, J. Gerloff, H. Heyning, D. Mollenhauer. 2(1), 1-440.

KRAMMER, K. y LANGE-BERTALOT, H. 1988. *Bacillariophyceae*. En: **Süßwasserflora von Mitteleuropa**, Eds.: H. Ettl, J. Gerloff, H. Heyning, D. Mollenhauer. 2(2), 1-596.

KRAMMER, K. y LANGE-BERTALOT, H. 1991. *Bacillariophyceae*. En: **Süßwasserflora von Mitteleuropa**, Eds.: H. Ettl, J. Gerloff, H. Heyning, D. Mollenhauer. 2(3):1-230.

MILLER-MELCHERS, F.C. y FERRANDO, H. 1956. Técnica para el estudio de las diatomeas. **Bol. Inst. Oceanogr. S. Paulo**, 7 (1-2), 151-160.

**PATRICK, R. y REIMER, C.W. 1966. The diatoms of the United States. Monographs of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia. 13 (1), 688 pp.**

**PATRICK, R. y REIMER, C.W. 1975. The diatoms of the United States. Monographs of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia. 13 (2), 1-213.**

**SIMONSEN, R. 1974. The diatom plankton of the Indian Ocean. Expedition of RV "Meteor" 1964-1965. 61 pp.**

**SIMONSEN, R. 1987. Atlas and Catalogue of the diatom types of Friedrich Hstedt. 3 Vols. Stuttgart: J. Cramer.**

**SOLER, A., PÉREZ, M. y AGUILAR, E. 1995. Bahía de Chame. Simposium de Ecosistemas de Manglares en el Pacífico Centroamericano, pp. 132-149.**

## FITOBENTOS DE LAS PLAYAS EL SALADO (AGUADULCE) Y AGALLITO (CHITRÉ)

ALFREDO SOLER B., MARÍA I. PÉREZ A. y EDILBERTO AGUILAR G.

Centro de Ciencias del Mar y Limnología,  
Facultad de Ciencias Naturales, Exactas y Tecnología,  
Universidad de Panamá.

### RESUMEN

Al estudiar el ambiente en donde habita el poliqueto, *Americanuphis reesei*, se identificaron todas las taxa de diatomeas colectadas en el fitobentos. Se llevó a cabo un inventario cuantitativo y cualitativo de las diatomeas encontradas en las playas de El Salado (Aguadulce) y Agallito (Chitré). Se identificaron, asimismo, todas las especies de diatomeas detectadas en su intestino.

### PALABRAS CLAVES

Diatomeas, Bacilariofíceas, fitobentos.

### INTRODUCCIÓN

La flora diatomológica del bentos no ha sido tan estudiada como la del fitoplancton. En ello han influido aspectos históricos que no corresponde analizar o estudiar en la presente oportunidad; sólo deseamos resaltar que casi siempre los esfuerzos científicos en conocer las diatomeas se han dirigido a conocer o identificar y evaluar la dinámica del fitoplancton, soslayando, en cierto modo, el poder incursionar en los aspectos florísticos y de las poblaciones que se ubican en el bentos.



El estudio de las diatomeas se fundamenta en la caracterización morfológica del material silíceo que permanece después de haberse oxidado toda la materia orgánica presente en la célula. Desde los inicios de la diatomología, se adoptan los criterios para proponer la creación de las especies, basándose en gran medida en dicha caracterización. Sin embargo, existe la tendencia moderna, que sugiere utilizar los cloroplastos y otras estructuras internas u organelos celulares para complementar los estudios cualitativos.

El presente trabajo aspira a explorar el medio ecológico señalado en el párrafo anterior. La oportunidad de obtener un mejor conocimiento de la flora béntica marina surgió cuando el Centro de Ciencias del Mar y Limnología, de la Universidad de Panamá, se abocó al estudio de la biología del poliqueto *Americanuphis reesei*, dada la importancia comercial y biológica que tiene dicho organismo en nuestro país.

#### PARTE EXPERIMENTAL

En el lugar donde habitualmente vive el poliqueto en la playa El Salado se obtuvieron un total de 17 muestras del bentos. En dicha estación se colectaron 13 muestras, una por cada mes en el año 1996, y 4 durante los primeros meses de 1997 (de enero a abril). En la playa El Agallito se tomaron 9 muestras en 1996 y 4 en 1997 (de enero a abril).

Las muestras obtenidas fueron oxidadas mediante el método propuesto por Müller-Melchers y Ferrando (1956); para utilizar una metodología menos violenta que la de ácidos como el nítrico o el sulfúrico. El material fue sometido a 6 lavados con agua destilada.

Para el análisis cualitativo y cuantitativo se prepararon 3 placas de cada muestra. El medio de montaje fue el *Naphrax*, el cual nos dio buenos resultados. Para el estudio cuantitativo se acordó contar 200 individuos (tecas) en cada una de las preparaciones microscópicas.

La identificación cualitativa de los especímenes se hizo mediante la utilización de bibliografía especializada. Se dio énfasis a obras como las de Simonsen (1987), Krammer y Lange-Bertalot (1986, 1988, 1991). En el aparte Referencias Bibliográficas se hace un listado detallado de la literatura diatomológica consultada.

En algunos individuos de *Americanuphis reesei*, se procedió a extraer una muestra de diatomeas presentes en su intestino anterior. Las muestras así obtenidas fueron procesadas en forma exactamente igual a la muestra anterior.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las Láminas 1 y 2 muestran la forma de la frústula de las especies de diatomeas más conspicuas presentes en las dos comunidades estudiadas. Al final del presente trabajo se hace un listado de las diatomeas presentes en las localidades de El Salado (Aguadulce) y Agallito (Chitré) (Apéndice).

### El Salado:

En las preparaciones microscópicas de El Salado se determinó un total de 190 especies. De todas ellas, sólo 8 pueden ser consideradas como dominantes en las diversas poblaciones diatomológicas encontradas durante los 17 meses estudiados. En su orden de importancia cuantitativa tenemos: *Neodelphineis pelagica* Takano, *Navicula abunda* Hustedt, *Amphora coffeiformis* (Agardh) Kützing, *Cocconeis cf. disculoides* Hustedt, *Catenula adhaerens* (Mereschkowsky) Mereschkowsky, *Aulacoseira granulata* (Ehrenberg) Simonsen, *Cyclotella meneghiniana* Kützing, *Thalassionema nitzschioides* (Grunow) Mereschkowsky (Cuadro 1).

#### Cuadro 1.

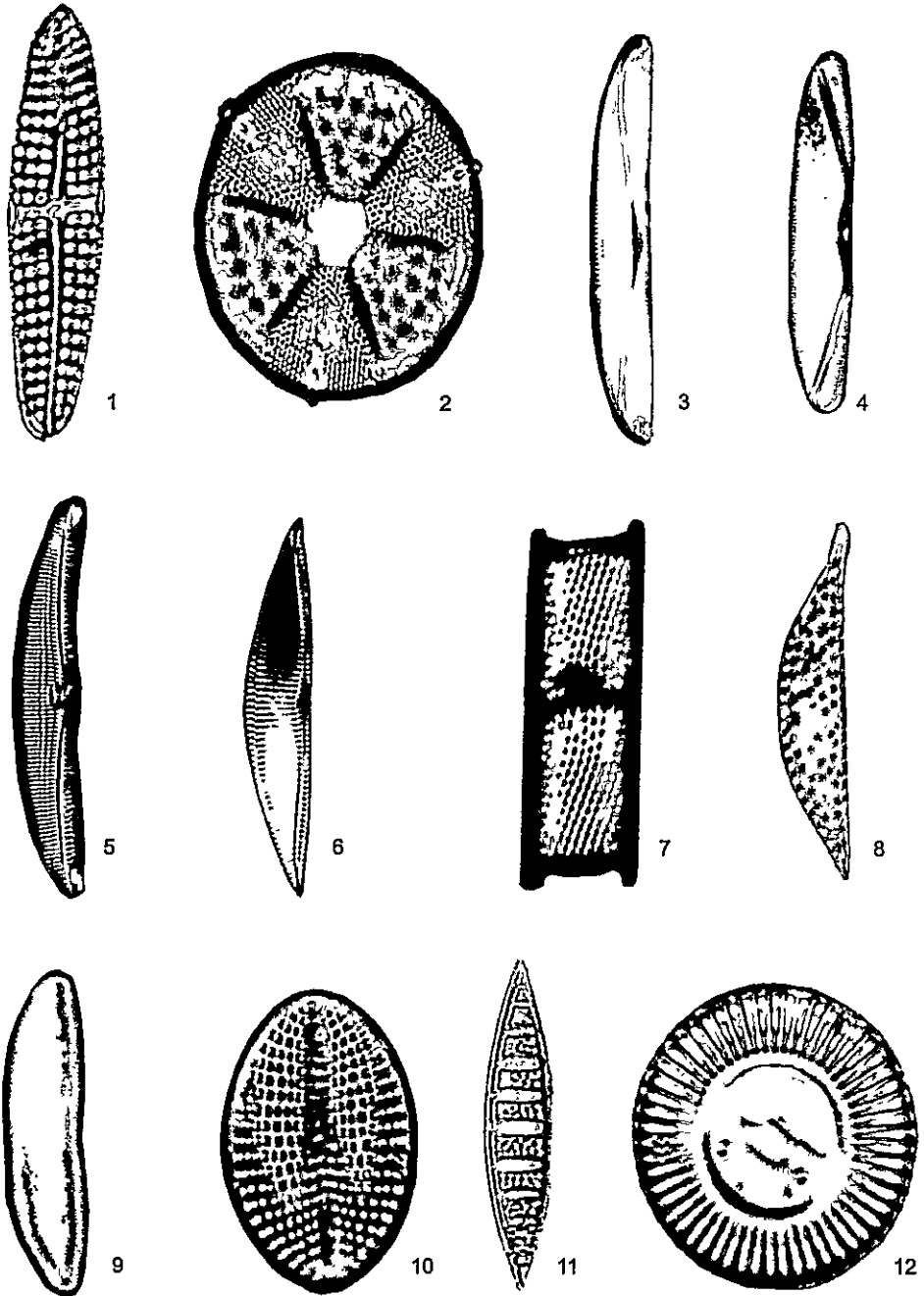
Especies de diatomeas dominantes y comunes en las localidades de El Salado (Aguadulce) y Agallito (Chitré) durante los años de 1996 y 1997.

Especies	Localidades	
	El Salado	Agallito
<i>Achnanthes subhudsonis v. kraeuselbii</i>	-	+
<i>Amphora arenicola</i>	-	+
<i>Amphora coffeaeformis</i>	+	+
<i>Aulacoseira granulata</i>	+	-
<i>Campylosira cymbelliformis</i>	-	+
<i>Catenula adhaerens</i>	+	+
<i>Cocconeis disculoides</i>	+	-
<i>Craicula halophila</i>	-	+
<i>Cyclotella meneghiniana</i>	+	-
<i>Cymbella affinis</i>	-	+
<i>Eunotogramma laeve</i>	-	+
<i>Navicula abunda</i>	+	+
<i>Neodelphineis pelagica</i>	+	+
<i>Nitzschia cf. palea</i>	-	+
<i>Thalassionema nitzschioides</i>	+	+

+ Especies presentes.

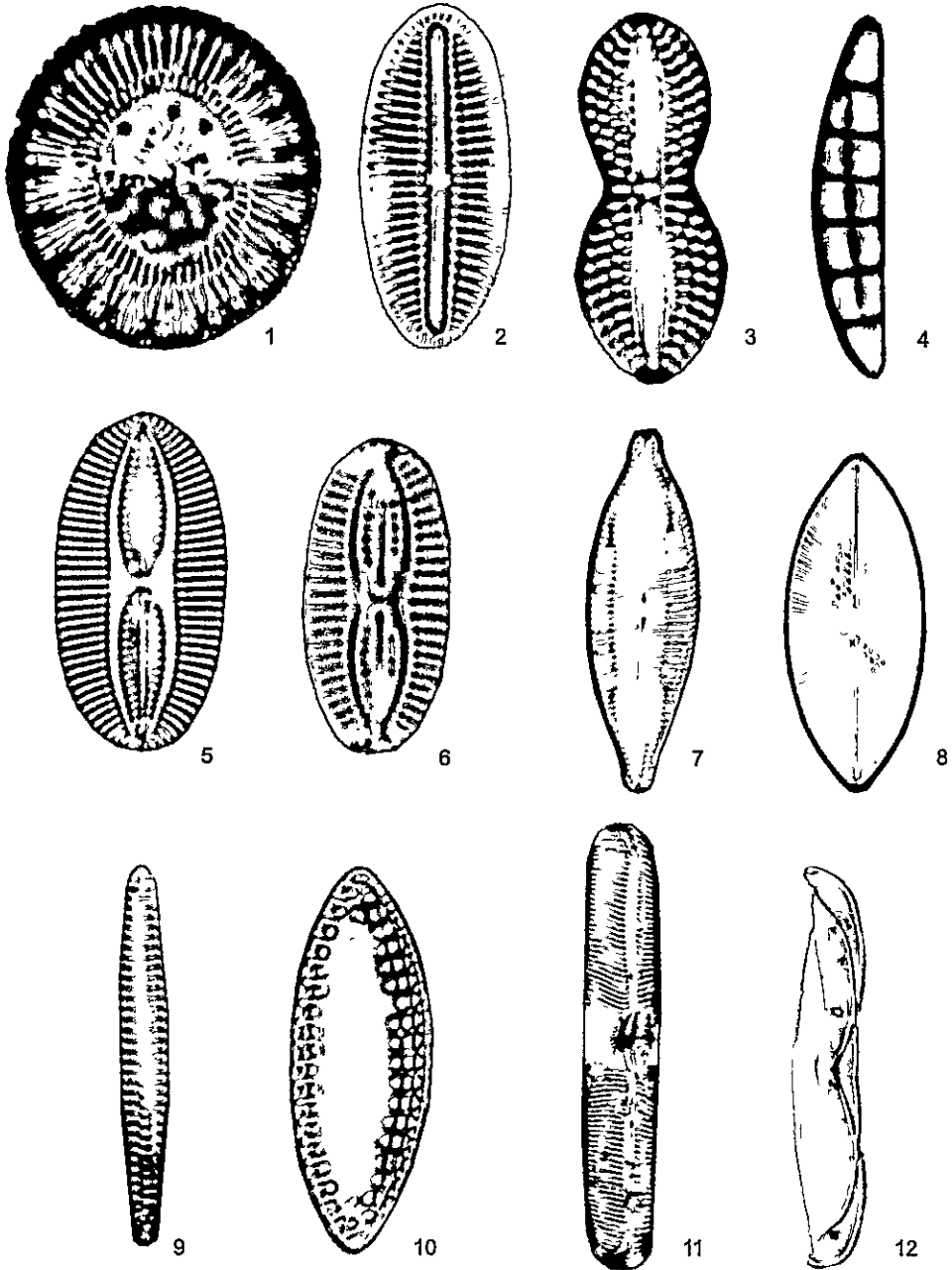
- Especies ausentes.

Lámina 1.



1. *Achnanthes brevipes*, 2. *Actinoptychus taeniatus*, 3. *Amphora obtusa*, 4. *A. ocella*, 5. *A. porteus*, 6. *A. sulcata*, 7. *Aulazoseira granulata*, 8. *Campylosira cymbelliformis*, 9. *Catenula adhaerens*, 10. *Cocconeis cf. scutellum v. japonica*, 11. *Cymatonizschia marina*, 12. *Cyclotella meneghiniana*.

Lámina 2.



1. *Cyclotella stylorum*, 2. *Diploneis elliptica*, 3. *Diploneis weisflogi*, 4. *Eunotogramma laeve*, 5. *Fallacia forcipata*, 6. *Fallacia subforcipata*, 7. *Mastogloia smithii*, 8. *Navicula scintillans*, 9. *Neodelphineis pelagica*, 10. *Nitzschia navicularis*, 11. *Pinnularia trevelyana*, 12. *Tropiconeis lepidoptera*.

Las 8 especies mencionadas no evidenciaron comportamiento similar a medida que transcurría el tiempo. Así tenemos que *N. pelagica* estuvo presente en los 16 meses estudiados, aunque en cinco de ellos, no presentó abundancia sobresaliente. Esta especie fue originalmente descrita en aguas estuarinas del Japón y hasta el presente se le ha considerado como parte del plancton nerítico, es decir, cercano a las costas. En nuestro país, se le ha ubicado en diversos puntos de la costa atlántica, y según Round (Round, *et al.*, 1990) también está presente en las costas de Texas y Florida. De acuerdo con nuestra experiencia, podríamos juzgar que estamos en presencia de una especie tropical, ocasionalmente subtropical.

La presencia de *Aulacoseira granulata*, en septiembre de 1996, se debe considerar fortuita porque ella es una especie normalmente dulceacuícola y su detección en el medio marino se puede explicar por influencia de aguas continentales. Tampoco nos sorprende la presencia de *Thalassionema nitzschioides* por tratarse de una especie planctónica, muy abundante en nuestras costas, y común en el plancton nerítico de la región. Es importante señalar la presencia constante y estable de *Catenula adhaerens* pues esta especie ha sido considerada propia de regiones templadas. Eso sí, también aquí como en otras áreas geográficas, ella se encuentra adherida o asociada al bentos porque éste es su hábitat natural. *Navicula abunda* Hustedt, constituye la segunda especie en importancia cuantitativa en El Salado. De acuerdo con la descripción original (Sur de Estados Unidos de América), esta especie debe ser considerada propia de los trópicos. En nuestros estudios, ella también ha sido ubicada en diversas ocasiones en nuestra costa atlántica.

#### **El Agallito:**

En el estudio realizado en la playa El Agallito, durante los años 1996 y 1997, se identificaron 167 especies. Debido a condiciones adversas en el proceso de la toma de las muestras, sólo fue posible tomar un total de 13 muestras durante los dos años de muestreo. Las especies que en uno u otro momento se pueden considerar como dominantes (Cuadro 1) son: *Neodelphineis pelagica* Takano, presente en todas las muestras y de gran importancia cuantitativa; *Campylosira cymbelliformis* (A. Schmidt) Grunow, es una especie propia del bentos marino con amplia distribución geográfica; *Navicula halophila* (Grunow) Cleve, nos llama la atención por su ausencia en meses como junio, julio, agosto y marzo (1997), lo que sugiere una afinidad con sales terrícolas que no llegaron en esa época; *Catenula adhaerens* (Mereschkowsky) Mereschkowsky, lo que habría que afirmar sobre *Catenula* ya se mencionó con anteriori-

dad; *Achnanthes subhudsoni* v. *kraeuselbii* Cholnoky y *Amphora coffeaeformis* (Agardh) Kützing estuvieron presentes en todas las muestras; *Nitzschia cf. palea* (Kütz.) Wm. Smith; *Amphora arenicola* (Grunow) Cleve; *Cymbella affinis* Kützing; entre otras; *Eumotogramma laeve* Grunow, especie marina muy difundida; *Navicula abunda* Hustedt, ya comentada con anterioridad.

Generalmente se acepta que una especie es *indicadora* de aguas fértiles, si ella se encuentra en abundancia y si es fácil reconocerla. En nuestra opinión, solamente podríamos considerar, en el presente estudio, como pertenecientes a esta categoría a dos especies: *Neodelphineis pelagica* Takano y *Catenula adhaerens* (Meres.) Mereschkowsky.

Aunque no se trata de una de las especies que se han considerado como dominantes en este estudio, debemos resaltar dos de ellas porque todo indica que son especies de aguas tropicales. Nos referimos a las especies *Cymatonitzschia marina* (Lewis) Simonsen, *Tryblioptychus cocconeiformis* (Cleve) Hendey.

#### **Contenido estomacal de *Americanuphis ressei*:**

El análisis del contenido diatomológico, en la parte anterior del intestino grueso de *Americanuphis ressei*, reveló la presencia de innumerables diatomeas, muchas de las cuales no se pudieron reconocer por razones obvias. No obstante, se pudo establecer la existencia de *Coscinodiscus sp.*, *Thalassionema nitzschioides* (Grunow) Mereschkowsky, *Cyclotella meneghiniana* Kützing; *Navicula sp.*, *Cyclotella stylorum* Brightwell, *Neodelphineis pelagica* Takano, *Thalassiosira sp.*, *Skeletonema costatum* (Greville) Cleve, *Tryblioptychus cocconeiformis* (Cleve) Hendey, *Diplo-neis sp.*, *Navicula abunda* Hustedt, *Achnanthes sp.*, *Navicula cryptocephala* Kützing. En otras palabras, se puede afirmar con toda seguridad que las especies mencionadas forman parte de la cadena alimenticia del poliqueto *Americanuphis ressei*. Las observaciones realizadas en las preparaciones histológicas del intestino grueso sugieren que el poliqueto en estudio no muestra una selectividad en el consumo de especies del fitobentos.

#### **RECOMENDACIONES**

Para quienes suscribimos aparentemente puede ser fácil recomendar un estudio pormenorizado de la flora diatomológica que sirve de sustento nutricional al *Americanuphis ressei*. Las razones son obvias y, además, necesarias. En un estudio de tal naturaleza, se debe emplear un equipo de

biólogos en el cual se encuentren no solamente microbiólogos, pero también se debe tener presente que en la formación de dicho equipo deben concurrir personas que comprendan la dinámica de las interrelaciones de los géneros que participan en el pastoreo, un buen conocimiento de la dinámica del perifiton, es decir, velocidades de formación en la producción primaria y la respiración de la comunidad como una función de variables ambientales relevantes.

## SUMMARY

### PHYTOBENTHOS PRESENT AT EL SALADO (AGUADULCE) AND AGALLITO (CHITRÉ) BEACHES

Studying the environment were the Polychaeta *Americanuphis reseei* grows, all the taxa found in the phytobenthos were identified. A quantitative and qualitative inventory of all diatoms was carried out at El Salado (Aguadulce) and El Agallito (Chitré) beaches. Likewise, all the species found in its anterior intestine were also studied.

## KEYWORDS

Diatoms; *Bacillariophyceae*, phytobenthyc.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARBER, H.G. y CARTER, J.R. 1996. **An Atlas of British Diatoms.** Biopress Ltd., 601 pp y 290 lám.

BROCKMANN, Ch. 1950. Die watt-Diatomeen der Schleswingholteinschen westküste. **Abh. Senckenberg. Naturf. Ges.**, 478, 1-126 y 6 lám.

BURCKLE, L.H. 1970. Late cenozoic planktonic diatom zone from the Eastern Equatorial Pacific. En: First Symposium on Recent and Fossil Marine Diatoms, Ed., R. Simonsen. **Nova Hedwigia**, 39, 55-78, 43 figs.

COSTE, M y RICARD, M. 1982. Contribution à l'étude des diatomées d'eau douce des Seychelles et de l'île Maurice. **Cryptogamie, Algologie**, 3(4), 279-313.

FERNANDES, L.F., SOUZA-MOSIMANN, R.M. de y FELLICIO FERNANDES, G. 1994. Diatomáceas no Rio Tavares. Manguezal do

Rio Tavares, Florianópolis, Santa Catarina, Brasil. I. Ordem Centrales. (Excluídas as famílias Rhizosoleniaceae e Chaetoceraceae). **Insula, Florianópolis**, 23, 35-90.

FOGED, N. 1971. Diatoms found in a bottom sediment sample from a small deep lake on the northern slope, Alaska. **Nova Hedwigia**, 21, 923-1034 y 23 lám.

FOGED, N. 1974. Freshwater diatoms in Iceland. **Bibliotheca Phycologica**, 15, 118 y 35 lám.

FOGED, N. 1975. Some littoral diatoms from the coast of Tanzania. **Bibliotheca Phycologica**, 16, 1-127.

FOGED, N. 1976. Freshwater diatoms in Sri Lanka (Ceylon). **Bibliotheca Phycologica**, 23, 3-64 y 24 lám.

FOGED, N. 1978. **Diatom Analyses**. Odense: Odense University Press, 88 pp y 18 lám.

FOGED, N. 1984. Freshwater and littoral diatoms from Cuba. **Bibliotheca Diatomologica**, 5, 121 págs. + 60 lám.

GASSE, E. 1986. East African diatoms. Taxonomy, ecological distribution. **Bibliotheca Diatomologica**, 11, 201 pp. y 44 láms.

GERMAIN, H. 1981. **Flore des Diatomées. Diatomophycées d'eaux douces et saumâtres du Massif Armoricain et des contrées voisines d'Europe Occidentale**. Société Nouvelle Des Editions Boubée. 441 pp.

GIFFEN, M.J. 1970. Contributions to the diatom flora of South Africa. IV. The marine littoral diatoms of the estuary of the Kowie River, Port Alfred, Cape Province. **Nova Hedwigia, Beih** 31, 259-312.

HAGELSTEIN, R. 1938. Diatomaceae of Puerto Rico and the Virgin Islands. New York Academy of Sciences. **Scientific Survey of Puerto Rico and the Virgin Islands** 8(3), 313-450 y 9 lám.

HÅKANSSON, H. 1966. *Cyclotella striata* complex: Typification and new combinations. **Diatom Research** 11(2), 241-260.

HALLEGRAFF, G.M. 1984. Species of the Diatom genus *Thalassiosira* in Australian waters. **Botanica Marina**, 27(11), 495-513.



HASLE, G.R. y SIMS, P.A. 1986. The diatom genus *Coscinodiscus* Ehr.: *C. argus* Ehr. and *C. radiatus* Ehr. **Botanica Marina**, 29(4), 305-318.

HENDEY, N.I. 1964. **An Introductory Account of the Smaller Algae of British Coastal Waters. Par V: Bacillariophyceae (Diatoms)**. Londres: Her Majesty's Stationary Office, 317 pp. y 45 lám.

HUSTEDT, F. 1955. Marine Littoral Diatoms of Beafort, North Carolina. **Duke University Marine Station, Bulletin** N° 6, 67 y 16 lám.

JOHN, J. 1983. The diatom flora of the Swan river, estuary, Western Australia. **Bibliotheca Phycologica**, 64, 358 págs.

KACZMARSKA, I. y RUSHFORTH, S.R. 1983. Notes on a rare *Hyalodiscus*. **Bacillaria**, 6, 157-167.

KRAMMER, K. y LANGE-BERTALOT, H. 1986. Bacillariophyceae 1 Teil: Naviculaceae. Eds. H. Ettl, J. Gerloff, H. Heyning, y D. Mollehnauer. **Süßwasserflora von Mitteleuropa**, 2(1), 1-440 y 206 lám.

KRAMMER, K. y LANGE-BERTALOT, H. 1988. Bacillariophyceae. Eds. Ettl, J. Gerloff, H. Heyning, y D. Mollehnauer. **Süßwasserflora von Mitteleuropa**, 2(2), 1-596 y 182 lám.

KRAMMER, K. y LANGE-BERTALOT, H. 1991. Bacillariophyceae. Eds.: Ettl, J. Gerloff, H. Heyning, y D. Mollehnauer. **Süßwasserflora von Mitteleuropa**, 2(3), 1-230 y 166 lám.

LEE, J.H., GOTOH T. y CHUNG, J. 1992. Diatoms of Yungchun Dam reservoirs and its tributaries, Kyung Pook Prefecture, Korea. **Diatom** 7, 45-70.

MÜLLER-MELCHERS, F.C. y FERRANDO, H. 1956. Técnica para el estudio de las diatomeas. **Boln. Inst. Oceanogr. S. Paulo**, 7(1-2), 151-160.

NAVARRO, J.N. 1982. A survey of the marine diatoms of Puerto Rico V. Suborder Rhaphidineae: Families Achnanthaceae and Naviculaceae (Excluding *Navicula* and *Mastogloia*). **Botanica Marina**, 25, 321-338.

PERAGALLO, H. y PERAGALLO, M. 1897-1908. **Diatomées marines de France et des Districts maritimes voisins**. Editado por M.J. Tempere.

PODZORSKI, H.C. y ÅKANSSON, H. 1987. Freshwater and marine diatoms from Palawan (a Philippine island). **Bibliotheca Diatomologica**, 13, 1-134 y 15 lám.

RAO, V.N.R. y LEWIN, J. 1976. Benthic marine diatom flora of False Bay, San Juan Island, Washington. **Syesis**, 9, 173-213 + 352 figs.

SCHMIDT, A., SCHMIDT, M., FRICKE, F., HEIDEN, H., MÜLLER, O. y HUSTEDT, F. 1879-1959. **Atlas der Diatomaceen-Kunde**. Leipzig: R. Reisland.

SIMONSEN, R. 1987. **The diatom plankton of the Indian Ocean**. Expedition of RV "Meteor" 1964-1965. 61 págs + 41 lám.

NOEIJIS, P. 1993. Intercalibration and distribution of diatom species in the Baltic Sea. **The Baltic Marine Biologist Publication**, N° 16, 1, 129 págs.

ROUND, F.E., CRAWFORD, R.M. y MANN, D.G. 1990. **The Diatoms. Biology & Morphology of the Genera**. Cambridge: Cambridge University Press, 747 págs.

TAKANO, H. 1982. New and rare diatoms from Japanese marine waters-VIII. *Neodelphineis pelagica* gen. et sp. nov. **Bull. Tokai reg. Fish. Res. Lab.** 106, 45-51.

UNDERWOOD, G.J.C. 1994. Seasonal and spatial variation in epipelagic diatom assemblages in the Severn Estuary. **Diatom Research**, 9(2), 451-472.

VAN HEURCK, H. 1896. **A Treatise on the Diatomaceae**. Translated by W.E. Baxter, Londres: William Wesley & Son, 558 págs. + 35 lám.

VIDAL, L.A. 1995. **Estudio del fitoplancton en el Sistema Lagunar estuarino Tropical Ciénaga Grande de Santa Marta, Colombia, durante el año 1987**. Tesis de Maestría INVEMAR, Santa Marta, Colombia.

VOIGT, M. 1960. Some new diatoms from the Far East. **J. Roy. Microscop. Soc.**, 78(3/4), pág. 93

## APÉNDICE

Diatomeas de las localidades de El Salado (Aguadulce) y Agallito (Chitré).

*Actinocyclus ehrenbergii* Ehrenberg  
*Actinocyclus normanii* (Gregory ex Greville) Hustedt  
*Actinoptychus senarius* (Ehrenberg) Ehrenber  
*Actinoptychus taeniatus* Hustedt  
*Achnanthes brevipes* Agardh  
*Achnanthes cf. clevei* Grunow = *Karayevia cf. clevei*  
(Grunow) Bukht y Round  
*Achnanthes curvirostrum*  
*Achnanthes delicatula* (Kützing) Grunow = *Planothidium delicatulum*  
(Grunow) Bukht y Round  
*Achnanthes hauckiana* Grunow  
*Achnanthes subhudsoni* v.kraeuselbii Chohnoky  
*Achnanthes subhudsonis* Hustedt  
*Amphiprora sulcata* O'Meara  
*Amphora angusta* Gregory  
*Amphora angusta v. ventricosa* (Gregory) Cleve  
*Amphora arenaria* Donkin  
*Amphora arenicola* (Grunow) Cleve  
*Amphora cf. bigibba* Grunow  
*Amphora cf. ocellata* Donkin  
*Amphora coffeaeformis* (Agardh) Kützing  
*Amphora holsatica* Hustedt  
*Amphora laevis v. laevissima* (Gregory) Cleve  
*Amphora lineolata* Ehrenberg  
*Amphora montana* Krasske  
*Amphora obtusa* Gregory  
*Amphora ocellata* Donkin  
*Amphora ovalis* (Kützing) Kützing  
*Amphora proteus* Gregory  
*Amphora subturgida* Hustedt  
*Amphora sulcata* (Brébisson) Cleve  
*Amphora veneta* Kützing  
*Anorthoneis eurystoma* Cleve  
*Aulacoseira ambigua* (Grunow) Simonsen  
*Aulacoseira cf. crenulata* (Ehrenberg) Thwaites  
*Aulacoseira granulata* (Ehrenberg) Simonsen  
*Bacillaria paxillifer* (O.F. Müller) Hendey

*Bacteriastrum* sp.  
*Brachysira vitrea* (Grunow) R. Ross  
*Campylosira cymbelliformis* (A. Schmidt) Grunow  
*Catenula adhaerens* (Mereschkowsky) Mereschkowsky  
*Cerataulus* sp.  
*Cerataulus turgidus* (Ehrenberg) Ehrenberg  
*Chaetoceros* cf. *debilis* Cleve  
*Chaetoceros* cf. *wighamii* Brightwell  
*Chaetoceros didymus* Ehrenberg  
*Chaetoceros peruvianus* Brightwell  
*Chaetoceros whighami* Brightwell  
*Cocconeis* cf. *disculoides* Hustedt  
*Cocconeis distans* Gregory  
*Cocconeis molesta* Kützing  
*Cocconeis placentula* Ehrenberg  
*Cocconeis placentula* v. *euglypta* (Ehrenberg) Grunow  
*Cocconeis scutellum* Ehrenberg  
*Cocconeis sovereignii* Hustedt  
*Cocconeis* sp.  
*Coscinodiscus perforatus* v. *cellulosa* Grunow  
*Coscinodiscus radiatus* Ehrenberg  
*Craticula cuspidata* (Kützing) D.G. Mann en Round, Crawford y Mann  
*Craticula halophila* (Grunow) D.G. Mann en Round, Crawford y Mann  
*Cyclotella distinguenda* Hustedt  
*Cyclotella meneghiniana* Kützing  
*Cyclotella stelligera* (Cleve y Grunow en Cleve) Van Heurck  
*Cyclotella striata* (Kützing) Grunow  
*Cyclotella striata* v. *intermedia* Grunow  
*Cyclotella stylorum* Brightwell  
*Cymatodiscus planetophorus* (Meister) Hendey  
*Cymatoneis circumvallata* Cleve  
*Cymatoneis sulcata* (Greville) Cleve  
*Cymatonitzschia marina* (Lewis) Simonsen  
*Cymatosira* cf. *belgica* Grunow  
*Cymatotheca minima* Voigt  
*Cymatotheca* sp.  
*Cymatotheca weisflogii* (Grunow) Hendey  
*Cymbella affinis* Kützing  
*Cymbella* cf. *helvetica* v. *compacta* (Östrup) Hustedt  
*Cymbella silesiaca* Bleisch  
*Cymbella* cf. *sumatrensis* Hustedt

*Cymbella ventricosa* Hustedt  
*Diploneis bombus* (Ehrenberg) Ehrenberg  
*Diploneis chersonensis* (Grunow) Cleve  
*Diploneis didyma* (Ehrenberg) Cleve  
*Diploneis elliptica* (Kützing) Cleve  
*Diploneis grüendlerii* (Schmidt) Cleve  
*Diploneis interrupta* (Kützing) Cleve  
*Diploneis interrupta v. caffra* Giffen  
*Diploneis littoralis* (Donkin) Cleve  
*Diploneis marginestriata* Hustedt  
*Diploneis puella* (Schumann) Cleve  
*Diploneis smithii* (Brébisson) Cleve  
*Diploneis subovalis* Cleve  
*Diploneis weisflogii* (A. Schmidt) Cleve  
*Donkinia rectum* (Donkin) Grunow  
*Dytilium brightwelli* (T. West) Grunow  
*Entomoneis alata* (Ehrenberg) Ehrenberg  
*Epithemia adnata* (Kützing) Rabenhorst  
*Eunotia pectinalis* (O.F. Müller) Rabenhorst  
*Eunotogramma laeve* Grunow  
*Eunotogramma marinum* (W. Smith) H. y M. Peragallo.  
*Fallacia forcipata* (Greville) Stickle y Mann en Round, Crawford y Mann  
*Fallacia pseudony* (Hustedt) D.G. Mann en Round, Crawford y Mann  
*Fallacia pygmaea* (Kützing) Stickle y Mann en Round, Crawford y Mann  
*Fallacia subforcipata* (Hustedt) D.G. Mann en Round, Crawford y Mann  
*Fragilaria capucina* Desmazières  
*Fragilaria cf. pinnata* Ehrenberg = *Staurosirella pinnata* (Ehrenberg)  
 Williams y Round  
*Fragilaria cf. zeilleri v. elliptica* Héribaud  
*Fragilaria construens* (Ehrenberg) Grunow  
*Fragilaria exigua* Lemmermann  
*Fragilaria virescens* Ralfs = *Fragilariforma virescens*  
 (Ralfs) Williams y Round  
*Frustulia cf. rhomboides* (Ehrenberg) De Toni  
*Frustulia rhomboides* (Ehrenberg) De Toni  
*Gomphonema affine* Kützing  
*Gomphonema cf. angustum* Agardh  
*Gomphonema parvulum* (Kützing) Kützing  
*Gyrosigma fasciola* (Ehrenberg) Griffith y Henfrey  
*Gyrosigma spencerii* (Quek) J.W. Griff. y Henfr. = *Gyrosigma*  
*acuminatum* (Kützing) Raben.

*Hantzschia virgata* (Roper) Grunow  
*Hemiaulus sinensis* Greville  
*Licmophora* sp.  
*Lithodesmium undulatum* Ehrenberg  
*Lyrella clavata* (Gregory) D.G. Mann en Round, Crawford y Mann  
*Luticola mutica* (Kützing) D.G. Mann en Round, Crawford y Mann  
*Martyana martyi* (Héribaud) F.E. Round en Round, Crawford y Mann  
*Mastogloia smithii* Thwaites  
*Navicula abunda* Hustedt  
*Navicula alpha* Cleve  
*Navicula arabica* Grunow  
*Navicula cf. helvetica* Brun  
*Navicula cf. kuelbsii* Lange-Bertalot  
*Navicula cf. rostellata* Kützing  
*Navicula confervacea* Kützing  
*Navicula crucicula* (W. Smith) Donkin  
*Navicula cryptocephala* Kützing  
*Navicula ergadensis* (Gregory) Ralfs en Pritchard  
*Navicula maculata* J.W. Bailey  
*Navicula minuscula* Grunow  
*Navicula minusculoides* Hustedt  
*Navicula molestiformis* Hustedt  
*Navicula phyllepta* Kützing  
*Navicula platyventris* Meister  
*Navicula radiosa* Kützing  
*Navicula rhynchocephala* Kützing  
*Navicula scintillans* Schmidt  
*Navicula schoemaniana* Foged  
*Navicula schoenfeldii* Hustedt = *Geissleria schoenfeldii* (Hustedt)  
     Lange-Bertalot y Metzeltin en Lange-Bertalot  
*Navicula schroeterii* Meister  
*Navicula subforcipata* Hustedt  
*Navicula subrhynchocephala* Hustedt  
*Navicula tenera* Hustedt = *Fallacia tenera* (Hustedt) D.G.  
     Mann en Round, Crawford y Mann  
*Navicula tripunctata* (O.F. Müller) Bory  
*Neidium* sp.  
*Neodelphineis pelagica* Takano  
*Nitzschia amphibia* Grunow  
*Nitzschia behrei* Hustedt  
*Nitzschia cf. aequorea* Hustedt

*Nitzschia cf. dissipata* (Kützing) Grunow  
*Nitzschia cf. fonticola* Grunow  
*Nitzschia cf. laevis* Hustedt  
*Nitzschia cf. palea* (Kützing) W. Smith  
*Nitzschia cf. sigma* (Kützing) W. Smith  
*Nitzschia cf. spathulata* Brébisson  
*Nitzschia clausii* Hantzsch  
*Nitzschia dissipata* (Kützing) Grunow  
*Nitzschia fasciculata* (Grunow) Grunow  
*Nitzschia granulata* v. *hyalina* Amossé  
*Nitzschia lanceolata* W. Smith  
*Nitzschia littoralis* Grunow  
*Nitzschia lorenziana* Grunow  
*Nitzschia martiana* (Agardh) Van Heurck  
*Nitzschia panduriformis* v. *minor* Grunow  
*Nitzschia sigma* (Kützing)  
*Nitzschia spathulata* Brébisson  
*Odontella aurita* (Lyngbye) Agardh  
*Odontella levis* = *Pleurosira laevis* (Lyngbye) Compère  
*Odontella mobiliensis* (J.W. Bailey) Grunow  
*Paralia sulcata* (Ehrenberg) Cleve  
*Pinnularia* sp.  
*Pinnularia trevelyana* (Donkin) Rabenhorst  
*Plagiogramma cf. apendiculatum* Greville  
*Plagiogramma constrictum* Greville  
*Plagiogramma pulchellum* v. *pygmaea* (Greville) Peragallo y Peragallo  
*Pleurosigma cf. salinarum* (Grunow) Grunow  
*Pleurosigma marinum* Donkin  
*Pleurosigma naviculaceum* Brébisson  
*Pleurosigma salinarum* (Grunow) Grunow  
*Pleurosigma* sp.  
*Proboscia alata* (Brightwell) Sundström  
*Psammodictyon panduriforme* (Gregory) D.G.  
Mann en Round, Crawford y Mann  
*Psammodiscus nitidus* (Gregory) Round y Mann  
*Pseudonitzschia australis* Frenguelli  
*Pseudosolenia calcar-avis* (Schultze) Sundström  
*Rhizosolenia bergonii* H. Peragallo  
*Rhizosolenia setigera* Brightwell  
*Rhopalodia brebissoni* Krammer  
*Rhopalodia gibba* (Ehrenberg) O. Müller

*Rhopalodia gibberula* (Ehrenberg) O. Müller  
*Scoleiopleura sp. 2*  
*Scoliopleura sp.*  
*Skeletonema costatum* (Greville) Cleve  
*Stauroneis dubitabilis* Hustedt  
*Staurophora salina* (W. Smith) Mereschkowsky  
*Staurophora wislouchii* (Poretzsky y Anisimova)  
D.G. Mann en Round, Crawford y Mann  
*Surirella fastuosa* Ehrenberg  
*Surirella praeclara* Schmidt  
*Synedra ulna* (Nitzsch) Ehrenberg  
*Thalassionema nitzschioides* (Grunow) Grunow  
*Thalassiosira cf. lineata* Jousé  
*Thalassiosira eccentrica* (Ehrenberg) Cleve  
*Thalassiosira oestrupii* (Ostenfeld) Proschkina-Lavrenko  
*Thalassiosira sp.1*  
*Thalassiothrix mediterranea* Pavillard  
*Trachyneis aspera* (Ehrenberg) Ehrenberg  
*Tropidoneis lepidoptera* (Gregory) Cleve  
*Tropidoneis cf. pusilla* (Gregory) Cleve  
*Tropidoneis pusilla* (Gregory) Cleve  
*Tryblionella coarctata* (Grunow) D.G. Mann en Round, Crawford y Mann  
*Tryblionella granulata* (Grunow) D.G. Mann en Round, Crawford y Mann  
*Tryblionella punctata* W. Smith  
*Tryblioptychus cocconeiformis* (Cleve) Hendeby





## INSTRUCCIONES PARA LOS COLABORADORES

### POLÍTICA

El propósito de la Revista *Scientia* es publicar resultados de investigación originales e inéditas, en ciencias básicas y tecnología. La Revista se reserva el derecho de aprobar o rechazar los trabajos presentados a su consideración. Los originales de los trabajos aprobados permanecerán en los archivos del Editor.

Los trabajos aceptados serán publicados bajo el entendimiento de que el material presentado, o parte del mismo, no ha sido publicado previamente, ni tampoco esté siendo considerado para su publicación en otra revista, siendo los autores los únicos responsables por la exactitud y la veracidad de los datos y afirmaciones presentadas, y también por obtener, cuando el caso lo requiera, los permisos necesarios para la publicación de los datos extraídos de trabajos que ya estén en la literatura.

Todos los manuscritos presentados a la consideración de esta Revista, serán evaluados por especialistas que asesorarán al Director y Editor, quienes juzgarán el contenido de los mismos, de acuerdo a su excelencia técnica y a las instrucciones editoriales vigentes.

Los nombres de los evaluadores serán mantenidos en estricta reserva; sin embargo, sus comentarios y recomendaciones serán enviados por el Editor a los autores para su debida consideración. Una vez evaluado el trabajo, le será devuelto a los autores junto con

los informes del Editor y los Evaluadores. El Director se reserva el derecho de introducir modificaciones, cuando lo juzgue conveniente.

La Revista publicará cada dos años un suplemento que contendrá los Índices de Materias y de Autores.

Las galeras serán enviadas a los autores, antes de la impresión final, para que hagan las debidas correcciones.

Los artículos deben estar redactados en idioma español, portugués o inglés. Los artículos redactados en otros idiomas deberán ser consultados con el Consejo Editorial.

Para todas las unidades utilizadas en el trabajo se adoptará el Sistema Internacional de Unidades de acuerdo con el informe publicado por la Organización Mundial de la Salud: *Las Unidades SI para las Profesiones de la Salud*, 1980.

Se espera que los artículos presentados contengan información novedosa y que estos representen una contribución substancial al avance de esa área del conocimiento. La Revista también podrá publicar Notas y Comunicaciones Cortas como una vía rápida de divulgación de resultados recientes de marcada relevancia científica, producto de investigación en curso o terminadas; en estos casos, los autores deben escribir sus resultados en forma de párrafos, manteniendo al mínimo el uso

de figuras, cuadros y subtítulos, sin excederse de 1500 palabras o su equivalente. Su aceptación y publicación final quedan a criterio del Director. Se recomienda reducir al máximo las notas de pie de páginas. Estas deben ser designadas con sobrescritos arábigos en el orden en que aparecen en el texto.

## **PRESENTACIÓN DE LOS ARTÍCULOS**

### **CORRESPONDENCIA**

Los manuscritos y toda correspondencia deberán ser dirigidos al Director de la Revista **Scientia**, Vicerrectoría de Investigación y Postgrado, Universidad de Panamá, Estafeta Universitaria, Panamá, República de Panamá. Tel. 223-9985 y 264-4242.

### **TEXTO**

El texto de los trabajos (incluyendo el resumen, las referencias bibliográficas y las notas, así como los cuadros e inscripciones de las figuras) debe ser presentado en triplicado (originales y 2 copias), escritas mediante el procesador de palabras Microsoft Word e impreso a doble espacio, en tinta negra y en papel bond 22 x 28 cm (8-1/2" x 11"). El margen izquierdo debe ser de 4.0 cm (1.2") y el derecho de 2.5 cm (1") y el inferior de 2.5 cm (1"). Los autores deben indicar en el texto o mediante anotaciones al margen, la localización de las figuras, los cuadros, los esquemas, etc.

En la primera página del artículo debe aparecer: el título en mayúsculas centrado seguido del primer nombre, la inicial y el apellido del autor (o autores) debidamente espaciado del título también centrado. Seguidamente del (los) autor(es) debe aparecer la dirección postal completa de la Unidad Académica o institución donde fue realiza-

do el trabajo. De ser posible, suministre el teléfono del autor principal por separado. Si la dirección actual de alguno de los autores fuera diferente de la anterior, indíquese en esta página colocando un número sobrescrito sobre el nombre de ese autor y colocando la dirección en una nota de pie. Se entenderá que el primero de los autores mencionados será a quien se le enviará la correspondencia, a menos que se indique lo contrario. Inmediatamente después de la dirección postal debe aparecer el Resumen en español seguido de un mínimo de palabras o frases-claves para el Índice de Materias.

Los subtítulos principales en el texto (v.g. RESUMEN, INTRODUCCIÓN, etc.) se colocarán en el margen izquierdo en mayúscula.

Cualquier otro subtítulo debe colocarse también al margen izquierdo, pero con sólo la primera letra de cada palabra en mayúscula.

Cada página debe ser enumerada e identificada escribiendo el apellido del autor(es) y el año: (D'Croz, 1998); (v.g. Villarreal, 2 de 10).

Las referencias que se mencionan en el texto deben ir entre paréntesis con el apellido del autor(es) y el año (D'Croz, 1998); Torres, Paredes y Avezza (1997); (Díaz *et al.*, colaboradores, 1996).

### **ESTRUCTURACIÓN DEL MANUSCRITO**

El manuscrito debe estructurarse de la siguiente manera: RESUMEN, PALABRAS O FRASES CLAVES, INTRODUCCIÓN, PARTE EXPERIMENTAL, RESULTADOS y DISCUSIÓN, CONCLUSIÓN, SUMMARY (resumen en inglés), REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS y AGRADECIMIENTO.

La selección del título conlleva una gran responsabilidad ya que debe reflejar en pocas palabras la esencia del trabajo y debe facilitar la recuperación de la información pertinente a través de sistemas computarizados.

## RESUMEN

Todo artículo debe contener un resumen de no más de 200 palabras y debe describir, en forma concisa y precisa, el objetivo de la investigación, así como los principales logros y conclusiones. Debe poder leerse y entenderse en forma independiente del texto principal pero podrán citarse figuras, cuadros, etc., del texto. Se debe tener presente que el resumen será la parte más leída de su trabajo.

## INTRODUCCIÓN

La introducción debe dejar claro el propósito de la investigación, los antecedentes y su relación con otros trabajos en el mismo campo, sin caer en una revisión exhaustiva de la literatura pertinente.

## PARTE EXPERIMENTAL

Esta sección debe contener todos los procedimientos con el detalle suficiente de los pasos críticos que permita que el trabajo pueda ser reproducido por un personal idóneo. Los procedimientos que ya estén en la literatura sólo deben ser citados y descritos, a menos que se hayan modificado substancialmente. Se debe incluir también el detalle de las condiciones experimentales bajo las cuales fueron obtenidos los resultados.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados pueden presentarse en forma de figuras, esquemas o cuadros; sin embargo, los resultados simples se pueden presentar directamente en el

texto. La discusión debe ser concisa y debe orientarse hacia la interpretación de los resultados.

## CONCLUSIÓN

Esta sección debe incluir solamente un resumen de las principales conclusiones del trabajo y no debe contener la misma información que ya ha sido presentada en el texto en el resumen.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Se debe utilizar el sistema de Harvard para las referencias bibliográficas, con el(los) apellido(s) del(los) autor(es) y la fecha de publicación en el texto, y el listado de las referencias debe estar ordenado alfabéticamente, considerando solamente el apellido del primer autor citado para cada referencia.

El título de las revistas debe ser abreviado de acuerdo con algunas de las siguientes referencias: *World List of Scientific Periodical* (4<sup>a</sup> ed.), *World Medical Periodical* (UNESCO, 2<sup>da</sup> ed.) o *Bibliographic Guide for Editors and Authors*. The American Chemical Society (disponible en el Centro de Información y Documentación Científica y Tecnológica de la Vicerrectoría de Investigación y Postgrado). Si la abreviatura de la revista no está listada en ninguna de estas publicaciones, se debe escribir el título completo.

La exactitud de las referencias bibliográficas citadas es de la entera responsabilidad del autor. Los trabajos no publicados pero formalmente aceptados para su publicación deben citarse "en prensa"; de otra forma, cítelos como "resultados no publicados". Las "comunicaciones personales" deben indicarse en el texto e incluir fecha de comunicación y dirección de la persona.

Las referencias bibliográficas deberán aparecer ordenadas de la siguiente forma:

**- Artículos científicos:**

AGUIRRE, R.L., MARTINEZ, I.S. y CALVO, C. 1986. Mecanismos de la acción antiespasmódica intestinal de las flores de *Matricaria chamomilla* L. *Rev. Biol. Trop.*, 27(2), 189-201.

**- Libros:**

BUNGE, M. 1984. *La investigación científica: su estrategia y filosofía*. Colección "Convivium" No. 8. Barcelona: Editorial Ariel, S.A. 544 pp.

HOLMES, W.N. y DONALDSON, E.M. 1969. The body compartments and the distribution of electrolytes. En: *Fish Physiology*. Eds: W.S. Hoar y D. Randall. Vol. 1, p. 1-89. Nueva York: Academic Press.

FARMACOPEA INTERNATIONAL. 1980. 3<sup>a</sup>. edición. Vol. I. Ginebra: Organización Mundial de la Salud. 56 pp.

HARRIS, J. y DUNCAN, I.S. (Eds.) 1982. *Constantes de disociación de ácidos orgánicos en solución acuosa*. Londres: Butterworth; págs. 234 y 296.

**- Tesis:**

LEON, A.J. 1986. *Estructura Económica de Panamá*. Tesis de Doctorado, Universidad de Londres, Londres. 120 pp.

**- Simposium-Seminario-Conferencia:**

MARINO, I.C. 1984. La problemática de la economía panameña. II Congreso Científico Nacional, 2-4 diciembre. Universidad de Panamá. Resumen No. 28. (*en manuscrito*)

NAVARRO, S.G., VEGA, J. y SERRANO, I. *Resultados no publicados*.

## AGRADECIMIENTO

Seguido de las referencias, puede incluir un párrafo breve de agradecimiento por apoyo económico, técnico o de cualquier otra índole.

## ILUSTRACIONES

Las figuras (un original y dos copias) deben presentarse en su forma final para su reproducción; es decir en tinta china y en papel especial de dibujo de tamaño 22 x 28 cm (8-1/2" x 11"). Cada figura debe estar acompañada de un título una inscripción explicativa. No escriba ni el título ni la inscripción sobre la figura.

Los títulos y las respectivas inscripciones de cada figura deben ser escritos a máquina a doble espacio en hojas separadas en forma de listado. Después de cada figura debe aparecer el nombre de los autores, el título del manuscrito, el número y una señal que indique la parte superior de la figura, todo esto escrito tenuemente con lápiz. Las ilustraciones pueden también presentarse en papel brillante de fotografía en blanco y negro. Las fotografías no deben ser menores de 10 x 12 cm (6" x 4"). Cada ilustración (con su título e inscripción debe ser inteligible en forma independiente del texto principal.

## CUADROS

Los cuadros (un original y dos copias) deben ser utilizados solamente para presentar información en forma más efectiva que en el texto. Deben poseer un título bien descriptivo, el cual, junto con los encabezados de las columnas, deben describir su contenido en forma inteligible sin necesidad de hacer referencias al texto principal. La misma información no debe ser reproducida en los cuadros y en las figuras. Se deben numerar en forma consecutiva (usando números arábigos) en el orden en que se citan en el texto. Las notas de pie en los cuadros se deben entrar en letra minúscula y se deben citar en el cuadro como sobrescrito.

**Scientia**

**Revista de Investigación de la Universidad de Panamá**

Para correspondencia, canje o suscripción dirigirse a:

**Centro de Información y Documentación Científica y Tecnológica  
(CIDCYT)**

Vicerrectoría de Investigación y Postgrado, Estafeta Universitaria,  
Universidad de Panamá, Panamá, República de Panamá.

Teléfonos 264-4242; 232-9985; 263-6133 Ext 309 - 310.

Fax (507) 264-4450.

(507) 223-7282.

Correo electrónico: [upvip@ancon.up.ac.pa](mailto:upvip@ancon.up.ac.pa)

Tarifa (Suscripción anual):

Personal en Panamá .....	B/ 8,00
Personal Exterior .....	US\$ 12,00
Institucional América Latina y el Caribe .....	US\$ 16,00
Institucional Resto del Mundo .....	US\$ 20,00

Precio de venta .....B/ 5,00

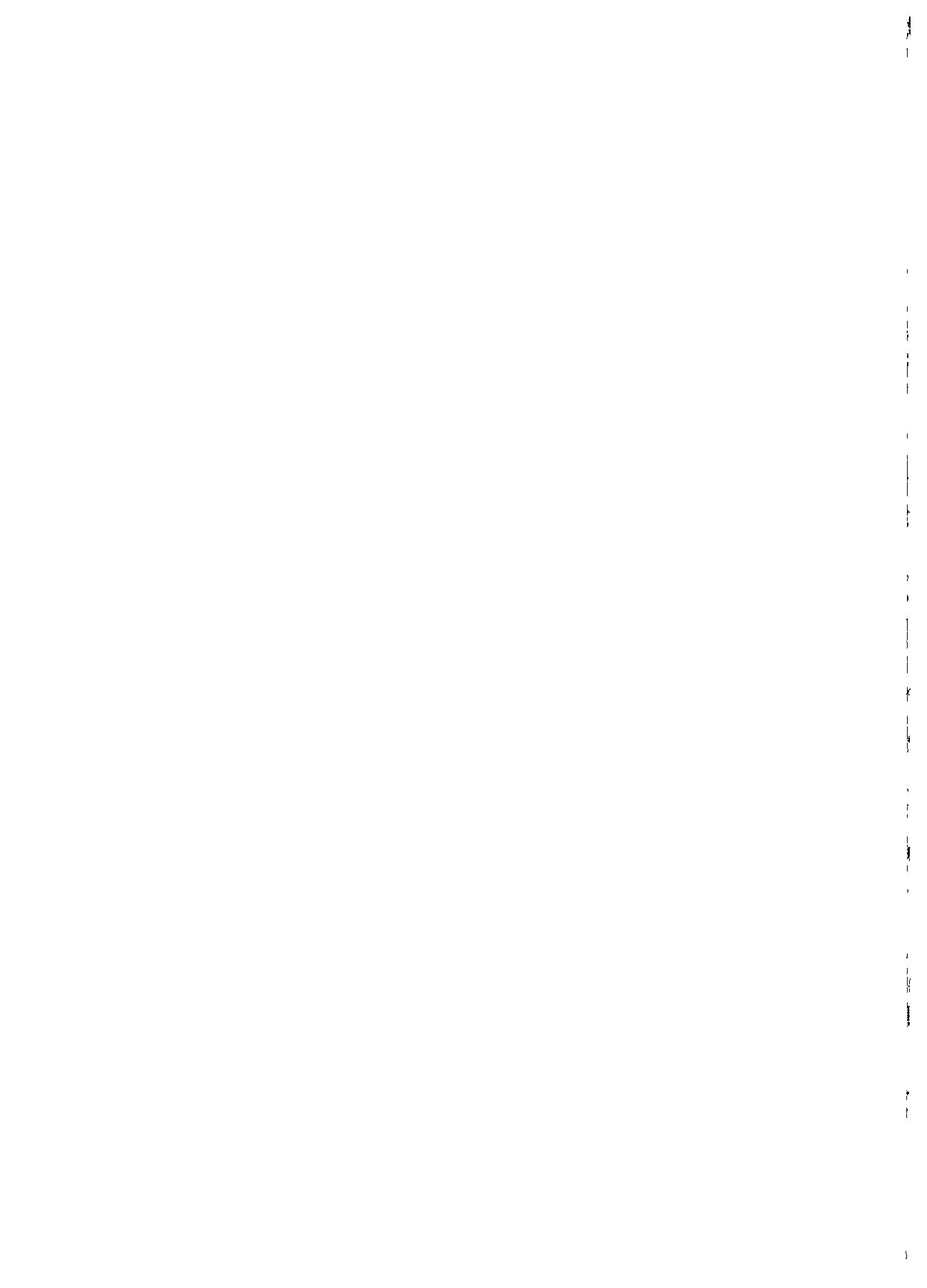
A las personas o instituciones interesadas en recibir permanentemente la Revista **Scientia**, sírvanse completar el formato presente y junto con el mismo remitan giro o cheque (a nombre de Fundación Universidad de Panamá - Vicerrectoría de Investigación y Postgrado). La tarifa incluye la suscripción anual correspondiente a dos números, incluyendo importe por correo.

Nombre o Institución \_\_\_\_\_

Dirección \_\_\_\_\_

Ciudad \_\_\_\_\_ Zona Postal \_\_\_\_\_

Provincia (o Estado) \_\_\_\_\_ País \_\_\_\_\_



# ÍNDICE

## FISIOLOGÍA

LUNA, I.G. y LÓPEZ, I.E.  
Aspectos de la alimentación, regeneración y comportamiento de la construcción de los tubos del poliqueto *Americanuphis reesei*..... 7

LUNA, I.G. y LÓPEZ, I.E.  
Comportamiento del consumo de oxígeno en *Americanuphis reesei* durante el período de estudio (Onuphidae: Polichaetae)..... 15

LUNA, I.G., VILLALAZ, J.R. y LÓPEZ, I.E.  
Desarrollo gonadal del poliqueto *Americanuphis reesei* en las playas El Agallito de Chitré y El Salado de Aguadulce (Onuphidae: Polichaeta)..... 21

## BIOQUÍMICA

VILLALAZ G., J.R., MUÑOZ T., E.A. y GÓMEZ H., J.A.  
Determinación de proteínas en el poliqueto *Americanuphis reesei* en las playas El Salado, Aguadulce y Agallito en Chitré..... 29

GÓMEZ H., J.A., MURILLO, E., VILLALAZ G., J.R. y COGLEY, A.  
Determinación de lípidos en el poliqueto *Americanuphis reesei* en las playas El Salado, Aguadulce y Agallito, Chitré..... 37

## ECOLOGÍA

RUIZ, F., GÓMEZ H., J.A., VILLALAZ G., J.R. y DUTARY, A.  
Estudio preliminar de plaguicidas organoclorados en sedimentos marinos superficiales de las playas de El Salado y Agallito, República de Panamá..... 45

LUNA, I.G., VILLALAZ, J.R. y LÓPEZ, I.E.  
Distribución de la biomasa y los parámetros morfométricos en las poblaciones del poliqueto *Americanuphis reesei* en las playas de El Salado de Aguadulce y El Agallito de Chitré..... 53

GRIMALDO, M., GOTI, I. y TREJOS, E.  
Comparación de dos comunidades zooplanctónicas en el Golfo de Panamá..... 65

VILLALAZ G., J.R., GÓMEZ H., J.A., SOLER B., A. y CARRASQUILLA, B.  
Fitoplancton en la playa El Agallito, Chitré..... 73

SOLER B., A., PÉREZ A. M.I. y AGUILAR G., E.  
Fitobentos de las playas El Salado (Aguadulce) y Agallito (Chitré)... 79

