

1997-E

090272799

3883  
B592

# Universidad de Guadalajara

DIVISION DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y AMBIENTALES



CUCEBA

BIBLIOTECA GENERAL

ALGUNOS ASPECTOS DE DINÁMICA POBLACIONAL DEL  
CARACOL PÚRPURA, *Plicopurpura patula pansa* (GOULD,  
1853), EN UNA PLAYA ROCOSA DE YELAPA, BAHÍA DE  
BANDERAS, JALISCO (FEBRERO A JULIO DE 1997)

---

## TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE  
**LICENCIADO EN BIOLOGIA**

P R E S E N T A :

**JORGE FONSECA MADRIGAL**

**GUADALAJARA, JAL., MARZO 1998**

---

ALGUNOS ASPECTOS DE DINÁMICA POBLACIONAL DEL  
CARACOL PÚRPURA, *Plicopurpura patula pansa* (GOULD,  
1853), EN UNA PLAYA ROCOSA DE YELAPA, BAHÍA DE  
BANDERAS, JALISCO (FEBRERO A JULIO DE 1997)

**Autor:**

Jorge Fonseca Madrigal

**Director de Tesis:**

Mtro. Fabio Germán Cupul Magaña

**Sinodales de Tesis:**

Dr. Eduardo Rios Jara

Mtro. Martín Pérez Peña

Biol. Georgina A. Quiroz Rocha

El presente trabajo se realizó con el apoyo económico y logístico del Departamento de Recursos Naturales del Centro Universitario de la Costa, Campus Puerto Vallarta de la Universidad de Guadalajara, mediante el proyecto "Estructura de tallas y abundancia de *Plicopurpura pansa* en Bahía de Banderas, Jalisco-Nayarit, México."

## **DEDICATORIA**

A Fernando y Piedad en agradecimiento por todo lo que hicieron por mi. Un ejemplo inmejorable de amor y entrega. Gracias por su apoyo.

A la comunidad indígena de Yelapa, Jalisco.

## AGRADECIMIENTOS

A mis padres Fernando y Piedad, por el apoyo incondicional que recibí siempre.

A mis hermanos Fernando, Piri, Cecilia, Susana y Carolina, que nunca dejaron de interesarse por mi trabajo y mi carrera. Gracias también a sus respectivas parejas.

Sinceramente agradezco a mi Director de tesis, M. en C. Fabio Germán Cupul Magaña, por su invaluable ayuda y enseñanza, sobretodo en la realización de este trabajo, quien además de ser un maestro, demostró ser un amigo, sirviéndome ésto como ejemplo para mi desempeño posterior en la vida.

Al M. en C. Amílcar Leví Cupul Magaña le expreso mi gratitud por la ayuda recibida desde mi llegada a este centro universitario. Sus sabios consejos hicieron más valioso mi trabajo y su amistad me enseñó mucho.

A mis sinodales Biol. Georgina Quiroz Rocha, Dr. Eduardo Rios Jara y M. en C. Martín Pérez Peña, por su atención y acertadas observaciones y sugerencias que contribuyeron a la mejor realización de éste.

Al Dr. Armando Soltero Macías, Rector del Centro Universitario de la Costa, Campus Puerto Vallarta, quien hizo posible la elaboración de este trabajo, gracias por las facilidades prestadas dentro del campus, y a todo el personal del CUC, por su aceptación.

Al Dr. Alfonso Islas, M. C. Arturo Curiel y Oc. Salvador Velázquez Magaña, por las facilidades y atención prestada para nuestra estancia en Puerto Vallarta, así como en la realización del presente trabajo.

Biol. Rosa Ma. Chávez por su apoyo e interés demostrado.

Al Dr. Francisco Núñez Cornú, por el préstamo del equipo de cómputo.

Al M.C. José Luis Navarrete, por su asesoría en cuestiones de trámites y elaboración de documentos.

Al Ing. Raymundo Ramirez por sus consejos de amigo y maestro. Por compartir experiencias personales y profesionales con el propósito de ayudarme en muchas situaciones positivas y negativas que se presentaron.

A Lolita por el tiempo tan valioso que invirtió en la edición y revisión ortográfica del trabajo. Por su amistad también, gracias.

Al hotel Lagunita Yelapa por su apoyo durante los meses de muestreo, proporcionando de manera gratuita la habitación para nuestro hospedaje.

A Clemente, gerente del hotel y miembro de la comunidad indígena de Yelapa, por su apoyo y entusiasmo en los días de trabajo de campo.

A Tomás, por su ayuda en los inicios y desarrollo de la investigación, y por su interés hacia ésta y otras comunidades indígenas.

Al Restaurant bar Las Ramonas en Yelapa. Bruno y Cristina, y muy especialmente a Javier y Águeda, por su cariño y alegría, así como la alimentación y hospitalidad brindada en los días de muestreo.

A la empresa Cruceros Princesa por la facilidad prestada para el transporte a Yelapa a bordo de sus embarcaciones.

A Rocío Canales.

A los Biólogos de la orientación terminal en Biología Marina del CUC, en especial a mis amigos Abraham, Fabián, Gilberto, Gustavo, Helios, Maru, Norberto, Oscar, Pedro, Salvador y Sinhué.

A todos los integrantes compañeros de la generación XXVIII del CUCBA y de manera especial a Isabel, Leyla, Juan Carlos, Gustavo y Fabián.

A todas aquellas personas que de una u otra manera hicieron posible la realización de este trabajo.

## CONTENIDO

	<b>Pag</b>
Índice de figuras y tablas	vii
Resumen	ix
Introducción	1
Antecedentes	4
Objetivos: general y particulares	7
Descripción de la zona de estudio	8
Metodología	10
Resultados	15
Discusión	31
Conclusiones	36
Bibliografía consultada	37

## BIBLIOTECA CENTRAL

## ÍNDICE DE FIGURAS Y TABLAS

	<b>Pag</b>
Fig. 1.- Localización de la zona de estudio.	9
Fig. 2.- Variables biométricas analizadas. 1) altura de la concha, 2) largo de la concha, 3) largo de la abertura externa de la concha, 4) ancho de la abertura externa de la concha.	11
Fig. 3.- Temperatura promedio mensual del agua en Bahía de Banderas.	16
Fig. 4.- Área mínima de muestreo para densidad de hembras y machos.	17
Fig. 5.- Área mínima de muestreo para estructura de tallas de hembras (a) y machos (b) por clases de talla.	18
Fig. 6.- Distribución mensual de frecuencia de tallas de largo total de la concha para machos.	21
Fig. 7.- Distribución mensual de frecuencia de tallas de largo total de la concha para hembras.	22
Fig. 8.- Modelos de retrocálculo para hembras (a) y machos (b).	24
Fig. 9.- Modelos de crecimiento de von Bertalanffy para machos y hembras.	27
Fig. 10.- Relación longitud total de la concha y peso total para hembras (a) y machos (b).	28
Tabla I.- Densidad mensual para machos, hembras y ambos sexos; así como proporción de sexos (machos:hembras) en Yelapa, Jalisco.	19
Tabla II.- Promedio y desviación estándar, así como tasa de crecimiento de la concha, por grupos de edad en hembras y machos.	23

Tabla III.- Valores promedio observados y teóricos de longitud total de la concha, para distintos grupos de edad en hembras y machos.	26
Tabla IV.- Modelos de regresión lineal y sus coeficientes, entre longitud total de la concha y altura de la concha, largo de la abertura de la concha y ancho de la abertura de la concha, para hembras y machos, respectivamente.	29
Tabla V.- Fauna asociada al caracol <i>Plicopurpura patula pansa</i> , en Yelapa, Jalisco.	30



## RESUMEN

BIBLIOTECA CENTRAL

En ensenada Yelapa, Bahía de Banderas, Jalisco, en vista del interés expresado por la comunidad indígena de la zona, se comenzaron a realizar estudios sobre algunos aspectos de dinámica poblacional del caracol púrpura, *Plicopurpura patula pansa*, con la finalidad de proporcionar algunas bases para la explotación de este recurso. Se realizaron muestreos mensuales, febrero a julio de 1997, en una área de 180 m<sup>2</sup>, obteniéndose una densidad poblacional de 1.14 org/m<sup>2</sup> y una proporción de sexos de machos-hembras de 1.0:0.72.

Se determinaron 5 grupos de edad para machos y hembras respectivamente, siendo el grupo modal dominante para los primeros entre los 25.05 mm a 30.05 mm y para los segundos entre los 30.06 mm a 35.06 mm. Asumiendo que cada grupo de edad correspondió a una cohorte o camada anual, las diferencias entre el valor promedio de tallas entre grupos sucesivos, proporcionaron un valor de crecimiento anual en talla de 13.77 mm y desviación estándar de 4.79 mm, para hembras y, de 8.13 mm y desviación estándar de 3.15 mm, para machos. Se estableció un crecimiento mayor en hembras con respecto a machos.

Aplicando el método de retrocálculo a las variables de largo total de la concha y ancho del opérculo, se logró conocer la talla teórica del individuo al momento de adherirse al sustrato o edad cero; para hembras, el valor fue de 3.2275 mm y en machos fue de 6.2626 mm. Estos valores, al sumarles el promedio anual de crecimiento, dieron como resultado el valor teórico de la longitud total al año de edad; para hembras fue de 16.99 mm y para machos de 14.39 mm. No se observó diferencia significativa entre las tallas observadas y teóricas a la misma edad. Se encontró que el tipo de crecimiento del caracol *Plicopurpura patula pansa* fue alométrico.



## INTRODUCCIÓN

BIBLIOTECA CENTRAL

Las investigaciones sobre edad y crecimiento en organismos marinos son de gran importancia, ya que permiten hacer inferencias sobre la estructura de la población en el tiempo. La tasa de renovación del recurso, longevidad, mortalidad, reclutamiento, edad de primera madurez, así como los tamaños mínimos de extracción; son parámetros fundamentales para el adecuado manejo y aprovechamiento de las especies de importancia económica (Haskin, 1954; Miranda, 1975; Acuña, 1977; Gallardo-Cabello y Santarelli, 1987).

La edad de un organismo puede ser conocida a través de la observación de sus estructuras anatómicas duras, en las cuales queda impresa la edad en forma de marcas, bandas o anillos de formación anual, que son reflejo del crecimiento experimentado. Para tal efecto se han utilizado otolitos, vértebras, escamas y huesos operculares en peces, dientes en mamíferos, anillos en la concha de los bivalvos, bandas en los interambulacros de los erizos (Acuña y Stuardo, 1979); así como marcas en las conchas y opérculos de los gasterópodos (Clark, 1974).

Debido a lo laborioso y a la dificultad relativa que presenta el análisis de las estructuras citadas anteriormente, al procesar gran cantidad de individuos, se emplean también otros métodos alternativos para la interpretación de la edad y crecimiento somático de las poblaciones animales, dentro de los cuales se pueden citar: el análisis de frecuencia de tallas en el tiempo, método introducido por el danés Petersen en 1892 (Ricker, 1975; Pereiro, 1982), el análisis de frecuencias multimodales mediante el empleo de papel probabilidad (Harding, 1949; Cassie, 1954), o experimentos que involucran la captura y liberación de organismos marcados (Haskin, 1954; Frank, 1965; Horikawa y Yamakawa, 1982; Saunders, 1984).

Por otro lado, se ha descubierto que la manipulación de los organismos (Wilbur y Owen, 1964), los ciclos reproductivos (Thompson *et al.*, 1980), la competencia intraespecífica e interespecífica por espacio y/o alimento (Underwood, 1976), las variaciones latitudinales (Frank, 1975), la distribución en la franja costera (McQuaid, 1983) y la anaerobiosis (Lutz y Rhoads, 1977), entre otros, afectan el ritmo de crecimiento de los moluscos.

En la costa tropical del Pacífico mexicano se puede encontrar al caracol púrpura, *Plicopurpura patula pansa* (Gould, 1853), molusco prosobranquio perteneciente a la familia Thaididae. Su principal atributo, es la presencia de una glándula hipobranquial en la porción anterior del cuerpo, la cual secreta un fluido blanquecino, espumoso y lechoso, que cambia gradualmente de color al ser expulsado al exterior. Este fluido varía desde color amarillo, pasando por el verde al azul, hasta alcanzar un tono púrpura intenso; de ahí su nombre común de caracol púrpura. Esta glándula almacena el tinte en estado químico de reducción que, al ser expulsado y entrar en contacto con la luz del sol y el oxígeno del aire, cambia de color por fotooxidación (Rios-Jara *et al.*, 1994).

Las hembras adultas utilizan el tinte para proteger los huevecillos depositados entre las rocas de la playa. También, es usado por machos y hembras como protección contra depredadores y en la captura de las presas. Además, se ha propuesto que ejerce un efecto paralizante sobre el sistema nervioso de algunos invertebrados marinos (Keen, 1971).

La concha de *P. patula pansa* es porcelanosa y de tono oscuro, con una abertura que varía del color salmón al café, especialmente a lo largo del borde y sobre la columbela; siendo ésta blanca en el margen interno. El opérculo es algo pequeño para las dimensiones de la abertura, y se cierra sólo cuando el animal se introduce profundamente en la concha. Un gran espécimen puede medir 100 mm en longitud, pero su promedio es de 64 mm con un diámetro de 41 mm. Se le puede observar sobre las costas rocosas en la región del supra y mesolitoral. Se distribuye desde Bahía Magdalena, B.C.S., hasta el extremo sur del

Golfo de California, México, extendiéndose hasta el sur de Colombia y las Islas Galápagos (Keen, 1971).

Este gasterópodo tiene gran relevancia ecológica, ya que constituye un eslabón importante dentro de la cadena alimenticia, manteniendo el equilibrio trófico de los hábitats donde se encuentra (Keen, 1971). Además, desde la época prehispánica, grupos étnicos de las costas del Pacífico tropical de México conocían y obtenían tinte proveniente del caracol, utilizándolo para teñir sus ropas de uso cotidiano y sus trajes ceremoniales. Hoy en día, indígenas de algunas comunidades conservan esta tradición.

En las costas rocosas de ensenada Yelapa, en Bahía de Banderas, Jalisco, existe esta especie de gasterópodo marino y, debido al interés expresado por la comunidad indígena de la zona, se tomó la decisión de comenzar a realizar estudios sobre algunos aspectos de dinámica poblacional del caracol, con la finalidad de proporcionar algunas bases para la explotación del recurso, con fines económicos, turísticos y artesanales en favor de la comunidad.

## ANTECEDENTES

Entre las investigaciones realizadas sobre el caracol de tinte, se encuentra el trabajo taxonómico de Castillo-Rodríguez (1992), quien, con base en las características de estructura radular y del tracto digestivo, ubicó a las especies *Plicopurpura pansa* (Gould, 1853), *Plicopurpura patula* (Kool, 1988) y *Plicopurpura columellaris* (Lamarck, 1822), en una sola unidad taxonómica: *Plicopurpura*. Cabe mencionar el trabajo realizado por Skoglund (1992), donde se modifican los nombres de algunos gasterópodos describiendo también, según sea el caso, un aumento o disminución en la distribución de ciertas especies. En este trabajo, el caracol de tinte sufrió un cambio en su nomenclatura, adoptando el nombre de *Plicopurpura patula pansa*, considerándose este nombre, como el más aceptado por la sociedad científica.

Por su parte, Castillo-Rodríguez y García-Cubas (1987), describieron algunas características morfológicas y fisiológicas del caracol, haciendo mención especial al tiempo de recuperación y rendimiento del tinte. Sobre el tema, Rios-Jara *et al.* (1994), obtuvieron la relación entre tamaño del organismo y la cantidad de tinta producida para una población de caracoles de la Bahía de Cuastecomate, Jalisco. Dichos investigadores, encontraron que las hembras producen más tinta que los machos del mismo tamaño. Paralelamente, realizaron un estudio sobre el tiempo de recuperación del tinte a sus niveles originales, encontrando que éste fue más corto en caracoles más grandes y mayor en pequeños.

Farias-Sánchez *et al.* (1996), realizaron la determinación colorimétrica de la calidad de tinción del algodón con tinte de caracol púrpura, donde encontraron que, el tinte, en su forma oxidada, puede variar en su concentración en función del tamaño, edad y sexo del individuo.

Estudios en laboratorio, han demostrado que *P. pansa* consume preferentemente moluscos del género *Littorina* y algunas especies de chitones (Anónimo, 1996). Flores-Garza *et al.* (1996), llevaron a cabo un experimento en cautiverio en el que proporcionaron seis diferentes dietas al caracol, encontrando diferencias respecto a la alimentación, en función del sexo. Rubino (1996), también encontró diferencias significativas en cuanto a la cantidad de alimento consumido en dos condiciones de temperatura, 28 °C y 30 °C ; en donde el consumo fue mayor a la más baja temperatura.

Sobre aspectos poblacionales, Flores-Rodríguez *et al.* (1996), realizaron la estimación de los parámetros de crecimiento y grupos de edad en el caracol de tinte del litoral rocoso de Acapulco, Guerrero, encontrando tallas promedio de 1.97 cm para machos y 2.05 cm para hembras, así como 5 y 6 grupos de edad, para machos y hembras, respectivamente.

Enciso-Enciso *et al.* (1996), realizaron la evaluación de la población del caracol de tinte en 3 localidades de Mazatlán, Sinaloa obteniendo como resultado un promedio mensual de 1.148 ind./m<sup>2</sup>, además determinaron 6 grupos de edad para machos y 7 para hembras. González-Ramos *et al.* (1996), llevaron a cabo una evaluación sobre distribución y abundancia del gasterópodo en las costas de Colima, dando como resultado una densidad promedio de 2.06 ind./m<sup>2</sup>, con una talla promedio de 2.57 cm y con 5 grupos de edad.

Acevedo *et al.* (1990), elaboraron un trabajo sobre aspectos poblacionales en las costas de Nayarit, obtuvieron una proporción de sexos macho-hembra de 1.0:0.81. La distribución de frecuencia de tallas, mostró mayor porcentaje de individuos machos entre las tallas 25 y 42 mm, y hembras entre los 25 a 48 mm. La densidad para esta población nayarita fue de 2.27 ind./m<sup>2</sup>. Además, se advirtió un reclutamiento de machos entre los meses de marzo y junio, mientras que en hembras fue más evidente en los meses de enero a marzo.

Los estudios en poblaciones de Jalisco, fueron realizados por León-Álvarez (1989) y Reyes-Aguilera (1993) y están referidos a la parte sur de la costa; abarcan temas de producción, tiempo de

recuperación y rendimiento del tinte, así como algunos aspectos de estructura poblacional por tallas y densidad.

Para la Bahía de Banderas, no se tiene reporte alguno sobre estudios de este gasterópodo marino; por lo cual, el trabajo tiene como finalidad aportar algunos conocimientos sobre aspectos poblacionales de densidad, estructuras de tallas y crecimiento, elementos básicos para el inicio de un proyecto de explotación tradicional del recurso.

CECIBA



BIDMUTUA CENTRAL

## OBJETIVO

### General

Conocer los aspectos poblacionales de densidad, estructura de tallas y crecimiento del caracol púrpura, *Plicopurpura patula pansa* (dentro del período de febrero a julio de 1997) en una playa rocosa de Yelapa, Bahía de Banderas, Jalisco.

### Particulares

- Determinar la densidad mensual del caracol púrpura, *Plicopurpura patula pansa* (Gould, 1853), durante este período.
- Determinar su estructura de tallas.
- Conocer su crecimiento.

## DESCRIPCIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO

Bahía de Banderas, comprende la parte suroeste de la costa de Nayarit y la noroeste de Jalisco. Se ubica entre las coordenadas  $20^{\circ} 15'$  y  $20^{\circ} 47'$  de latitud Norte, y,  $105^{\circ} 15'$  y  $105^{\circ} 42'$  de longitud Oeste. Se delimita al norte, por Punta de Mita y al sur, por Cabo Corrientes.

Su clima es del tipo semicálido subhúmedo fresco, con lluvias en verano. En esta categoría, se presentan tres subtipos climáticos: el más húmedo  $AW_2(W)$ , comprendido entre Punta de Mita y Yelapa; el de humedad media  $AW_1(W)$ , acotado desde Yelapa a Chimo; y el húmedo  $AW_0(W)$ , delimitado entre Chimo y Cabo Corrientes. La temperatura y precipitación pluvial promedio anual, oscilan entre los  $26^{\circ}C$  a  $28^{\circ}C$  y 930.8 mm a 1668.0 mm, respectivamente (García, 1981).

Esta bahía se encuentra rodeada por cuatro sierras que forman una cadena montañosa. Al norte la Sierra Vallejo, al este la Sierra de El Cuale, al sureste la Sierra de El Tuito y al sur por la Sierra Lagunillas. Estas dos últimas, por su gran altura (cerca de 2,000 m), permiten que gran parte de las costas sur y este de la zona, sirvan de sistemas de captación de la humedad, que acarrearán los vientos marítimos del norte y noreste en época de lluvias (Shibya, 1992).

De los cuatro ríos con un caudal considerable, que desembocan en la bahía, tres se localizan en la zona sur: Los Horcones, El Tuito y El Tabo. El río más importante es el Ameca, cuyo caudal aumenta con el aporte del río Mascota, quien contribuye a que éste vierta un gran volumen de agua por la región de "Boca de Tomates", localizada al norte de Puerto Vallarta.

El área específica de estudio denominada ensenada Yelapa, presenta una costa rocosa semiexpuesta, de aproximadamente 3.5 km de longitud, en la cual desemboca el río Tuito. Se ubica entre los  $105^{\circ} 16' 10''$  de longitud Oeste y  $20^{\circ} 29' 08''$  de latitud Norte (Fig. 1).

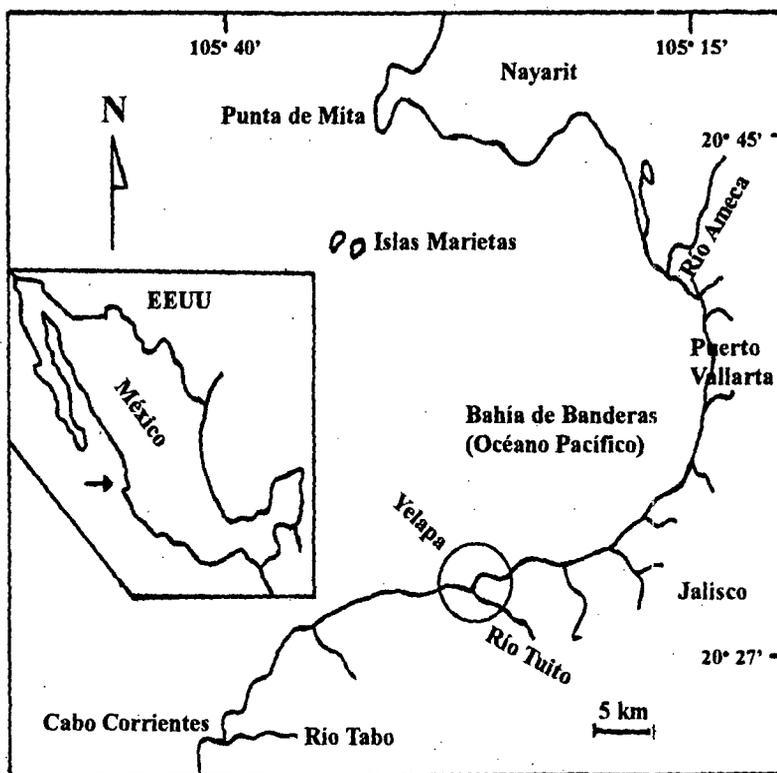


Fig. 1.- Localización de la zona de estudio (o)

CUCBA



BIBLIOTECA CENTRAL

## METODOLOGÍA

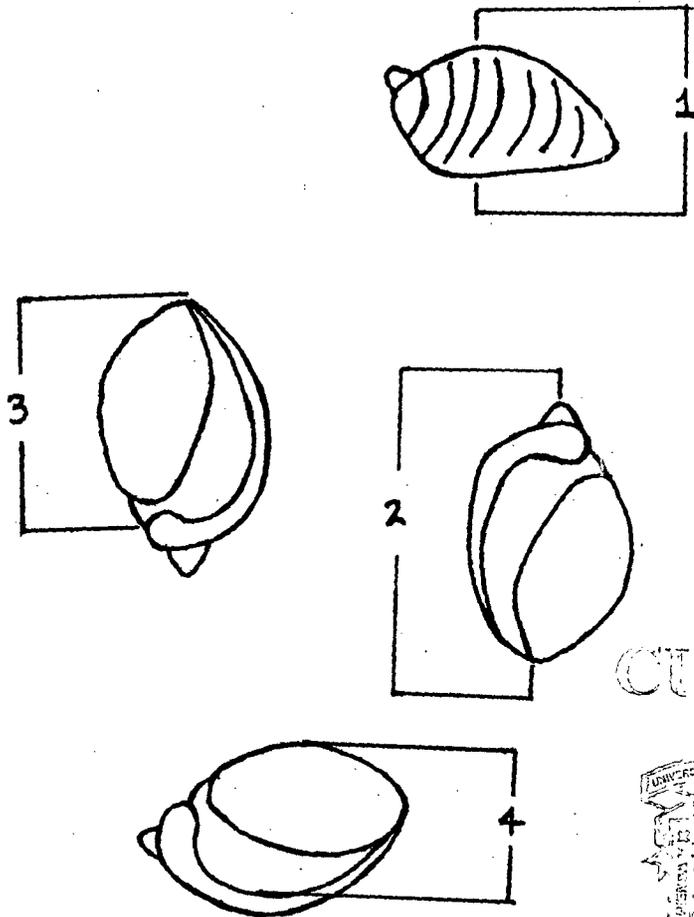
De febrero a julio de 1997, se llevaron a cabo visitas mensuales a la zona intermareal de una playa rocosa de la ensenada Yelapa, Bahía de Banderas, Jalisco; la cual se localiza a los 20° 29' 40.4" de latitud Norte y 105° 27' 28.4" de longitud Oeste. En el área establecida se realizaron colectas manuales de caracoles y se tomaron los parámetros de salinidad y temperatura del agua, utilizando un refractómetro marca ATAGO y un termómetro con precisión de 0.1 °C.

La selección de la zona de muestreo, fue en función de su accesibilidad y presencia del recurso. El área mínima de muestreo se calculó a partir de la técnica de áreas acumulativas (Brower y Zar, 1979) relacionadas con la densidad; además, se consideró un aumento en el área de muestreo, para poder registrar tallas que no se encontraron dentro del área mínima que fue obtenida en función de la densidad. Se determinaron algunas especies comunes de fauna asociada al caracol.

En la colecta, todos los individuos fueron sexados, en función de la presencia o ausencia de pene, para así obtener la proporción de sexos y contar con la posibilidad de establecer diferencias entre machos y hembras para las variables estudiadas.

Las variables biométricas que se registraron en los individuos colectados fueron: 1) altura de la concha, 2) largo de la concha, 3) largo de la abertura externa de la concha y 4) ancho de la abertura externa de la concha (Fig. 2). Para tal fin se utilizó un vernier marca MITUTOYO (precisión 0.02 mm).

En el último mes, se extrajeron 30 hembras y 41 machos para su sacrificio y obtención de información sobre peso de la concha, el cual, se registró con una balanza granataria marca OHAUS (precisión



CUCBA



BIBLIOTECA CENTRAL

Fig 2.- Variables biométricas analizadas, 1) altura de la concha, 2) largo de la concha, 3) largo de la abertura externa de la concha, 4) ancho de la abertura externa de la concha.

0.1 gr.). Los opérculos fueron extraídos con el fin de tomar medidas de su ancho.

El cociente entre el número total de individuos y área muestreada, permitió obtener la densidad tanto para machos, hembras y ambos sexos. También se obtuvo la proporción de sexos (hembras entre machos).

Con el propósito de conocer la estructura de la población por sexos, se construyeron histogramas de distribución de frecuencias de largo de la concha. Se utilizó la regla de Sturk (Sigarroa, 1985), que permitió establecer el ancho y número de clases para la elaboración de los histogramas. Los histogramas se construyeron, siguiendo el método propuesto por Petersen (Cerrato, 1980).

Los resultados obtenidos, se emplearon como base para el cálculo de los grupos de edad presentes en la población, a través de la aplicación del método de Cassie (1954), que permitió, por cada grupo de edad, obtener sus parámetros estadísticos (media y desviación estándar).

Como se ha observado en anteriores trabajos sobre *Plicopurpura patula pansa*, la relación existente entre las variables biométricas de la concha es de tipo lineal (Rios-Jara, 1994 y Reyes-Aguilera, 1993), de manera que se consideró el método de retrocálculo (Bagenal, 1978) como el adecuado para conocer la talla teórica del individuo al momento de adherirse al sustrato. La relación entre largo total de la concha (L) y ancho del opérculo (A) se expresa por la ecuación:

$$L = aA + b,$$

donde:

a = pendiente de la recta,

b = intercepto sobre el eje de largo total de la concha, correspondiente al largo total de la concha al tiempo de aparición del opérculo.

Si se asume que cada grupo de edad corresponde a una cohorte o camada anual, las diferencias entre el valor promedio de tallas entre grupos sucesivos, proporcionará un valor de crecimiento anual en talla, es decir, si lo expresamos matemáticamente tendremos :

$$|x-(x+1)|= \Delta T,$$

donde :

$x$  = valor promedio del grupo de edad  $x$ ,

$x+1$  = valor promedio del grupo de edad  $x+1$ ,

$\Delta T$  = incremento en la talla anual.

Tomando en consideración los resultados de largo total medio de la concha por grupo de edad, que se obtuvo por el método de Cassie y retrocálculo, fue posible emplear el modelo de crecimiento de von Bertalanffy (Kimura, 1980):

$$L_t = L_{\infty} (1 - e^{-k(t-t_0)}),$$

donde :

$L_t$  = largo total de la concha a la edad  $t$ ,

$L_{\infty}$  = longitud asintótica o máxima promedio,

$k$  = coeficiente de crecimiento,

$t_0$  = edad teórica para el largo total de la concha igual a cero

$t$  = edad.

Los valores de  $L_{\infty}$ ,  $k$  y  $t_0$ , se obtuvieron con la aplicación de los métodos de Ford-Walford (Walford, 1946) y Beverton y Holt (1957).

Para conocer el tipo de crecimiento (alométrico o isométrico) experimentado por el caracol, en primera instancia se relacionaron las

variables de peso total (concha e individuo) y largo total de la concha, a través de la expresión (Alanís-García, 1987):

$$W = aL^b,$$

donde:

W= peso total calculado,  
L= longitud total de la concha,  
a= intercepto,  
b= pendiente de la curva.

El cálculo de a y b se simplifica transformando la ecuación en una expresión logarítmica:

$$\text{Log } W = \text{Log } a + b \text{ Log } L.$$

Si el valor de la pendiente de la recta de regresión (b) es cercano a 3, se tendrá un crecimiento de tipo isométrico, es decir, el aumento en peso variará en relación cúbica al del largo total, y cuando este valor sea distinto de 3 se hablará de alometría, es decir, el crecimiento del cuerpo se deformará sin guardar proporción.

Para poder pronosticar o predecir el valor de una variable a partir de los valores conocidos de otra que esté relacionada, se obtuvieron las ecuaciones de las relaciones lineales de longitud total de la concha, contra la altura de la concha, largo de la abertura exterior de la concha y ancho de la abertura exterior de la concha. Las regresiones se realizaron para machos y hembras. Se probó la significancia estadística de cada regresión con un nivel de confianza de 95% (Steel y Torrie, 1986).

Para probar la significancia entre el crecimiento observado y calculado por el método de von Bertalanffy entre hembras y machos, y para cada uno de ellos en particular, se aplicó la prueba "t" de student para muestras pareadas, con un nivel de confianza de 95% (Steel y Torrie, 1986).



## RESULTADOS BIBLIOTECA CENTRAL

La figura 3 muestra los resultados mensuales de la temperatura promedio del agua en la bahía, donde se puede observar que ésta aumentó durante el período de muestreo, desde los 21°C a los 31.7°C. La salinidad se mantuvo sin cambio, en 35‰.

Se consideraron las variables de densidad y estructura de tallas de la población por sexos, para establecer el tamaño del área mínima de muestreo. Al observar la figura 4, es notoria una estabilización en la densidad de ambos sexos a partir de los 90 m<sup>2</sup>. En la figura 5 (a y b), se observa que la composición en estructura de tallas se estabilizó para hembras y machos, a partir de los 144 m<sup>2</sup>. Para el estudio se tomó un área de 180 m<sup>2</sup>, con el fin de aumentar el número total de elementos de muestra para el análisis.

Se realizaron biometrías a 523 hembras y a 720 machos, resultando un total de 1243 individuos.

La proporción de machos:hembras, varió a lo largo del estudio, en abril fue de 1:0.85 y en mayo de 1:0.62 (Tabla I).

Los resultados de densidad mensual para hembras, machos y totales, se presentan en la tabla I. En ella se destaca la tendencia de una densidad mayor en machos que hembras. Los valores de menor densidad para ambos fueron en abril. Considerando ambos sexos, las densidades mayores fueron en febrero, marzo, junio y julio, y la menor, también en abril.

Al aplicar la regla de Sturks, ésta sugirió utilizar un número mínimo de 11 grupos de tallas (clases), con un ancho de clase de 5 mm. Tomando en consideración estos resultados, se generaron histogramas

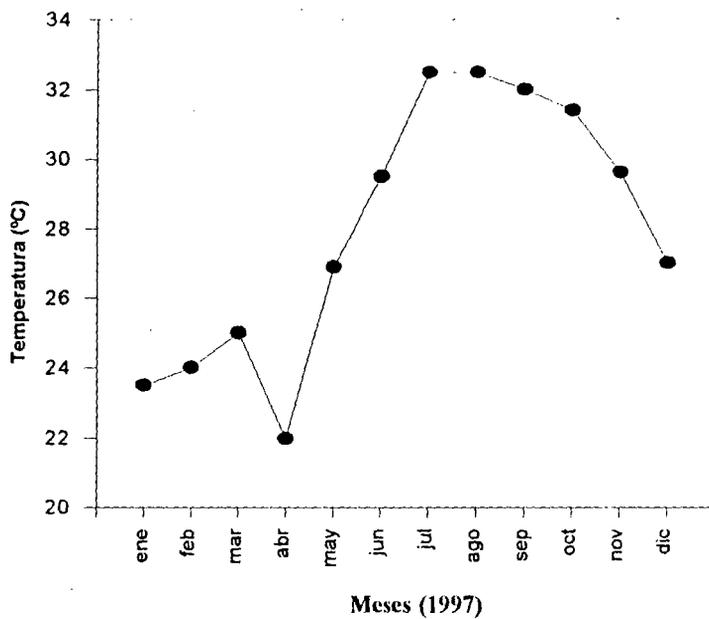


Fig. 3.- Temperatura promedio mensual del agua en Bahía de Banderas.

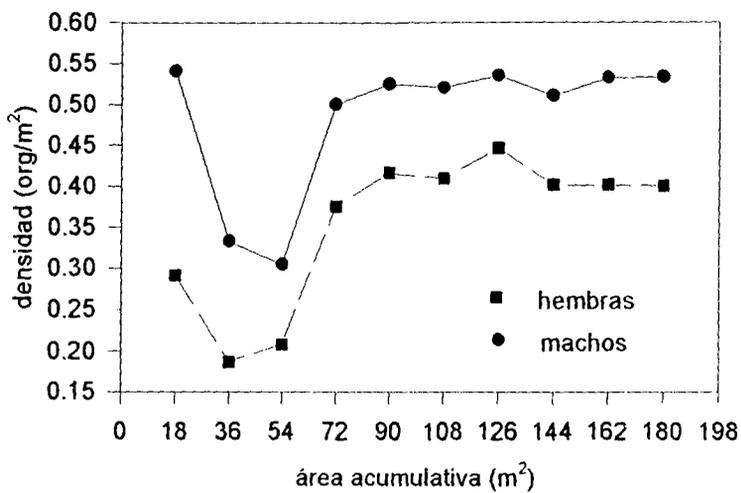
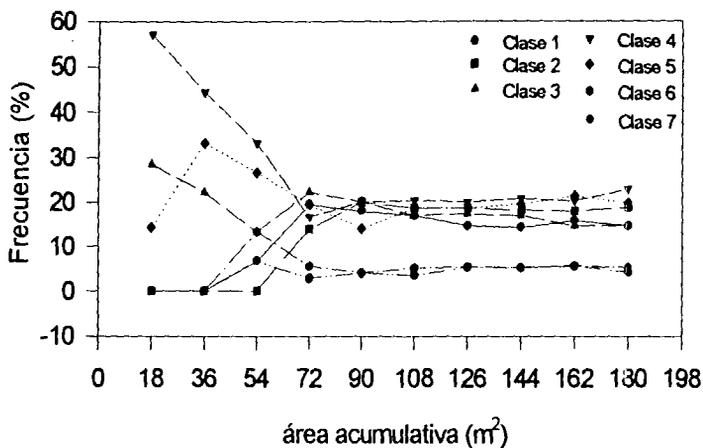


Fig. 4.- Área mínima de muestreo para densidad de hembras y machos.

a)



b)

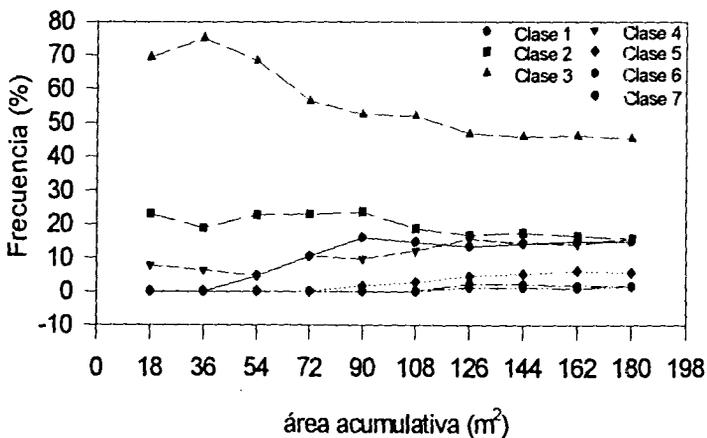


Fig. 5.- Área mínima de muestreo para estructura de tallas de hembras (a) y machos (b) por clases de talla.

Tabla I.- Densidad mensual para machos, hembras y ambos sexos; así como proporción de sexos (machos:hembras) en Yclapa, Jalisco.

Meses	Machos (ind./m <sup>2</sup> )	Hembras (ind./m <sup>2</sup> )	Ambos (ind./m <sup>2</sup> )	Proporción sexos
febrero	0.72	0.51	1.23	1:0.70
marzo	0.67	0.55	1.22	1:0.82
abril	0.48	0.41	0.89	1:0.85
mayo	0.72	0.45	1.17	1:0.62
junio	0.71	0.52	1.23	1:0.73
julio	0.68	0.43	1.11	1:0.63
<b>promedio</b>	<b>0.66</b>	<b>0.48</b>	<b>1.14</b>	<b>1:0.72</b>

de frecuencias de tallas para largo total de la concha. La figura 6 muestra la estructura de tallas mensual para machos, donde se destaca la presencia de un grupo modal dominante entre los 25.05 mm a los 30.05 mm. En febrero, marzo y mayo, se tuvo la presencia de tallas pequeñas, de 10.02 a 15.02 mm. En febrero se registraron los valores mayores de talla entre los 50.10 y 55.10 mm.

En la figura 7, también se observó un grupo de tallas dominante para hembras entre 30.06 a 35.06 mm, en los meses de marzo a julio. En febrero la talla dominante fue de 35.07 a 40.07 mm. Al igual que en machos, los meses de febrero, marzo y mayo presentaron las menores tallas. El mes de marzo reportó el grupo de talla mayor, entre los 70.14 a 75.14 mm.

Al aplicar el método de Cassie a los resultados de frecuencias de tallas, se establecieron 5 grupos de edad para hembras y machos, respectivamente. La tabla II muestra los valores de media y desviación estándar para cada grupo.

La tabla II, muestra que, a mayor edad en las hembras, la tasa de crecimiento anual disminuye. El promedio de crecimiento anual fue de 13.78 mm.

En machos, el comportamiento en el crecimiento es similar al de hembras, sólo que se tiene un incremento entre las edades 3-4 a 4-5. El promedio de crecimiento anual fue de 8.13 mm y desviación estándar de 3.15 mm. Se tuvo una tendencia de mayor crecimiento en hembras con respecto a machos.

La figura 8 (a y b), presenta los modelos retrocalculados para la relación longitud total y ancho del opérculo para hembras y machos, respectivamente. En el modelo para hembras, el valor del intercepto fue 3.2275 mm y en machos fue de 6.2626 mm. Estos resultados se interpretan biológicamente como la longitud total, al momento de dar origen al opérculo, es decir, cuando termina su fase larval. Si a estos valores se les adiciona el promedio anual de crecimiento, se tiene que el valor teórico de la longitud total al año de edad es de 16.99 mm para hembras y, 14.39 mm para machos. La suma de la tasa de crecimiento promedio a el valor de la talla a la edad I, generará la talla teórica a la

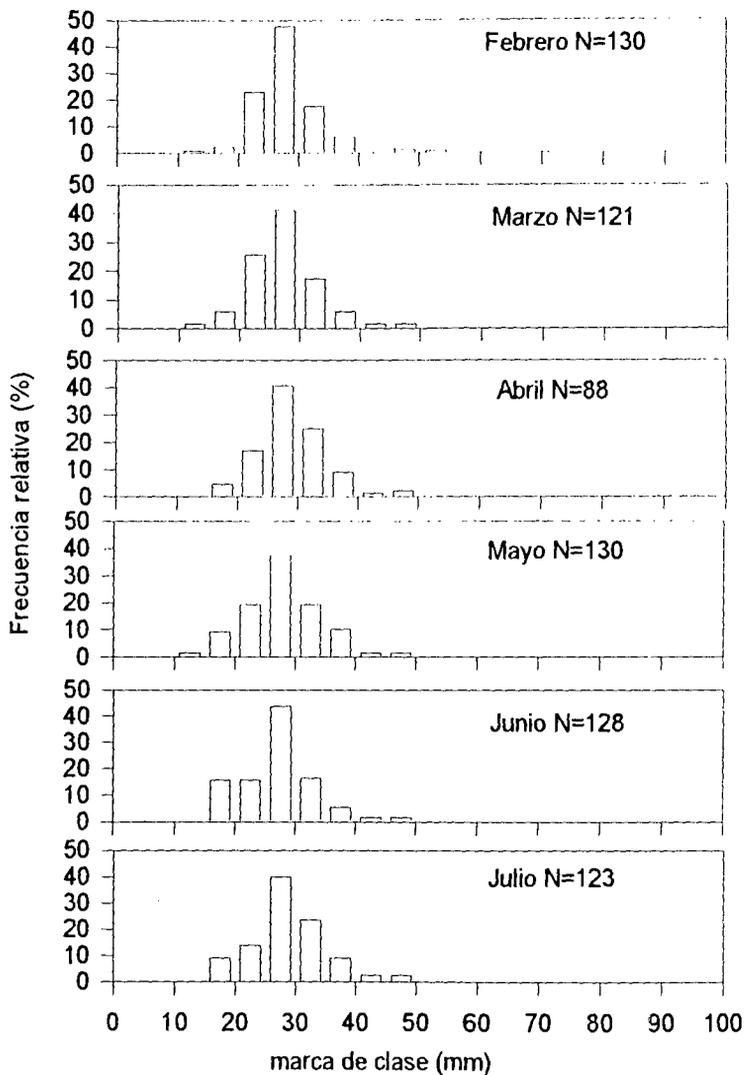


Fig. 6.- Distribución mensual de frecuencia de tallas de largo total de la concha para machos.

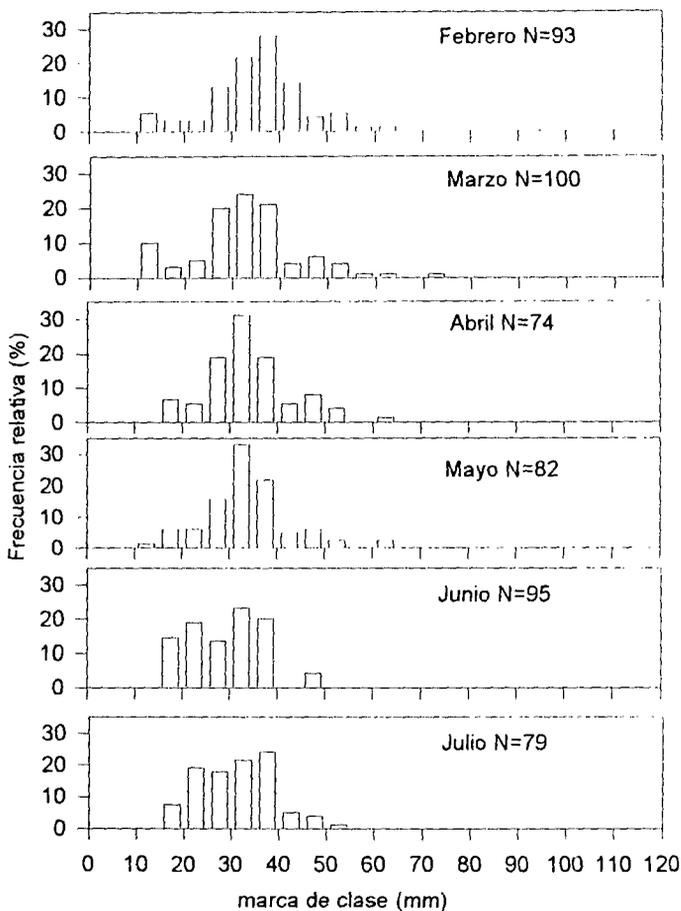


Fig. 7. - Distribución mensual de frecuencia de tallas de largo total de la concha para hembras.

CCOBA



INSTITUTO VENEZOLANO DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS

Tabla II.- Promedio y desviación estándar, así como tasa de crecimiento de la concha, por grupos de edad en hembras y machos.

Grupo de edad	Hembras			Machos		
	Promedio (mm)	Desviación estándar (mm)	Tasa de crecimiento (mm)	Promedio (mm)	Desviación estándar (mm)	Tasa de crecimiento (mm)
I	15.02	0.18	17.54	15.02	0.16	12.53
II	32.56	0.25	17.53	27.55	0.11	7.51
III	50.09	0.18	12.53	35.06	0.05	5.01
IV	62.62	0.12	7.51	40.07	0.05	7.47
V	70.13	0.06	—	47.54	0.11	—
<b>promedio</b>			<b>13.78</b>			<b>8.13</b>

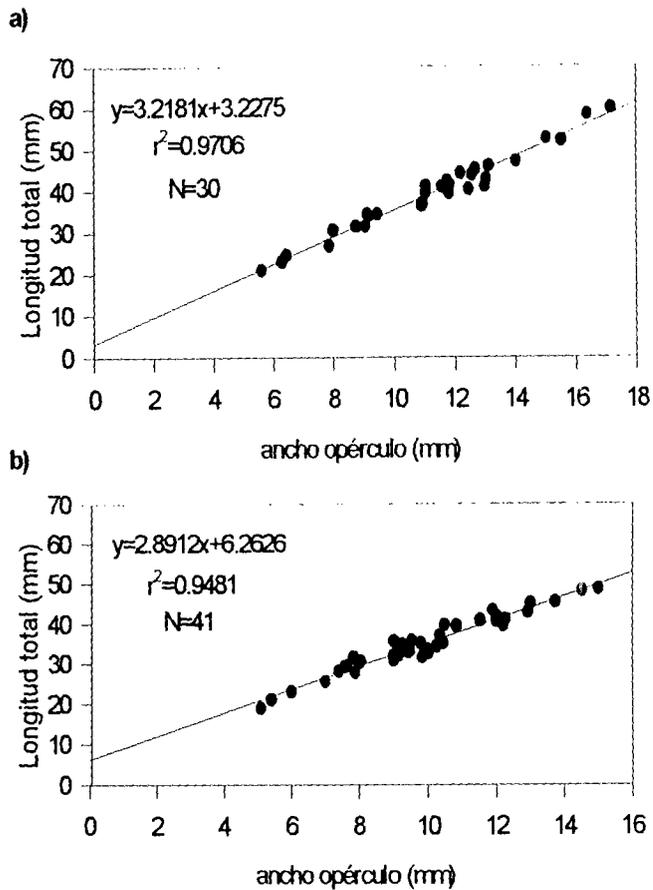


Fig. 8. - Modelos de retrocálculo para hembras (a) y machos (b).

edad II. Si se realiza la operación de forma iterativa, se obtendrá las restantes tallas a las edades subsecuentes (Tabla III).

La prueba estadística "t" no mostró diferencias significativas entre los valores teóricos y observados de talla para los diferentes grupos de edad para machos y hembras, respectivamente.

En la figura 9, se observan los modelos teóricos de crecimiento de von Bertalanffy para machos y hembras. Al comparar los resultados modelados y observados de crecimiento, para cada sexo, resultó la no existencia de diferencias significativas entre ellos.

Por otro lado, se tuvieron evidencias significativas para establecer un crecimiento diferenciado entre sexos, tanto para valores observados como teóricos, siendo mayor en hembras.

La figura 10 (a y b), presenta los modelos de crecimiento para peso de la concha y longitud total de la concha. Tanto para hembras y machos, el tipo de crecimiento fue alométrico.

La tabla IV, presenta los modelos de regresión lineal entre las distintas variables biométricas empleadas en el estudio. Todas las regresiones fueron estadísticamente significativas al 95% de confianza.

La tabla V, presenta las 27 especies de gasterópodos, crustáceos y poliplacóforos asociados al caracol púrpura.

Tabla III.- Valores promedio observados y teóricos de longitud total de la concha, para distintos grupos de edad en hembras y machos.

Grupo de edad	Hembras		Machos	
	Valor promedio observado (mm)	Valor promedio teórico (mm)	Valor promedio observado (mm)	Valor promedio teórico (mm)
I	15.02	16.99	15.02	14.39
II	32.56	30.76	27.55	22.52
III	50.09	44.55	35.06	30.65
IV	62.62	58.34	40.07	38.78
V	70.13	72.13	47.54	46.61

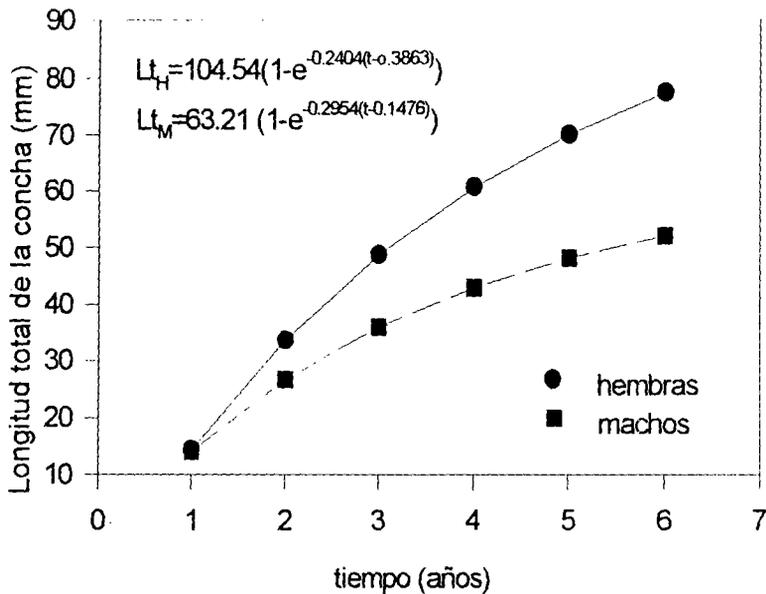


Fig. 9.- Modelo de crecimiento de von Bertalanffy para machos y hembras.

CUCBA



BIBLIOTECA CENTRAL

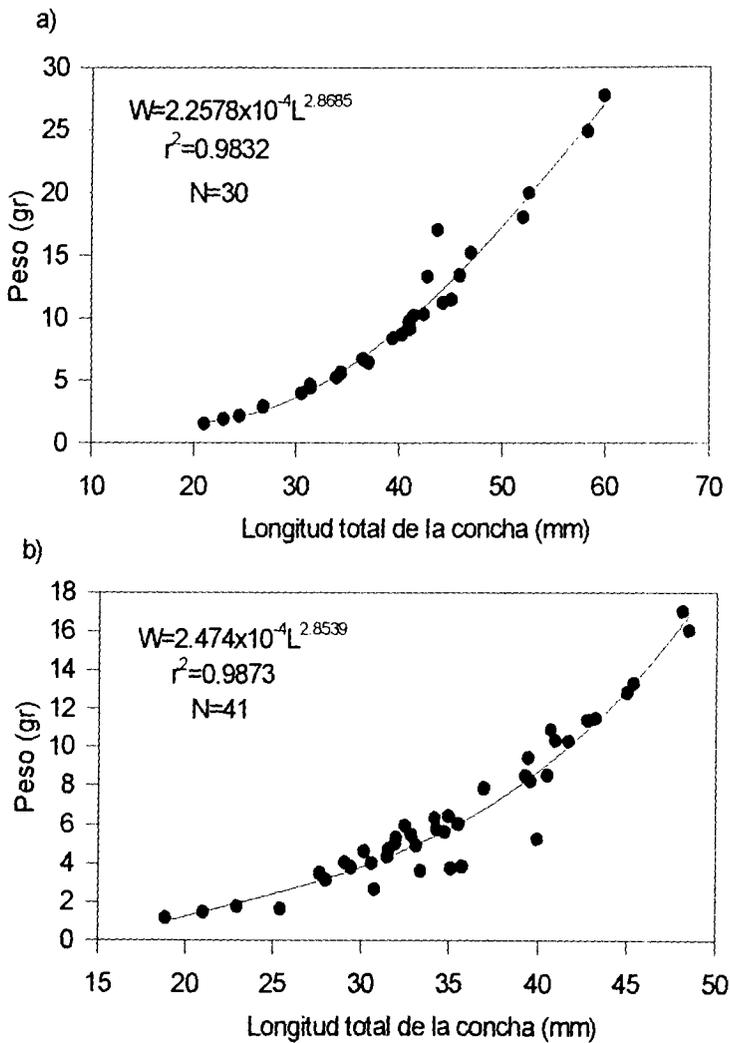


Fig. 10.- Relación longitud total de la concha y peso total para hembras (a) y machos (b).

Tabla IV.- Modelos de regresión lineal y sus coeficientes, entre longitud total de la concha y altura de la concha, largo de la abertura de la concha y ancho de la abertura de la concha, para hembras y machos, respectivamente.

versus (x)	Longitud total de la concha (y)	
	Hembras	Machos
altura de la concha	$y=0.3941(x)+1.0091$ $r^2=0.9287$	$y=0.4241(x)+0.8612$ $r^2=0.7820$
largo de la abertura de la concha	$y=0.8573(x)-1.9770$ $r^2=0.9733$	$y=0.8204(x)-1.3143$ $r^2=0.8479$
ancho de la abertura de la concha	$y=0.6823(x)-2.0343$ $r^2=0.9083$	$y=0.6402(x)-0.8062$ $r^2=0.8479$

Tabla V.- Fauna asociada al caracol *Plicopurpura patula pansa*, en Yelapa, Jalisco.

<b>Gasteropoda</b>	<p><i>Hoffmanola hansii</i> (Marcus y Marcus, 1967)  <i>Littoraria (Bulimilittorina) aberrans</i> (Philippi, 1846)  <i>Nodilittorina (Nodilittorina) aspera</i> (Philippi, 1846)  <i>Thais (Vasula) melones</i> (Duclos, 1832)  <i>Thais (Stramonita) biserialis</i> (Blainville, 1832)  <i>Thais (Mancinella) speciosa</i> (Valenciennes, 1832)  <i>Thais (Mancinella) triangularis</i> (Blainville, 1832)  <i>Thais (Thaisella) kiosquiformis</i> (Duclos, 1832)  <i>Nerita (Ritena) scabricosta</i> (Lamarck, 1822)  <i>Nerita (Thelostyla) funiculata</i> (Menke, 1851)  <i>Calyptraea (Trochita) spirata</i> (Forbes, 1852)  <i>Mancinella tuberculata</i> (Sowerby, 1835)  <i>Fissurella (Cremides) nigrocincta</i> (Carpenter, 1857)  <i>Columbella fuscata</i> (Sowerby, 1832)  <i>Siphonaria (Heterosiphonaria) palmata</i> (Carpenter, 1857)  <i>Conus (Stephanoconus) nux</i> (Broderip, 1833)  <i>Lottia mesoleuca</i> (Menke, 1851)  <i>Onchidella binneyi</i> (Stearns, 1893)  <i>Astraea (Uvanilla) unguis</i> (Wood, 1828)  <i>Mitra (Strigatella) tristis</i> (Broderip, 1836)  <i>Mitrella bacata</i> (Gaskoin, 1852)  <i>Leucozonia cerata</i> (Wood, 1828)  <i>Cerithium (Thericium) maculosum</i> (Kicner, 1841)  <i>Lottia atrata</i> (Carpenter, 1857)  <i>Columbella auromexicana</i> (Howard, 1963)</p>
<b>Poliplacophora</b>	<p><i>Chiton articulatus</i> (Sowerby, 1832)  <i>Chiton albolineatus</i> (Broderip y Sowerby, 1829)</p>
<b>Crustacea</b>	<p><i>Megabalanus californicus</i> (Allen, 1976)</p>

## DISCUSIÓN

La salinidad observada durante este semestre no tuvo cambios y se mantuvo siempre en 35 ‰ y, aunque el río El Tuito, eventualmente presentaba descargas de agua rica en sedimentos, el volumen no fue suficiente para alterar la salinidad de la zona, además, la pluma que fue notoria después de alguna lluvia abundante, no era suficiente para abarcar la zona de muestreo donde habita el caracol.

La proporción de machos, en general, se mantuvo mayor que el de hembras, y a su vez éstas presentaron mayor tamaño que los machos, como resultado de una estrategia evolutiva de la especie, tal como menciona Margalef, 1978 (citado por Turok *et al.* 1988): ya que en zonas tropicales la temperatura se comporta de manera selectiva y provoca un aumento en el número de individuos (densidad) de menor talla, a cambio de una disminución en su crecimiento.

Las observaciones de densidad mensual total tuvieron su mínimo en abril (0.89 ind./m<sup>2</sup>), probablemente como producto de un shock térmico, ya que los registros de temperatura promedio para toda la bahía, indican una disminución drástica de cerca de 3.0 °C entre marzo y abril, como resultado de irregularidades generadas por el evento de “El Niño” (ENSO) 1997-1998 (Cupul *et al.*, en preparación), lo que evitó el reclutamiento de juveniles. Además en sitios como Oaxaca, se ha observado una tendencia de bajas densidades con respecto a temperaturas menores (Turok *et al.*, 1988).

La misma tendencia en densidad se observó para machos y hembras por separado.

Antes y después al mes de abril, la densidad de individuos varió, tal vez en función del reclutamiento de juveniles al “stock

reproductivo" (Thompson *et al.*, 1980), este reclutamiento es coincidente con el período de maduración sexual de la especie, tal como se ha observado en localidades de Chacalilla, Nayarit, durante marzo, abril y mayo (Quiroz-Rocha, 1992).

Tanto en hembras como en machos es evidente la presencia de un grupo modal dominante. Este fenómeno ha sido observado en caracoles de la bahía Cuastecomates, Jalisco (León-Álvarez, 1989), en la costa sur de Jalisco (Reyes-Aguilera, 1993), en las costas de Nayarit (Acevedo *et al.*, 1990) y Oaxaca (Turok *et al.*, 1988); mas no es privativo de la especie, ya que esta situación se presenta para los gasterópodos *Oxystele variegata*, en las costas sudafricanas (Mc Quaid, 1983) y *Astraea undosa*, en la península de Baja California (Cupul-Magaña y Torres-Moye, 1996), posiblemente como resultado de éxitos reproductivos y procesos de eclosión satisfactorios en épocas pretéritas, los cuales tienen un período cíclico, en función de las condiciones favorables ambientales y alimenticias (Underwodd, 1976; Becerril-Bobadilla, 1988).

Considerando que *Plicopurpura patula pansa* es un desovador total (Turok *et al.*, 1988; Quiroz-Rocha, 1992), y que cada año se suma una nueva generación a la población, se puede esperar entonces que la edad relativa I, pertenece a la generación de 1996 y la V a la de 1992. Al analizar esta información, se observa que el grupo modal dominante contiene a las cohortes correspondiente a los años de 1994-1995, que como se mencionó, su dominancia pudo ser producto de condiciones ambientales favorables, ya que en años anteriores ocurrió uno de los eventos "El Niño" más fuertes [1991-1992] (Wolter y Timlin, 1997), que tal vez afectó los procesos de surgencia en la zona sur de la bahía, produciendo un empobrecimiento de nutrientes que incidió sobre el desarrollo desfavorable de algas y sus pastoreadores, así como en las densidades de este depredador (Zuria-Jordan *et al.*, 1995). Es decir, durante el fenómeno se afectó la densidad poblacional y un tiempo después de él, ésta inició su recuperación. Su efecto sobre la densidad poblacional se evidencia al retomar la discusión del efecto de la variabilidad térmica sobre el reclutamiento en *P. patula pansa* con "El Niño" 1997-1998.

Las tasas de crecimiento en talla, resultaron ser mayores que las reportadas en Oaxaca, entre 1.92 a 9.96 mm (Turok *et al.*, 1988) en virtud, de la presencia del caracol en una zona sujeta a surgencias (Zuria-Jordan *et al.*, 1995), que favorece su crecimiento debido a la disponibilidad de alimento que se reflejó en las cerca de 26 especies de moluscos y crustáceos observados. Por otro lado, si comparamos las tasas de crecimiento con respecto a la de las costas de Nayarit, tenemos que varió entre 3 a 13.5 mm para ambos sexos y, por lo tanto, fueron menores que para Yelapa, ya que la densidad jugó un papel importante en el crecimiento. De hecho, se ha observado que un aumento en densidad, afecta notablemente en la tasa de crecimiento (en Nayarit, la densidad es casi el doble que en Yelapa) (Underwood, 1976). Lo anterior puede suponer una densidad "óptima" en la zona para los procesos biológicos, aunque hay que tomarlo con reservas, ya que el método de análisis de frecuencias no es el adecuado para el estudio de crecimiento (Haskin, 1954; Acuña y Stuardo, 1979), y es posible que evidencie aspectos generales de su ritmo. Para corroborar las aseveraciones anteriores, se considera necesario llevar a cabo estudios directos como captura y recaptura o en cautiverio, ya que las observaciones de anillos de crecimiento en el opérculo, no permitieron establecer un patrón de desarrollo de éstos.

Los modelos retrocalculados para hembras y machos, fueron una herramienta utilizada, en vista de la nula determinación de periodicidad de marcas de crecimiento, para determinar la talla del individuo al momento de la eclosión o edad 0 (cero). Este valor se empleó como base para realizar las iteraciones progresivas, adicionado el valor de crecimiento promedio en ambos sexos proponiendo, de manera teórica la talla de los individuos a las distintas edades. La no existencia de diferencias significativas entre las tallas teóricas y observadas a la misma edad, es muestra de que el método de Petersen presentó una aproximación al conocimiento de la edad a una talla establecida.

Una vez considerado válido el método anterior, se elaboraron matrices de edad-longitud para hembras y machos, que permitieron el ajuste del modelo de crecimiento teórico de von Bertalanffy, del cual se

obtuvieron los valores de  $L_{\infty}$  similares a los reportados por Acevedo *et al.* (1990), para los estados de Nayarit, Oaxaca y Michoacán, pero, con tasas de crecimiento menores (es decir, en Yelapa, organismos de edades similares son superiores en tamaño, situación discutida con anterioridad).

Por otro lado, en el modelo, se observa de nueva cuenta el crecimiento diferenciado por sexos, además los valores registrados tuvieron un incremento gradual en el modelo, sin presentar la estabilización típica de crecimiento a edades avanzadas. La causa principal de esto, puede ser la ausencia de individuos longevos en la muestra, posiblemente debido a la captura comercial, muerte natural o a la migración a otras zonas, tal como lo han observado otros autores en ésta y otras especies (León-Álvarez, 1989; Guanés-Mercado y Torres-Moye, 1991; Reyes-Aguilera, 1993). Asimismo, la concordancia entre las curvas teóricas y observadas puede tomarse como un argumento a favor de los métodos matemáticos utilizados para el establecimiento de los grupos de edad en el caso del caracol púrpura.

*P. patula pansa*, presentó un crecimiento de tipo alométrico, como resultado de que el caracol crecerá desproporcionadamente en sus ejes, lo que puede ser una respuesta adaptativa para evitar la desecación, al exponer menos área corporal a la radiación solar, situación que ha sido reportada en otros gasterópodos por Vermeij (1980). Dada la gran variabilidad en peso de la concha, causada por bioincrustaciones, y a los líquidos atrapados en el interior de la misma, esta relación se debe emplear con mucha cautela (Cupul-Magaña, 1990).

La significancia estadística de las regresiones lineales entre las variables biométricas empleadas, sugieren que estas ecuaciones puedan ser utilizadas en la predicción del valor de una variable con sólo conocer la otra y viceversa. Es decir, permiten estudiar el crecimiento indirectamente (Aguayo y Gili, 1984), ya que se están obteniendo las relaciones de proporcionalidad entre las variables que están en juego.

La densidad de individuos por área y la tasa de crecimiento (una de las mayores del Pacífico tropical), permite explorar la posibilidad de un aprovechamiento ecoturístico del recurso fuera de su período reproductivo (cópula y ovoposición), al llevar turistas a la ordeña del molusco con pleno respeto de la secuencia y tradición Oaxaqueña (Turok *et al.*, 1988). Una aproximación a la producción de tinte, para el área de estudio, se encuentra al considerar las relaciones talla-cantidad de tinte propuestas por Rios-Jara *et al.* (1994). Al aplicarla, se obtiene que la producción mensual del tinte, por parte de toda la población, sería de cerca de 280 ml, cantidad suficiente para teñir 2 madejas de hilo de algodón (aprox. 50 caracoles por cada madeja de 200 a 400 gr de peso, es decir, cerca de 3 ml por caracol).

## CONCLUSIONES

- 1.- La proporción promedio de machos:hembras fue de 1.0:0.72 y la densidad promedio de 1.14 ind/m<sup>2</sup>.
- 2.- Por el valor promedio de densidad observada y la presencia de una de las mayores tasas de crecimiento para el Pacífico tropical, se puede explorar la posibilidad de explotación tradicional ecoturística del recurso.
- 3.- El producto de un shock térmico (Evento "El Niño" ENSO 1997-1998), pudo repercutir negativamente en el reclutamiento de juveniles, provocando que la densidad del caracol *Plicopurpura patula pansa* (Gould 1853), disminuyera en marzo y abril en la zona de Yelapa.
- 4.- Se registró la presencia de un grupo modal dominante para ambos sexos como también se hizo evidente en trabajos anteriores para *Plicopurpura patula pansa* y otros gasterópodos.
- 5.- El reclutamiento de individuos al stock reproductivo, coincide con el período de maduración sexual, tal como se ha observado en trabajos anteriores.
- 6.- En los grupos de edad, se puede observar un grupo modal dominante correspondiente a los años de 1994 y 1995, éste se puede considerar un reflejo de factores ambientales favorables posteriores al evento "El Niño" (1991-1992), uno de los más fuertes del siglo.
- 7.- La tasa de crecimiento se consideró como "óptima", ya que se pudo observar que en Yelapa, organismos de edades similares, son superiores en tamaño a los de la misma edad en otras poblaciones.
- 8.- *Plicopurpura patula pansa* presentó un tipo de crecimiento alométrico.

## BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

Acevedo, C. J., Escalante, C. M. y R. C. López. 1990. Aspectos poblacionales del caracol de tinte *Purpura pansa* (Gould, 1853), en las costas de Nayarit. Revista Interdisciplinaria de Divulgación Científica y Tecnológica, Universidad Autónoma de Sinaloa, 1(1):18-22.

Acuña, E. 1977. Estudio preliminar de edad y crecimiento de *Fissurella latemarginata* (Sowerby, 1834) en Tocopilla, Chile (Mollusca, Gastropoda, Fissurellidae). Rev. Biol. Mar. Dep. Occanol. Univ. Chile, 16(2):117-124.

Acuña, E. y J. Stuardo. 1979. Una estimación de clases anuales y crecimiento relativo en muestras de dos poblaciones de *Concholepas concholepas* (Bruguíere, 1789). Biol. Pesq., Chile, 12:131-142.

Aguayo, L. y R. Gili. 1984. Edad y crecimiento de merluza de cola (*Macruronus magellanicus*, Lonnberg). Invest. PESQ. (Chile), 31:45-47.

Alanís-García, J. 1987. Aspectos poblacionales de tres especies de peces roca: *Sebastes miniatus*, *S. rosenblatti* y *S. constellatus*, en isla Guadalupe, Baja California, México (Pisces Scorpaenidae). Tesis Licenciatura, Escuela Superior de Ciencias, UABC. Ensenada. 91 pp.

Anónimo. 1996. Preferencias alimenticias del caracol de tinte *Purpura pansa* (Gould, 1853), en la Zona Rocosa Mesolitoral de la Isla Roqueta, Acapulco, Guerrero, México. Resúmenes de la II Reunión Nacional del Grupo de Especialistas para el Estudio del Caracol de Tinte *Purpura pansa*. Centro Universitario de la Costa, Universidad de Guadalajara. Puerto Vallarta, Jalisco. Abril de 1996.

Becerril-Bobadilla, F.J.U. 1988. Distribución y abundancia del caracol *Astraea undosa* Wood, 1828 (Mollusca: Gasteropoda), en la Bahía de Todos Santos de mayo a octubre de 1987. Tesis Licenciatura, Facultad de Ciencias Marinas, UABC. Ensenada. 48 pp.

Bagenal, T. B. 1978. Methods for assessments of fish production in fresh water. 3ra. edición. IBP Handbook No. 3, Blackwell Scientific Publication, Oxford. 365 pp.

Beverton, R. J. H. y S. J. Holt. 1957. On the dynamics of exploited fish populations. Fish Invest. Ser. II, Vol. XIX, 533 pp.

Brower, J. E. y J. H. Zar. 1979. Field and laboratory methods for general ecology. Wm. C. Brow Company Publishers. 194 pp.

Cassie, R. M. 1954. Some uses of probability paper in the analysis of size frequency distributions. Aust. J. Mar. Freshw. Res., 5:513-522.

Castillo-Rodríguez, Z. G. 1992. Combinación Nova de *Plicopurpura pansa* (Gould, 1853) (Prosobranquia: Muricoidea). An. Ins. Cienc. del Mar y Limnol., 19 (2):223-234.

Castillo-Rodríguez, Z. G. y A. García-Cubas. 1987. Morfología y Anatomía del caracol "morado" *Purpura* ssp. en las costas de México. III Reunión Nacional de Malacología y Conquiliología. Mem. Soc. Mex. de Malacología, A. C. Facultad de Ciencias Biológicas, UANL.

Cerrato, R. M. 1980. Demographic analysis of bivalve populations. 417-465. En: D. C. Rhoads y R. A. Lutz (eds): Skeletal growth of aquatic organisms: biological records of environmental change. Plenum Press. New York. 750 pp.

Clark, G. R. 1974. Growth lines in invertebrate skeletons. Am. Rev. Earth Planet Sci., 2:77-99.

Cupul-Magaña, A. L., Rodríguez-Zaragoza F. A. y O. A. Franco-Pérez, (en preparación). La geomorfología costera como control de la estructura de la comunidad coralina en Bahía de Banderas, México.

Cupul-Magaña, F. G. 1990. Estructura de edades y análisis del crecimiento del caracol *Astraea undosa* (Prosobranchia: Trochidae), en la Bahía de Todos Santos, Baja California, México. Tesis Maestría, Facultad de Ciencias Marinas, UABC. Ensenada. 60 pp.

Cupul-Magaña, F.G. y G. Torres-Moye. 1996. Age and growth of *Astraea undosa* Wood (Mollusca: Gastropoda) in Baja California, Mexico. The Bulletin of Marine Science, 59(3):490-497.

Enciso-Enciso, C., Valdéz-Pineda, M. C. y M. A. Escalante-Cavazos. 1996. Evaluación de la población del caracol *Purpura pansa* (Gould, 1853), en Mazatlán, Sinaloa, México. Resúmenes de la II Reunión Nacional del Grupo de Especialistas para el Estudio del Caracol de Tinte *Purpura pansa*. Centro Universitario de la Costa, Universidad de Guadalajara. Puerto Vallarta, Jalisco. Abril de 1996.

Fariás-Sánchez, J. A., Franco-Nava, M. A. y J. R. Ruelas-Inzunza. 1996. Determinación colorimétrica de la calidad del tinte del caracol *Purpura pansa*, por fotoreflexión. Resúmenes de la II Reunión Nacional del Grupo de Especialistas para el Estudio del Caracol de Tinte *Purpura pansa*. Centro Universitario de la Costa, Universidad de Guadalajara. Puerto Vallarta, Jalisco. Abril de 1996.

Flores-Garza, R., Flores-Rodríguez, P., Rentería-Valente, J. A., Flores-Hernández, M. F., y V. M. Talamantes-Estrada. 1996. Eficiencia de 6 dietas diferentes en el caracol morado *Purpura pansa* (Gould, 1853), en cautiverio. Resúmenes de la II Reunión Nacional del Grupo de Especialistas para el Estudio del Caracol de Tinte *Purpura pansa*. Centro Universitario de la Costa, Universidad de Guadalajara. Puerto Vallarta, Jalisco. Abril de 1996.

Flores-Rodríguez, P., Flores-Garza, R., Talamantes-Estrada, V. M., Flores-Hernández, M. F. y L. H. Onofre. 1996. Estimación de los parámetros de crecimiento y grupos de edad en el caracol de tinte *Purpura pansa* (Gould, 1853), en el litoral rocoso de Acapulco, Guerrero, México. Resúmenes de la II Reunión Nacional del Grupo de Especialistas para el Estudio del Caracol de Tinte *Purpura pansa*. Centro Universitario de la Costa, Universidad de Guadalajara. Puerto Vallarta, Jalisco. Abril de 1996.

Frank, P. W. 1965. Shell growth in a natural population of the turban snail, *Tegula funebris*. Growth, 28:395-403.

Frank, P. W. 1975. Latitudinal variation in life history features of the black turban snail, *Tegula funebris* (Prosobranchia Trochidae). Mar. Biol., 31:181-192.

Gallardo-Cabello, M. y L. Santarelli. 1987. Desarrollo de las investigaciones sobre la dinámica de poblaciones de organismos marinos. Memorias de la III Reunión de Malacología y Conquiología. Octubre de 1987. Universidad Autónoma de Nuevo León. Facultad de Ciencias Biológicas. Sociedad Mexicana de Malacología, A. C. Monterrey Nuevo León, México. 520-533.

García, E. 1981. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. Instituto de Geografía, UNAM. México. 252 pp.

González-Ramos, O., De la Cruz-Veloz, J., Pérez-Montes, A., Chavarín-Crespo, F. y M. Ramos-Crespo. 1996. Distribución, abundancia y algunos aspectos biológicos del caracol *Purpura pansa* (Gould, 1853) en costa de Colima. Resúmenes de la II Reunión Nacional del Grupo de Especialistas para el Estudio del Caracol de Tinte *Purpura pansa*. Centro Universitario de la Costa, Universidad de Guadalajara. Puerto Vallarta, Jalisco. Abril de 1996.

Guanes-Mercado, R. J. y G. Torres-Moye. 1991. Estudio de crecimiento del caracol *Astraea turbanica* Dall (Mollusca: Gastropoda) en Bahía de Todos Santos, B.C., México. Revista de Investigación Científica, 2(1):73-80.

Harding, J. P. 1949. The use of probability paper for the graphical analysis of polymodal frequency distributions. J. Mar. Biol. Ass. U. K., 28:141-153.

Haskin, H. 1954. Age determination in molluscs. Trans. New York Acad. Sci., 16(6):300-304.

Horikawa, H. y H. Yamakawa. 1982. Ecological study of *Omphalius pfeifferi* Philippi (Gastropoda: Prosobranchia). Bull. Nansai Reg. Fish. Res. Lab. N° 14:71-81.

Keen, A. M. 1971. Sea shells of tropical West America. Stanford University Press. 1064 pp.

Kimura, D. K. 1980. Likelihood methods for the von Bertalanffy growth curve. U. S. Fish. Bull., 77(4):765-776.

León-Álvarez, H. G. 1989. Estructura poblacional, producción y tiempo de recuperación del tinte de *Purpura pansa* (Gould, 1853) (Gastropoda: Thaididae) en algunas playas rocosas de la Bahía Cuastecomates, San Patricio Melaque, Jalisco, México. Tesis de Licenciatura, Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad de Guadalajara. Guadalajara. 107 pp.

Lutz, R. A. y D. C. Rhoads. 1977. Anaerobiosis and theory of growth line formation; micro and ultrastructural growth patterns within the molluscan shell reflect periodic respiratory changes. Science, 198:1222-1227.

McQuaid, C. D. 1983. Population dynamics and growth of the gastropod *Oxystele variegata* (Anton), on an exposed rocky shore. S. Afr. J. Zool., 18:56-61.

Miranda, O. 1975. Crecimiento y estructura poblacional de *Thais* (Stromonita) *chocolata* (Duclos, 1832), en la Bahía de Mejillones del Sur, Chile. (Mollusca, Gastropoda, Thaididae). Rev. Biol. Mar. Valparaiso, 15(3):263-286.

Pereiro, J. A. 1982. Modelos al uso en dinámica de poblaciones marinas sometidas a explotación. Inf. Tec. Inst. Esp. Oceanog. N° 1. 255 pp.

Quiroz-Rocha, G. A. 1992. Contribución al estudio histológico de la gónada del caracol *Purpura pansa* (Gould, 1853) (Gastropoda: Prosobranchia). Tesis de Licenciatura, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D. F. 44 pp.

Reyes-Aguilera, S. C. 1993. Estimación poblacional, producción, foto-oxidación y rendimiento del tinte del caracol *Purpura pansa* (Gould, 1853), de la zona sur del litoral rocoso de Jalisco. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad de Guadalajara. Guadalajara. 115 pp.

Ricker, W. E. 1975. Computation and interpretation of biological statistics of fish population. Bull. Fish. Res. Board Can., No. 191. 382 pp.

Rios-Jara, E. , León-Alvarez, H. G., Lizárraga-Chávez, L. y J. E. Michel-Morfin. 1994. Producción y tiempo de recuperación del tinte de *Plicopurpura patula pansa* (Neogastropoda: Muricidae) en Jalisco, México. Revista Biología Tropical, 42(3):537-545.

Rubino, N. 1996. Estudio de la alimentación de *Purpura pansa* (Gould, 1853) (Mollusca: Gastropoda), en condiciones controladas de temperatura. Resúmenes de la II Reunión Nacional del Grupo de Especialistas para el Estudio del Caracol de Tinte *Purpura pansa*. Centro Universitario de la Costa, Universidad de Guadalajara. Puerto Vallarta, Jalisco. Abril de 1996.

Saunders, W. B. 1984. Nautilus growth and longevity: evidence from marked and recaptured animals. Science, 224 (4652) 990-992.

Shibya, C. 1992. Caracterización sistemática de los euphausidos (Crustacea: Malacostraca) de Bahía de Banderas, Jalisco y Nayarit, en el verano y otoño de 1990. Tesis Licenciatura, Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad de Guadalajara. Guadalajara. 51 pp.

Sigarroa, A. 1985. Biometría y diseño experimental. Editorial Pueblo y Educación. Cuba. 793pp.

Skoglund, C. 1992. Additions to the Panamic Province gastropod (Mollusca) literature 1971 to 1992. The Festivus. Vol. XXIV (Suppl.). 169 p.

Steel, R. G. y J. H. Torrie. 1986. Bioestadística: principios y procedimientos. 2da. edición. McGraw-Hill. 622 pp.

Thompson, I., Jones D. S. y D. Dreibelbis. 1980. Annual internal growth banding and life history of the ocean quahog *Artica islandica* (Mollusca: Bivalvia). Mar. Biol., 57:25-34.

Turok, M., Singler A., Hernández-Cortés E., Acevedo-García J., Lara R. y V. Turkott. 1988. El caracol púrpura: una tradición milenaria en Oaxaca. Dirección General de Culturas Populares. Secretaría de Educación Pública. México. 166 pp.

Underwood, A. J. 1976. Food competition between age-classes in the intertidal neritacean *Nerita atramentosa* Reeve (Gastropoda: Prosobranchia). J. Exp. Mar. Biol. Ecol., 23: 145-154.

Vermeij, G. J. 1980. Gastropod shell growth rate, allometry, an adult size: environmental implications. 379-394. En: D. C. Rhoads y R. A. Lutz (eds). Skeletal growth of aquatic organisms: biological records of environmental change. Plenum Press. New York. 750 pp.

Walford, L. A. 1946. A new graphic method of describing the growth of animals. Biol. Bull., 90:141-147.

Wilbur, K. M. y G. Owen. 1964. Growth. 211-242. En: K. M. Wilbur y C. M. Yonge (eds). Physiology of Mollusca. Academic Press. New York. 544 pp.

Wolter Klaus y Timlin Michael. 1997. Multivariate ENSO Index for the 6 strongest historic El Niño events vs. The current event. [Online] Available. <http://www.cdc.noaa.gov/ENSO/enso.mei-index.html> Nov 20, 1997.

Zuria-Jordan, I. L., Alvarez-Borrego, S. A., Santamaría-del-angel, E., y F. E. Muler-Karger. 1995. Estimación de biomasa fitoplanctónica, derivada de datos de satélite, frente a Baja California Sur. Ciencias Marinas, 21(3):265-280.



**UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA**  
CENTRO UNIVERSITARIO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y AGROPECUARIAS  
DIVISION DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y AMBIENTALES

A



**C. JORGE FONSECA MADRIGAL**  
**P R E S E N T E .**

**BIBLIOTECA CENTRAL**

Manifetamos a Usted que con esta fecha ha sido aprobado su tema de titulación en la modalidad de TESIS con el título "ALGUNOS ASPECTOS DE DINAMICA POBLACIONAL DEL CARACOL PURPURA *Plicopurpura patula pansa* (GOULD, 1853) EN UNA PLAYA ROCOSA DE YELAPA, BAHIA DE BANDERAS, JALISCO (FEBRERO A JULIO DE 1997)" para obtener la Licenciatura en Biología.

Al mismo tiempo le informamos que ha sido aceptado como Director de dicho trabajo al M.C. FABIO GERMAN CUPUL MAGAÑA.

**A T E N T A M E N T E**  
**" PIENSA Y TRABAJA "**  
**LAS AGUJAS, ZAPOPAN, JAL., MARZO 09 DE 1998**

**M. EN C. ARTURO OROZCO BAROCIO**  
**PRESIDENTE DEL COMITE DE TITULACION**

**M. EN C. JOSE LUIS NAVARRETE HEREDIA**  
**SECRETARIO DEL COMITE DE TITULACION**

COMITE DE  
TITULACION



c.c.p. M.C. FABIO G. CUPUL MAGAÑA.- Director del Trabajo.  
c.c.p. El expediente del alumno.

AOB/JLNH/memn\*

Las Agujas, Nextipac, Zapopan, Jal., México, C.P. 45110. Tel y Fax (91-3) 6820230

**C.M.C. ARTURO OROZCO BAROCIO.  
PRESIDENTE DEL COMITE DE TITULACIÓN  
DE LA DIVISIÓN DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y AMBIENTALES  
DE LA UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA.  
P R E S E N T E :**

Por medio de la presente, nos permitimos informar a usted, que habiendo revisado el trabajo de tesis que realizó el pasante : **JORGE FONSECA MADRIGAL**, con el titulo : **ALGUNOS ASPECTOS DE DINÁMICA POBLACIONAL DEL CARACOL PÚRPURA, Plicopurpura patula pansa (GOULD, 1853), EN UNA PLAYA ROCOSA DE YELAPA, BAHÍA DE BANDERAS, JALISCO (FEBRERO A JULIO DE 1997)**, consideramos que ha quedado debidamente concluido, por lo que ponemos a su consideración el escrito final para autorización de impresión y en su caso programación de fecha de examen de tesis y profesional respectivos.

Sin otro particular agradecemos de antemano la atención que se sirva dar a la presente y aprovechamos la ocasión para enviarle un cordial saludo.

**A T E N T A M E N T E**

Las Agujas, Nextipac, Zapopan, Jal., a 02 de Marzo de 1998.

**EL DIRECTOR DE TESIS**

  
**MTRO. FABIO GERMAN CUPUL MAGAÑA**

**SINODALES**

- 1.- DR. EDUARDO RIOS JARA**
- 2.- MTRO. MARTÍN PÉREZ PEÑA**
- 3.- BIOL. GEORGINA A. QUIROZ ROCHA**

