



# UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

FACULTAD DE CIENCIAS MARINAS

ESTUDIO DEL CRECIMIENTO DEL CARACOL  
Astraea turbanica (DALL, 1910)  
EN BAHIA DE TODOS SANTOS, B.C.



**TESIS**  
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
**OCEANOLOGO**  
PRESENTA  
**RODOLFO JAVIER GUANES MERCADO**

Ensenada, B.C.

Mayo de 1990

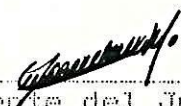
ESTUDIO DE CRECIMIENTO DEL CARACOL

*Astraea turbanica* (DALL, 1910)

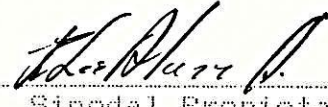
EN LA BAHIA DE TODOS SANTOS, B.C.


T E S I S  
QUE PRESENTA:  
RODOLFO JAVIER GUANES MERCADO

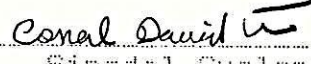
Aprobada por:

  
.....  
Presidente del Jurado  
M.C. Guillermo Torres Moyo

  
.....  
Sinodal Propietario  
Oc. J. Antonio E. Almanza Heredia

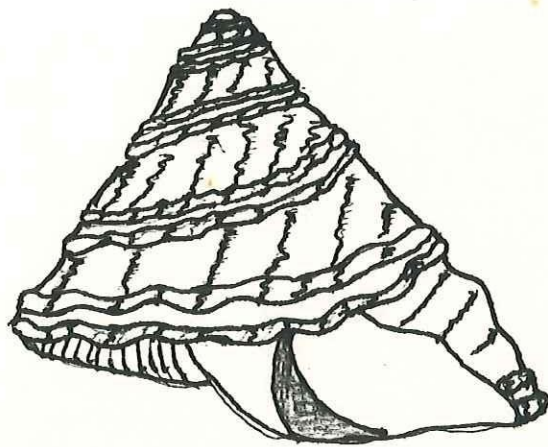
  
.....  
Sinodal Propietario  
Oc. Eliseo Almanza Heredia

  
.....  
Sinodal Suplente  
Dr. Jorge de la Rosa Velez

  
.....  
Sinodal Suplente  
Oc. Connal David True

## RESUMEN

Se estudió el crecimiento del caracol *Astraea turbanica* presente en la Bahía de Todos Santos, B.C., México. Se efectuaron observaciones de los anillos o bandas de crecimiento en el opérculo y utilizando el método de retrocálculo se estimaron las relaciones talla-edad para hembras y machos. Se calcularon las tallas del diámetro mayor de la base mediante las regresiones funcionales obtenidas entre esta medida y la longitud opercular. La ecuación de von Bertalanffy fue adecuada para el estudio de crecimiento, no se encontraron diferencias significativas en el crecimiento observado para ambos sexos. El crecimiento de esta especie, fué ligeramente mayor que el reportado para el caracol *Astraea undosa* en la Bahía de Todos Santos y menor que el reportado para El Rosario y Bahía Tortugas.



A. Turbanica (Dall, 1910)

APENDICE

INTRODUCCION.....	1
OBJETIVO.....	6
MATERIALES Y METODOS.....	7
RESULTADOS.....	14
DISCUSION.....	25
CONCLUSIONES.....	30
LITERATURA CITADA.....	31

## INDICE DE TABLAS

- TABLA I. Estadística descriptiva de las medidas obtenidas en la muestra. Diámetro mayor de la base (DMB), diámetro menor de la base (DMeB), altura (H), lado mayor (L.M.), longitud opercular (L.OP.), y peso del organismo sin concha ni opérculo. ....15
- TABLA II. Ecuaciones de la regresión funcional y coeficientes de correlación entre la longitud opercular (L.OP.) y la medidas; diámetro mayor de la base (DMB), diámetro menor de la base (DMeB), lado mayor (L.M.) y la altura (H). ....15
- TABLA III. Valores de los estadígrafos críticos de  $z$  para la  $U^*$  de Mann-Whitney (Siegel, 1986) a un nivel de confianza del 95% para las longitudes operculares de edades similares entre hembras y machos con un  $\alpha=0.10$  .....19
- TABLA IV. Valores de  $\chi^2$  obtenidos mediante las medidas de los valores observados y esperados del diámetro mayor de la base, tanto para hembras (A) como para machos (B). ....23

## INDICE DE FIGURAS

- FIGURA 1. Localización de la zona de muestreo.....8
- FIGURA 2. Medidas registradas de la concha de *Astraea turbanica*: altura (H), lado mayor (LM), diámetro mayor de la base (DMB) y diámetro menor de la base (DMeB).....9
- FIGURA 3. Medidas de las bandas de crecimiento en el opérculo donde:  $rn_1$  es el diámetro opercular a la edad 1;  $rn_3$  es el diámetro opercular a la edad 3 y R es el diámetro total del opérculo en el momento de su captura.....10
- FIGURA 4. Distribución de frecuencias con respecto al diámetro mayor de la base.....17
- FIGURA 5. Curvas de crecimiento observado en *A. turbanica* con sus intervalos de confianza.....18
- FIGURA 6. Curva de crecimiento en base al modelo de von Bertalanffy para hembras y machos del caracol *Astraea turbanica*.....22
- FIGURA 7. Distribución de frecuencias por edades.....24

## DEDICATORIA

### A LA MEMORIA DE MI PADRE

José Guanes Gris

(donde quiera que este)

Por que siempre quizo verme con una carrera

### A MI MADRE

Rosario Mercado de Guanes

Por darme cariño, amor, apoyo y por que gracias a ella  
estoy aqui

### A MIS HERMANOS

Luis Roberto

José

Bianca Elisa

Guadalupe Estrella

Por ser como son

### A MIS CUÑADOS

Lilia

Lucia

Carlos

Alberto

Por ser parte de mi familia

### A MIS SOBRINOS

Luis Roberto

Claudio Sergio

Oscar Alejandro

Emmanuel Arturo

Carlos

Samantha

Daniel Marcelo

Paulina

Andrea

José

Valente

### A MIS TIOS

José Hernandez (donde quiera que este)

Elisa Mercado de Hernandez

### A MI ESCULA

Con el mayor de los respetos

## AGRADECIMIENTOS

Agradezco sinceramente a mi director de tesis,  
M.C. Guillermo Torres Moya por su ayuda, apoyo y criticas  
en la realización de este trabajo.

A los sinodales: Oc. Eliseo Almanza Heredia  
Oc. David Connal True  
Dr. Jorge de la Rosa Velez  
Oc. Antonio E. Almanza Heredia

Por sus enseñanzas a lo largo de la carrera y durante  
la revisión de este trabajo.

Al Prof. Amando Dieguez Covarrubias, por su enseñanza  
durante la carrera y por ser como es.

A mis amigos: Edgar, Abraham, Cristina, Jaime, Ruben,  
Rabin, Hector G., Victor, Jazmin, Rolando, Margarita.  
Gracias por todo.

A Jorge Chulini y Victor Zavala por su colaboración  
durante los muestreos realizados.

A la familia Avila Soltero por toda su amistad  
desinteresada.

A los Salvavidas: Por ese sentimiento que muchos  
comparten y que pocos entienden.

## 1. INTRODUCCION

Los estudios de crecimiento y determinación de edad de las especies son de gran importancia ya que proporcionan información útil para determinar la tasa de renovación del recurso y tamaños mínimos de explotación (Acuña, 1977). Los análisis detallados de los patrones de crecimiento basados en la interpretación de las conchas de moluscos representan una herramienta útil para el abordaje de estos estudios (Fritz y Lutz, 1986).

La determinación de edad se ha llevado a cabo con base en la interpretación de diversas estructuras duras de los organismos como son: vértebras, otolitos, escamas, dientes y anillos o bandas de crecimiento en los opérculos. En estos últimos se ha determinado con éxito la edad y crecimiento en *Babylonia japonica* y *Astraea undosa* (Kubo y Kondo, 1953; Cupul-Nagaffa, en preparación).

Una de las aproximaciones a la determinación de edad es la lectura de anillos de crecimiento, método que fue desarrollado por Holffbauer en 1899 para la lectura de escamas de peces, se cree en el mismo argumento fisiológico sobre su formación en moluscos, presentándose los periodos de lento crecimiento en invierno (Miranda, 1975; Chilton y

Bearmish, 1982 citados por Cailliet, 1986). Los cambios del ambiente son capaces de registrarse en el organismo ya sea morfológicamente o en cambios químicos de sus estructuras duras (Fritz y Lutz, 1986). Además, se ha descubierto que la manipulación de los organismos así como el alimento delimitan el crecimiento, normalmente mayor en hembras que en machos (Underwood y McFadyen, 1983). Newcombe (1935) (citado por Miranda, 1975), hizo notar que existían dificultades en la lectura de los primeros anillos y encontró que un 92% del crecimiento se presenta en el periodo primavera-verano.

Cailliet, (1986) describió las partes de las escamas de peces indicando que la sección más cercana al interior del primer círculo es el foco y los círculos concéntricos del foco hacia afuera de la superficie se les denominan riscos o bandas de crecimiento. Cuando existe un crecimiento rápido, estos riscos se pierden formándose una depresión, posteriormente se forman bandas finas acumulándose y sin distinguirse, esto representa un crecimiento lento. El hecho de que el anillo se forme a un tiempo definido del año y solo una vez al año es evidencia de que es una marca válida de la edad (Heald y Griffiths, 1967).

Existen estudios realizados con gasterópodos en los que se han utilizado los anillos de crecimiento. Kubo y Kondo (1953) descubrieron que la formación de los anillos de crecimiento en *Babylonia japonica* fue anual formandose el anillo en invierno. Saunders (1984) encontro en *Nautilus spp* que se podia determinar el crecimiento por medio de las lineas externas y su crecimiento anual fue de 43.8 mm, alcanzando su maduración entre 5 y 10 años. Miranda (1975) registró marcas de crecimiento en el opérculo de *Thais chocolata* así como una coincidencia entre el número de anillos y de clases anuales obtenidas mediante el uso del papel probabilidad. Acuffa (1977) realizó un estudio de marcas de crecimiento y edad en *Fisurella latemarginata* por medio del papel de probabilidades encontrando tres grupos modales. Cupul-Magaña (escrito en preparación) utilizando bandas de crecimiento en opérculos del caracol *A. undosa* de Bahía Todos Santos, validó la formación anual de las bandas y encontró diferencias significativas en el crecimiento de machos y hembras. Los crecimientos anuales promedio registrados para machos y hembras fueron de 8.4 y 7.3 mm respectivamente. Torres Moya et al. (1988) basados en valores de progresión modal, estimaron un crecimiento anual de aproximadamente 10 mm.

En la costa occidental de Baja California existe una población de *Astraea turbanica* (Dall, 1910), la cual al igual que *A. undosa* es objeto de una explotación comercial importante. Esta especie es capturada dadas sus características de sabor y textura, representando un desahogo para pesquerías tradicionales, como la del abulón (Baqueiro, 1982).

Actualmente se están llevando a cabo una serie de estudios básicos enfocados principalmente al caracol *A. undosa* en la Facultad de Ciencias Marinas, dependiente de la Universidad Autónoma de Baja California y como contribución a este proyecto, se efectuará la determinación de la edad y crecimiento del caracol *A. turbanica* (Dall, 1910). Este caracol conocido al igual que *A. undosa* como caracol "panocha" se presenta como un recurso de potencial económico en la costa occidental de la Península de Baja California. Se distribuye desde las Islas Coronado en Baja California hasta Bahía Magdalena en Baja California Sur (Keen, 1971). Llega a medir hasta 110 mm. de altura, presenta dos bordes bien definidos del mismo grosor, siendo esta su principal diferencia con respecto a *A. undosa*. Alcanza tallas mayores que *A. undosa*, y los riscos de los anillos de crecimiento en el opérculo son más curvos

(McLean, 1970). Es menos común que *A. undosa* (Keen, 1971); y en la Bahía de Todos Santos, entre los primeros 10 m. de profundidad se encuentra en una proporción aproximada de 1:10 con respecto a *A. undosa* (\*Torres-Moye, comunicación personal) sin embargo llega a dominar en algunos bancos de mayor profundidad, los cuales son explotados por pescadores de la región. No existe a la fecha información relacionada, con el crecimiento de *A. turbanica*, por lo cual siendo una especie sujeta a explotación comercial, es importante poder disponer de dicha información.

\*M.C. Guillermo Torres Moye, Facultad de Ciencias  
Marinas, Universidad Autónoma de Baja California.

## 2.OBJETIVO

El objetivo de este trabajo, contempla la determinación de la edad y el análisis del crecimiento de una población de *Astraea turbanica* (Dall, 1910), presente en la Bahía de Todos Santos, Baja California, México.

### 3. MATERIALES Y METODOS

El presente estudio se realizó en la Bahía de Todos Santos B.C., localizada en la costa Occidental de la Península de Baja California, entre los paralelos  $31^{\circ}40'$  y  $31^{\circ}56'$  de latitud norte y entre los meridianos  $116^{\circ}36'$  y  $116^{\circ}50'$  de longitud oeste (Secretaría de Marina, 1974). Se realizaron 3 muestreos de caracoles durante los meses de septiembre y octubre de 1989 en la región infralitoral de las Islas de Todos Santos (Fig. 1) mediante buceo autónomo. Los muestreos se llevaron a cabo en forma dirigida con la intención de capturar un mínimo de 100 organismos, representativos de una amplia diversidad de tamaños. El número de muestreos estuvo en función de la cantidad de organismos colectados en cada salida.

Una vez colectados los organismos, en laboratorio se procedió a registrar las medidas siguientes: altura de la concha, lado mayor, diámetro mayor de la base, diámetro menor de la base (fig.2) y diámetro mayor opercular (R) (fig.3). Además se registró el sexo. Las mediciones se realizaron con un vernier marca Mitutoyo (precisión 0.02 mm). El peso se obtuvo con una báscula marca Ohaus con capacidad de 2610 gr. y precisión de 0.1 gr.

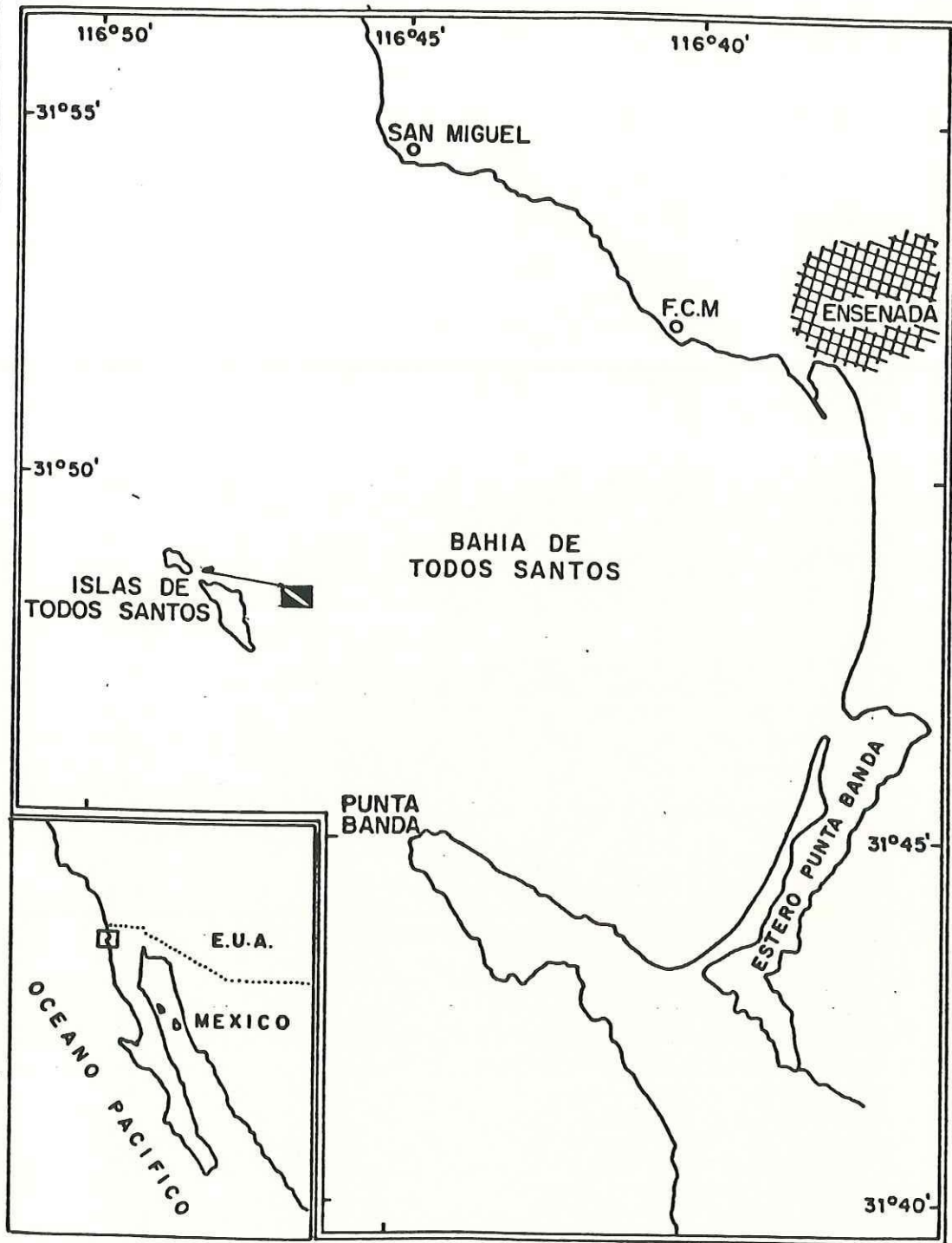


Figura. 1.- Localización de la zona de muestreo (◻).

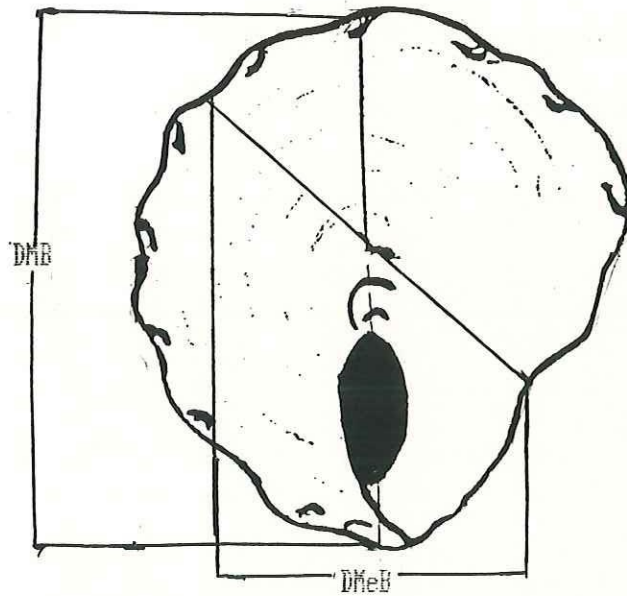
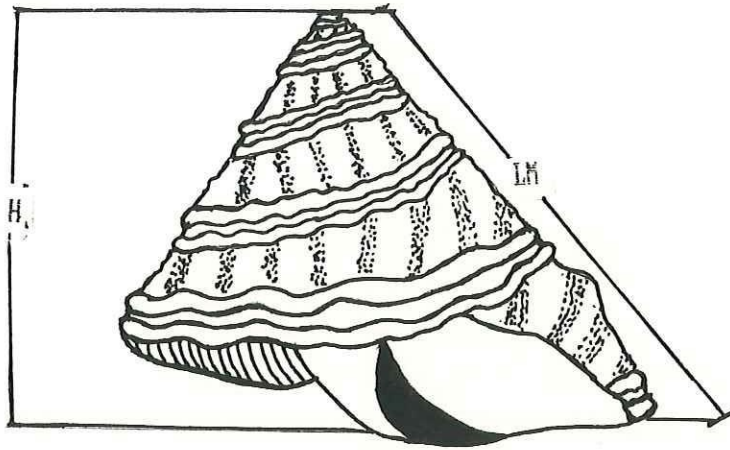


Figura. 2.- Medidas registradas de la concha de *Astraea turbanica*: altura (H), lado mayor (LM), diametro mayor de la base (DMB) y diametro menor de la base (DMeB).

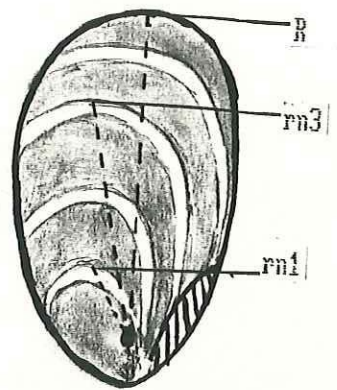


Figura. 3.- Medidas de las bandas de crecimiento en el operculo donde: rn1 es el diámetro opercular a la edad 1; rn3 es el diámetro opercular a la edad 3 y R es el diámetro total del operculo en el momento de su captura.

Los datos del diámetro mayor de la base se sometieron a una prueba de auste a la distribución normal de acuerdo con el método de Kolmogorov-Smirnov (Steel y Torrie, 1986), para decidir el tratamiento estadístico a seguir (paramétrico o no paramétrico). Dicha medida fue elegida debido a que es la variable morfológica empleada por el grupo de investigación de la Facultad de Ciencias Marinas, permitiendo de esta manera la comparación de los resultados. Posteriormente se realizaron histogramas de distribución de frecuencias de tallas globales y por sexos (hembras y machos).

Con el fin de poder relacionar las diversas medidas registradas, se obtuvieron las ecuaciones de las relaciones entre el diámetro mayor opercular y las demás medidas (altura, lado mayor, diámetro mayor de la base y diámetro menor de la base) en base al análisis de regresión funcional (Ricker, 1973).

La observación de los anillos de crecimiento se llevó a cabo en el opérculo ya que en este se diferencian mejor los anillos hialinos de los opacos, lo cual no es posible en la concha ya que en ella no se pueden diferenciar los anillos. Con el propósito de observar correctamente los

anillos de crecimiento, se removió el periostraco de la superficie interna de los opérculos, colocándolos en hipoclorito de sodio al 6 % durante un periodo aproximado de 8 horas, una vez removido el periostraco, se lavaron los opérculos con agua corriente y se pusieron a secar. Posteriormente se pulieron utilizando lijas de los números 600 G, 450 G y 240 G. Una vez pulidos los opérculos, se procedió a la observación y marcado de los anillos de crecimiento, utilizando un microscopio estereoscópico de luz transmitida, diferenciando las bandas hialinas y opacas (crecimiento lento y rápido respectivamente). Las mediciones de las distancias mayores entre el proto-opérculo y las bandas hialinas (fig.3), se realizaron utilizando un vernier marca Mitutoyo con precisión de 0.02 mm.

De acuerdo con el método de el retrocálculo (Bagenal, 1978), se calculó la distancia promedio para cada marca formada, empleando las ecuaciones de regresión funcional obtenidas entre el diámetro mayor opercular (longitud opercular) y el diámetro mayor de la base. Este método proporciona información de la longitud del organismo (diámetro mayor de la base) en edades pasadas, cuando la marca de crecimiento fue formada. A partir de las

medidas promedio entre las mediciones de las bandas de crecimiento de los opérculos, se construyeron las curvas de crecimiento observado para machos, hembras y global. La prueba estadística que se realizó para determinar si existían diferencias significativas en el crecimiento observado entre hembras y machos fue la prueba no-paramétrica de Mann-Whitney (Siegel, 1986), mediante comparaciones múltiples en los años equivalentes.

Posteriormente se calcularon los parámetros del modelo de von Bertalanffy (Cailliet, et.al., 1986), con el fin, de hacer una descripción del patron de crecimiento de *Astraea turbanica*, y se verificó el ajuste mediante la prueba de "Ji" cuadrada (Steel y Torrie, 1986).

#### 4. RESULTADOS

Los datos obtenidos de las medidas en los organismos se presentan en la tabla I. El tamaño de la muestra fué de 103 organismos, de los cuales 61 fueron hembras y 42 machos con una proporción de sexos de 59 % hembras y 41 % machos. En general las medidas promedio fueron menores para machos que para hembras. La prueba de normalidad de Kolmogorov-Smirnov efectuada para las medidas del diámetro mayor de la base arrojó los siguientes datos, con un nivel de confianza del 95%,

$$D_{max}=0.180$$

$$D_{crit}=0.120$$

por lo tanto los datos de la variable del diámetro mayor de la base no se ajustaron a la distribución normal al nivel de confianza empleado. Por este motivo se decidió utilizar pruebas no paramétricas para el procesamiento de los datos de *A. turbanica*.

En la tabla II, se muestran las ecuaciones de las regresiones funcionales entre la longitud opercular (L.OP.) y las medidas de diámetro mayor de la base (DMB), diámetro menor de la base (DMeB), lado mayor (LM) y la altura (H). La dimensión lineal mayor del caracol de acuerdo con el valor de la pendiente de la ecuación fue el lado mayor, siguiendo a éste el diámetro mayor de la base, el diámetro

TABLA I. Estadística descriptiva de las medidas obtenidas en la muestra. Diámetro mayor de la base (DMB), diámetro menor de la base (DMeB), altura (H), lado mayor (L.M.), longitud opercular (L.OP.) y peso del organismo sin concha ni operculo.

$N_T = 183$			
$N_{HEMERAS} = 61$		$N_{MACHOS} = 42$	
$\bar{X}_{DMB} = 61.23$		$\bar{X}_{DMB} = 58.26$	
$\bar{X}_{DMeB} = 52.75$		$\bar{X}_{DMeB} = 58.64$	
$\bar{X}_H = 51.48$		$\bar{X}_H = 49.12$	
$\bar{X}_{L.M.} = 62.96$		$\bar{X}_{L.M.} = 60.10$	
$\bar{X}_{L.OP.} = 28.25$		$\bar{X}_{L.OP.} = 19.68$	
$\bar{X}_{PESO} = 19.14$		$\bar{X}_{PESO} = 19.19$	

TABLA II. Ecuaciones de la regresión funcional y coeficientes de correlación entre la longitud opercular (L.OP.) y las medidas; diámetro mayor de la base (DMB), diámetro menor de la base (DMeB), lado mayor (LM) y la altura (H).

HEMERAS	r	MACHOS	r
$DMB = 3.88 * L.OP. + 8.349$	0.97	$DMB = 2.93 * L.OP. + 8.663$	0.98
$DMeB = 2.68 * L.OP. + 8.163$	0.97	$DMeB = 2.56 * L.OP. + 8.478$	0.97
$LM = 3.16 * L.OP. + 8.143$	0.99	$LM = 3.84 * L.OP. + 8.461$	0.99
$H = 2.53 * L.OP. + (-8.848)$	0.96	$H = 2.58 * L.OP. + 8.872$	0.98

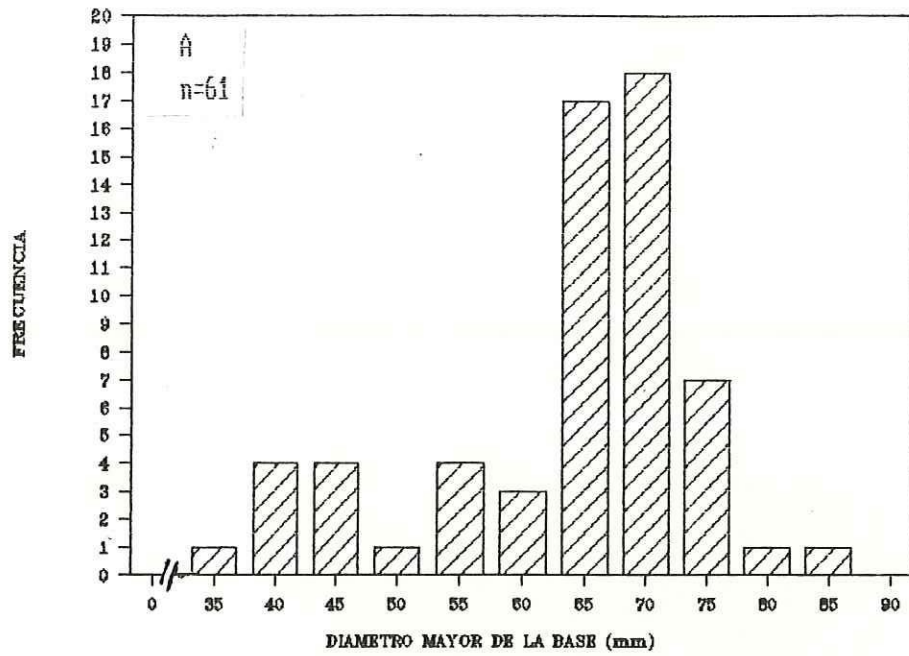
menor de la base y la altura; este patrón se presentó para ambos sexos. Los valores de los coeficientes de correlación lineal fueron significativamente mayores de cero con un 95 % de confianza en todos los casos.

En las figuras 4a y 4b se observan los histogramas de frecuencias del diámetro mayor de la base, (para hembras y machos), respectivamente. Obteniéndose un máximo de 18 organismos de 70 mm, con un mínimo de un organismo en las tallas de 35, 50, 80 y 85 mm para hembras (fig.4a) y un máximo de 10 organismos de 65 mm., con un mínimo de un organismo en las tallas de 35, 80 y 85 mm para machos (fig.4b). Las tallas mínimas y máximas registradas fueron de 35 y 85 mm en ambos sexos.

En las figuras 5a y 5b se presentan las curvas de crecimiento observado para hembras y machos del caracol *Astraea turbanica* con sus intervalos de confianza correspondientes, notándose un crecimiento similar en ambos casos, con intervalos de confianza reducidos exceptuando las últimas edades registradas.

En la tabla III se presentan los valores de Z crítica para U de Mann-Whitney a un nivel de 95% de confianza y un

*DISTRIBUCION DE FRECUENCIAS HEMBRAS*



*DISTRIBUCION DE FRECUENCIAS MACHOS*

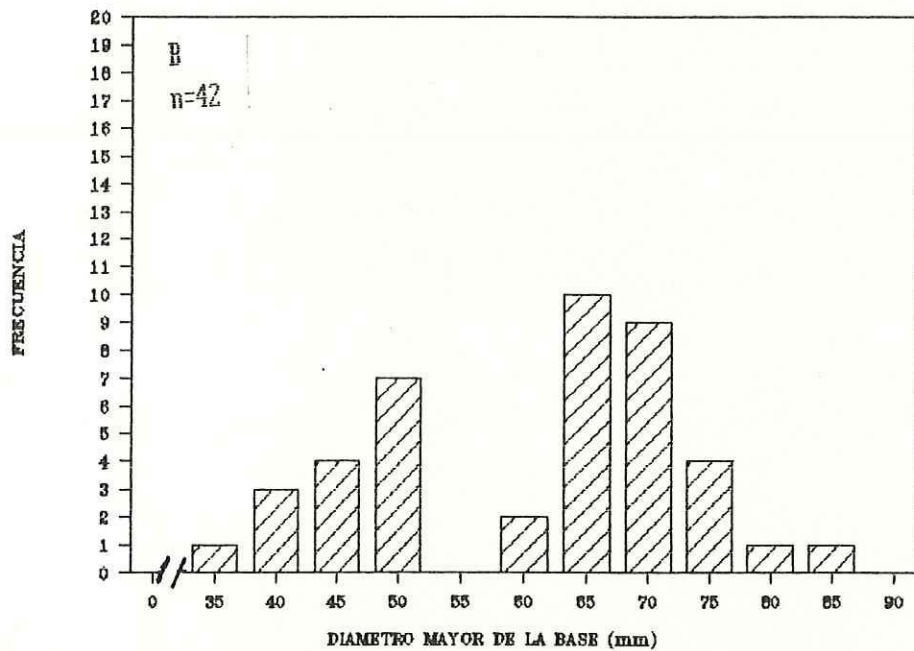
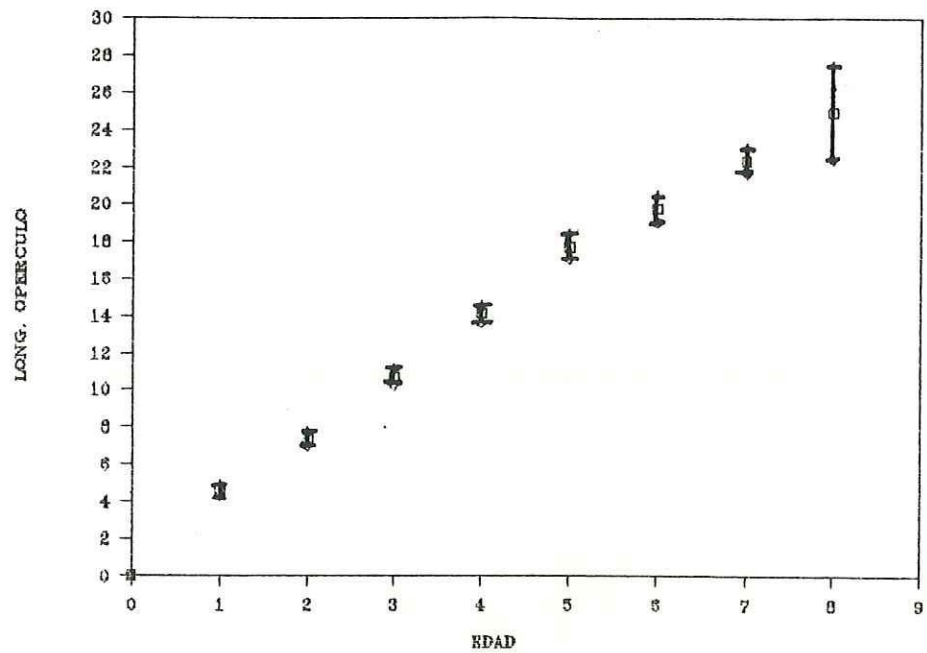


Figura. 4.- Distribucion de frecuencias con respecto al diametro mayor de la base.

## INTERVALOS DE CONFIANZA HEMBRAS



## INTERVALOS DE CONFIANZA MACHOS

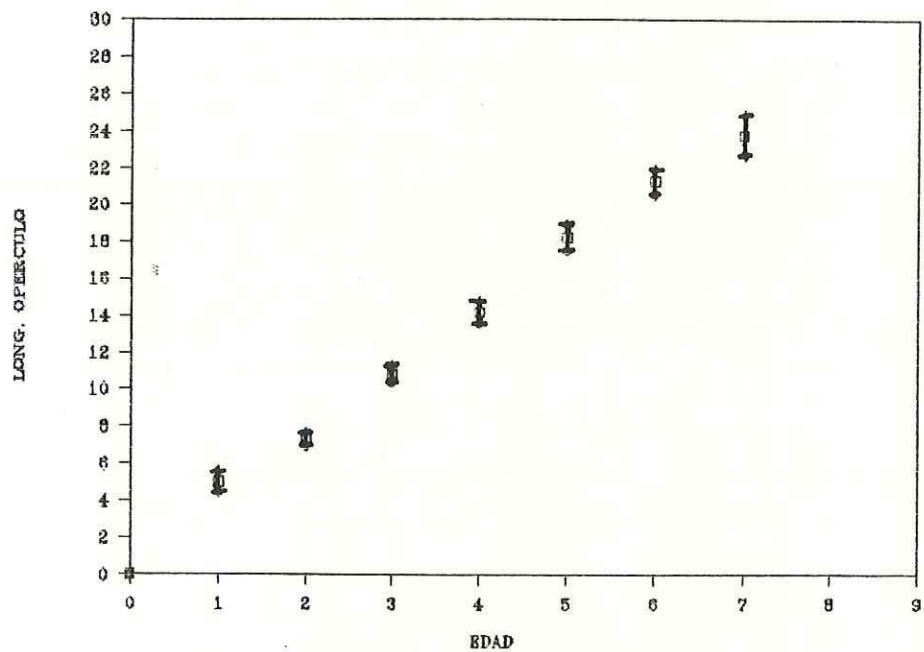


Figura. 5.- Curvas de crecimiento observado en *A. turbanica* con sus intervalos de confianza.

TABLA III. Valores de los estadígrafos críticos de  $z$  para la  $U^*$  de Mann-Whitney (Siegel, 1986), a un nivel de confianza del 95% para las longitudes operculares de edades similares entre hembras y machos con un  $\alpha = 0.10$ .

ANO	$Z_{CRIT}$	SIGNIFICANCIA DE LA PRUEBA
1	0.1041	NO SIGNIFICATIVO
2	0.2266	NO SIGNIFICATIVO
3	0.2327	NO SIGNIFICATIVO
4	0.3059	NO SIGNIFICATIVO
5	0.2148	NO SIGNIFICATIVO
6	0.0002	SIGNIFICATIVO
7	30	NO SIGNIFICATIVO

alfa=0.10 para las longitudes operculares de edades similares entre hembras y machos sin ser significativas las diferencias entre tallas observadas exceptuando la edad 6.

En la figura 6 se muestran las curvas de crecimiento utilizando al diámetro mayor de la base, para hembras y machos con base en el modelo de von Bertalanffy, y se observan también sus ecuaciones correspondientes. Los patrones de crecimiento esperado fueron similares para ambos sexos, sin presentar diferencias apreciables en el crecimiento.

La tabla IV, muestra los datos de tallas observadas y esperadas de acuerdo al valor obtenido de la ecuación de von Bertalanffy para una edad determinada, así como los valores del estadígrafo "Ji" cuadrada. Los cuales con un nivel de confianza del 95%, muestran el ajuste de los datos esperados obtenidos según el modelo de von Bertalanffy.

En la figura 7a se presentan los histogramas de frecuencias por edades para hembras siendo su valor máximo 20 organismos a la edad 5 y su mínimo de 2 organismos para las edades 2 y 8. Para machos (fig. 7b) el máximo correspondió a 12 organismos de la edad 6 y el mínimo fué

de 2 organismos a la edad 2. La edad mínima detectada fué 2 años en ambos casos y la máxima de 8 años para hembras y 7 para los machos.

## CURVA DE CRECIMIENTO

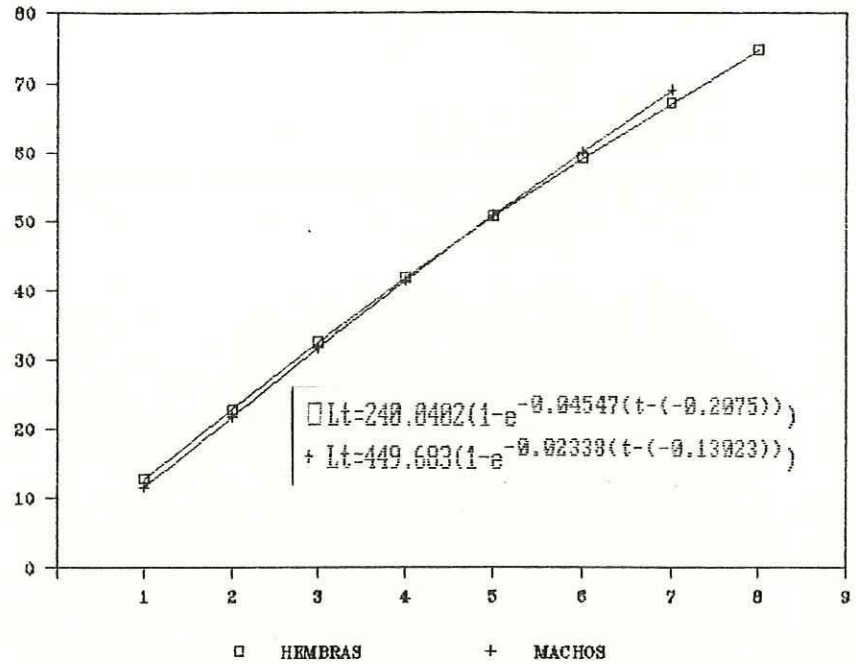


Figura 6. Curva de crecimiento en base al modelo de von Bertalanffy para hembras ( □ ) y machos ( + ) del caracol *Astraea turbanica*.

TABLA IV. Valores de  $\chi^2$  obtenidos mediante las medidas de los valores observados y esperados del Diámetro Mayor de la Base, tanto para hembras (A) como para machos (B).

## (A) HEMBRAS

EDAD	L.OPERCULO	DIAMETRO > BASE OBSERVADAS	DIAMETRO > BASE ESPERADAS	(OBS-ESP) <sup>2</sup>	(OBS-ESP) <sup>2</sup> /ESP
1	4.45	13.72	12.82	0.81	0.06318
2	7.36	22.47	22.92	0.2025	0.008835
3	10.65	32.36	32.57	0.0441	0.001354
4	14.07	42.63	41.80	0.6889	0.01648
5	17.73	53.64	50.61	9.1809	0.1814
6	19.77	59.77	59.03	0.5476	0.009276
7	22.38	67.61	67.08	0.2809	0.004187
8	24.98	75.43	74.77	0.4356	0.005825

$$\Sigma = 0.290538$$

$$\chi^2_{K-1-N} = K=8 \quad m=3$$

$$\chi^2_{8-1-3} = \chi^2_{CRIT \ 4GL} = 9.49$$

## (B) MACHOS

EDAD	L.OPERCULO	DIAMETRO > BASE OBSERVADAS	DIAMETRO > BASE ESPERADAS	(OBS-ESP) <sup>2</sup>	(OBS-ESP) <sup>2</sup> /ESP
1	4.4	13.59	11.72	3.4969	0.2983
2	7.34	22.23	21.84	0.1521	0.006964
3	10.86	32.57	31.73	0.7156	0.02255
4	14.19	42.36	41.39	0.9409	0.02273
5	18.20	54.14	50.82	11.0224	0.2168
6	21.27	63.17	60.04	9.7969	0.1631
7	23.83	70.69	69.04	2.7225	0.03943

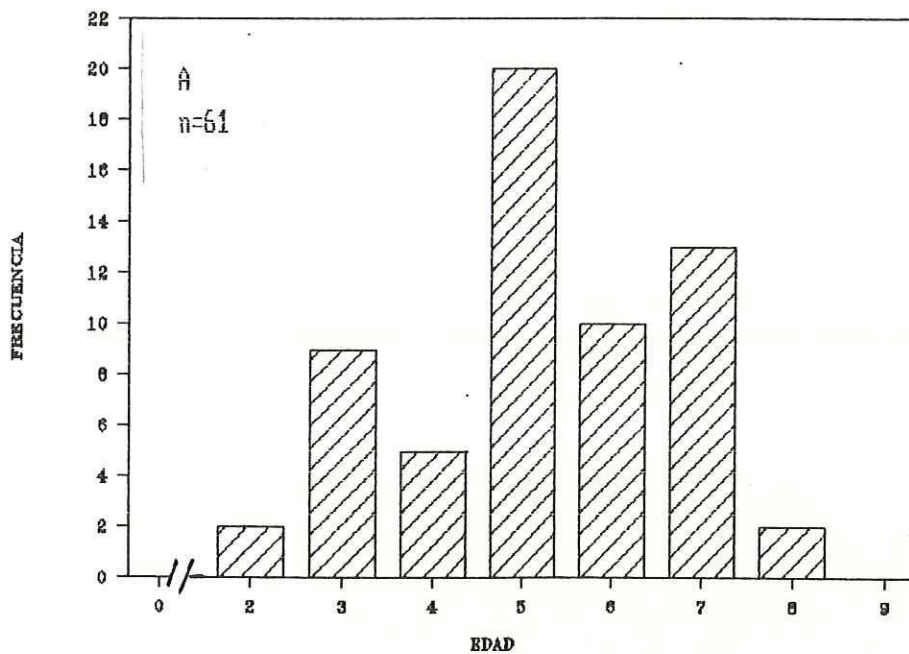
$$\Sigma = 0.769874$$

$$\chi^2_{K-1-N} = K=7 \quad m=3$$

$$\chi^2_{7-1-3} = \chi^2_{CRIT \ 3GL} = 7.81$$

∴ SI SE AJUSTAN CON UNA  
CONFIANZA DEL 95%

*DISTRIBUCION FRECUENCIAS EDADES HEMBRAS*



*DISTRIBUCION FRECUENCIAS EDADES MACHOS*

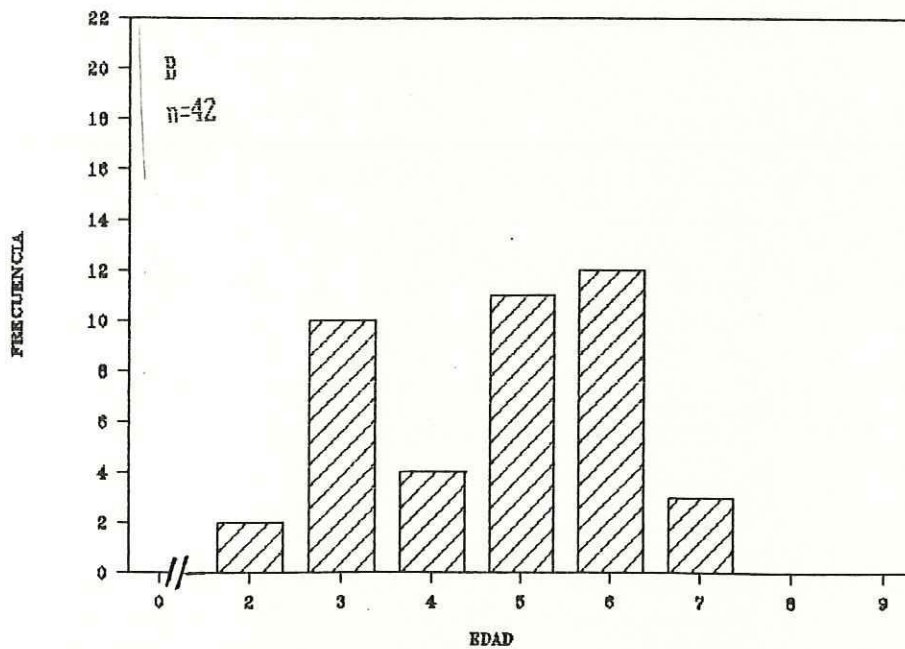


FIG. 7.- Distribucion de frecuencias por edades.

## 5. DISCUSIONES

Los valores de crecimiento obtenidos para *Astraea turbanica* en ambos sexos procedieron de organismos que de acuerdo con las observaciones efectuadas del estado de madurez relativa de sus gonadas se podrían considerar en su mayoría como adultos. Esto se corrobora con las edades dominantes registradas (figs. 7a y 7b) predominando en la muestra organismos de 5 y 6 años de edad lo cual fue una limitante, no abarcando un espectro amplio de tallas. Las relaciones morfométricas obtenidas entre las diferentes tallas empleadas, reflejan una varianza conjunta significativa de las mismas. Lo anterior se basa en el hecho de que las correlaciones obtenidas fueron muy altas, de allí que la estimación de cualquier talla con base en la longitud opercular sea confiable.

El valor de la pendiente calculada (tabla II) de la regresión funcional entre el diámetro opercular y el diámetro mayor de la base fué mayor que con la altura, lo cual nos dice que el organismo es más ancho que alto, esto difiere en parte con lo descrito por Keen (1971) la cual describe a este organismo como más alto que ancho, sin embargo tales diferencias morfológicas pudieran darse en función de ambientes distintos.

El espectro de las tallas observadas en donde se presentó la dominancia de algunos grupos de edad, podría ser el resultado de la sobrevivencia diferente para las distintas clases anuales. Los individuos menores encontrados (35 mm) correspondieron a organismos de 2 años de edad, sin haberse detectado la presencia de individuos menores. Esto posiblemente debido a diferencias en la distribución espacial de los organismos juveniles y adultos presentes en las zonas del intermareal y el sublitoral. La relativa ausencia de organismos juveniles en las zonas del sublitoral hacen suponer que así como se ha propuesto para *A. undosa* una migración hacia el sublitoral conforme los individuos crecen (Cupul-Plagaña escrito en preparación), lo mismo ocurra en poblaciones de *A. turbanica*.

La talla máxima (85 mm) registrada correspondió a organismos de 7 y 8 años (machos y hembras respectivamente), estos organismos no fueron frecuentes debido posiblemente a la captura comercial o a la migración de individuos grandes a zonas más profundas. El mayor número de organismos se encontro en tallas de 65 y 70 mm, con edades entre 5 y 7 años, esto pudo haberse debido asimismo a que los pescadores por el momento se dedican a capturar organismos mayores de acuerdo con entrevistas

efectuadas con pescadores del Zauzal de Rodriguez, B.C. (tallas minimas aproximadas de 80 mm en adelante).

Los intervalos de confianza para las tallas observadas fueron pequeños en la mayoría de las edades con excepción de las edades 7 y 8 en las cuales debido al bajo número de organismos que alcanzaron estas edades su intervalo fue mayor. Las variaciones en los crecimientos de machos y hembras dependen de la ubicación geografica de las mismas como ocurre para *A. undosa* (Torres-Moye et al., en preparación) así como de las especies estudiadas. Underwood y McFadyen (1983), reportaron haber obtenido un crecimiento mayor en hembras que en machos en el caracol *Littorina acutispira*. Sin embargo los patrones de crecimiento de hembras y machos de *A. trubanica* no fueron significativamente diferentes por lo cual se podría emplear el modelo de crecimiento de las hembras como representativo de la población ya que la L de los machos estan unicamente sirviendo como un ajuste matemático, perdiendo su significancia biologica.

El método de determinación de la edad en base a la interpretación de bandas o anillos de crecimiento en opérculos mostró ser una forma relativamente sencilla y precisa en las estimaciones realizadas. Los valores

pequeños de los intervalos de confianza registrados para las medidas de las distintas edades muestran la poca variabilidad del crecimiento intrapoblacional.

Se encontraron dificultades en las interpretaciones de edades en la primera marca (edad 1), por lo cual dicha estimación es menos confiable, que las edades mayores, dicho problema existe en diversos organismos. Newcombe (1935) (citado por Miranda, 1975) señaló que en la lectura de edades en escamas existían estas dificultades. Las lecturas más confiables fueron las intermedias de 2 a 5 años ya que fueron las edades con más medidas disponibles para su cálculo.

Con el fin de diferenciar el crecimiento de *A. turbanica* con el crecimiento de *A. undosa* se compararon las tallas correspondientes de las últimas 2 edades (7 y 8 años). Las tallas de *A. turbanica* mostraron ser similares a las reportadas para individuos de *A. undosa* de las localidades de Bahía Todos Santos y San Ignacio. Pero fueron menores a las de individuos de *A. undosa* correspondientes a las localidades de El Rosario y Bahía Tortugas (Torres-Moye et al. escrito en preparación). De acuerdo con Morris et al., (1983) y Keen (1971), *A. turbanica* alcanza tamaños mayores que *A. undosa* por lo cual si su crecimiento en Bahía Todos

Santos es similar cabe esperar que su longevidad sea mayor.

El hecho de que la curva del crecimiento esperado, calculado mediante la ecuación de von Bertalanffy, se haya ajustado al crecimiento observado, nos permite confiar en la predicción de tallas para las primeras 8 edades utilizando el modelo de von Bertalanffy. Dicho modelo facilitará la estimación futura de cualquier tamaño o edad para organismos de esta especie en la Bahía de Todos Santos.

Comparando los histogramas de frecuencias de tallas (figs. 4a y 4b) contra edades (figs. 7a y 7b) se aprecia una correspondencia recíproca importante y de allí que la utilización de métodos indirectos para la determinación de edad se vea promisorio en este caso pudiendo emplearse para otras poblaciones.

## 6. CONCLUSIONES

El método de von Bertalanffy fue adecuado para el estudio de crecimiento de *A. turbanica*.

El patrón de crecimiento observado para organismos de *A. turbanica* fue igual para hembras y machos, puesto que no existieron diferencias singificativas entre la mayoría de las tallas registradas.

El método de interpretación de bandas o anillos de crecimiento en opérculo de *A. turbanica*, mostró ser una forma relativamente sencilla y precisa para la determinación de la edad.

## 7. LITERATURA CITADA

- Acuña E., 1977, Estudio preliminar de edad y crecimiento de *Fisurella latermarginata* (Sowerby 1834) en Tocopilla, Chile (Mollusca, Gastropoda, Fissurellidae), Rev. Biol. Mar. Dep. Oceanol. Univ. Chile., 16(2):117-124.
- Bagenal, T. B., 1978, Methods for assessments of fish production in fresh waters, 3a. edición, IBP Handbook No. 3, Blackwell Scientific Publication, Oxford, 365 pp.
- Baqueiro, E., J.A. Masso y H. Guajardo, 1982, Distribución y abundancia de moluscos de importancia comercial en B.C.S., Serie de divulgación No. 11; Instituto Nacional de Pesca, México.
- Cailliet Gregor M., Love M.S. y Ebeling A.W., 1986, Fishes: A field and laboratory manual on their structure, identification, and natural history. Wadsworth Publishing Company, California, E.E.U.U., 174 PP.
- Cupul-Magaña, Fabio German. 1989. Estructura de edades y análisis del crecimiento del caracol *Astraea undosa* (PROSOBRANCHIA; TROCHIDAE), en la Bahía de Todos Santos, Baja California, México. Tesis de maestría Escrito en preparación.

- Fritz, L. W. Y R. A. Lutz, 1986, Enviromental perturbations reflected in internal shell growth patterns of *Corbicula fluminea* (Mollusca: Bivalvia). Veliger, 28(4):401-417.
- Heald, Eric, J. y Raymond C. Griffiths, 1967, La determinación por medio de la lectura de escamas de la edad de la sardina, *Sardinella anchovia*, del Golfo de Cariaco, Venezuela Oriental., Investigaciones pesqueras, Serie recursos y explotación pesqueros, Ministerio de Agricultura y Cria, Rep. Venezuela, vol.1(10), 377-421.
- Keen, Myra, 1971, Sea Shells of Tropical West America, Stanford University Press, E.U.A.
- Kubo, I. y K. Kondo, 1953, Age determination of the *Babilonia japonica* (Reeve) an edible gastropod, basing on the operculum, J. Tokyo Univ. Fish., 39(2):199-207.
- McLean, James H., 1970, New Eastern Pacific Subgenera of *Turbo* Linnaeus, 1758 and *Astraea* Röding, 1798, Veliger, vol. 13; No. 1, pag. 71-72.

- Miranda, O. 1975, Crecimiento y estructura poblacional de *Thais (Stromanita) chocolata* (Duclos, 1832), en la Bahía de Mejillones del Sur, Chile (Mollusca, Gastropoda, Thaidaidae), Rev. Biol. Mar. Valparaíso, 15(3):263-286.
- Ricker, W. E., 1973, Linear regressions in fishery research, J. Fish. Res. Board. Can., 191, 382 pp
- Saunders, W. B., 1984, Nautilus growth and longevity: evidence from marked and recaptured animals. Science, 224(4652):990-992.
- Secretaría de Marina, 1974, Estudio Geográfico de la Región de Ensenada, B.C., Dirección General de Oceanografía y Sefalamiento Marítimo, México, 462 pp.
- Siegel, S., 1986, Estadística no Paramétrica; aplicada a las ciencias de la conducta, Editorial Trillas, México, 346 pp.
- Steel, R. G. y J. H. Torrie, 1986, Bioestadística: principios y procedimientos, 2<sup>a</sup> edición, McGraw-Hill, 622 pp.

- Torres-Moye, G., F. Becerril-Bobadilla y D. Chavez-Morales,  
1988, Estudio ecológico de una población del caracol  
*Astraea undosa*, en la Bahía de Todos Santos, B.C.,  
Presentado en el VII Simposium Internacional de  
Biología Marina, 1-5 de Junio de 1988, La Paz, B.C.S.,  
México.
- Torres-Moye G., F.G.Cupul-Magaña y F. Torrero-Macias,  
Crecimiento del caracol *Astraea undosa* en la península de  
Baja California, escrito en preparación.
- Underwood, A.J. y K.E. McFadyen, 1983, Ecology of the  
intertidal snail *Littorina acustipira* Smith,  
J.Exp.Mar.Ecol. vol. 66, pp. 169-197.