



UNIVERSIDAD AUTONOMA DE BAJA CALIFORNIA

FACULTAD DE CIENCIAS MARINAS

**ESTUDIO DE DISTRIBUCION Y ABUNDANCIA
DE EL CARACOL Astraea undosa (Wood, 1828)
(MOLLUSCA; GASTEROPODA) EN LA BAHIA DE
TODOS SANTOS (NOVIEMBRE DE 1987 A ABRIL DE 1988)**



**T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
OCEANOLOGO
PRESENTA**

DIEGO SALVADOR CHAVEZ MORALES

Ensenada, B.C., Octubre de 1988

ESTUDIO DE DISTRIBUCION Y ABUNDANCIA
DE EL CARACOL *Astraea undosa* (WOOD, 1828)
(MOLLUSCA; GASTEROPODA) EN LA BAHIA DE
TODOS SANTOS (NOVIEMBRE DE 1987 A ABRIL DE 1988)

TESIS QUE PRESENTA:

DIEGO SALVADOR CHAVEZ MORALES

APROBADA POR:


PRESIDENTE DEL JURADO
MC. GUILLERMO TORRES NOYE


SINODAL PROPIETARIO
DC. ELISEO ALMANZA HEREDIA


SINODAL PROPIETARIO
DC. MYRA PAMPLONA SALAZAR


SINODAL SUPLENTE
DC. RAUL AGUILAR ROSAS


SINODAL SUPLENTE
DR. JORGE DE LA ROSA VELEZ

R E S U M E N.

Mediante colectas mensuales del caracol Astraea undosa en el sublitoral rocoso de Punta Banda y en el sublitoral de la Isla Sur de Todos Santos, se obtuvo una estimación de la densidad, composición y distribución de tallas de esta especie. Las mayores densidades se encontraron entre 3 y 6 metros, las mayores tallas se localizaron entre 0 y 3 metros de profundidad y la progresión modal fue de 5 mm en 5 meses de este estudio en ambas zonas. En Punta Banda se registraron 8 clases de edad y 5 clases de edad en la Isla Sur de Todos Santos. El porcentaje de mortalidad fue ligeramente mayor en la Isla Sur de Todos Santos que en Punta Banda.

AGRADECIMIENTOS.

Agradezco sinceramente a el director de esta Tesis M. C. Guillermo Torres Moya por su ayuda a realizar este trabajo y porque me hizo comprender el significado de hacer ciencia.

A los sinodales:

OC. Myra Pamplona Salazar

Oc. Eliseo Almanza Heredia

OC. Raul Aguilar Rosas

Dr. Jorge de la Rosa Velez

Por su apoyo en la realizaci3n de este trabajo.

A Jaime Carlos por su gran ayuda y paciencia. A Omar Moreno por su ayuda durante los muestreos y por su amistad.

DEDICATORIA.

A MI PADRE

Arq. Julian Salvador Chávez Jimenez.

A MI MADRE

María Guadalupe Morales Delgado.

A MIS HERMANOS

Belinda

Julian

Ari

por que por ellos existo.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1. El caracol Astraea undosa con algunas algas epifitas en su concha.....pàg. 3
- Figura 2. Localizaciòn del area de estudio y zonas de muestreo.....pàg. 7
- Figura 3. Perfil batimètrico de la zona en estudio en Punta Banda.....pàg. 9
- Figura 4. Perfil batimètrico de la zona en estudio en la Isla de Todos Santos.....pàg. 9
- Figura 5. Temperaturas superficiales y de fondo (9 m) para Punta Banda.....pàg. 13
- Figura 6. Temperaturas superficiales y de fondo (9 m) para la Isla de Todos Santos.....pàg. 13
- Figura 7. Variaciones de densidad de Astraea undosa en el estrato superior, intermedio, e inferior para los meses de muestreo en Punta Banda.pàg. 15
- Figura 8. Variaciones de densidad de Astraea undosa en el estrato superior, intermedio, e inferior para los meses de muestreo en la Isla de Todos Santos.pàg. 15
- Figura 9. Histogramas de frecuencia que muestran las tallas (mm) para los meses de muestreo en Punta Banda.....pàg. 18

Figura 10. Histogramas de frecuencia que muestran las tallas (mm) para los meses de muestreo en la Isla de Todos Santos.....	pàg. 20
Figura 11. Composición de las clases de edad de <u>Astraea undosa</u> para el mes de Diciembre en Punta Banda. (A) Distribución de frecuencias acumuladas expresadas en porcentajes y (B) componentes normales con los nuevos porcentajes.....	pàg. 27
Figura 12. Composición de las clases de edad de <u>Astraea undosa</u> para el mes de Enero en la Isla de Todos Santos. (A) Distribución de frecuencias acumuladas expresadas en porcentajes y (B) componentes normales con los nuevos porcentajes.....	pàg. 28
Figura 13. Porcentajes de mortalidad para <u>Astraea undosa</u> en Punta Banda y la Isla de Todos Santos durante los meses de muestreo.....	pàg. 29

LISTA DE TABLAS

- Tabla I. Descripción estadística de las tallas (mm) de Astraea undosa para los meses de muestreo en Punta Banda.....pàg. 17
- Tabla II. Descripción estadística de las tallas (mm) de Astraea undosa para los meses de muestreo en la Isla de Todos Santos.....pàg. 17
- Tabla III. Tallas promedio (mm) de Astraea undosa para los estratos superior, intermedio e inferior de Punta Banda para los meses de muestreo.pàg. 21
- Tabla IV. Tallas promedio (mm) de Astraea undosa para los estratos superior, intermedio e inferior de la Isla de Todos Santos para los meses de muestreo.....pàg. 21
- Tabla V. Comparaciones múltiples entre estratos utilizando el estadígrafo de Mann-Whitney a un nivel de significancia del 5 % para las tallas de Astraea undosa en Punta Banda.....pàg. 23
- Tabla VI. Comparaciones múltiples entre estratos utilizando el estadígrafo de Mann-Whitney a un nivel de significancia del 5 % para las tallas de Astraea undosa en la Isla de Todos Santos.....pàg. 23

Tabla VII. Clases de edad para Astraea undosa para
los meses de muestreo con las tallas promedio
(mm) respectivas para Punta Banda.....pàg. 25

Tabla VIII. Clases de edad para Astraea undosa para
los meses de muestreo con las tallas promedio
(mm) respectivas para la Isla de Todos
Santos.....pàg. 25

I N D I C E.

I.	INTRODUCCION.....	pág. 1
	1.- Antecedentes.....	pág. 4
	2.- Objetivo.....	pág. 5
II.	MATERIALES Y METODOS.....	pág. 6
	1.- Descripción de las zonas de estudio	pág. 6
	2.- Metodología.....	pág. 6
	3.- Procesamiento de datos.....	pág. 10
III.	RESULTADOS	pág. 12
IV.	DISCUSION.....	pág. 31
V.	CONCLUSION.....	pág. 40
VI.	RECOMENDACIONES.....	pág. 41
VII.	LITERATURA CITADA	pág. 42

I. INTRODUCCION

En la región Noroeste de Baja California existen diversas especies marinas de importancia ecológica y económica; sin embargo, los esfuerzos de la pesquería se han concentrado principalmente en el abulón y la langosta originando con ello la sobreexplotación de dichas poblaciones (Guzman del Proo et al., 1980). Esta situación ha motivado la búsqueda de otros recursos que son considerados importantes en la pesca comercial. Entre estos se encuentra el caracol Astraea undosa (Wood, 1828) el cual se perfila como una especie de importancia comercial para alimento humano (Baquero et al., 1982).

Debido a su gran potencial de comercialización, se considera que la población de A. undosa puede ayudar a descargar el esfuerzo pesquero empleado en otras especies. Sin embargo, el caracol es muy vulnerable a su extracción (la cual se realiza en forma manual), ya que su forma espiralada no le permite refugiarse en grietas o sitios angostos y su movimiento es lento. No existe reglamentación por parte de la Secretaría de Pesca para la extracción de esta especie por lo cual este recurso puede ser rápidamente sobreexplotado. Es por esto que se necesitan realizar estudios que permitan

2

el conocimiento integral de A. undosa, asegurando de esta forma una explotación racional y continua del recurso.

El caracol A. undosa puede llegar a medir hasta 110 mm tanto de diámetro como de altura. Presenta orillas ondulantes bien definidas en toda la superficie de la concha (figura 1). Los caracoles maduros presentan una arruga periférica marcada. La base de la concha es plana con líneas en espiral conspicuas y su periostraco es café. Su distribución es desde Point Conception (Santa Barbara, Cal., E.U.A.) hasta Punta Abreojos (Baja California Sur, México) (Morris et al., 1983). Habita en sustratos rocosos, desde la zona del intermareal hasta diferentes profundidades del sublitoral. Los caracoles de tallas mayores generalmente se encuentran en zonas profundas del sublitoral en las rocas bajo mantos del alga Macrocystis sp (Purchon, 1977). Su posición taxonómica es como sigue:

Phyllum	Mollusca
Clase	Gasteropoda
Subclase	Prosobranquia
Orden	Arqueogasteropoda
Superfamilia	Trochacea
Familia	Astraeinae



Figura 1. El caracol *Astraea undosa* con algunas algas epifitas en su concha.

Genero Astraea
Especie Astraea undosa

1. Antecedentes

La información que se tiene sobre la ecología y biología de A. undosa es escasa y referida en su mayoría a trabajos que reportan aspectos descriptivos solamente.

Leighton (1966), estudió la preferencia alimenticia en invertebrados herbívoros en los mantos de macroalgas del Sur de California, encontrando que A. undosa tuvo preferencia por las algas café dentro de las cuales se encontraban Macrocystis, Gigartina, Egrecia, Laminaria y otras más.

McLean (1970), describió al nuevo subgenero Megastraea en el Pacífico Este. Bishop y Bishop (1973), realizaron un censo de gasterópodos prosobranquios marinos en San Diego California, en el cual reportaron que A. giberosa y A. undosa se encontraban alrededor y sobre las rocas en el sublitoral hasta 21 m de profundidad.

Baqueiro et al., (1982), en un trabajo de distribución y abundancia de moluscos de importancia comercial en Baja California Sur, consideró a A. turbanica,

como una especie comercial que se explota comunmente en mayor o menor grado en todos los bancos conocidos. Sin embargo, apreciaciones de otros investigadores (Torres-Moye*, comun. pers., y Belmar, 1988) señalaron que la especie principalmente explotada en esta zona es A. undosa y no A. turbanica.

Becerril-Bobadilla (1988), en un estudio de distribución y abundancia de Astraea undosa en la Bahía de Todos Santos encontró que las zonas de Punta Banda y la Isla Sur de Todos Santos presentaron condiciones que permiten realizar investigaciones sobre algunos aspectos de la dinámica poblacional de esta especie.

2. Objetivo

Se plantea como objetivo analizar la densidad, composición y distribución de tallas de las poblaciones del caracol A. undosa en Punta Banda y la Isla Sur de Todos Santos, B.C.

*Facultad de Ciencias Marinas, UABC.

II. MATERIALES Y METODOS

1. Descripción de las zonas de estudio.

Punta Banda y la Isla sur de Todos Santos se encuentran dentro de la Bahía de Todos Santos (figura 2), la cual se localiza entre los paralelos 31° 43' a 31° 54' latitud Norte y entre los meridianos 116° 36' a 116° 49' longitud Oeste (Secretaría de Marina, 1974).

Punta Banda se caracteriza por ser una costa rocosa semiexpuesta y la Isla de Todos Santos por ser una zona rocosa protegida; ambas zonas presentan accesibilidad para las inmersiones y características similares de fondo rocoso hasta las isobatas de 9 m de profundidad.

2. Metodología.

Utilizando buceo autónomo, mensualmente se realizaron colectas manuales del caracol, a partir de noviembre de 1987 a abril de 1988, en Punta Banda y la Isla de Todos Santos.

El muestreo efectuado fue de tipo sistemático estratificado en banda en la región sublitoral a lo largo de transectos perpendiculares a la línea de la costa.

Los transectos fueron trazados con una cuerda con plomos, en donde los límites fueron el inicio del sublitoral, hasta una profundidad de 9 m. Para

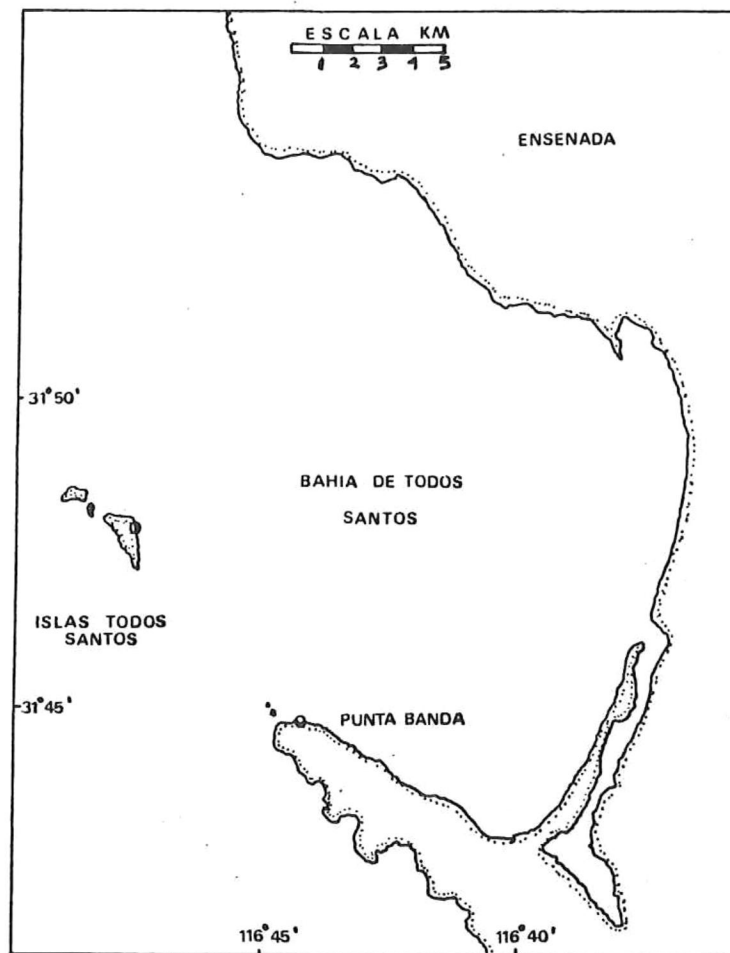


Figura 2. Localización del área de estudio y zonas de muestreo 0.

delimitar el grosor del transecto se empleó un tubo de PVC de 3 m de longitud y 1.9 cm de diámetro, el cual se colocó perpendicularmente a la cuerda con plomos.

Con la finalidad de poner a prueba la presencia de diferencias en densidad y estructura por tallas en el gradiente vertical, los transectos se dividieron en tres estratos diferentes según la profundidad. El estrato superior se encontraba entre 0 m a 3 m, el estrato intermedio de 3 m a 6 m y el estrato inferior entre 6 m a 9 m de profundidad.

Los caracoles fueron colectados de cada uno de los estratos, incluyendo las conchas vacías (para obtener un índice de mortalidad), colocándose en bolsas tejidas. Además, fueron contados y medidos en el campo utilizando el lado mayor (distancia de el límite inferior de la espiral de crecimiento hasta el ápice), empleando un vernier de ± 0.1 mm de precisión. Una vez que se realizaron las mediciones, los caracoles fueron regresados a sus estratos originales.

Durante el último muestreo en Punta Banda y la Isla de Todos Santos se obtuvieron los perfiles batimétricos (figuras 3 y 4) de ambas zonas. Además, en cada muestreo se midió la temperatura superficial

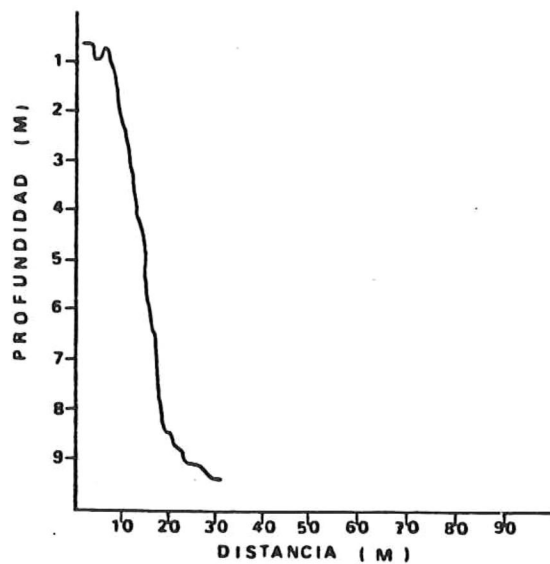


Figura 3. Perfil batimetrico de la zona de estudio en Punta Banda.

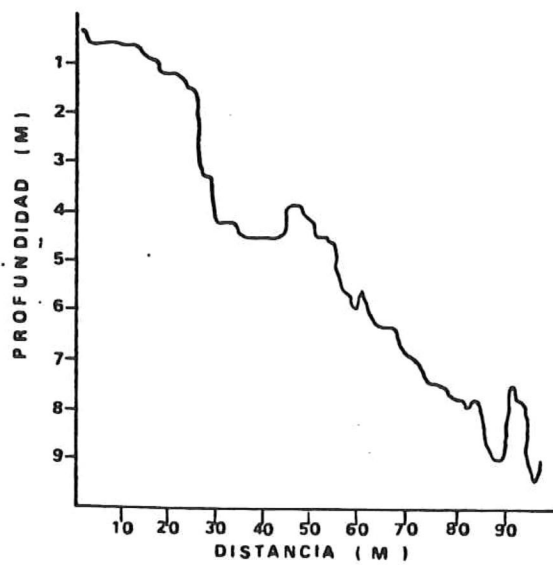


Figura 4. Perfil batimetrico de la zona de estudio en la Isla de Todos Santos.

y de fondo (9 m) con un termómetro de precisión de $\pm 1^\circ \text{C}$; se anotaron las proporciones roca/arena, asimismo, se efectuaron observaciones generales como visibilidad y corrientes submarinas.

Específicamente en Punta Banda los caracoles que se colectaron en el estrato superior durante el mes de enero, fueron marcados en su concha con pintura antivegetativa marina, con la finalidad de observar la posible migración del caracol hacia otros estratos.

3. Procesamiento de Datos.

Los datos de Punta Banda y la Isla de Todos Santos se procesaron separadamente; las estimaciones de densidad correspondieron al número de caracoles colectados en cada estrato divididos entre el área correspondiente. Los cambios mensuales en la densidad de Punta Banda y la Isla de Todos Santos y las comparaciones entre las densidades de los tres estratos, se reportan en número de organismos/m², para facilitar su análisis.

Para representar la estructura de tallas para Punta Banda y la Isla de Todos Santos, se graficaron para cada mes de muestreo las frecuencias encontradas, haciéndose una clasificación de tallas en intervalos de 5 mm en todo el rango de longitudes encontrado.

Asimismo se analizó la distribución de tallas

para los estratos en estudio. Debido a que se realizó un muestreo sistemático estratificado y el tamaño de muestra no fue suficientemente grande para poder utilizar pruebas estadísticas paramétricas, se utilizó el estadígrafo no paramétrico Mann-Whitney (Sokal y Rohlf, 1969) a un nivel de significancia del 5 % para comparar las tallas entre los tres estratos de estudio de Punta Banda y la Isla de Todos Santos.

Se determinaron los componentes de edades relativas o clases de edad y las tallas promedio correspondientes a cada clase de edad para los meses de muestreo, utilizando el método de Cassie (1954), tanto para Punta Banda como para la Isla de Todos Santos.

Del total de los caracoles colectados mensualmente en Punta Banda y la Isla de Todos Santos se consideró como un índice de mortalidad la proporción en porcentaje de conchas vacías colectadas, con respecto al total de los caracoles colectados para cada mes de muestreo.

III. RESULTADOS.

Durante el mes de diciembre no se obtuvieron resultados en la Isla de Todos Santos, debido a que no se realizó el muestreo porque se presentaron condiciones climatológicas adversas que impidieron las inmersiones.

En las figuras 5 y 6 se presentan los resultados de temperatura obtenidos en el campo.

Los valores máximos superficiales en Punta Banda (figura 5) se presentaron en noviembre, marzo y abril (16°C) y los valores mínimos se presentaron en enero y febrero (14.5°C); el valor máximo de fondo (9 m) se presentó en noviembre (16°C) y el valor mínimo en abril (13°C).

En la Isla de Todos Santos (figura 6) el valor máximo de temperatura superficial se registró en noviembre (16°C) y el mínimo en febrero (14.5°C); el valor máximo de fondo (9 m) se registró en noviembre (16°C), el mínimo en abril (13°C).

Se colectaron un total de 252 caracoles en Punta Banda y 332 en la Isla de Todos Santos, los cuales se encontraron distribuidos en áreas de 78 m² en Punta Banda y 291 m² en la Isla de Todos Santos.

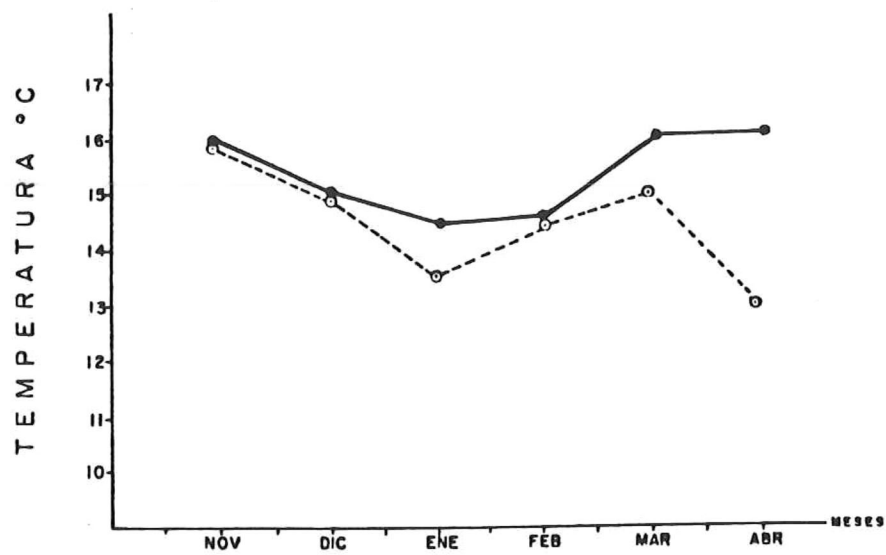


Figura 5. Temperaturas superficiales (—●—) y de fondo 9 m (---○---) para Punta Banda.

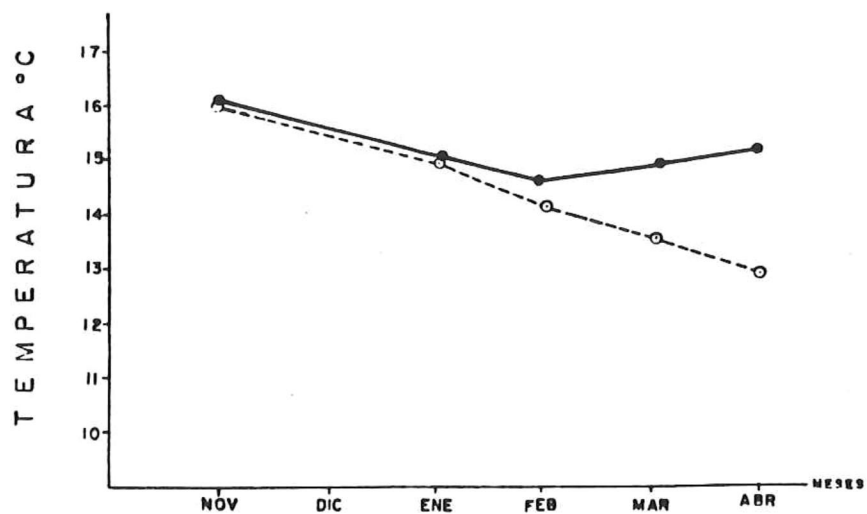


Figura 6. Temperaturas superficiales (—●—) y de fondo 9 m (---○---) para la Isla de Todos Santos.

En las figuras 7 y 8 se presentan los cambios de la densidad para las dos zonas en estudio, en los distintos meses de muestreo.

Para Punta Banda (figura 7) en el estrato superior se presentó un máximo (0.95 org/m²) en enero y un mínimo (0.28 org/m²) en diciembre. En el estrato intermedio se registró un máximo (1.93 org/m²) en febrero y un mínimo (0.40 org/m²) en enero. En el estrato inferior ocurrió un máximo (0.36 org/m²) en noviembre y un mínimo (0.027 org/m²) en abril.

Para la Isla de Todos Santos (figura 8) en el estrato superior se presentó un máximo en densidad de (0.97 org/m²) en enero y un mínimo (0.06 org/m²) en noviembre. En el estrato intermedio se registró un máximo (1.51 org/m²) en marzo y un mínimo (0.07 org/m²) en abril. En el estrato inferior ocurrió un máximo (0.83 org/m²) en noviembre y un mínimo (0.07 org/m²) en marzo.

La densidad media de A. undosa fue diferente en cada uno de los estratos de su distribución, presentándose para el estrato superior una densidad media de 0.54 org/m² para Punta Banda y de 0.34 org/m² para la Isla de Todos Santos; en el estrato intermedio se registró la mayor densidad media en ambas zonas

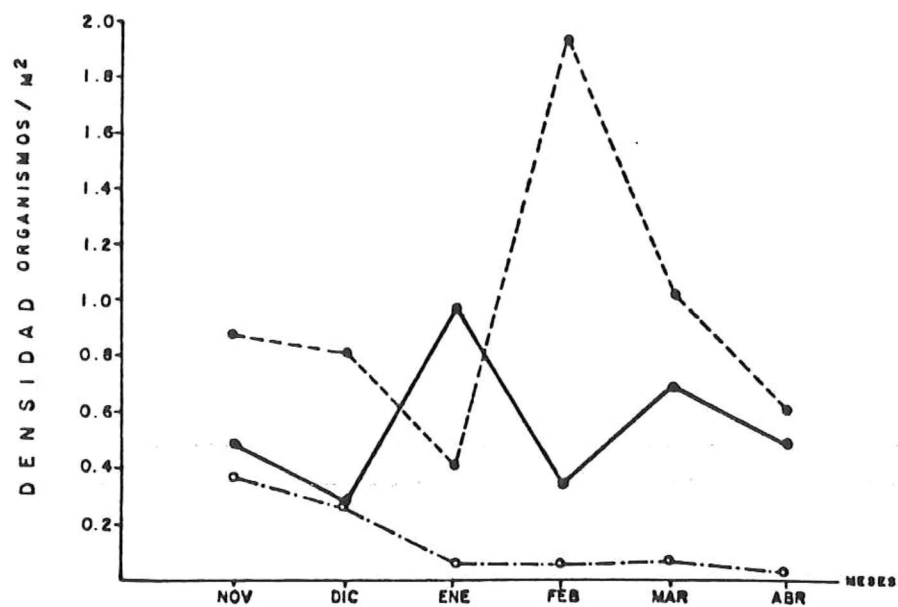


Figura 7. Variaciones de densidad de *Astraea undosa* en el estrato superior (●—●), intermedio (●---●) e inferior (○- - -○) para los meses de muestreo en Punta Banda.

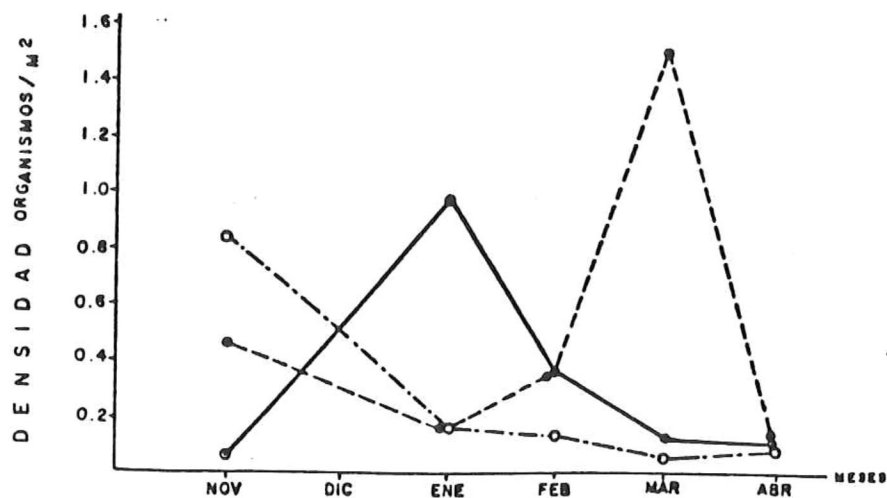


Figura 8. Variaciones de densidad de *Astraea undosa* en el estrato superior (●—●), intermedio (●---●) e inferior (○- - -○) para los meses de muestreo en la Isla de Todos Santos.

con 0.93 org/m² para Punta Banda y 0.51 org/m² para la Isla de Todos Santos, y la menor densidad media ocurrió en el estrato inferior con 0.14 org/m² para Punta Banda y 0.26 org/m² para la Isla de Todos Santos.

Las Tablas I y II muestran el número de mediciones (N), la media ($\bar{X}$), desviación estandar (S), intervalo de variación o rango (Ra) y, valores máximos y mínimos para el caracol A. undosa, para los meses de muestreo en Punta Banda y la Isla de Todos Santos respectivamente.

Las tallas máximas y mínimas fluctuaron a través de todo el muestreo, presentándose un máximo de 95.6 mm en noviembre y un mínimo de 37.5 mm en abril para Punta Banda. En la Isla de Todos Santos se registró un máximo 73.6 mm en abril y un mínimo de 21.8 mm en noviembre.

En la figura 9 se muestran los histogramas de frecuencia de la distribución de tallas de A. undosa en Punta Banda. Los histogramas no presentan un patrón bien definido, registrándose una gran variabilidad en la frecuencia, ubicación, y número de grupos modales de esta zona de estudio. Aparentemente existieron dos grupos modales dominantes; el primer grupo con una talla de 55 mm a 60 mm y el segundo grupo con

TABLA I. DESCRIPCION ESTADISTICA DE LAS TALLAS (mm) DE Astraea undosa PARA LOS MESES DE MUESTREO EN PUNTA BANDA, DONDE N=NUMERO DE MEDICIONES; X=MEDIA; S=DESVIACION ESTANDAR; Ra=RANGO.

MESES	N	X	S	RA	MAXIMO	MINIMO
NOVIEMBRE	47	68.35	11.07	43.0	95.6	52.6
DICIEMBRE	33	65.72	10.70	52.8	91.1	38.3
ENERO	48	66.71	9.26	48.2	94.3	46.1
FEBRERO	45	65.70	9.93	39.7	84.1	44.4
MARZO	47	65.17	7.73	33.6	84.3	50.7
ABRIL	32	68.81	11.83	54.5	92.0	37.5

TABLA II. DESCRIPCION ESTADISTICA DE LAS TALLAS (mm) DE Astraea undosa PARA LOS MESES DE MUESTREO EN LA ISLA DE TODOS SANTOS, DONDE N=NUMERO DE MEDICIONES; X=MEDIA; S=DESVIACION ESTANDAR; Ra=RANGO.

MESES	N	X	S	RA	MAXIMO	MINIMO
NOVIEMBRE	80	49.31	6.57	44.6	66.4	21.8
DICIEMBRE	--	---	--	--	--	--
ENERO	64	50.07	9.05	47.2	72.5	25.3
FEBRERO	55	52.46	6.47	35.2	65.4	30.2
MARZO	101	53.34	6.08	40.4	70.4	30.0
ABRIL	32	56.35	11.00	42.3	73.6	31.3

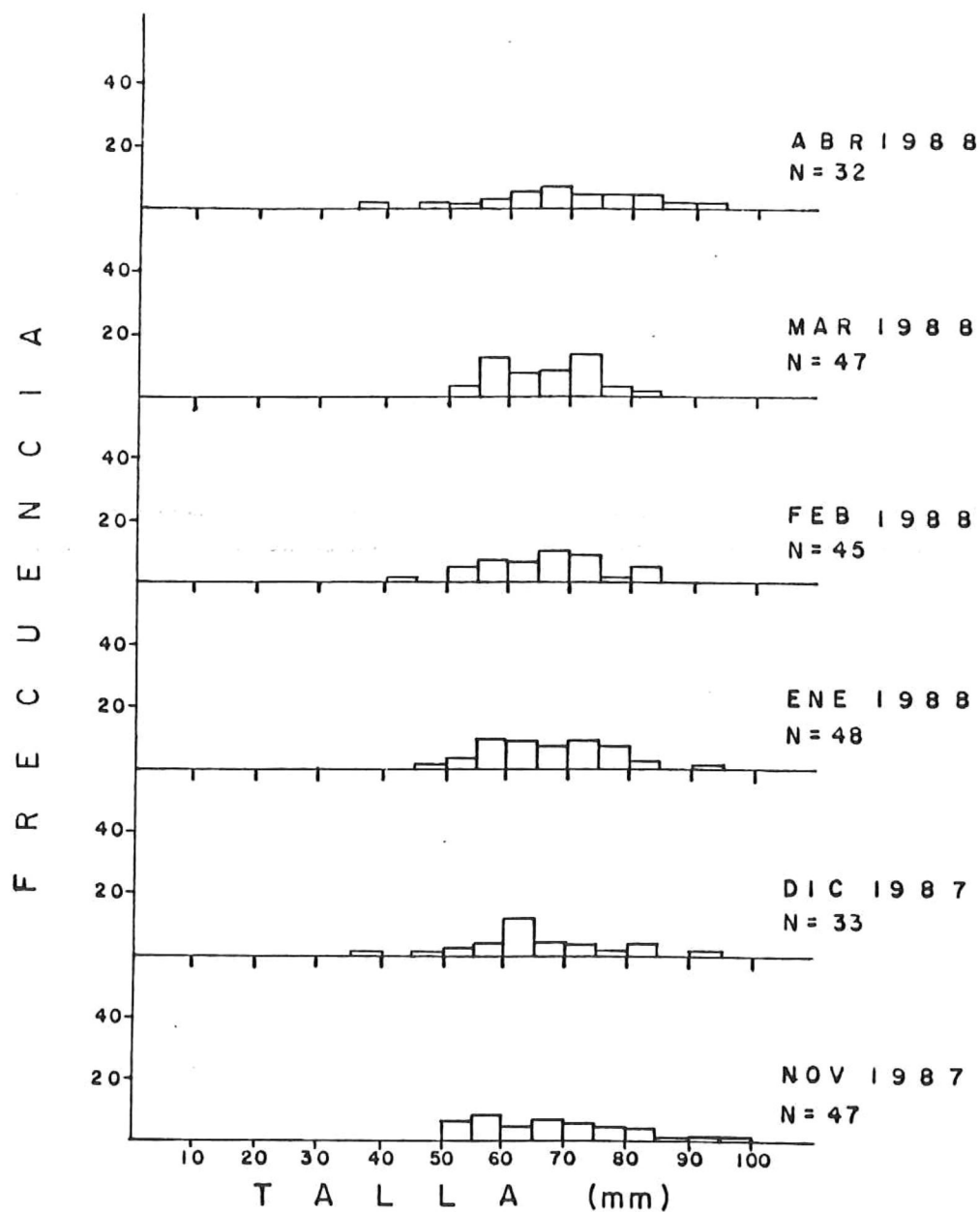


Figura 9. Histogramas de frecuencia que muestran las tallas (mm) para los meses de muestreo en Punta Banda.

una talla de 65 mm a 70 mm.

En la figura 10 se muestran los histogramas de frecuencia de la distribución de tallas de A. undosa en la Isla de Todos Santos, en donde también se encontraron dos grupos dominantes durante todo el muestreo, el primer grupo estuvo constituido por caracoles de 45 mm a 50 mm y el segundo grupo de 50 mm a 55 mm.

Para Punta Banda y la Isla de Todos Santos las tallas que representaron las modas dominantes, se registraron en el primer mes de muestreo. Al finalizar este estudio se presentó una progresión modal de 5 mm durante 5 meses.

En las Tablas III y IV se muestran las tallas promedio registradas en los estratos de Punta Banda y la Isla de Todos Santos respectivamente. En Punta Banda (Tabla III) en el estrato superior se registró un máximo (71.3 mm) en abril, un mínimo (65.4 mm) en diciembre. En el estrato intermedio se presentó un máximo (69.8 mm) en noviembre y un mínimo (59.2 mm) en marzo. En el estrato inferior el máximo (63.9 mm) ocurrió en diciembre y el mínimo (51.0 mm) en enero.

En la Isla de Todos Santos (Tabla IV) en el estrato superior se registró un máximo (63.4 mm) en abril

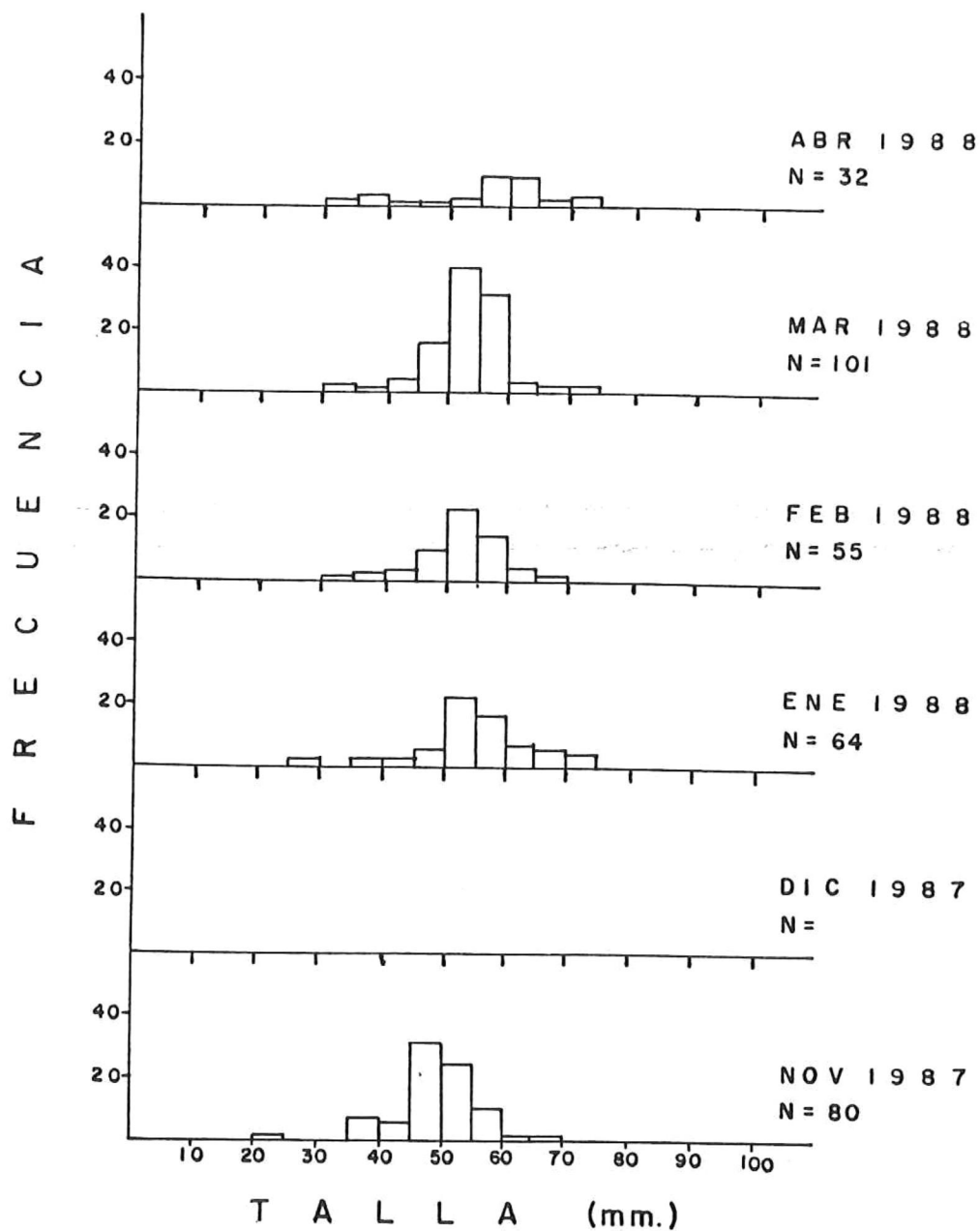


Figura 10. Histogramas de frecuencia que muestran las tallas (mm) para los meses de muestreo en la Isla de Todos Santos.

TABLA III. TALLAS PROMEDIO (mm) DE Astraea undosa PARA LOS ESTRATOS SUPERIOR, INTERMEDIO E INFERIOR DE PUNTA BANDA PARA LOS MESES DE MUESTREO.

ESTRATOS	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	PROMEDIO
SUPERIOR	70.45	65.40	67.35	71.00	68.20	71.30	68.95
INTERMEDIO	69.80	64.65	66.00	62.00	59.20	64.80	64.40
INFERIOR	59.20	63.90	51.00	63.65	63.30	61.00	60.34

TABLA IV. TALLAS PROMEDIO (mm) DE Astraea undosa PARA LOS ESTRATOS SUPERIOR, INTERMEDIO E INFERIOR DE LA ISLA DE TODOS SANTOS PARA LOS MESES DE MUESTREO.

ESTRATOS	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	PROMEDIO
SUPERIOR	59.95	---	56.45	57.80	61.90	63.40	59.90
INTERMEDIO	50.90	---	54.05	51.50	54.10	55.25	53.16
INFERIOR	49.30	---	50.15	54.00	52.55	56.65	52.53

y un mínimo (56.4 mm) en enero. En el estrato intermedio se presentó un máximo (55.2 mm) en abril y un mínimo (50.9 mm) en noviembre. En el estrato inferior el máximo (56.6 mm) ocurrió en abril, el mínimo (49.3 mm) en noviembre.

En las Tablas V y VI se proporcionan los resultados de las pruebas Mann-Whitney practicadas a las tallas de los tres estratos (superior, intermedio e inferior) para los meses de muestreo. Este análisis evidencia las diferencias significativas entre las tallas que fueron registradas en los tres estratos de ambas zonas.

Para Punta Banda (Tabla V) se encontraron diferencias significativas entre las tallas del estrato superior y las tallas del estrato intermedio en el mes de febrero. También se encontraron diferencias significativas, entre las tallas del estrato superior y las del estrato inferior en los meses de noviembre y enero. Entre las tallas del estrato intermedio y las del estrato inferior solamente se encontraron diferencias significativas en el mes de noviembre. Para el mes de abril no existieron suficientes datos en el estrato inferior que permitieran aplicar el estadígrafo de Mann-Whitney.

En la Isla de Todos Santos (Tabla VI) se encontraron diferencias significativas entre las tallas del estrato superior y las del estrato intermedio en los meses de febrero y abril. Entre las tallas del estrato superior y las del estrato inferior se encontraron diferencias significativas en los meses de noviembre, enero y abril. Entre las tallas del estrato intermedio y las del estrato inferior no existieron evidencias de diferencias significativas en ninguno de los meses de muestreo.

En las Tablas VII y VIII se muestran las clases de edad registradas en Punta Banda y la Isla de Todos Santos, respectivamente. En Punta Banda (Tabla VII) se encontraron ocho clases de edad, sin embargo, este número de clases de edad encontrado, presentó variaciones entre los meses de muestreo. Solamente en los meses de diciembre y abril se registró la clase de edad I con una talla de edad promedio de 37.5 mm y la clase de edad VIII se presentó solamente en noviembre con una talla promedio de 90.9 mm.

En comparación, en la Isla de Todos Santos se encontraron cinco clases de edad (Tabla VIII). A diferencia de Punta Banda, en la Isla de Todos Santos el número de clases de edad que componía el muestreo

TABLA VII. CLASES DE EDAD PARA *Astraea undosa* PARA LOS MESES DE MUESTREO CON LAS TALLAS PROMEDIO (mm) RESPECTIVAS PARA PUNTA BANDA.

MESES DE MUESTREO						
CLASES DE EDAD	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL
I	--	37.5	--	--	--	37.5
II	--	46.2	47.2	42.5	--	45.3
III	51.9	52.5	--	52.8	--	--
IV	--	58.7	56.0	--	56.3	56.2
V	66.5	--	67.7	67.2	67.6	66.2
VI	78.1	77.5	73.5	75.4	75.8	78.1
VII	87.4	86.0	86.2	--	--	85.8
VIII	90.9	--	--	--	--	--

TABLA VIII. CLASES DE EDAD PARA *Astraea undosa* PARA LOS MESES DE MUESTREO CON LAS TALLAS PROMEDIO (mm) RESPECTIVAS PARA LA ISLA DE DE TODOS SANTOS.

MESES DE MUESTREO						
CLASES DE EDAD	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL
I	25.0	--	27.5	--	29.1	--
II	35.5	--	34.2	35.0	38.1	32.5
III	45.7	--	43.2	42.8	42.9	47.8
IV	--	--	51.5	49.4	49.7	55.4
V	60.7	--	66.2	60.5	66.0	65.7

se mantuvo constante, exceptuando los meses de noviembre, febrero y abril. En los meses de noviembre, enero y marzo se registrò la clase de edad I con una talla promedio que variò de 25.0 mm a 29.1 mm y la clase de edad V se presentò en todos los meses de muestreo con una talla promedio que se encontrò entre los 60.5 mm y los 66.2 mm.

Debido a la dificultad que representaria exponer en el contenido de este trabajo todas las figuras de las representaciones de los porcentajes acumulativos de las tallas de A. undosa en papel de probabilidades para los meses de muestreo, se tomò la decisiòn de seleccionar un sòlo mes que fuera el màs representativo de todos los meses de muestreo. En Punta Banda (figura 11) el mes seleccionado fue diciembre y en la Isla de Todos Santos enero (figura 12). Los meses seleccionados registraron un gran rango de tallas lo cual permitiò hacer un anàlisis grafico de probabilidades satisfactoriamente representativo.

En la figura 13 se muestran los porcentajes de mortalidad para Punta Banda y la Isla de Todos Santos para los meses de muestreo. Para Punta Banda, el màximo porcentaje de mortalidad (8.16 %) se presentò en marzo y dos minimos (0 %) en noviembre y febrero. En la

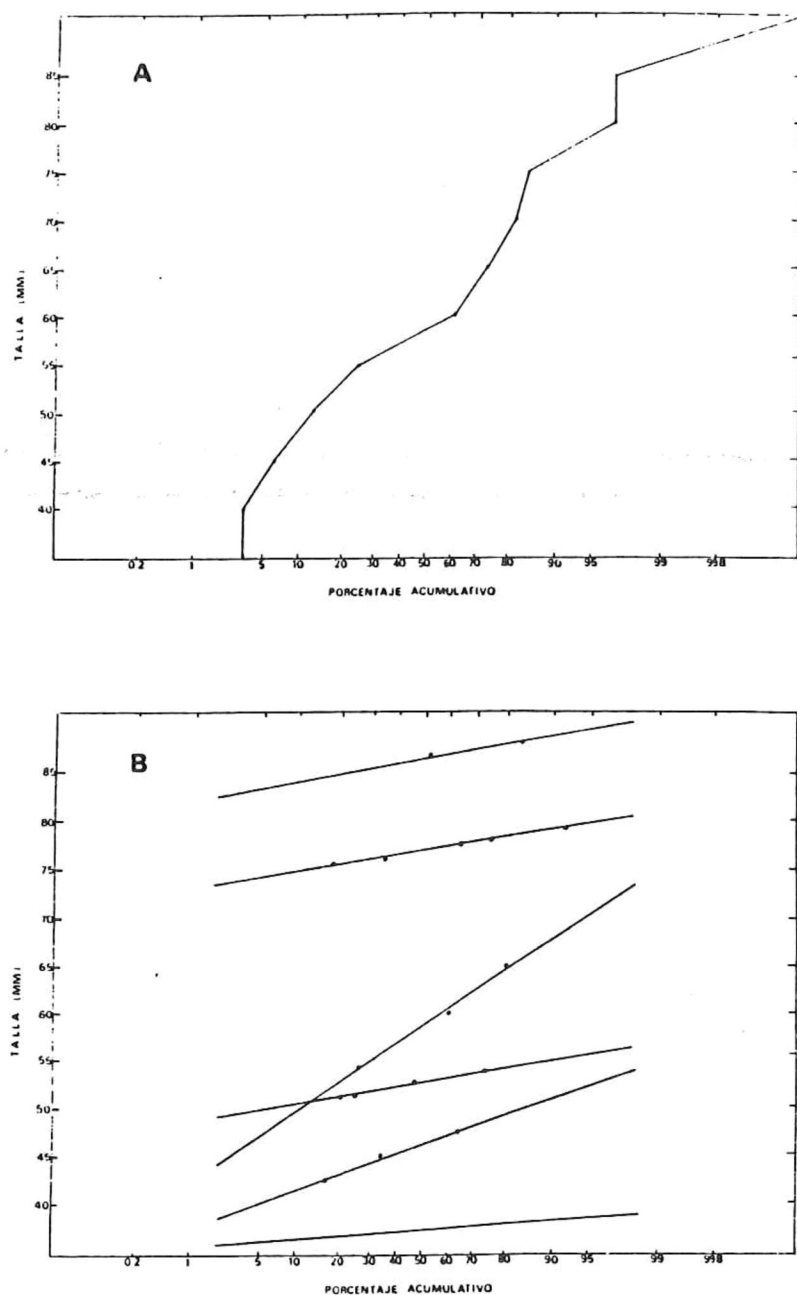


Figura 11. Composición de las clases de edad de *Astraea undosa* para el mes de Diciembre en Punta Banda. (A) Distribución de frecuencias acumuladas expresadas en porcentajes y (B) componentes normales con los nuevos porcentajes.

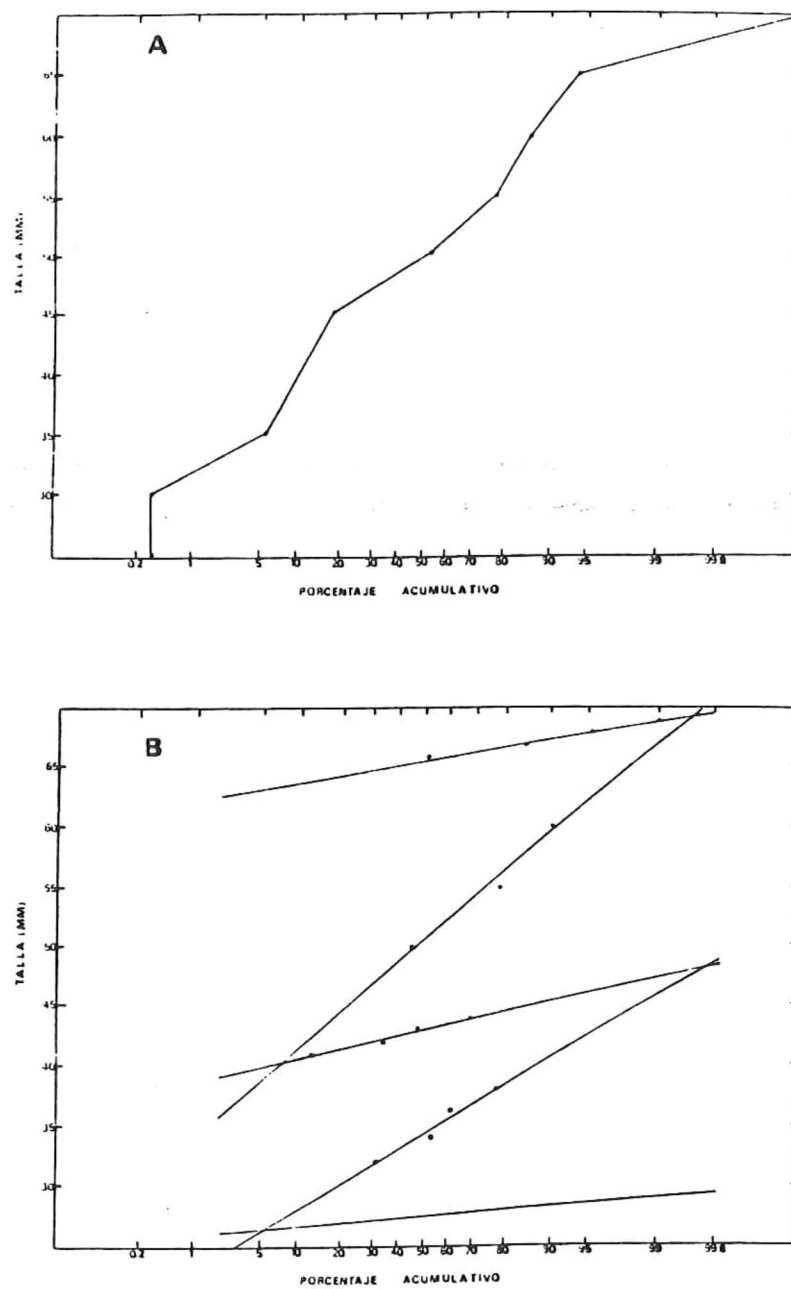


Figura 12. Composición de las clases de edad de *Astraea undosa* para el mes de Diciembre en la Isla de Todos Santos. (A) Distribución de frecuencias acumuladas expresadas en porcentajes y (B) componentes normales con los nuevos porcentajes.

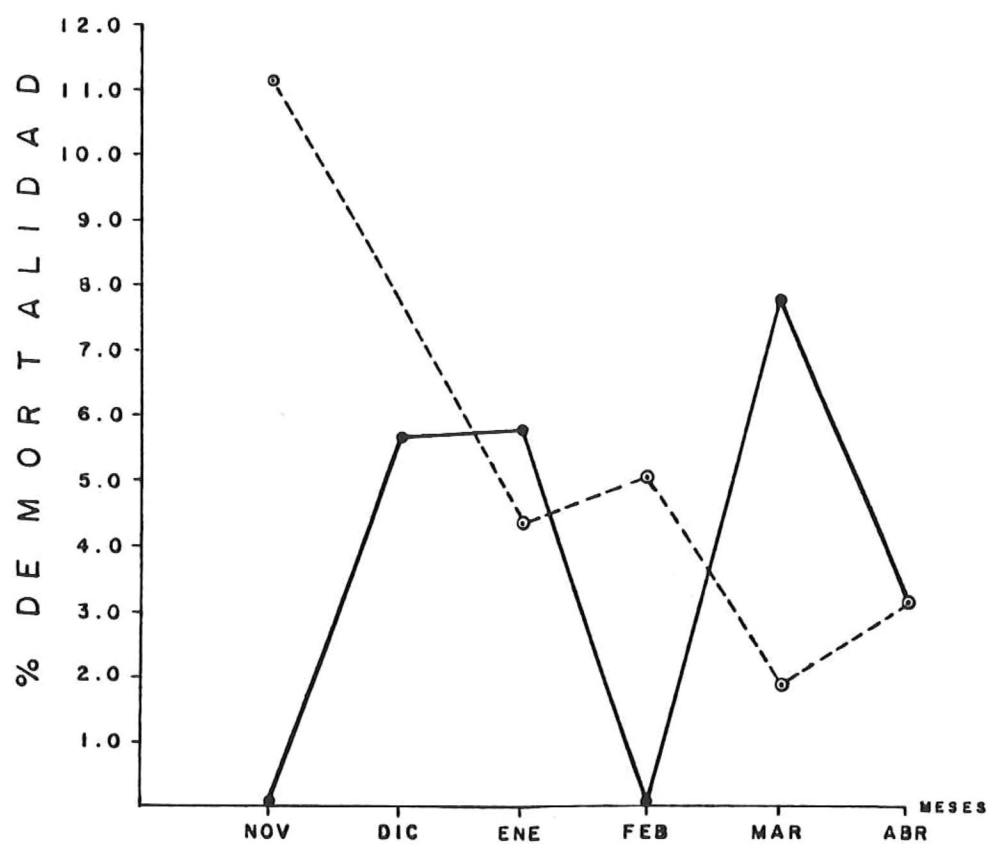


Figura 13. Porcentajes de mortalidad para *Astraea undosa* en Punta Banda y (—●—) y la Isla de Todos Santos (---○---) durante los meses de muestreo.

Isla de Todos Santos el máximo porcentaje de mortalidad (11.11%) se presentó en noviembre, así como un mínimo (1.91 %) en marzo.

En promedio, para los meses de muestreo el porcentaje de mortalidad fue mayor para la Isla de Todos Santos con un promedio de porcentaje de mortalidad de 5.16 %, siendo menor en Punta Banda con 3.75%.

IV. DISCUSION

Los resultados de temperatura obtenidos no mostraron alguna relación evidente con la abundancia y distribución de A. undosa en Punta Banda y en la Isla de Todos Santos. Sin embargo, Almanza y Almanza (1988) en un estudio del periodo reproductivo de A. undosa en la Bahía de Todos Santos, encontraron un periodo de desove masivo en el momento en que se rompe la termoclina. Este hecho sugiere analizar con mayor énfasis la relación entre el comportamiento de A. undosa y la temperatura.

Los valores mayores en la densidad correspondieron al estrato intermedio para Punta Banda y la Isla de Todos Santos, esto atribuido a que en este estrato se presentó una mayor disponibilidad de habitat, ya que en el estrato inferior la proporción de sustrato rocoso fue de 30 % para Punta Banda y de 80 % en la Isla de Todos Santos lo cual disminuyó la disponibilidad de habitat para A. undosa.

En el estrato superior e intermedio se registró 100 % de sustrato rocoso para Punta Banda y la Isla de Todos Santos, lo cual permitió que estos estratos registraran altas densidades; sin embargo, en el estrato superior se encontró un gran número de competidores siendo el principal Strongylocentrotus purpuratus

(Torres-Moye et al., 1988). Esto disminuyó la densidad para este estrato, registrando una menor densidad que en el estrato intermedio, en el cual la influencia de estos factores fue menor.

Las densidades variables observadas entre estratos para Punta Banda y la Isla de Todos Santos parecen sugerir que existieron movimientos verticales y horizontales de A. undosa que pudieron haber sido los causantes de las variaciones en densidad durante los meses de muestreo. Por medio de los caracoles que fueron marcados en el campo se encontró que A. undosa presentó movimientos del estrato superior al estrato intermedio y hacia otras zonas fuera del transecto; desafortunadamente a medida que transcurrió el tiempo los marcajes desaparecieron y no se pudo obtener más información; sin embargo, los escasos resultados en el campo sugieren que A. undosa presentó reducidos movimientos horizontales y verticales.

McQuaid (1983), en un estudio sobre el gasterópodo Oxystele variegata, sugiere que las variaciones de la densidad del gasterópodo a través del tiempo obedecen a la migración que presentó de una zona a otra en ciertos meses del año. En el caso de A. undosa los cambios en densidades posiblemente se expliquen por

la búsqueda de alimento ó de zonas adecuadas para el desove (McConnaughey y McConnaughey, 1986), ó evasión a depredadores, entre otras causas.

McGwynne y McLachlon (1985), en un estudio sobre tres gasterópodos del genero Bullia sugirieron que las variaciones en densidad de este gasterópodo se debieron a la emigración de las hembras hacia zonas más profundas y de menor turbulencia para poder realizar desoves; además encontraron que la población entera de Bullia digitalis emigró hacia zonas más profundas en invierno en búsqueda de alimento, lo cual hizo que la densidad presentara variaciones en ciertos meses de año. En el caso de A. undosa no se determinaron los sexos por lo cual las variaciones en densidad por sexos no pudieron ser estimadas.

Globalmente Punta Banda presentó una densidad en promedio ligeramente mayor que en la Isla de Todos Santos, a pesar de que la colecta de caracoles en la Isla de Todos Santos (332 caracoles colectados) fue mayor que en Punta Banda (252 caracoles colectados). Esto es atribuido a que los caracoles colectados en Punta Banda se encontraban distribuidos en una área menor (78 m²) que en la Isla de Todos Santos (291m²).

Considerando que A. undosa alcanza su primera

madurez sexual aproximadamente a los 49.5 mm (Almanza y Almanza, 1988), los caracoles que se encuentran por debajo de estas tallas se consideraron para este estudio como juveniles. En Punta Banda un 2.38 % y en la Isla de Todos Santos un 30.12 % del total de la muestra fueron caracoles juveniles. Esto indica que existió en ambas zonas un amplio dominio de caracoles adultos.

Odum (1978), señala que un aspecto fundamental en las poblaciones, es el conocimiento de su estructura por tamaños, debido a que esta es un indicador del estado en que se encuentra; una población con mayor número de reclutas o juveniles se encuentra en buen estado y generalmente en crecimiento, mientras que en el caso inverso, donde los individuos adultos son los que dominan, se dice que esta puede estar en decadencia, por lo que el reclutamiento es pobre.

El hecho de que existió un gran porcentaje de caracoles adultos de A. undosa y pocos juveniles sugiere que no existió un reclutamiento constante y seguro en Punta Banda y en la Isla de Todos Santos.

Ikuo (1980) mencionó que cuando no existe reclutamiento constante y seguro en una población esto es atribuido a maduraciones pobres o asentamientos larvales no

exitosos, lo cual pudo haber ocurrido en Punta Banda y en la Isla de Todos Santos.

Analizando las distribuciones de frecuencia de tallas para las zonas de estudio, estas presentaron una progresión modal de 5 mm en los grupos modales encontrados. Esto sugiere que A. undosa presentó un crecimiento aproximado de 5 mm en los grupos modales con tallas de 55 mm a 60 mm y de 65 mm a 70 mm en Punta Banda y en los grupos modales con tallas de 45 mm a 55 mm para la Isla de Todos Santos.

El desplazamiento de grupos modales de una curva de frecuencias de talla, como lo hizo Shann (1910; citado por Miranda, 1975), permite apreciar la velocidad de crecimiento y con ello hacer cálculos en las tasas de renovación del recurso; sin embargo, Pauly y David (1981) mencionaron que el seguimiento de las modas o el análisis de progresión modal tiene algunas fallas, como las causadas por las temporadas de desoves que ocurren en espacios de tiempo muy cortos o muy largos, lo que ocasiona cambios en las modas de los histogramas de frecuencias de la población. Por lo tanto, se debe de ser cuidadoso con los resultados que se obtengan de este tipo de análisis y considerar otra forma de apoyo, como el de datos biológicos.

En el caso de A. undosa es conveniente considerar la lectura de partes esqueléticas (opérculos), estudios de marcado-recaptura y trasplantes entre los caracoles de Punta Banda y la Isla de Todos Santos.

La distribución de tallas de A. undosa por estratos, demostró que el caracol presentó una zonación vertical, en donde los caracoles de mayor talla se encontraron en el estrato superior y los de menor talla se encontraron en el estrato inferior, tanto en Punta Banda como en la Isla de Todos Santos. Esto fue opuesto a los resultados obtenidos por Belmar (1988), donde encontró caracoles con tallas de 28 mm a 35 mm; a 5 m de profundidad, y en zonas más profundas predominaban los caracoles de mayor talla (>46 mm).

Sin embargo, Belmar (1988), en su trabajo no realizó pruebas estadísticas que estimen la insignificancia de sus resultados y que confirmen la zonación que presentó A. undosa en Bahía de Tortugas B.C.S.

La ausencia de las clases de edad VI, VII, VIII en la Isla de Todos Santos posiblemente se haya debido a que estos caracoles estuvieron sometidos a explotación por parte de pescadores y ya que en Punta Banda no hay facilidad de acceso para extraer el caracol, estas clases de edad si se encontraron representadas.

El hecho de que la talla media registrada para el componente I (37.5 mm) de Punta Banda, sea aproximadamente la misma talla que el componente II (34.2 mm) registrado para la Isla de Todos Santos y que el componente II (46.2 mm) de Punta Banda presentó la talla similar que el componente III (43.2 mm) registrado para la Isla de Todos Santos, sugiere que existieron ciertas diferencias en la velocidad de crecimiento o diferencias en edad entre Punta Banda y la Isla de Todos Santos. Ya que las velocidades encontradas de crecimiento fueron similares en ambas zonas de estudio, la hipótesis de diferencias de edad es más factible.

Las clases de edad más frecuentes en Punta Banda fueron los grupos de edad IV, V y VI y los grupos III y IV en la Isla de Todos Santos. Esto parece sugerir asentamientos larvales satisfactorios.

Krebs (1978), mencionó que las clases de edad dominantes son características de especies de larga vida, como puede ser el caso de A. undosa.

La finalidad de elaborar claves de edad-longitud para A. undosa tiene gran importancia en estudios de dinámica poblacional ya que se puede estimar la composición total por edades en una muestra de varios

centenares de individuos con sólo registrar sus longitudes. Estrada (1987), mencionó que las claves de edad-longitud tienen un alto valor práctico al momento de estudiar a la especie a partir de muestras comerciales, ya que permite al investigador recopilar rápidamente datos que son fundamentales para revisar continuamente el desarrollo de una pesquería.

Los valores obtenidos para los porcentajes de mortalidad de Punta Banda y la Isla de Todos Santos no se determinaron por estratos, debido a que las conchas vacías pudieron haber sido transportadas por las corrientes de un estrato a otro.

Debido al perfil batimétrico que presentó Punta Banda, las conchas vacías pudieron haber sido sacadas del transecto y transportadas hacia otros lugares y no así en la Isla de Todos Santos en la cual el perfil batimétrico es más suave y el oleaje casi nulo ocasionando que el porcentaje de mortalidad obtenido para la Isla de Todos Santos fuera superior que en Punta Banda.

Las causas de mortalidad son muy numerosas en todos los seres vivos (vejez, enfermedad, depredación, pesca, etc.), (Margalef, 1980). Es por esto que, determinar para A. undosa el porcentaje que ocupa cada una de estas causas con respecto a la mortalidad total,

resultaria impráctico. Sin embargo, se conocen algunos depredadores que causan un fuerte impacto en la mortalidad de esta especie. Schmitt (1982), mencionó que dentro de los depredadores más comunes de A. undosa se encuentran estrellas de mar Pisaster giganteus y Astrometis sertulifera, el pulpo Octopus bimaculatus, la langosta Panulirus interruptus y el caracol Kelletis kelleti.

Robledo (1988), en un estudio de aspectos sobre la depredación de A. undosa en la Bahía de Todos Santos analizó 500 conchas vacías, en donde el 78.6 % de estas, habían sido objeto de ataques exitosos por depredadores perforadores; esto sugiere que la depredación por gasteropodos perforadores, es una causa importante de la mortalidad de A. undosa, en la Bahía de Todos Santos.

Debido a que A. undosa se perfila como un recurso importante en Baja California es necesario poseer el conocimiento integral de esta especie y poder establecer reglamentaciones para la explotación adecuada y continua del recurso.

V. CONCLUSIONES.

La densidad de A. undosa fue mayor en el estrato intermedio (3 a 6 m de profundidad) tanto en Punta Banda como en la Isla de Todos Santos.

Las mayores tallas de A. undosa se localizaron en el estrato superior (0 m a 3 m) y las caracoles de menor talla se localizaron en el estrato inferior (6 a 9 m de profundidad) en ambas zonas de muestreo.

A. undosa presentó una progresión modal de 5 mm durante 5 meses en Punta Banda y en la Isla de Todos Santos.

Se registraron 8 clases de edad para A. undosa en Punta Banda y 5 clases de edad para la Isla de Todos Santos.

El porcentaje de mortalidad fue variable a través de los meses de muestreo, pero la Isla de Todos Santos presentó un mayor porcentaje de mortalidad que en Punta Banda.

VI. RECOMENDACIONES.

En el area de investigación ecológica seria de interés, el estudio de posibles relaciones migratorias, el análisis de relaciones biométricas y el conocimiento de las edades cronológicas.

Además es necesario realizar estudios biológico--pesqueros y socioeconómicos para establecer una reglamentación adecuada y fundamentar los criterios de una apropiada explotación pesquera de Astraea undosa.

LITERATURA CITADA

- Almanza H. E. y A. Almanza H., 1988. Periodo Reproductivo del caracol Astraea undosa en la Bahía de Todos Santos, B. C. VII Simposium Internacional de Biología Marina. UABCS, OSI.
- Baqueiro E., J. A. Masso, H. Guajardo, 1982. Distribución y abundancia de moluscos de importancia comercial en Baja California Sur. Serie de Divulgación. Instituto Nacional de Pesca. 11: 32 pp.
- Becerril-Bobadilla F., 1988. Distribución y Abundancia del caracol Astraea undosa en la Bahía de Todos Santos, B. C., de mayo de 1987 a octubre de 1987. Tesis de Licenciatura. FCM. UABC. 39 pp.
- Belmar P. J., 1988. Estudio Preliminar sobre la Biología Reproductiva y aspectos Ecológicos de Astraea undosa Wood, 1828 (Mollusca Gastropoda; Turbinidae). Tesis de Licenciatura. Instituto Politécnico Nacional; 64 pp.
- Bishop M.J. y S.J. Bishop, 1973. A census of marine prosobranch gastropod at San Diego California. The Veliger, 16(2):143-152.
- Cassie R. M., 1954. Some uses of probability paper in the analysis of size frequency distributions.- Ast. J. Mar. Freshw. Res., 5: 513-522.

- Estrada R. A., 1987. Estructura poblacional de la perca negra Embiotoca jacksoni, (AGASSIZ). Desembarcada en el puerto de Ensenada, B.C. durante el período 1982-1983. Tesis de Licenciatura. UABC. 73 pp.
- Guzman del Proo S. A. etal., 1980. Análisis de la pesquería del abulón en Baja California y fundamentos biológicos para un nuevo régimen de explotación del recurso. Inst. Nal de Pesca. Depto. de Pesca, México.
- Ikuo Hayashi, 1980. Structure and growth of a shore population of the ormer Haliotis tuberculata. Journal of the marine biological Association of the United Kingdom. 60(2): 432-437.
- Krebs CH. J., 1978. Ecology: the experimental analysis of Distribution and Abundance. Harper and Row, Publishers 678 pp.
- Leighton L. D., 1966. Studies of Food Preference in Algivorous Invertebrates of Southern California Kelp Beds. Pacific Science. 20: 104-113.
- Margalef R., 1980. Ecologia. Ediciones Omega, S.A. Barcelona. 951 pp.

- McGwynne L. E. y A. McLachlan, 1985. Spatial and Temporal Distribution and Overlap of Three Species of Bullia (Gastropoda, Nassariidae) on exposed Sandy Beaches. The Veliger. 28(1): 28-36.
- McLean H. J., 1970. New Eastern Pacific Subgenera of Turbo Linnaeus, 1758 and Astraea Roding, 1798. The Veliger. 13(1): 71-72.
- 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 B. O., 1975. Crecimiento y Estructura Poblacional de Thais (Stromantia) chocolata (Duclos, 1832), en la Bahía de Mejillones del Sur, Chile. (Mollusca Gastropoda, Thaididae) Rev. Biol. mar., Valparaíso, 15(3): 263-286.
- Morris R. H., D. P. Abbott y E. C. Haderlina, 1983. Intertidal Invertebrates of California. Stanford University Press. Cal. USA; 690 pp.
- Odum, P. E., 1978. Ecología. Editorial Interamericana.- Mexico; 619 pp.
- Pauly D. y N. David, 1981. ELEFAN I, a BASIC program for the objective extraction of growth parameters from length frequency data. 32: 205-211.

- Purchon, R. D., 1977. The biology of the Mollusca. Pergamon Press. Great Britain; 560 pp.
- Robledo R. D., 1988. Aspectos sobre la depredación del caracol Astraea undosa Wood, 1828. Tesis de Licenciatura. UABC; 37 pp.
- Schmitt, R. J., 1982. Consequences of dissimilar defenses against predation in a subtidal marine community. Ecology 63(5): 1588-1601.
- Secretaria de Marina, 1974. Estudio geografico de la región de Ensenada, B. C. Mexico; 465 pp.
- Sokal R. R. y F.J. Rohlf, 1969. Biometria: principios y metodos estadisticos en la investigación bibliografica. H. Blume. 831 pp
- Torres-Moye G., F. B. Becerril y D. M. Chávez, 1988. Estudio ecológico de una población del caracol Astraea undosa en la bahía de Todos Santos. VII Symposium Internacional de Biología Marina. UABCS-OSI.