



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA  
DE MÉXICO

---

FACULTAD DE CIENCIAS

ESTUDIO DE LAS COMUNIDADES DE  
MOLUSCOS BENTONICOS EN LA  
COSTA DE SALINA CRUZ,  
OAXACA.

**T E S I S**

Que para obtener el Título de:

**B I O L O G O**

P r e s e n t a:

Patricia Linda Jay Gómez Farías



Universidad Nacional  
Autónoma de México



## **UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso**

### **DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## INDICE

1) Índice de Figuras.....	1
2) Índice de Tablas.....	3
3) Resumen.....	5
4) Introducción y Objetivo.....	6
5) Area de estudio.....	9
6) Metodología.....	13
7) Resultados.....	20
8) Discusión.....	55
9) Conclusiones.....	69
10) Bibliografía.....	73
11) Tablas.....	79
12) Apéndice I.....	100
13) Apéndice II (fotografías.....	103

## INDICE DE FIGURAS

FIGURA	PAG.
1	Ubicación del área de estudio.....10
2	Ubicación de las estaciones de muestreo.....14
3	Gráfica de cuadrantes para Octubre.....28
4	Gráfica de cuadrantes para Diciembre.....29
5	Gráfica de cuadrantes para Abril.....30
6	Gráfica de Rango-Abundancia y Modelos Teóricos de abundancias relativas entre las especies. Octubre.....33
7	Gráfica de Rango-Abundancia y Modelos Teóricos. Diciembre.....34
8	Gráfica de Rango-Abundancia y Modelos Teóricos. Abril.....35
9	Gráficas Log-Normal y linearización de las mismas para los meses de Octubre, Diciembre y Abril.....36
10	Histogramas de abundancia de las estaciones de muestreo para los meses de Octubre, Diciembre y Abril.....38
11	Mapas de distribución de la abundancia para los meses de Octubre, Diciembre y Abril.....39
12	Mapas de distribución de la riqueza de especies para los meses de Octubre, Diciembre y Abril.....41
13	Mapas de distribución de la diversidad para los meses de Octubre, Diciembre y Abril.....43
14	Dendrograma para el mes de Octubre.....45
15	Dendrograma para el mes de Diciembre.....46
16	Dendrograma para el mes de Abril.....47
17	Mapas de agrupación de las estaciones de acuerdo a los Dendro-

granas para Octubre, Diciembre y Abril.....49

18 Mapas de la distribución de la textura del sedimento para los  
meses de Octubre, Diciembre y Abril.....52

## INDICE DE TABLAS

### TABLA

1	Coordenadas de las estaciones de muestreo y profundidades.....	79
2	Abundancia total de cada especie por crucero.....	80
3	Indices de similitud de Jaccard, Sorensen y Morisita para comparación global entre un mes y otro.....	82
4	Ordenamiento de las especies de acuerdo a sus abundancias, frecuencias de aparición, y abundancias esperadas de acuerdo a los modelos teóricos. Indices de diversidad, dominancia y equitatividad globales para el mes de Octubre.....	83
5	Mismo contenido de la tabla 4 para el mes de Diciembre.....	84
6	Mismo contenido de la tabla 4 para el mes de Abril.....	85
7	Número de individuos por especie y por estación de recolecta expresado en organismos por metro cúbico. Octubre.....	86
8	Número de individuos por especie y por estación de recolecta expresado en organismos por metro cúbico. Diciembre.....	88
9	Número de individuos por especie y por estación de recolecta expresado en organismos por metro cúbico. Abril.....	90
10	Indices de similitud de Simpson entre las estaciones de recolecta para el mes de Octubre.....	92
11	Indices de similitud de Simpson para Diciembre.....	93
12	Indices de similitud de Simpson para Abril.....	94
13	Análisis granulométrico para el mes de Octubre.....	95
14	Análisis granulométrico para el mes de Diciembre.....	96
15	Análisis granulométrico para el mes de Abril.....	97
16	Contenido de carbono orgánico en sedimentos expresado en porcen-	

	taje de peso seco para Octubre, Diciembre y Abril.....	98
17	Correlaciones entre algunos parámetros fisicoquímicos y biológicos.....	99

## RESUMEN

Se efectuaron tres cruceros a la costa de Salina Cruz, Oaxaca durante Octubre y Diciembre de 1982 y Abril de 1983, recolectandose un total de 93 especies de moluscos, de las cuales, 44 aparecieron a lo largo de las tres campañas y 11 se caracterizaron como dominantes. Con base en la distribución de las especies y usando técnicas de clasificación (centrogramas), se delimitaron zonas de composición semejante que correspondieron, en Octubre y Abril a cada una de las bahías que integran el área de estudio, es decir, Bahía Salina Marques, Bahía Salina Cruz y Bahía La Ventosa. Durante Diciembre se observaron patrones de distribución distintos, en tanto que Abril se caracterizó por una elevada abundancia.

Asimismo se analizó la diversidad de la comunidad mediante el índice de Shannon-Wiener y los modelos de abundancias relativas de la Vara Rota, Serie Geométrica y Log-Normal, encontrándose el mejor ajuste con este último, y la diversidad más alta durante el mes de Diciembre.

Los factores físicos determinantes de la estructura de la comunidad fueron el tipo de sedimento y la profundidad.



## INTRODUCCION.

El presente estudio forma parte de un proyecto que se desarrolla actualmente en el Instituto Mexicano del Petróleo (IMP) con el propósito de evaluar el impacto que ejercen las descargas del emisor submarino de la refinería de Salina Cruz, Oaxaca sobre el ecosistema costero.

En un sentido más general, dicho proyecto se enmarca dentro del convenio UNAM-COYACYT-PEMEX-IMP, de Diciembre de 1980 para el uso de los buques oceanográficos "Justo Sierra" y "El Puma" en el estudio de la zona económica exclusiva establecida en 1975 durante la tercera conferencia de la -- ONU sobre derechos del mar (Ayala-Castañares, 1982).

El proyecto del IMP contempla el análisis de las características físico-químicas y biológicas de las bahías adyacentes al Puerto de Salina Cruz, abarcando, en el aspecto biológico, la determinación de la composi--- ción abundancia, diversidad y distribución de fitoplancton, zooplancton, crustáceos, poliquetos y moluscos. Este estudio abarca el último de éstos grupos.

Los trabajos malacológicos en México se han enfocado principal-- mente a las especies de importancia económica o comercial, y las investiga-- ciones ecológicas se han realizado sobre todo en el área marina del Golfo - de México, y en lagunas costeras. La zona del Pacífico y en particular la del Golfo de Tehuantepec ha sido poco estudiada, tanto del punto de vista - ecológico en general como malacológico en particular.

Para la zona del Golfo de Tehuantepec destacan los estudios de Blackburn (1962) y de la Secretaría de Marina (1980), que integran información física, química y biológica; el trabajo de Roden (1961) sobre circulación del viento; el del U.S. Department of Commerce (1975) sobre corrientes superficiales; el de Stumpf (1975) sobre fenómenos de surgencias en la zona; y el de González Bunes (1981) sobre moluscos del Golfo de Tehuantepec. En éste último, además, se hace una recopilación de los estudios efectuados en México hasta esa fecha sobre diversos aspectos malacológicos incluyendo ecología. Toda esta información abarca la totalidad del Golfo, siendo por tal motivo muy general para la comprensión de las características particulares del área de Salina Cruz, para la cual existe muy poca información. Entre ésta, el trabajo de Alvarez (1983) sobre corrientes superficiales; el de Pemex en 1977 que incluye algunos aspectos biológicos y en particular sobre especies de moluscos presentes en la bahía La Ventosa; el de la Secretaría de Marina sobre aspectos geográficos de Salina Cruz.

Se ha establecido que las asociaciones naturales de especies o comunidades pueden ser útiles como indicadores de problemas de contaminación reflejados en cambios en la biomasa, número de especies o abundancia de individuos. Sin embargo tales cambios pueden deberse a fluctuaciones naturales del medio. Esto ha motivado el interés por conocer la estructura de la comunidad malacológica en el litoral de Salina Cruz, entendiéndose por ésta los patrones de abundancia espacial y temporal de las especies y la manera según la cual se distribuyen los recursos; con el fin de que sean usados como marco de referencia a fin de detectar futuros cambios que puedan ser atribuidos a

las actividades del puerto y en particular de la refinera. Un tipo de comunidad que se presta para este tipo de estudios es la de los moluscos, ya que por sus características fisiológicas resultan muy sensibles a los procesos de contaminación. El hábito de alimentación por filtración en la mayor parte de ellos, y su modo de vida sedentario, les permite concentrar materia disuelta a niveles muy superiores a los encontrados en el agua (Butler, P.A., et al 1972).

Dada la escases de información para esta zona, con el presente estudio se plantea contribuir al conocimiento de la composición y estructura de las comunidades malacológicas mediante la identificación y cuantificación de las especies, la determinación de los patrones de distribución y abundancia así como de diversidad y dominancia, y su relación con la profundidad, características sedimentológicas y contenido de carbono orgánico.

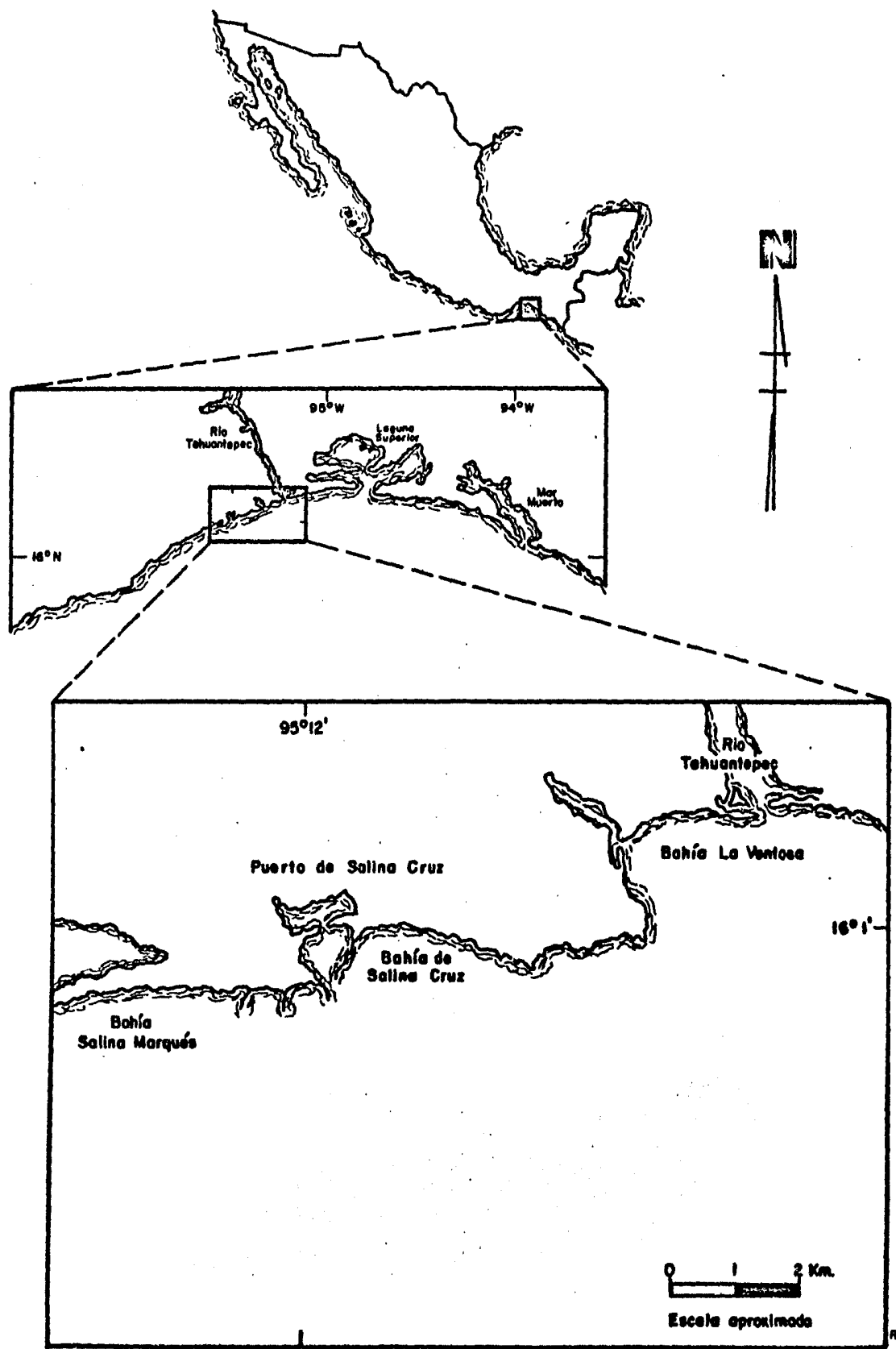
## AREA DE ESTUDIO.

"La costa de Salina Cruz se situa en el márgen Noroeste del Golfo de Tehuantepec, abarca aproximadamente 20 Km de línea de costa" (Alvarez, 1983). Comprende, de Oeste a Este, las bahías denominadas Salina Marques, Salina Cruz y La Ventosa, con una extensión aproximada de 65.5 Km<sup>2</sup>, ubicadas entre los 16°10'02" y 16°07'00" de latitud Norte, y los 95°07'02" y 95°13'08" de longitud Oeste (Figura 1).

De acuerdo a la clasificación general de climas de Koeppen modificada por García (1972), la región de Salina Cruz presenta un clima de tipo Aw, es decir, tropical cálido-subhúmedo con lluvias predominantes en verano. La temperatura media anual varía muy poco, siendo el promedio de 27.6°C. La precipitación media anual es de 1087 mm predominando en los meses de Junio, Julio, Agosto y Septiembre (Secretaría de Marina, 1974).

El rasgo meteorológico más distintivo es el de la presencia de los vientos denominados "Nortes", que afectan en general a toda el área del Golfo de Tehuantepec durante los meses de Noviembre a Febrero. Son vientos fríos provenientes del Golfo de México que al atravesar el Istmo de Tehuantepec entran en contacto con masas de aire cálido aumentando su velocidad (Rodén, 1961). Estos vientos tienen su origen en la invasión de anticiclones provenientes de las llanuras estadounidenses. El resto del año los vientos son variables y débiles provinienno de diversas direcciones (Secretaría de Marina, 1980).

FIGURA 1 UBICACION DEL AREA DE ESTUDIO, SALINA CRUZ, OAXACA



Los "Nortes" influyen de manera determinante en el sistema general de circulación de las corrientes marinas. Establecen un movimiento de aguas superficiales de la costa hacia mar abierto, creando corrientes de "relleno" que tienden a restablecer el nivel. En la parte Occidental del Golfo, éstas corrientes siguen la dirección Noreste y en la parte oriental, dirección Noroeste (Secretaría de Marina, 1980).

Salina Cruz, situada en la parte Occidental del Golfo, presenta corrientes frente a su costa con una dirección general hacia el Este desde Junio hasta Febrero, con velocidades de hasta 100 cm/seg. (Alvarez, 1983). El resto del año, es decir, de Marzo a Mayo, La dirección de las corrientes es variable.

Para el caso particular del área de Salina Cruz, no hay estratificación vertical de la masa de agua debido a la escasa profundidad (Alvarez, 1983).

Este modelo general de circulación se ve afectado en la franja de 5 Km de ancho adyacente a la costa, donde la profundidad es menor a 30 metros, debido a efectos topográficos locales (Alvarez, 1983).

En la bahía La Ventosa, donde desemboca el Río Tehuantepec, la pendiente es suave, alcanzándose los 20 metros de profundidad a 4 Km de la costa. La influencia del material transportado por el río a esta bahía se ve reducida por el hecho de que la circulación general es hacia el Este. En la propia bahía hay corrientes locales hacia el Oeste, pero su intensidad es baja. Los

escurrimientos del río Tehuantepec son controlados, además, por la presa Benito Juárez (PEMEX, 1978). La refinería de Salina Cruz se encuentra ubicada en la costa de esta bahía, a 5 Km al Noreste del puerto, los desechos previamente tratados son arrojados por "un emisor submarino que recorre 2 Km en dirección Sureste y desemboca a mitad de la bahía a 15 metros de profundidad (IMP, 1983). Esta área ha sido tradicionalmente una zona pesquera.

La bahía de Salina Marques, presenta una pendiente más pronunciada, alcanzando los 20 metros de profundidad a 1 Km de la costa. La dirección de las corrientes es de Oeste a Este a 2 Km de la costa, y en sentido opuesto entre 0.5 y 1 Km de la misma. Aquí se ubican 3 monoboyas para operaciones de carga de crudo y productos refinados a buques-tanque, llegandose a presentar ocasionales fugas y derrames (IMP, 1983).

La bahía de Salina Cruz, situada entre las dos anteriores y al Sur del puerto del mismo nombre, tiene un régimen de circulación de aguas en dirección Oeste. Durante la época de "Nortes" se modifica hacia el Sur (Alvarez 1983).

## METODOLOGIA

Para la realización de éste estudio se efectuaron tres cruceros a bordo del buque oceanográfico "El Puma" de la UNAM durante las siguientes fechas:

- 1.- Del 17 al 20 de Octubre de 1982.
- 2.- Del 12 al 21 de Diciembre de 1982.
- 3.- Del 14 al 24 de Abril de 1983.

En cada uno de ellos se establecieron 24 estaciones abarcando toda el área. El criterio para determinar su posición fue la ubicación del emisor y de las monoboyas, así como la dirección de las corrientes, de manera de obtener muestras representativas de diversas zonas. Las coordenadas de las estaciones se determinaron sobre un mapa elaborado por la Secretaría de Marina y su posición fue localizada a bordo del barco por vía satélite. La ubicación de las estaciones se señala en la Figura 2, y las coordenadas de las mismas en la Tabla 1 junto con las profundidades que se determinaron por medio de ecosonda. La variabilidad en la profundidad en una misma estación entre un mes y otro, se debió a la deriva del barco que ocasionó un cambio en la posición del orden de 0.5 segundos aproximadamente. No se cubrió la estación 19 durante el mes de Diciembre.

Se usó una draga Smith-McIntyre para la obtención de sedimentos durante las dos primeras campañas, y una draga Shipek durante la tercera.



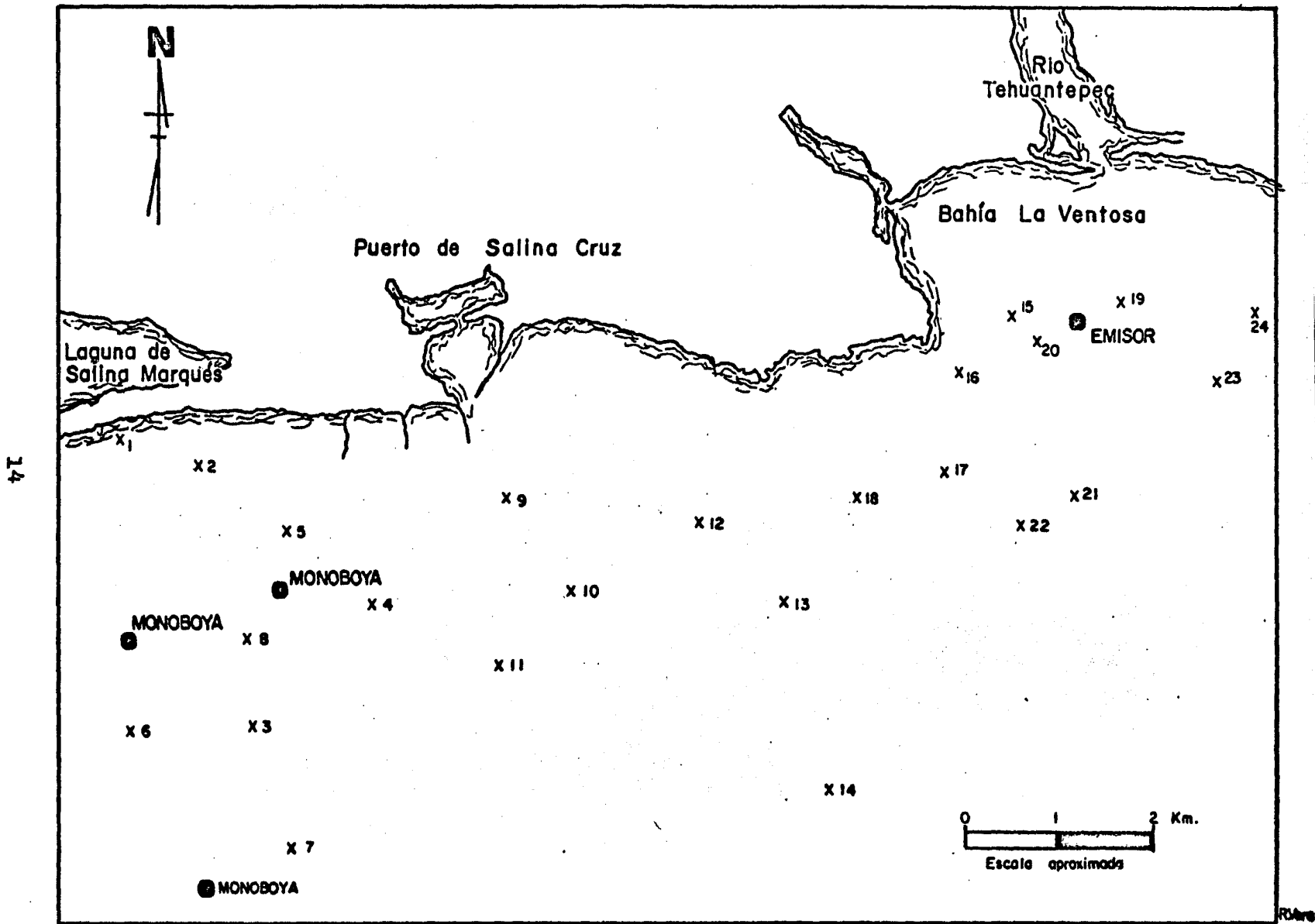


FIGURA 2 UBICACION DE LAS ESTACIONES DE MUESTREO SALINA CRUZ OAXACA, MEXICO.

El volumen de sedimentos en el caso del primer crucero se determinó con los datos de penetración de la draga. En los cruceros 2 y 3, el volumen se midió directamente en una probeta graduada. Este último método es más preciso, sin embargo no fue posible llevarlo a cabo durante la primera campaña en la cual únicamente se contó con los datos de penetración. Estos datos, multiplicados por la superficie de cobertura de la draga han llegado a emplearse como medidas del volumen capturado ( Gaughan, 1961; Birkett & McIntyre en Holme & McIntyre, 1970) sin embargo constituyen sólo aproximaciones al volumen real. Por tal motivo se prefirió corregir los datos al volumen de un fragmento semicircular que da la capacidad real de la draga.

Los valores así obtenidos son más exactos como se demuestra en el apéndice I, en el cual se presentan los resultados de una evaluación realizada en el IHP para determinar la exactitud de diferentes técnicas de medición de volumen, así como la ecuación que relaciona estos métodos.

Las muestras de sedimentos se fijaron con formol al 10% separándose una fracción para el análisis granulométrico y el contenido de Carbono orgánico, el resto se pasó por un tamiz con abertura de malla de 0.59 mm para separar a los organismos pertenecientes a la macrofauna ( $> 0.5$  mm; Gray, 1981) éstos se preservaron en alcohol al 70% y se tizaron con Rosa de Bengala para facilitar su separación del sedimento. Se procedió a su identificación basándose en el trabajo de Keen (1971) y apoyándose con otros estudios y claves: Abbot, 1974; Coan, 1971 y 1973; Keen y Coan 1974; Norris, 1975; McLean, 1971; McFadden, 1973. En el apéndice II se muestran las fotografías de las especies más representativas de la zona.

Unicamente se cuantificaron las conchas que aun contenian al orga--  
nismo y no se tomaron en consideracion las conchas rotas o en el caso de los  
bivalvos, la presencia de una sola valva por ser muy probablemente material  
de transporte. Una vez identificadas y cuantificadas todas las muestras, los  
datos se expresaron en organismos por metro cúbico.

El contenido de carbono orgánico en sedimentos se determinò por el  
método de ignición propuesto por Dean (1974).

Para el análisis granulométrico se usaron dos tecnicas diferentes.  
Las muestras de Octubre y Diciembre fueron analizadas por el método propuesto  
por Holme & McIntyre (1970) para las distintas fracciones de arena, que con-  
siste en pasar el sedimento a traves de varios tamices con abertura de malla  
cada vez mas pequeña. Los tamices utilizados fueron de 0.84, 0.35, 0.149,  
0.125, 0.074 y 0.044 mm. El material mas fino consistente en la fraccion limo-  
arcillosa no pudo ser determinado por no contarse con el equipo necesario y  
por lo tanto quedo clasificado como "lodo". En este caso para la elaboraciòn  
de las gráficas de peso acumulado, a partir de las cuales se obtubieron los  
valores de  $H\phi$  y  $S\phi$ , fue necesario extrapolar para obtener los valores de  $\phi$   
correspondientes a la fraccion de arcilla (Field, 1971; Holme & McIntyre, 1970)

Las muestras de Abril pudieron determinarse en todas sus fracciones  
usando el método de sedimentacion de Emery (1938) para las distintas frac-  
ciones de arena y el método de la pipeta de Folk (1969) para las fracciones de  
limo y arcilla. Dado que para los meses de Octubre y Diciembre no fue posible  
separar la fraccion de limo de la de arcilla no pudo emplearse el triángulo  
de texturas de Shepard para la caracterización de las mismas, sino un método

alternativo basado en  $H'$  (Folk, 1969). Este mismo método se empleó para la caracterización del suelo en el mes de abril para tener valores equiparables de los tres cruceros.

Para la determinación de la temperatura, salinidad y contenido de oxígeno disuelto, se extrajeron muestras de agua de 2 a 3 metros arriba del fondo. El oxígeno disuelto se determinó por el método de Winckler.

Los datos biológicos se trabajaron de la siguiente manera:

1) Se hizo un análisis comparativo global entre cada mes, con el fin de detectar cambios temporales en la composición y distribución de especies.

Para esto, se determinaron las especies dominantes, constantes, localizadas y raras de cada crucero por medio de la elaboración de gráficas de cuadrantes basadas en los valores de abundancia y frecuencia de aparición (Escobar, 1983).

Se obtuvieron además, gráficas de rango-abundancia y curvas log-normal para determinar a que modelo teórico de abundancias relativas entre las especies se ajustan mejor los datos, lo cual permite inferir la organización de la comunidad y complementar los datos de diversidad (Franco López et al., 1981; McNaughton & Wolf, 1979). Los modelos propuestos son:

a) De la Serie Geométrica. Donde la abundancia relativa de cada especie está dada por:

$$p_i = K(1 - K)^{i-1}$$

Donde:  $p_i$  = Abundancia relativa esperada para la especie "i".

$K$  = Abundancia relativa de la especie más abundante.

b) De la Vara Rota con: 
$$p_i = (1/S) \left\{ \sum_{j=1}^S (1/S - 1 + 1) \right\}$$

c) De la Distribucion Log-Normal con:  $S_i = S_0 e^{-a R^2}$

Donde:  $S_i$  = Número de especies esperadas en cada intervalo.

$S_0$  = Número de especies en la octava modal.

$R$  = Número del intervalo en la escala de especies.

$a$  = Constante que describe la amplitud de la distribución.

Se usó la prueba de Kolmogorov-Smirnoff (Daniels, 1981) para determinar la bondad de ajuste de los datos observados con cada uno de los modelos.

Se obtuvo la riqueza de especies ( $S$ ), diversidad de especies ( $H'$ ) por medio del Índice de Shannon-Wiener, equitatividad ( $J$ ) y dominancia ( $1-J$ ) (Brower y Zar, 1975) para los datos globales de cada crucero.

Se determinó el grado de similitud entre cada mes por medio de los índices cualitativos de Jackard y Sorensen, que unicamente toman en cuenta el número de especies en común, y por medio del índice cuantitativo de Morisita que considera también las abundancias de las especies (Brower & Zar, 1977).

2) Para cada mes se hizo un análisis de la distribución espacial de la abundancia, diversidad, dominancia y riqueza usando los mismos índices empleados para el análisis temporal. Se agruparon, además, las estaciones muestreadas en cada crucero por zonas en base al índice de similitud cuantitativo de Simpson (Overton, 1978):

$$SIMI = \frac{\{STU\}}{\{(SD_1)(SD_2)\}}$$

con:  $SIM = \sum_{i=1}^s (P_{ij})(P_{ij})$

$$SD_j = \sqrt{\sum_{i=1}^s (P_i)^2}$$

(los resultados numéricos de este índice son muy semejantes a los del índice de Morisita, difiriendo únicamente en la tercera y excepcionalmente en la segunda cifra decimal, por tal motivo prefirió usarse el índice de Simpson ya que había disponible un programa de computadora). A partir de los índices de similitud se obtuvieron los dendrogramas para cada mes por medio de siete métodos distintos de análisis de cúmulos (Reyes, Lopez et al, 1978). Se seleccionó uno de ellos (Mean within off diagonal) en base a su mejor ajuste con los datos obtenidos en el análisis de resultados, y es el que se presenta en este estudio.

Finalmente se procedió a relacionar los valores de abundancia, diversidad y riqueza con los parámetros fisicoquímicos por medio del coeficiente de correlación de Pearson (r). La significancia de la correlación se determinó con la prueba de  $t = r \sqrt{(n-2)/(1-r^2)}$  (Daniel, 1961).

Los datos se procesaron en las computadoras Pertec PCC 2000 y Vax 11750 del IMP con programas elaborados en el mismo Instituto. Los dendrogramas se obtuvieron con un programa del IIVAS-UMAH en una computadora Burroughs del Instituto de Investigaciones Antropológicas.

RESULTADOS.

Se identificaron un total de 93 especies para las 3 campañas, de las cuales 42, agrupadas en 20 familias, pertenecen a la clase Pelecypoda; 46, agrupadas en 21 familias, a la clase Gasteropoda; y 5 agrupadas en 2 familias, a la clase Scaphopoda. A continuación se enlistan las especies de acuerdo al arreglo sistemático propuesto por Keen (1971).

CLASE PELECYPODA

Subclase Cryptodonta

Orden Solemyoida

Familia Solemyidae.....1) Solenya johnsoni Dall, 1891.

Subclase Palaeotaxoonta

Orden Nuculoida

Familia Nuculidae.....2) Nucula paycensis Adams, 1856.

Familia Nuculanidae.....3) Nuculana acrita Dall, 1908.

4) Adrana ciliata Keen, 1958.

5) A. exotata Pilsbry, 1932.

6) A. penascoensis Lowe, 1935.

7) A. tonosiama Pilsbry, 1935.

Subclase Prerionorphia

Orden Arcoida

Familia Arcidae.....8) Arcata formosa Sowerby, 1833.

9) A. tuberculosa Sowerby, 1833.

Orden Mytilioida

Familia Mytilidae.....10) Crenella divaricata Olin, 1876.

Orden Pectinoida

Familia Pectinidae.....11) Argopecten circularis Sowerby, 1835.

Subclase Heterodonta

Orden Veneroida

Familia Crassatellidae.....12) Crassinella adamsi Olsson, 1961.

13) C. pacifica Adams, 1852.

14) C. varians Carpenter, 1857..

Familia Lucinidae.....15) Lucina centrifuga Dall, 1901.

16) L. mazatlanica Carpenter, 1857.

17) Divalinga eburnea Reeve, 1880.

18) Pegophyseca edentuloides Verrill, 1870

Familia Ungulinidae.....19) Diplodonta sp Bronn, 1831.

Familia Keliidae.....20) Bornia obtusa Carpenter, 1857.

Familia Montacutidae.....21) Hysella compressa Dall, 1913.

Familia Cardiidae.....22) Trachycardium sp Murch, 1853.

Familia Veneridae.....23) Tivela byronensis Gray, 1838.

24) Pitar alternatus Broderip, 1835.

25) P. lunaria Lesson, 1830.

26) Chione gnidia Broderip, 1829.



- Familia Tellinidae..... 27) Tellina auranta Dall, 1900.  
 28) T. rhynchocostata Olsson, 1961.  
 29) T. similans Adams, 1852.  
 30) T. virgo Hanley, 1844.  
 31) Macoma undulata Hanley, 1844.  
 32) Sarcidilla cicercula Philippi, 1846.  
 33) S. dichotoma Philippi, 1846.

Familia Donacidae.....34) Donax gracilis Hanley, 1845.

Familia Senelidae.....35) Senela sp Schumacher, 1817.

Familia Solenidae.....36) Solen sp Scopoli, 1777.

Orden Myoida

- Familia Corbulidae.....37) Corbula nasuta Sowerby, 1833.  
 38) C. nuciformis Sowerby, 1833.  
 39) C. ovulata Sowerby, 1833.  
 40) C. porcella Dall, 1916.

Familia Myidae.....41) Platyodon sp. Conrad, 1849.

Familia no reconocida.....42) sp.1.

CLASE GASTEROPODA

Subclase Prosobranchia

- Orden Mesogastropoda
- 43) Vitrinella sp Adams, 1852.
- Familia Vitrinellidae.....44) Solariorbis sp Conrad, 1865.
- Familia Turricellidae.....45) Turricella leucostoma.
- Familia Caecidae.....46) Elephantanellum sp Bartsch, 1920.
- 47) Parrulum dextroversum Carpenter, 1857.
- Familia Epitonidae.....48) Epitonium roberti Dall, 1917.
- Familia Eulimidae.....49) Eulina yanamensis Bartsch, 1917.
- 50) Balcis sp Gray, 1847.
- Familia Naticidae.....51) Natica broderipiana Recluz, 1844.
- 52) N. schetra Dall, 1908.
- 53) Sinum cyaba Menke, 1828.
- 54) S. debile Gould, 1853.
- Familia Calyptraeidae.....88) Crepidula onyx Sowerby, 1824.
- Orden Neogastropoda
- Familia Columbellidae.....55) Anachis sp Adams, 1853.
- 56) A. scalarina Sowerby, 1832.
- 57) Cosmiconcha rehderi Hertlein, 1951.
- 58) Nassarina vespera Keen, 1971.
- 59) Strombina sinuata Sowerby, 1875.
- Familia Nassariidae.....60) Nassarius gemulosus Adams, 1852.
- 61) N. sp. Dumeril, 1805.

- Familia Fasciolaridae.....62) Fasinus sp Rafinesque, 1815.
- Familia Olividae.....63) Oliva prophyria Linnaeus, 1758.  
64) Olivella morrisoni Olsson, 1956.  
65) O. sop. Swainson, 1840.  
66) O. sphoni Burch & Campbell, 1963.
- Familia Mitridae..... 67) Mitra belcheri Hinds, 1843.  
68) Subcancilla calodinota Berry, 1960.
- Familia Cancellaridae.....69) Cancellaria exopleura Dall, 1908.
- Familia Conidae.....70) Conus arcatus Broderip & Sowerby.  
71) C. ximenes Gray, 1839.
- Familia Terebridae.....72) Terebra armillata Hinds, 1844.  
73) T. bruneocinta Pilsbry & Lowe, 1932.  
74) T. ninfae Campbell, 1961.
- Familia Turridae.....75) Agladrillia flucticulus McLean, 1974.  
76) Compsodrillia gracilis McLean, 1974.  
77) Kurtziella antiochroa Pilsbry, 1932.  
78) Globidrilla micans Hinds, 1843.  
79) Xantodaphne argeta Dall, 1890.  
80) Strictispira stillmani Shasky, 1971.

Subclase Opisthobranchia

Orden Entomotaeniata

- Familia Pyramidellidae..... 81) Pyramidella sp. Lamarck, 1799.  
82) Odostomia clathratula Adams, 1852.  
83) Turbonilla lucana Dall & Barchs, 1909

Orden Cephalaspidea

- Familia Retusidae.....84) Volvutella cylindrica Carpenter, 1864  
Familia Scaphandridae.....85) Achaeosina inculta Gould, 1839.

Orden Nudibranchia

- Familia no reconocida.....86) sp. 2.

Orden Thecosomata

- Familia Limacinidae.....87) Limacina sp Bosc, 1817.

CLASE SCAPHOPODA

- Familia Dentaliidae.....89) Dentalium sp Linnaeus, 1758.  
90) D. quadrangulare Sowerby, 1832.  
91) Fuscularia sp Stoliczka, 1868.  
Familia Siphonodentaliidae.....92) Siphonodentalium quadrifidum.  
93) Cadulus sp.

El número que antecede a cada especie es con el que aparece en las tablas y gráficas.

## 1) ANALISIS COMPARATIVO GLOBAL ENTRE LAS TRES CAMPAÑAS DE MUESTREO.

En la tabla 2 se enlistan las especies, indicandose la abundancia absoluta de cada una de ellas para cada crucero. De las 93 especies identificadas, 65 se encontraron durante el mes de Octubre, 62 en Diciembre y 74 en Abril.

Hubo 44 especies que aparecieron a lo largo de las tres campañas, 22 especies se encontraron unicamente en dos campañas, y 27 sólo en una. Para determinar el grado de similitud en cuanto a composición entre un mes y otro, se usaron tres índices, Jaccard, Sorensen y Morisita, los dos primeros indican que la composición faunística es similar en los tres cruceros. El índice de Morisita en cambio, señala que el mes de Diciembre difiere de los otros dos, ya que las abundancias relativas de las especies son distintas (Tabla 3).

Las familias mejor representadas en cuanto a número de especies fueron: Tellinidae con 7 especies y Turridae con 6. Siguieron en orden decreciente: Nuculanidae y Collumbellidae con 5; Lucinidae, Veneridae, Corbulidae, Naticidae y Olividae con 4 especies; Crassatellidae, Pyramidellidae y Dentalidae con 3. Hubo 8 familias con dos especies cada una y 22 familias con una sola especie. Sin embargo, no todas las familias mejor representadas en cuanto a número de especies fueron las más abundantes, tal es el caso de las familias Turridae, Collumbellidae, Olividae y Pyramidellidae que fueron muy escasas.

En cuanto a abundancia total, en Octubre se encontraron 103259 individuos que representan el 6.9% del total de los tres meses; en Diciembre hubo 264981 ( 17.7% del total) y en Abril, 1497614 que es el 75.4% (Tabla 2).

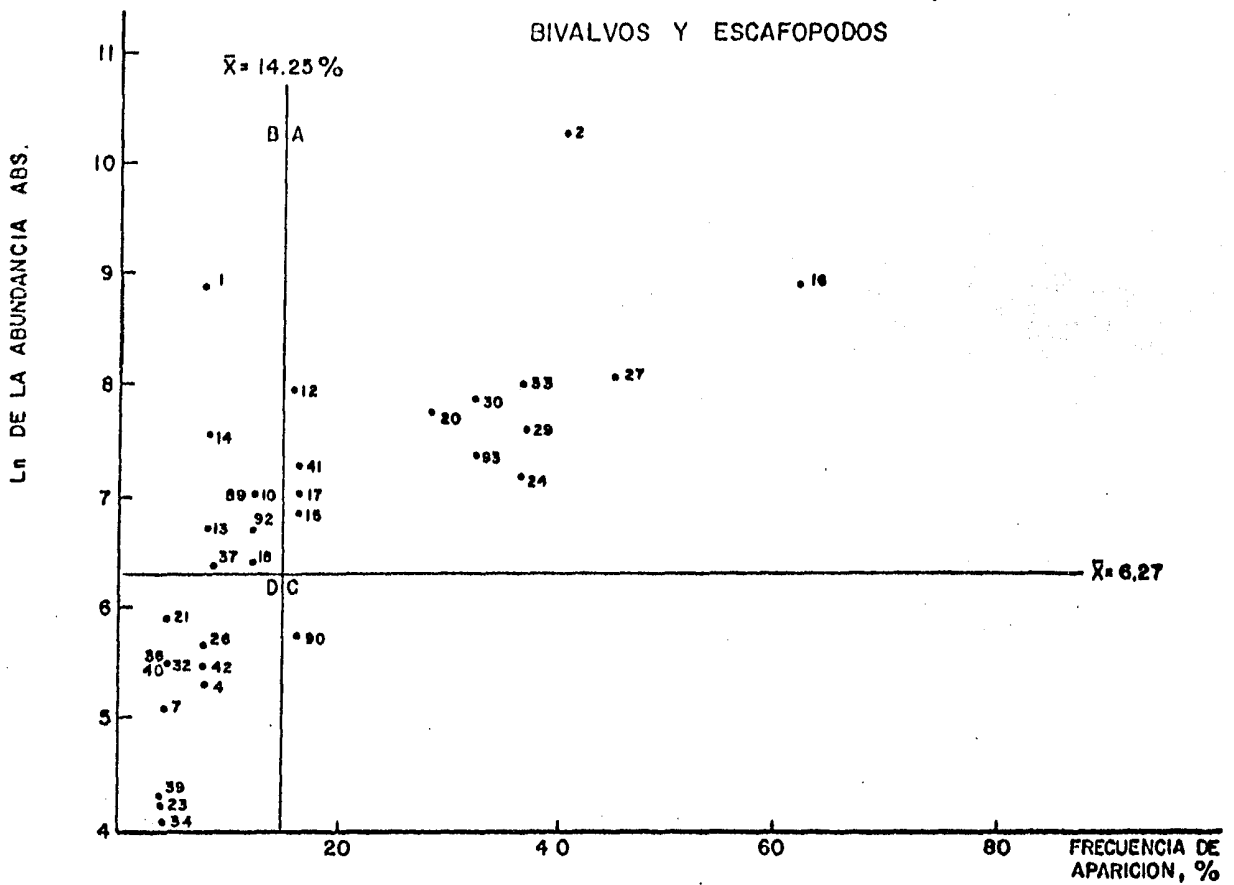
En las tablas 4, 5 y 6 se enlistan las especies colectadas en cada mes por orden decreciente de abundancia, indicándose además la abundancia relativa, frecuencia de aparición absoluta y relativa, así como los valores teóricos de abundancia relativa esperada de acuerdo a los modelos de la Serie -- Geométrica y de la Vara Rota. A partir de los datos de esta tabla se obtuvieron los índices de diversidad de Shannon en forma global para cada uno de los meses, la diversidad máxima, la equitatividad y la dominancia que se presentan en la misma tabla. En Abril, a pesar de que el número de especies es mayor en relación a los otros dos meses, la diversidad es menor debido a la dominancia de Nucula paytensis que representa el 54.76% del total de los individuos para ese mes.

Aunque los bivalvos y gasterópodos están representados por un número casi igual de especies, la abundancia es mayor en los primeros. En Octubre se identificaron 29 especies de bivalvos, 32 de gasterópodos y 4 de escafópodos. Sin embargo los primeros representan el 64.6% de la abundancia. En diciembre hay 27 especies de bivalvos, 30 de gasterópodos y 5 de escafópodos, en donde los bivalvos representan el 74.36% del total de individuos. Para Abril hubo 37 especies de bivalvos, 32 de gasterópodos y 4 de escafópodos, representando los primeros el 88.3% de la abundancia. Puede observarse una tendencia, a lo largo de las tres campañas de un aumento en la proporción del número de bivalvos en relación a los gasterópodos, mientras que el porcentaje de escafópodos se mantiene bajo y constante.

De los datos de la tabla 4, se obtiene también las gráficas de cuadrantes (figuras 3, 4 y 5) que relacionan la frecuencia de aparición de cada

FIGURA 3. GRAFICA DE CUADRANTES. SALINA CRUZ, OAX. OCTUBRE

BIVALVOS Y ESCAFOPODOS



GASTEROPODOS

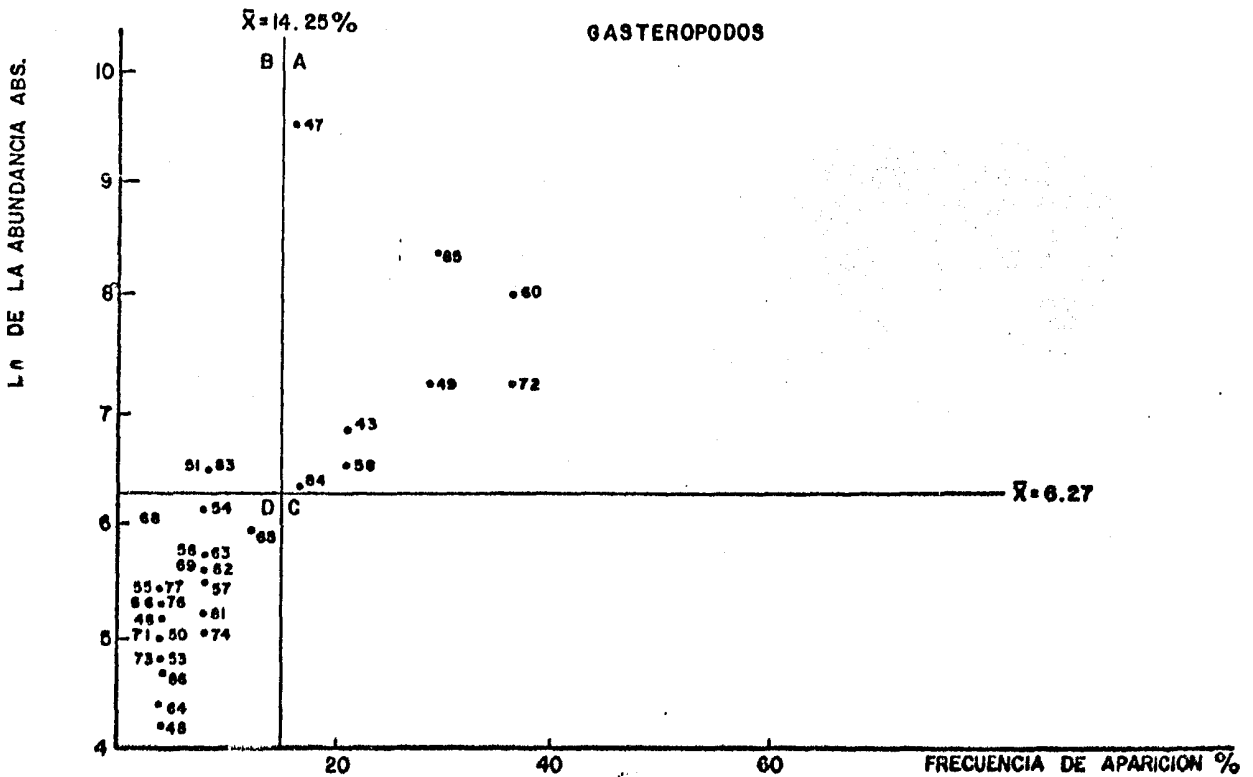
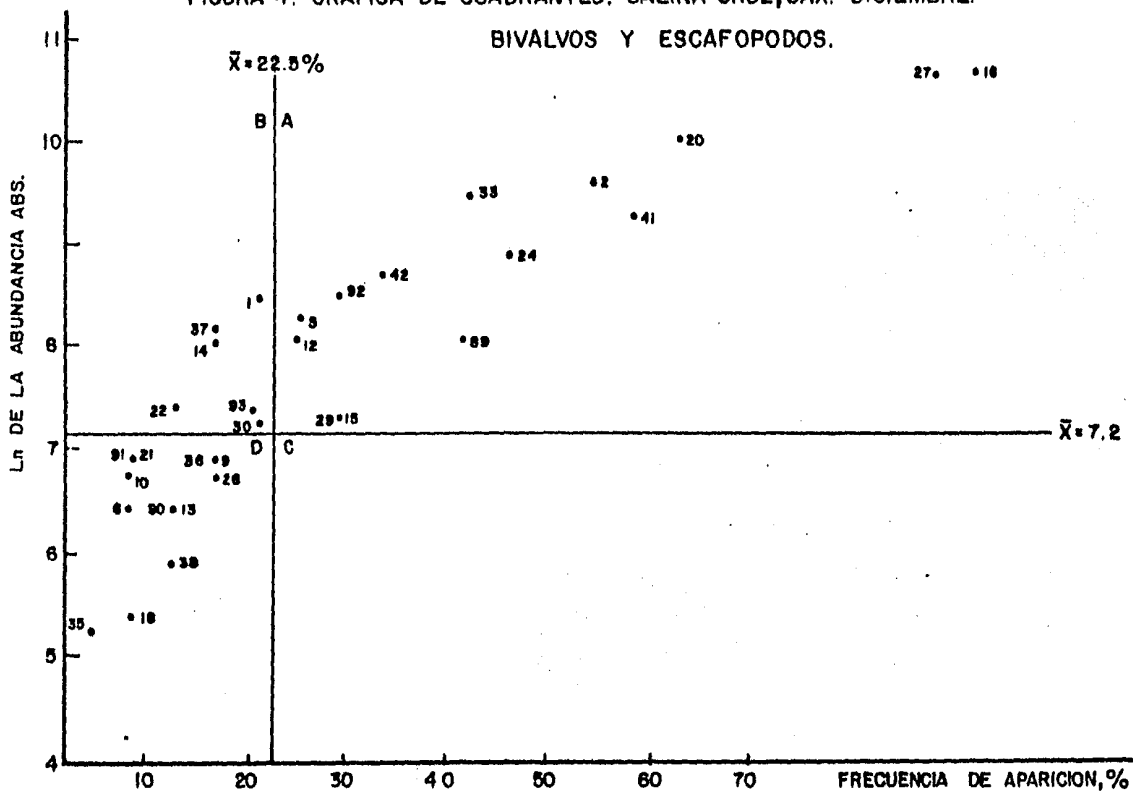


FIGURA 4. GRAFICA DE CUADRANTES, SALINA CRUZ, OAX. DICIEMBRE.

BIVALVOS Y ESCAFOPODOS.



GASTEROPODOS

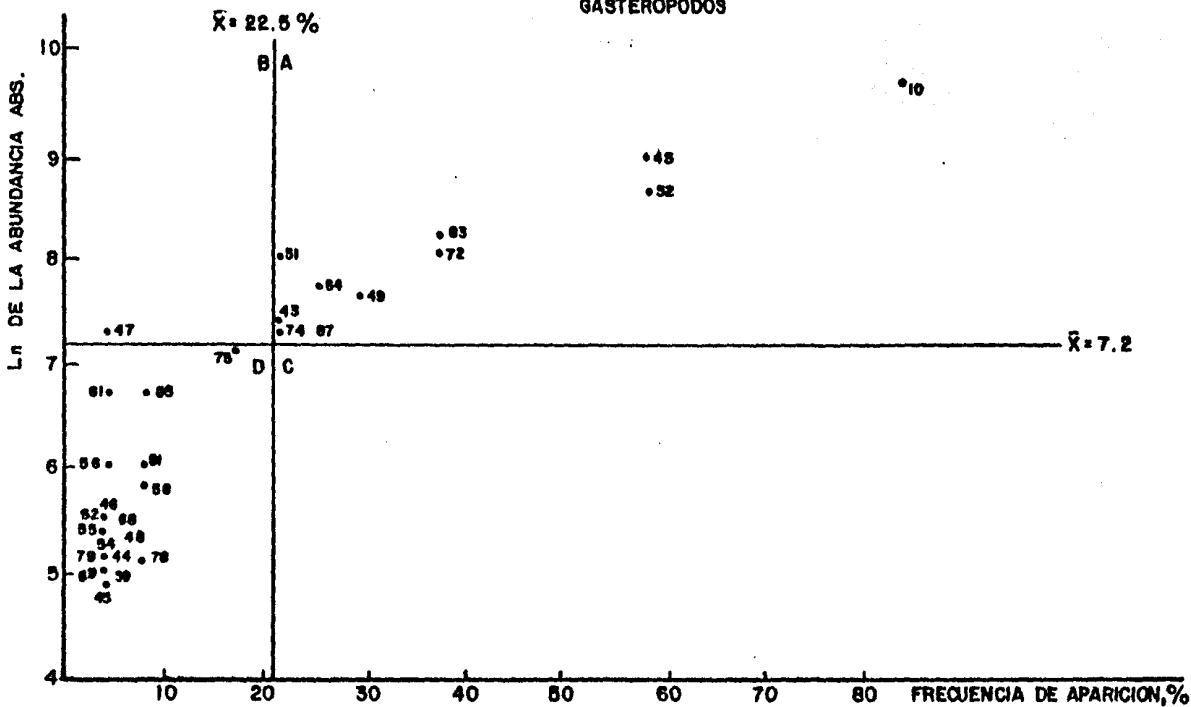
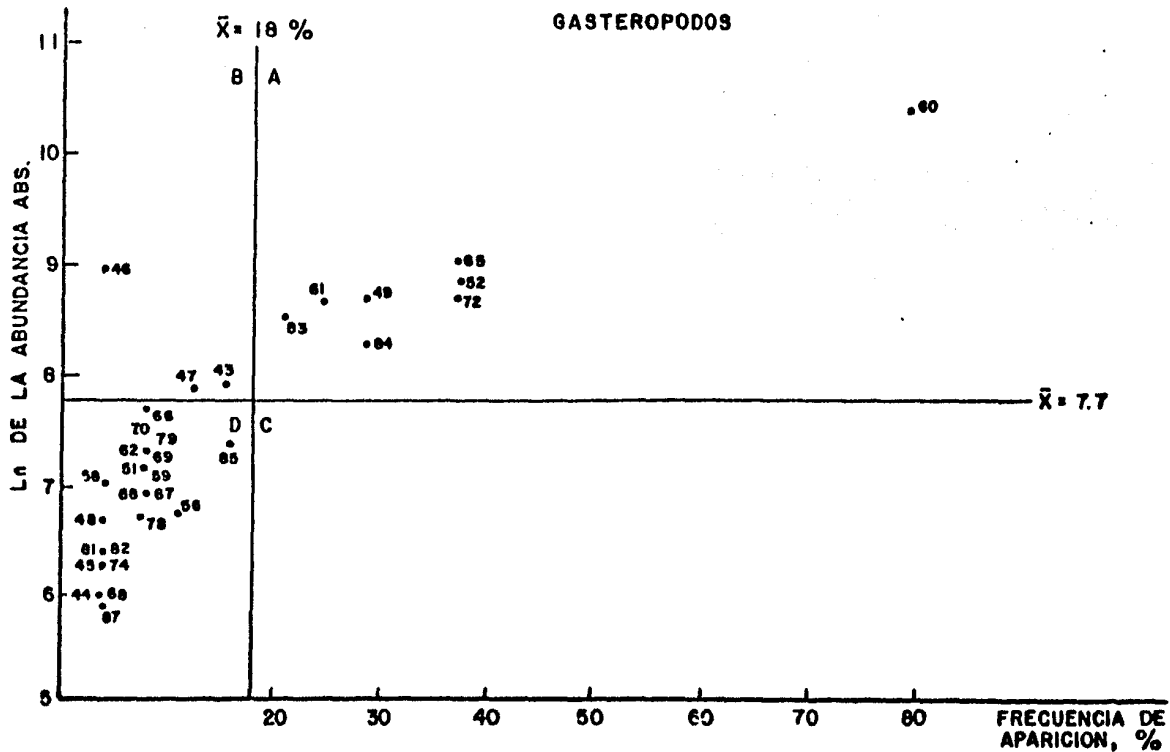
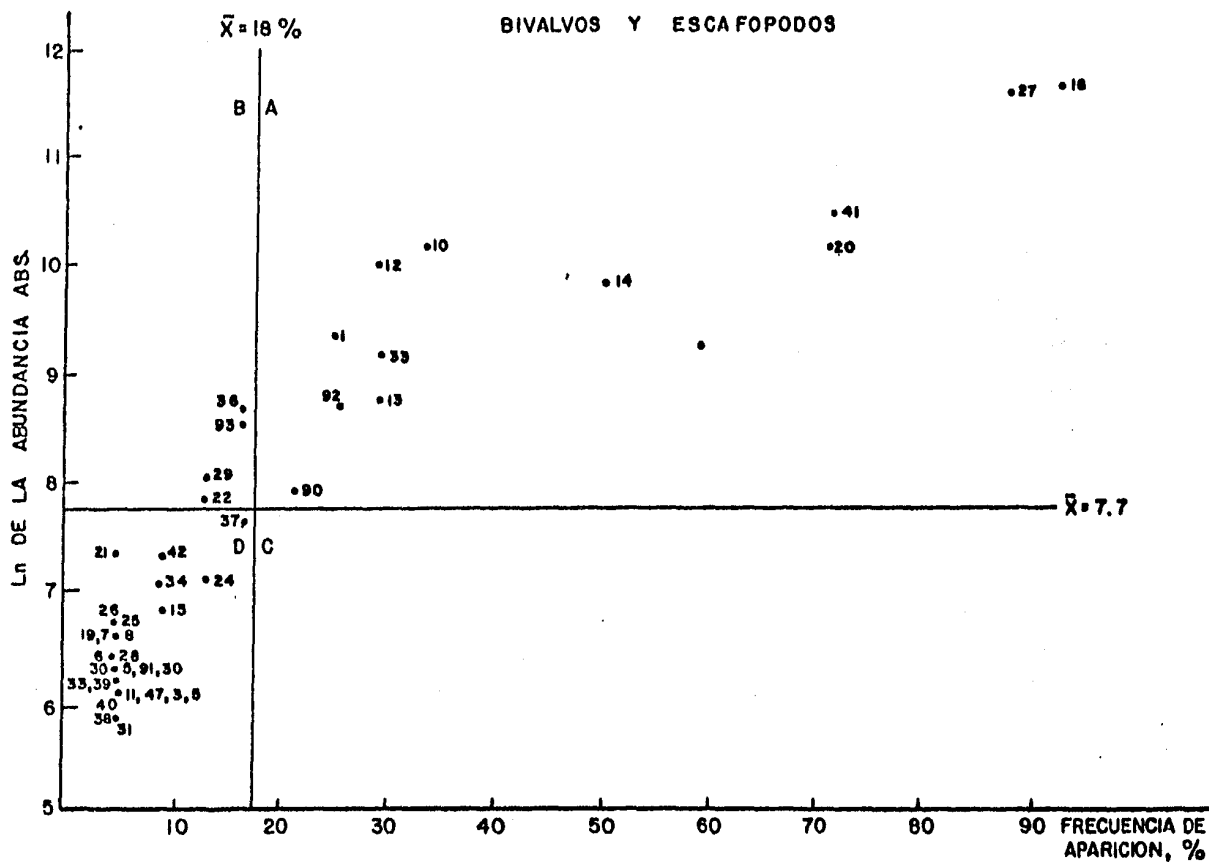




FIGURA 5. GRAFICA DE CUADRANTES. SALINA CRUZ, OAX. ABRIL



especie con el logaritmo natural de la abundancia absoluta para obtener cuatro agrupaciones de especies:

- A) Dominantes, con una abundancia y frecuencia mayores a la media.
- B) Constantes, frecuencia de aparición mayor a la media, pero con una abundancia menor.
- C) Ocasionales, frecuencia baja o localizada y abundancia mayor a la media.
- D) Raras, baja frecuencia y abundancia.

Para Octubre, las especies que quedan comprendidas dentro del primer grupo son 21 y representan el 78.8% del total de individuos. En Diciembre son 24 especies que constituyen el 87% del total. En Abril forman este grupo 22 especies que representan el 94.6% de todos los individuos. De estas especies, 11 se mantuvieron dentro del grupo de especies dominantes a lo largo de las tres campañas y constituyen las especies características de la zona:

Nucula paytonensis , Lucina mazatlanica , Tellina amianta , Bornia obtusa , Platyodon sp. , Crassinella adamsi , Strigilla dichotoma , Nassarius gemulosus , Eulina panamensis , Terebra armillata , Volvulella cylindrica .

Como especies constantes (grupo B) unicamente se presenta durante el mes de Octubre el escafópodo Dentalium quadrangulare que en Diciembre aparece como especie rara y en Abril como dominante. En Diciembre y Abril no se registra ninguna especie constante.

Las especies ocasionales (grupo C) son, en Octubre 10 que representan el 16.5% de la abundancia; para Diciembre 8 especies que constituyen el 12.5% de los individuos, y para Abril son 7 especies que engloban al 2.7% del total de organismos recolectados en ese mes.

De estas especies, ninguna se mantiene dentro del grupo B a lo largo de los 3 muestreos, ya que algunas pasan a formar parte de las especies

raras y otras de las dominantes.

El resto de las especies, entran en la categoría de raras, siendo en Octubre 34 que sólo engloban 4.8% del total de individuos.

En Diciembre hay 30 especies que representan el 0.44% de la abundancia y en Abril hay 44 especies raras que contienen el 2.6% de los individuos.

Se construyeron gráficas de rango-abundancia (Figuras 6, 7 y 8) y curvas log-normal (Figura 9) para cada uno de los meses, a partir de los datos de la tabla 4, en ésta se muestran también los valores teóricos esperados para los modelos de la Serie Geométrica y de la Vara Rota. La prueba de bondad de ajuste de Kolmogorov-Smirnoff revela que los datos observados no se ajustan a ninguno de los dos. Sin embargo, la forma de la curva es muy similar a la del modelo de la Vara Rota. Las especies que rompen con el esquema son precisamente las más abundantes.

El mejor ajuste se encontró con el modelo de la distribución log-normal como lo revela la linealización de las curvas respectivas. De acuerdo al estudio de Whittaker (1965) es difícil encontrar un ajuste exacto con alguno de los modelos propuestos, lo más común es obtener curvas sigmoidales como las obtenidas en este estudio, con una posición intermedia entre el modelo de la Vara Rota y el de la distribución Log-normal. Numerosos estudios efectuados en comunidades bentónicas revelan una distribución log-normal, en tanto que el modelo de Vara Rota se ha reportado escasamente en zonas marinas (Gray, 1974). La pendiente de estas curvas es un indicador de la diversidad, una pendiente pronunciada señala escasa diversidad. Las gráficas obtenidas en este estudio indican una posición intermedia entre el modelo menos diversificado de la Serie Geométrica y el de la Vara Rota. En Abril se observa la pendiente más inclinada confirmando los resultados del índice de diversidad.

FIG. 6 GRAFICA DE RANGO - ABUNDANCIA, Salina Cruz, Oax.

OCTUBRE  
MOLUSCOS

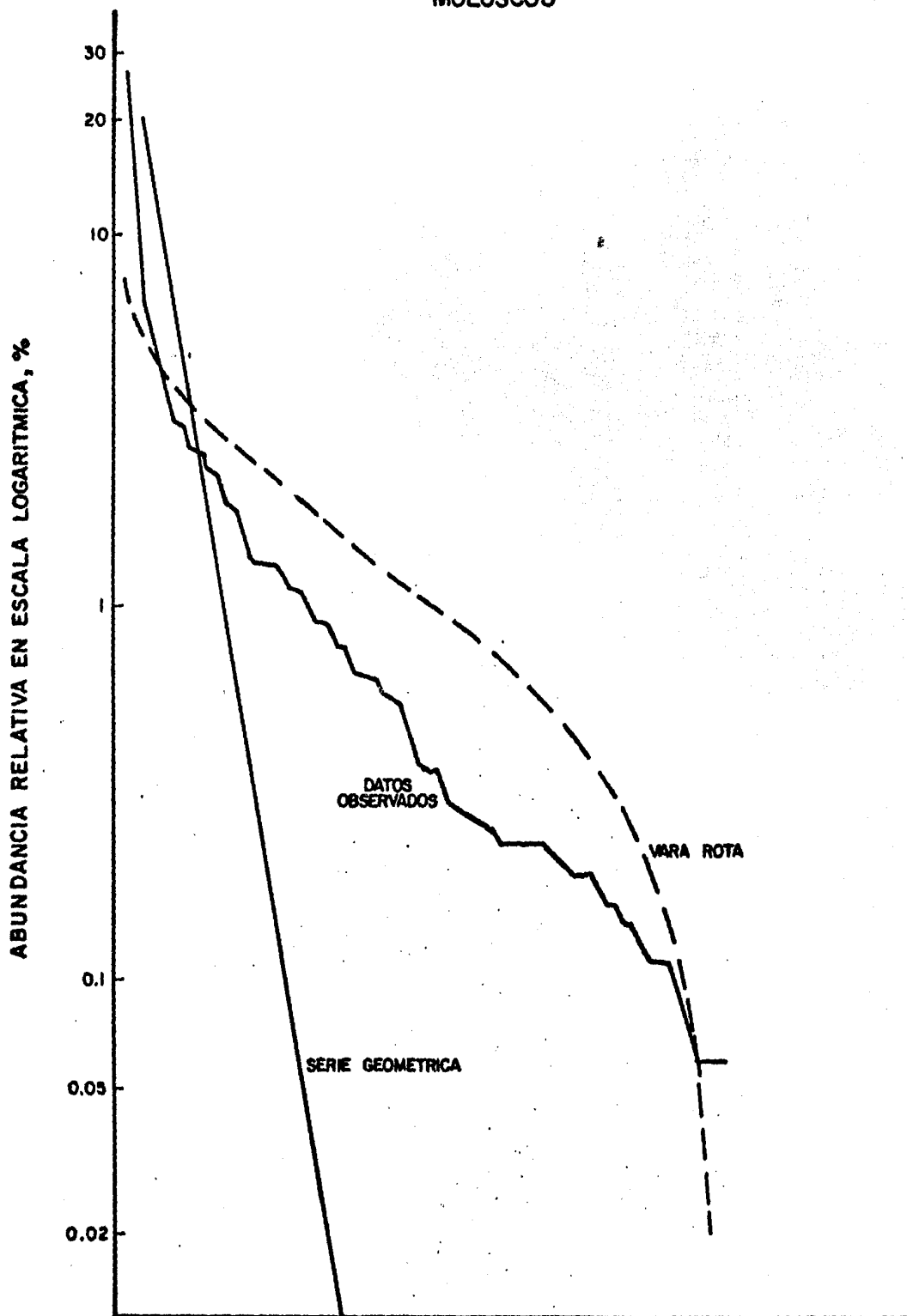


FIG. 7 GRAFICA DE RANGO - ABUNDANCIA, Salina Cruz, Oax.  
DICIEMBRE  
MOLUSCOS

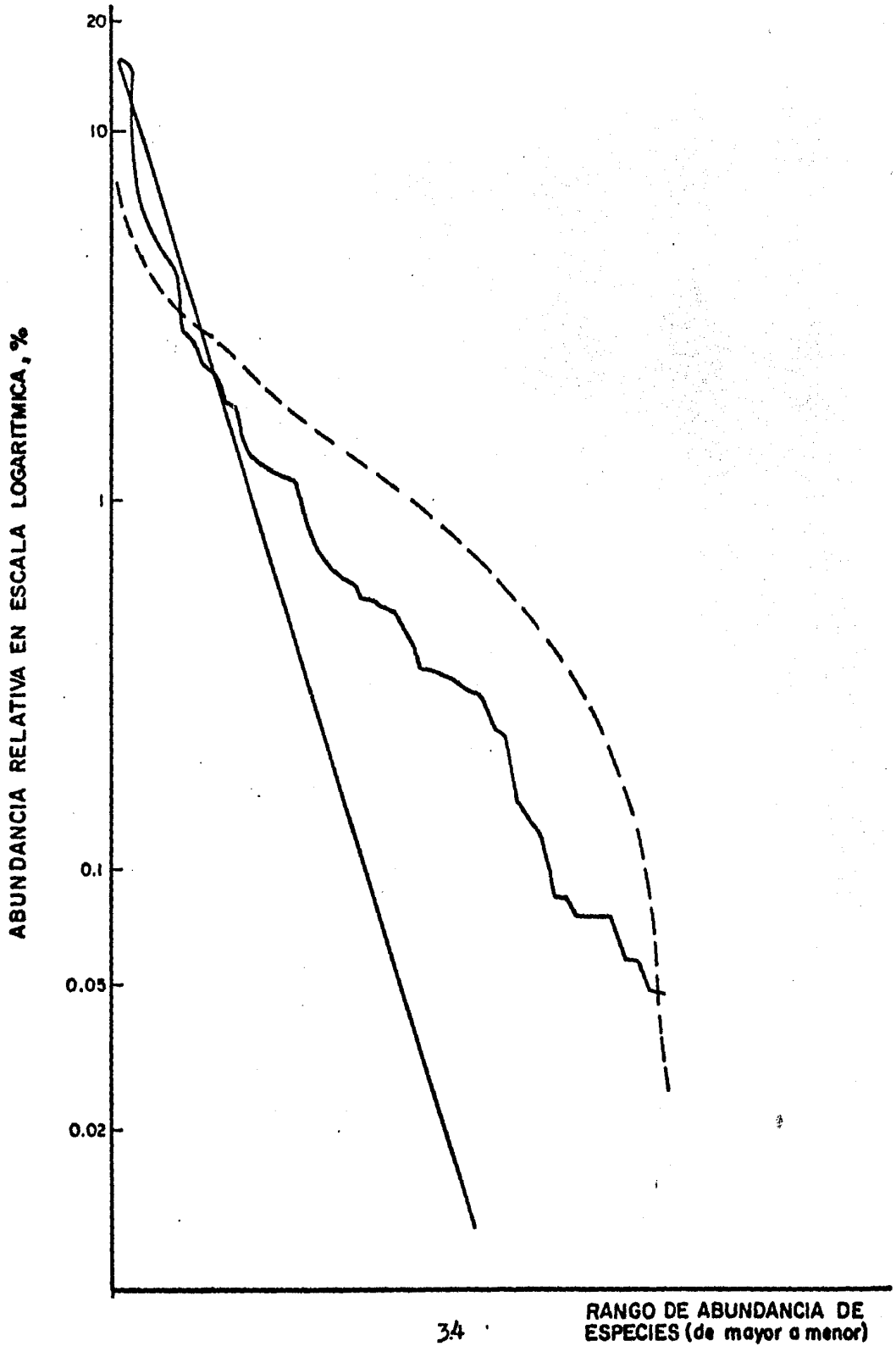


FIG. 8 GRAFICA DE RANGO - ABUNDANCIA, Salina Cruz, Oax.  
ABRIL

MOLUSCOS

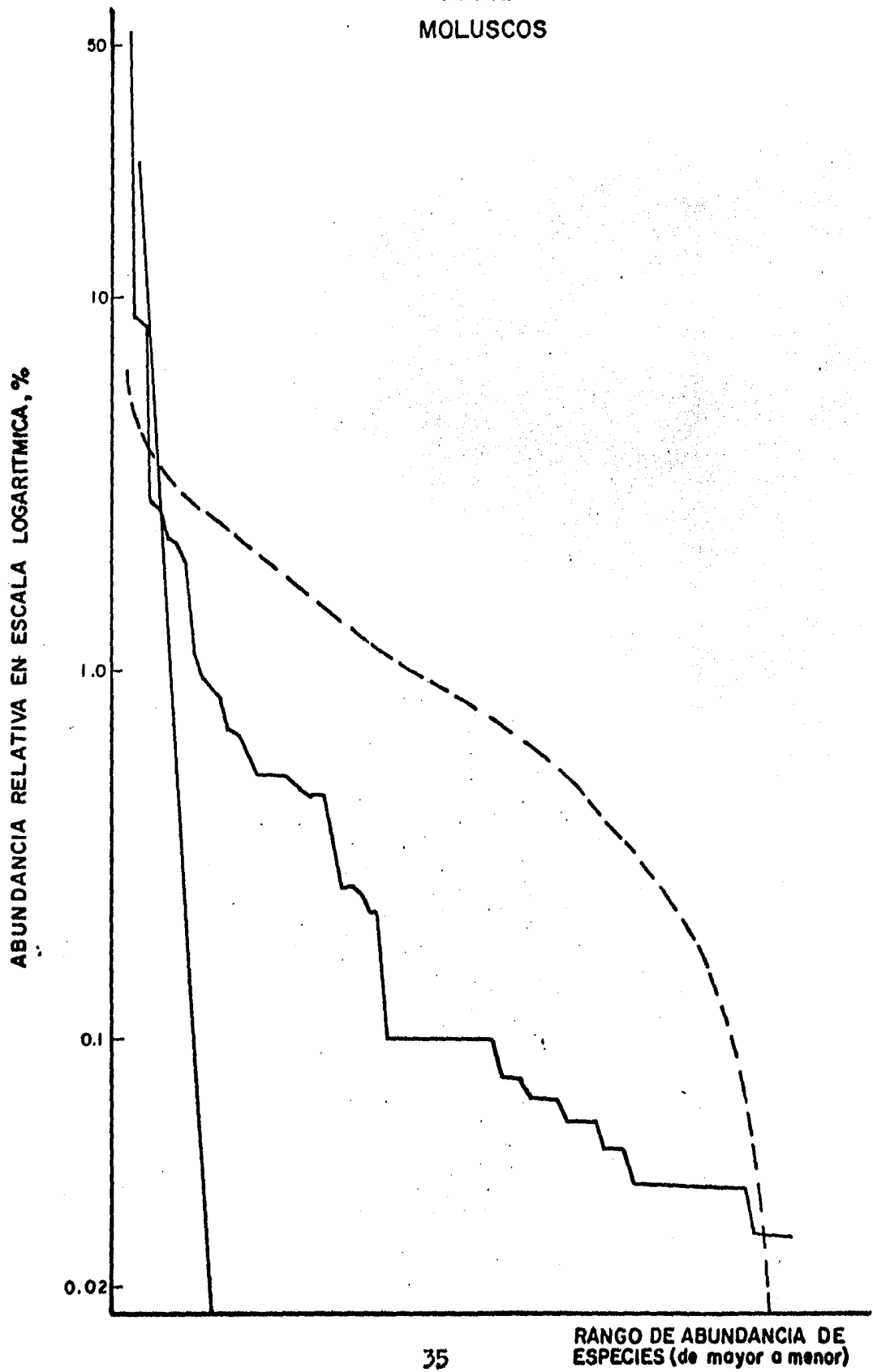
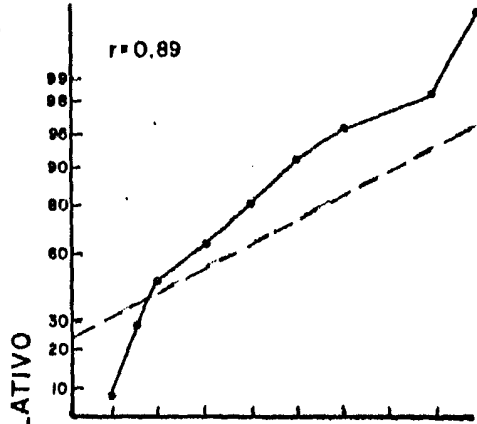
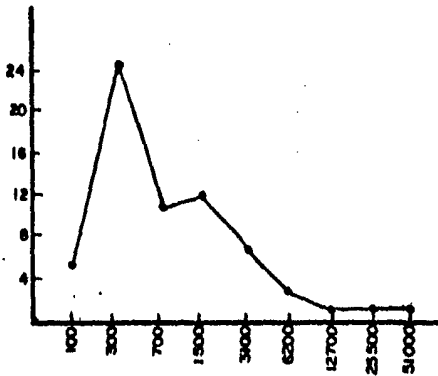


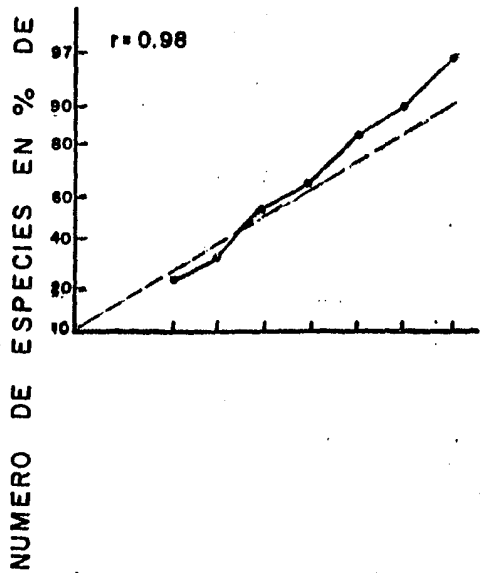
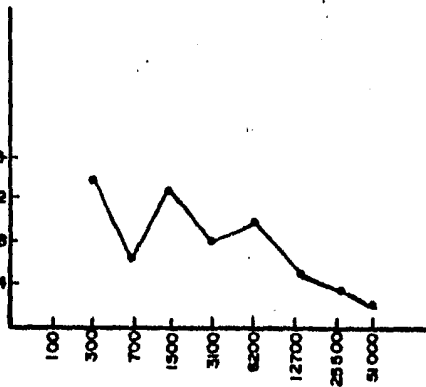
FIGURA 9 CURVAS LOG.-NORMAL DE DISTRIBUCION DEL NUMERO DE INDIVIDUOS ENTRE LAS ESPECIES DE MOLUSCOS, Y LINEARIZACION DE LAS MISMAS. SALINA CRUZ, OAX.

OCTUBRE

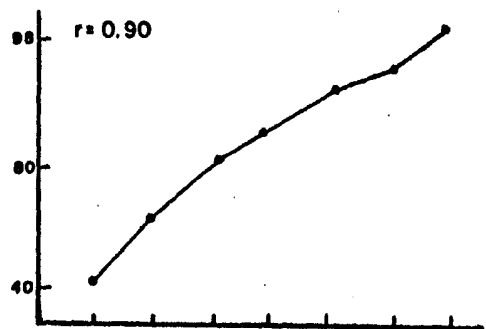
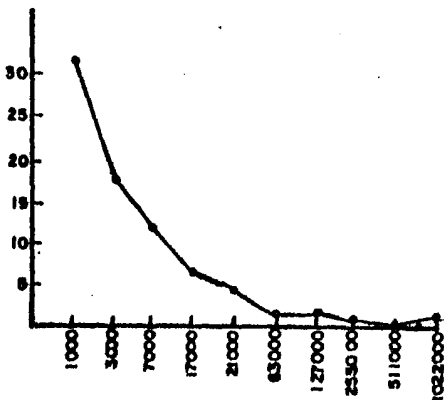


NUMERO DE ESPECIES

DICIEMBRE



ABRIL



NUMERO DE INDIVIDUOS POR ESPECIE (ESCALA GEOMETRICA)

## II) ANALISIS COMPARATIVO ENTRE LAS ESTACIONES DE MUESTREO PARA CADA MES.

En las tablas 7, 8 y 9 aparece el número de individuos que hay por especie en cada una de las 24 estaciones de muestreo de cada campaña, así como el número de especies, la diversidad, diversidad máxima, equitatividad y dominancia.

### ABUNDANCIA

Se ordenaron las 24 estaciones de cada campaña de acuerdo a su abundancia y con base en esto se hicieron los histrogramas y mapas ( Fig. 10 y 11) que señalan la distribución de la misma. Se observa un comportamiento semejante entre los meses de Octubre y Abril difiriendo notoriamente en Diciembre. En los dos primeros casos hay una tendencia a que la abundancia disminuya de la costa a mar abierto, en las Bahías La Ventosa y Salina Marques, siendo siempre baja en Bahía Salina Cruz. Pero, en números absolutos la abundancia es diez veces mayor durante Abril. En Diciembre en cambio las estaciones más abundantes se sitúan lejos de la costa y en Bahía Salina Cruz, y son bajas en Salina Marques y La Ventosa.

### RIQUEZA

Para el mes de Octubre, el número promedio de especies por estación es de 9.3. En la figura 12 se agrupan por un lado las estaciones que tienen un número de especies menor a la media, y por otro a todas las que tienen un número mayor. Las estaciones con menor número de especies coinciden con las que tienen menor abundancia, salvo la 9, 20 y 21: La estación 9 con solo 5 especies, es la que presenta mayor abundancia debido a la dominancia de Paraluteres



FIG. 10 HISTOGRAMAS DE ABUNDANCIA. NUMERO DE ESTACIONES VS ABUNDANCIA ABSOLUTA. MOLUSCOS, SALINA CRUZ, OAX.

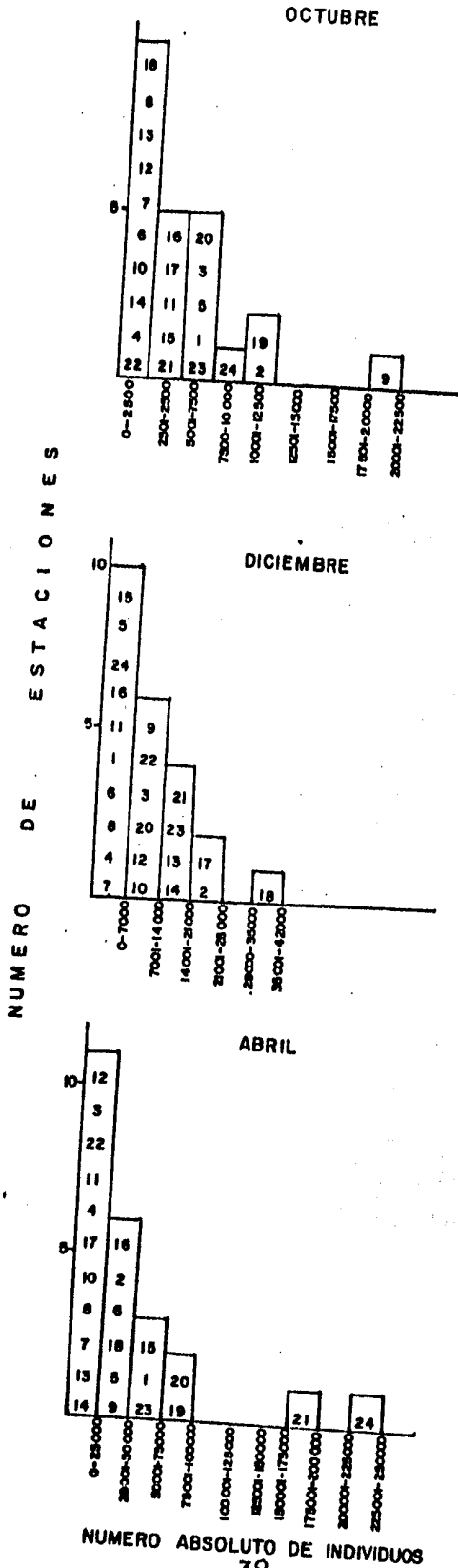
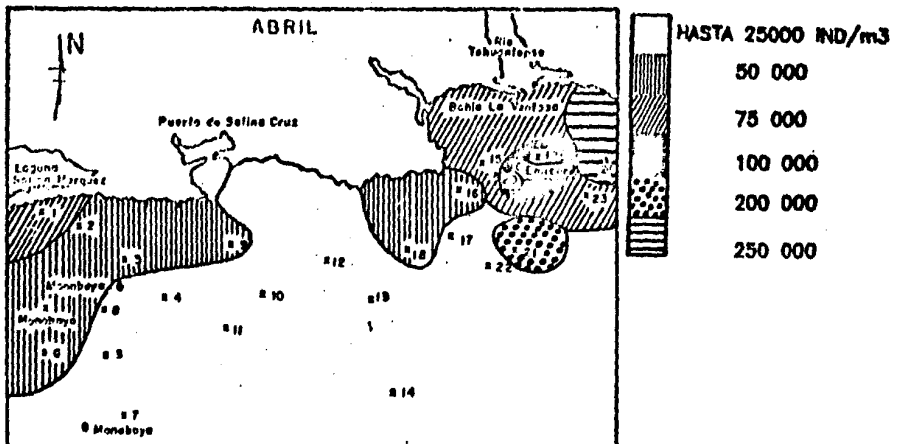
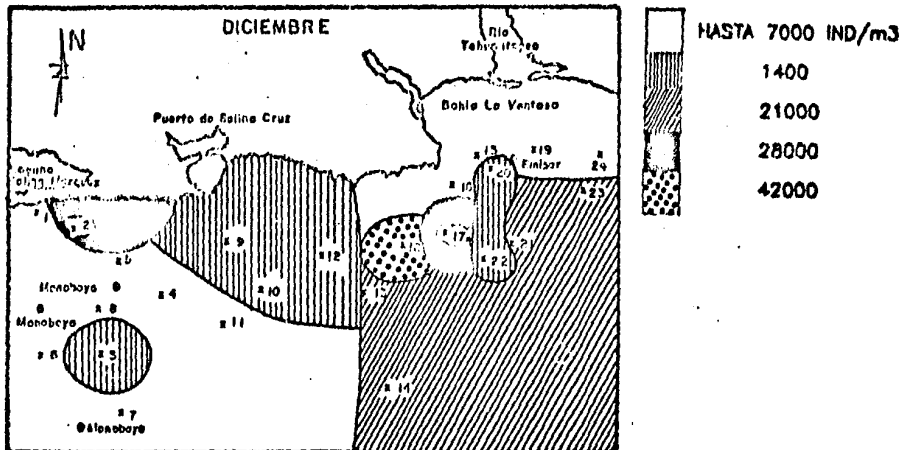
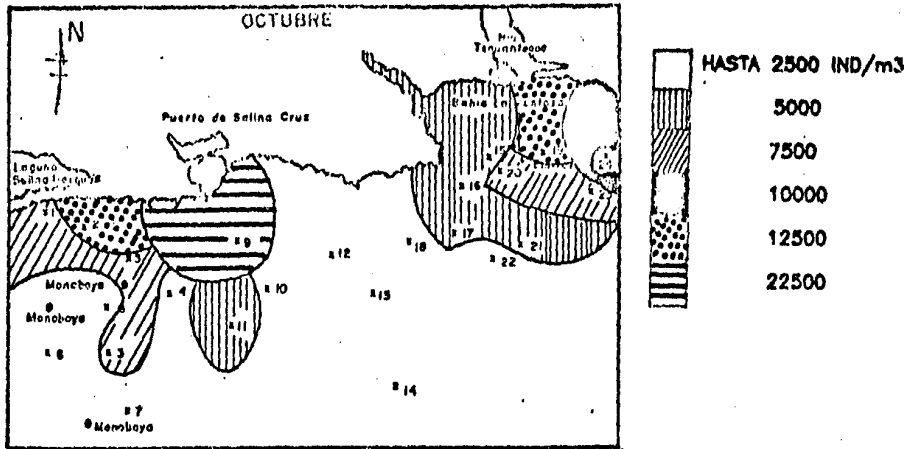


FIGURA II. DISTRIBUCION DE LA ABUNDANCIA DE TODAS LAS ESPECIES DE MOLUSCOS EN SALINA CRUZ, OAX.



dextroversum, que representa el 65% de la abundancia en ese punto y el segundo lugar para toda el área de estudio en ese mes. Esta especie sólo aparece en las estaciones 9, 10, 13 y 15 siendo en las estaciones 10 y 13 también la más abundante.

Las estaciones 20 y 21, con un número de especies menor a la media deben su abundancia a la dominancia de Nucula paytensis.

En Diciembre la media en cuanto al número de especies es de 14.8, es decir, mayor que en Octubre, y las estaciones con valores mayores a la media se sitúan alejadas de la costa tanto en las Bahías de La Ventosa y de Salina Cruz. En Bahía Salina Marques la riqueza de especies es menor a la media

En Abril, el promedio de especies por estación es de 13.4. Las estaciones con un número mayor a la media se agrupan en 2 zonas, una alrededor del emisora y otra en el extremo occidental del área de estudio, siendo la zona central la que presenta menor número de especies. Este patrón de distribución no coincide con el patrón de distribución de la abundancia.

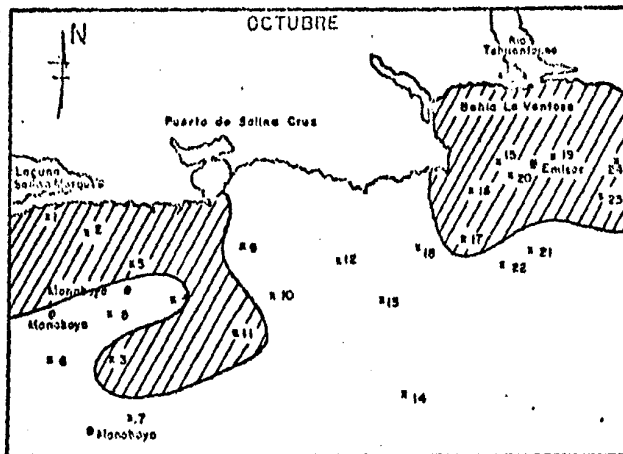
#### DIVERSIDAD

En base a la elaboración de histogramas, las estaciones se agruparon de la siguiente manera: estaciones con diversidad menor a 1 (baja), estaciones con diversidad entre 1 y 2 (media) y estaciones con diversidad mayor a 2 (alta) (figura 13).

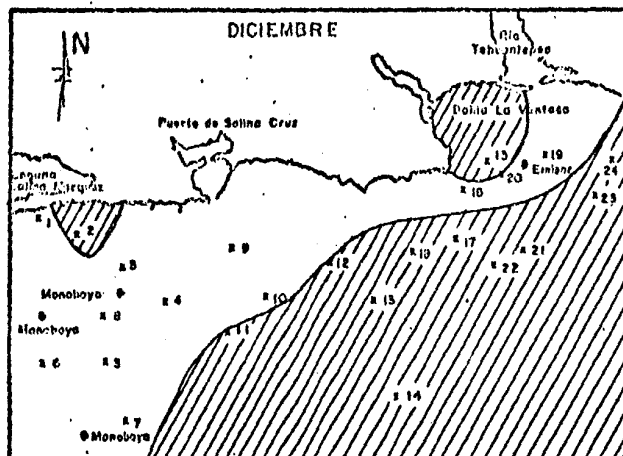
Para Octubre la diversidad menor es de 0.69 en la estación 22 y la mayor de 2.61 en la estación 5. Las estaciones con diversidad baja son la 19, 20 y 22. Las estaciones con mayor diversidad son 1, 3, 5, 11, 17 y 23. El resto tienen una diversidad media.

En Diciembre sólo la estación 7 tiene diversidad menor a 1, y la

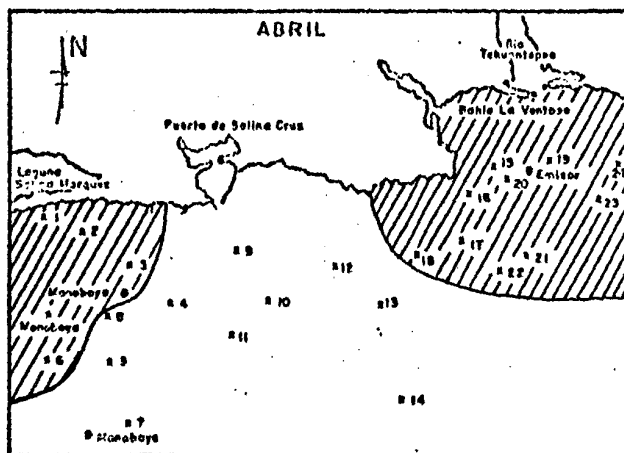
FIGURA 12 DISTRIBUCION DEL NUMERO DE ESPECIES DE MOLUSCOS EN LA COSTA DE SALINA CRUZ, OAX.



$\bar{X} = 9.3$  ESPECIES



$\bar{X} = 14.8$  ESPECIES



$\bar{X} = 13.4$  ESPECIES

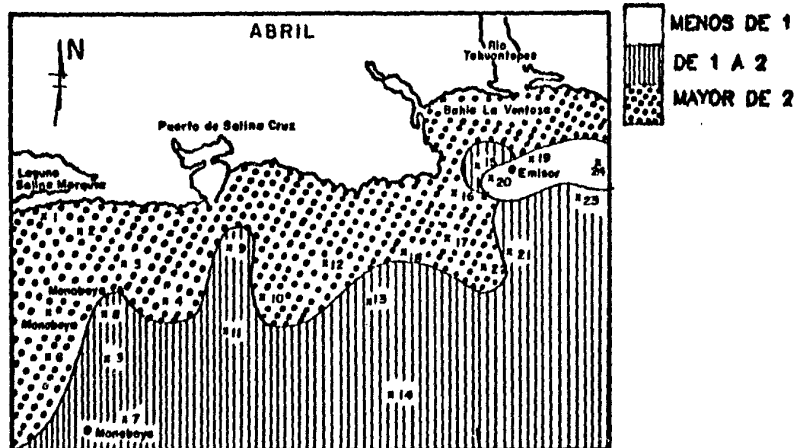
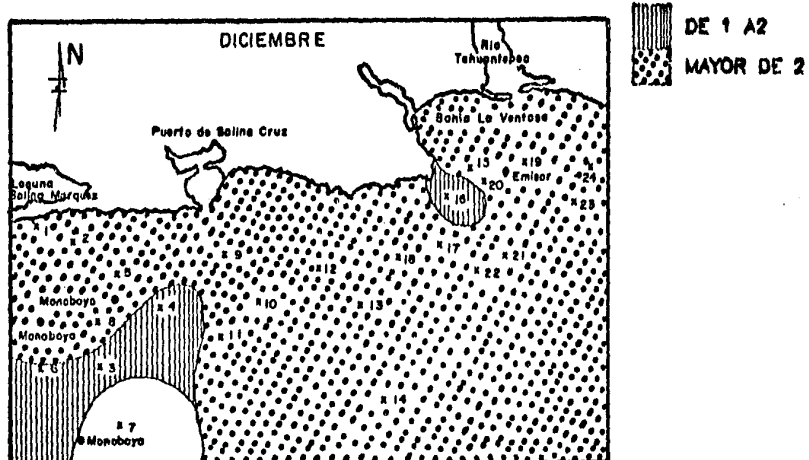
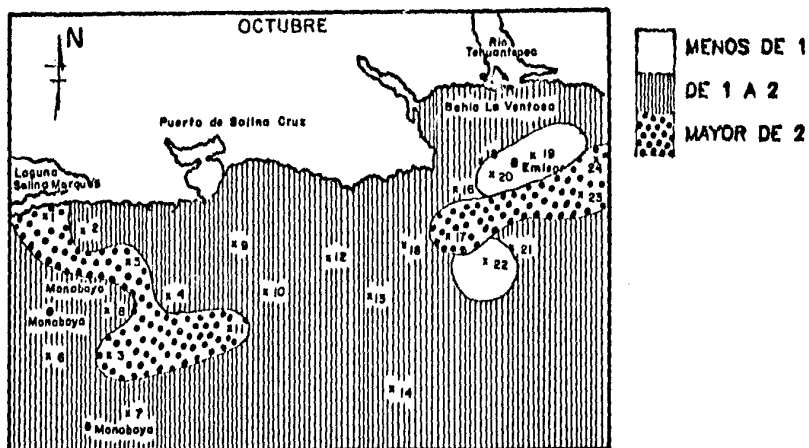
diversidad más alta es de 2.76 en la estación 2. Hay sólo 4 estaciones con diversidad media. El resto tienen una diversidad mayor a 2, siendo éste el mes más diversificado.

Para Abril la diversidad más baja fue de 0.7 en la estación 24, y la más alta de 2.28 en la estación 12. Las estaciones con diversidad menor a 1 son la 19, 20 y 24 que aunque tienen un número de especies alto presentan alta dominancia. Hay 10 estaciones con diversidad media y son las que se encuentran más alejadas de la costa, las restantes 11 estaciones tienen diversidad mayor a 2.

A lo largo de las 3 campañas, las estaciones 1, 5, 17 y 23 son las que mantienen los índices de diversidad más altos. Las únicas estaciones para las cuales el índice de diversidad es menor a 1 son: 19, 20 y 22 en el primer crucero y 19, 20 y 24 en el tercero. Salvo la estación 22 que sólo tuvo dos especies en el resto de los casos la baja diversidad se debió a la dominancia de Nucula paytensis. El resto de las estaciones tienen diversidad que fluctúan entre media y alta de un mes a otro.

Los valores de diversidad para una comunidad están dados por dos componentes, la riqueza o número de especies, y la equitatividad que es la forma en la que se distribuyen los individuos entre las especies (Gray, 1981). En los resultados anteriores, se observa que algunas estaciones deben su diversidad a la riqueza de especies y otras a la equitatividad. Para determinar cual fue el componente principal en la diversidad para cada campaña, se obtuvo la correlación entre equitatividad (J) y diversidad (H); y entre diversidad máxima (Hmax) y diversidad (H).

FIGURA 13. DISTRIBUCION DE LA DIVERSIDAD DE MOLUSCOS EN SALINA CRUZ, OAX.



Los resultados obtenidos fueron los siguientes:

Octubre.-	J vs. H = 0.370	Hmax vs. H = 0.716
Diciembre.-	J vs. H = 0.425	Hmax vs. H = 0.864
Abril.-	J vs. H = 0.811	Hmax vs. H = 0.331

En los dos primeros meses el componente principal en la diversidad fue el número de especies, en tanto que en Abril los cambios en la diversidad se deben a diferencias en la equitatividad entre las distintas estaciones.

### SIMILITUD

Para determinar el grado de similitud entre las 24 estaciones que integran el área de estudio se obtuvo el índice de Simpson (Tablas 10, 11 y 12) y los dendrogramas y mapas (Figuras 14, 15, 16 y 17) que señalan las zonas constituidas por un índice de similitud mayor al 70%. Estas zonas se indican con un trazo mas oscuro; agrupaciones mas extensas se forman si se considera un valor mas bajo de similitud. Algunas de ellas se señalan con líneas punteadas.

Para el mes de Octubre se determinaron las siguientes agrupaciones a un 0.7 de similitud:

- 1) Integrada por las estaciones 15,16,17 18, 19, 20, 21, 23 y 24, que corresponden al área de Bahía La Ventosa.
- 2) Integrada por las estaciones 9 y 10. (Si se considera un índice mas bajo, 0.3, esta zona se amplia abarcando las estaciones de la Bahía de Salina Cruz).
- 3) Integrada por las estaciones 1 y 3. (A un índice de similitud de 0.5 se agregan las estaciones 5, 6 y 7). De esta forma pueden establecerse tres grandes zonas, cada una de ellas corresponde a una de las bahías.

FIGURA 14 DENDROGRAMA PARA EL MES DE OCTUBRE  
 OBTENIDO A PARTIR DE LOS INDICES DE  
 SIMILITUD SALINA CRUZ, OAX.

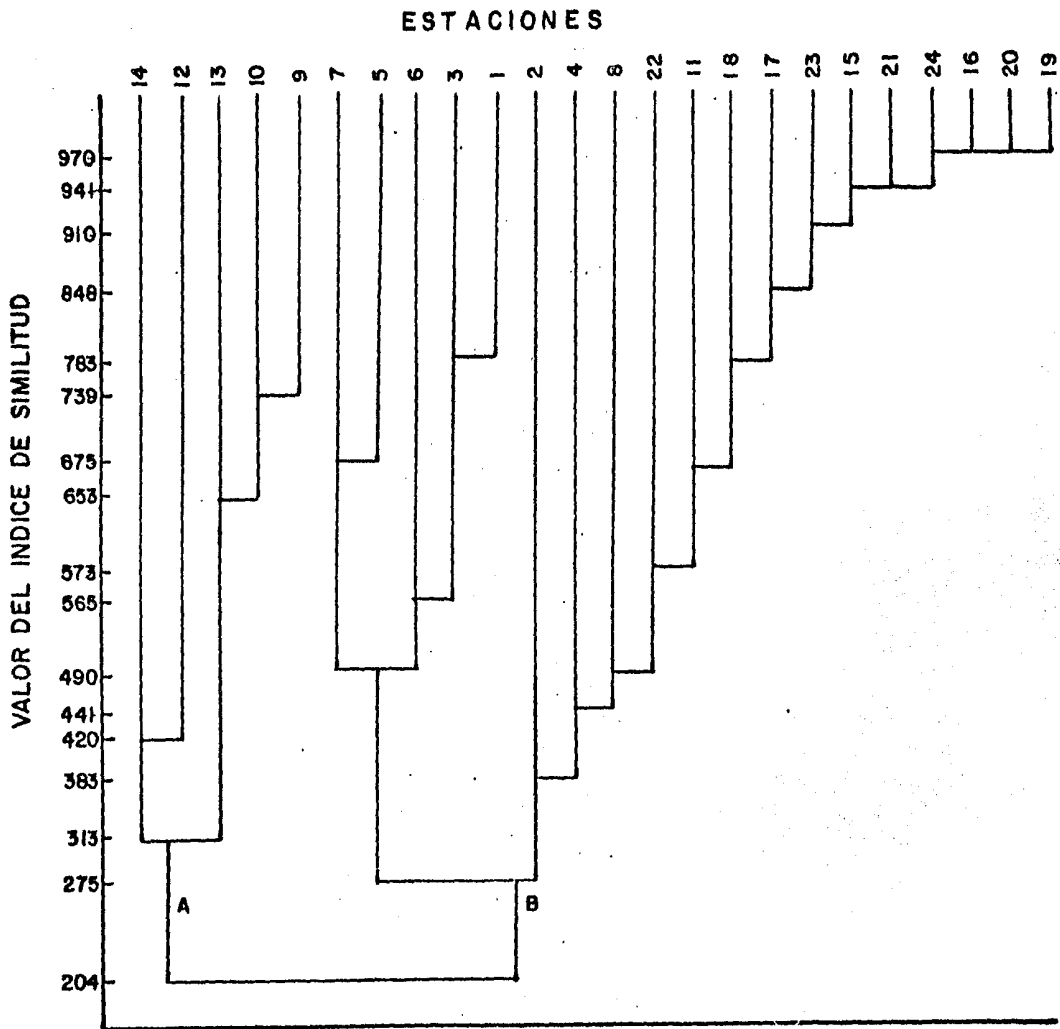




FIGURA 15. DENDROGRAMA OBTENIDO PARA EL MES DE DICIEMBRE A PARTIR DE LOS INDICES DE SIMILITUD. SALINA CRUZ, OAX.

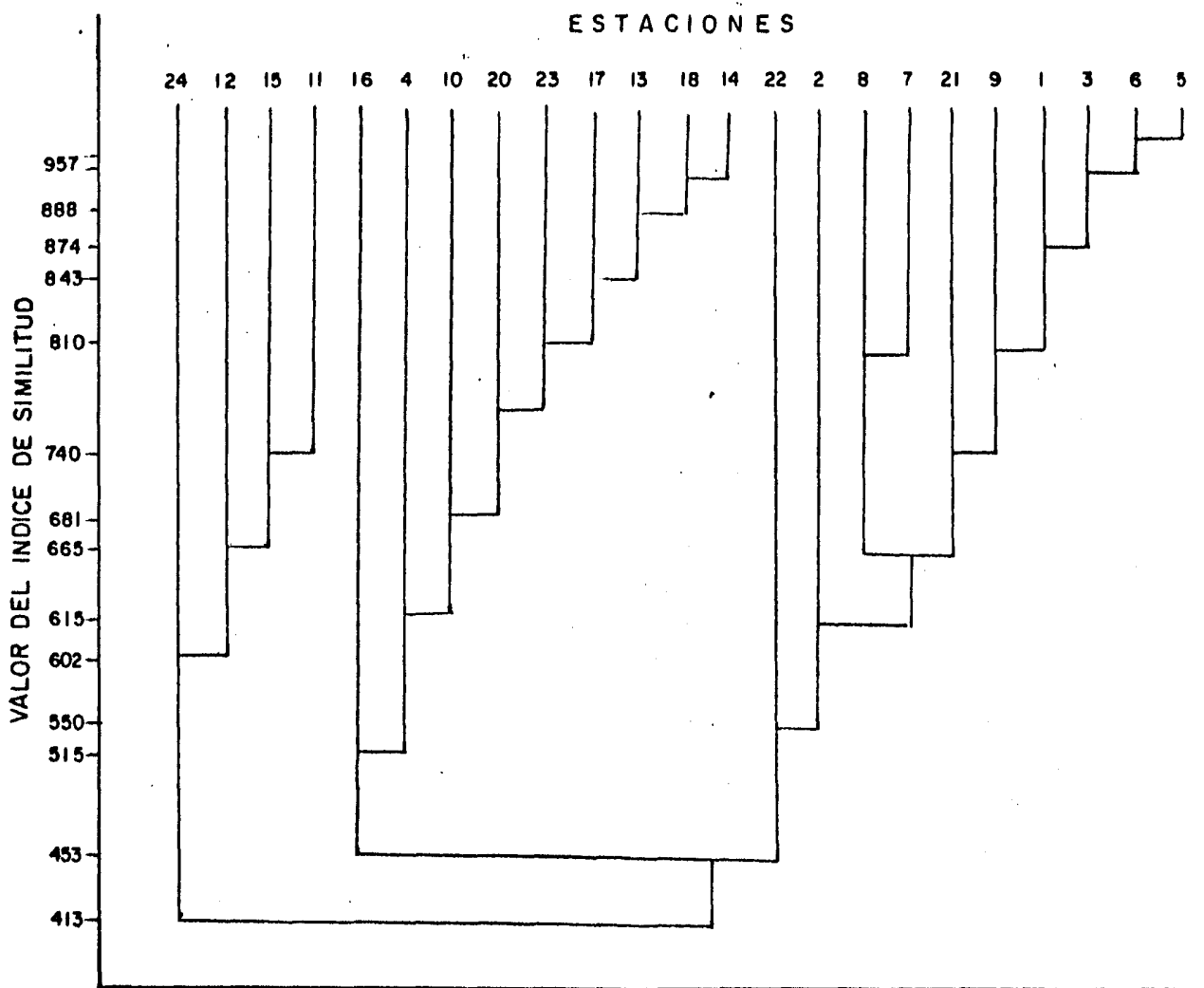
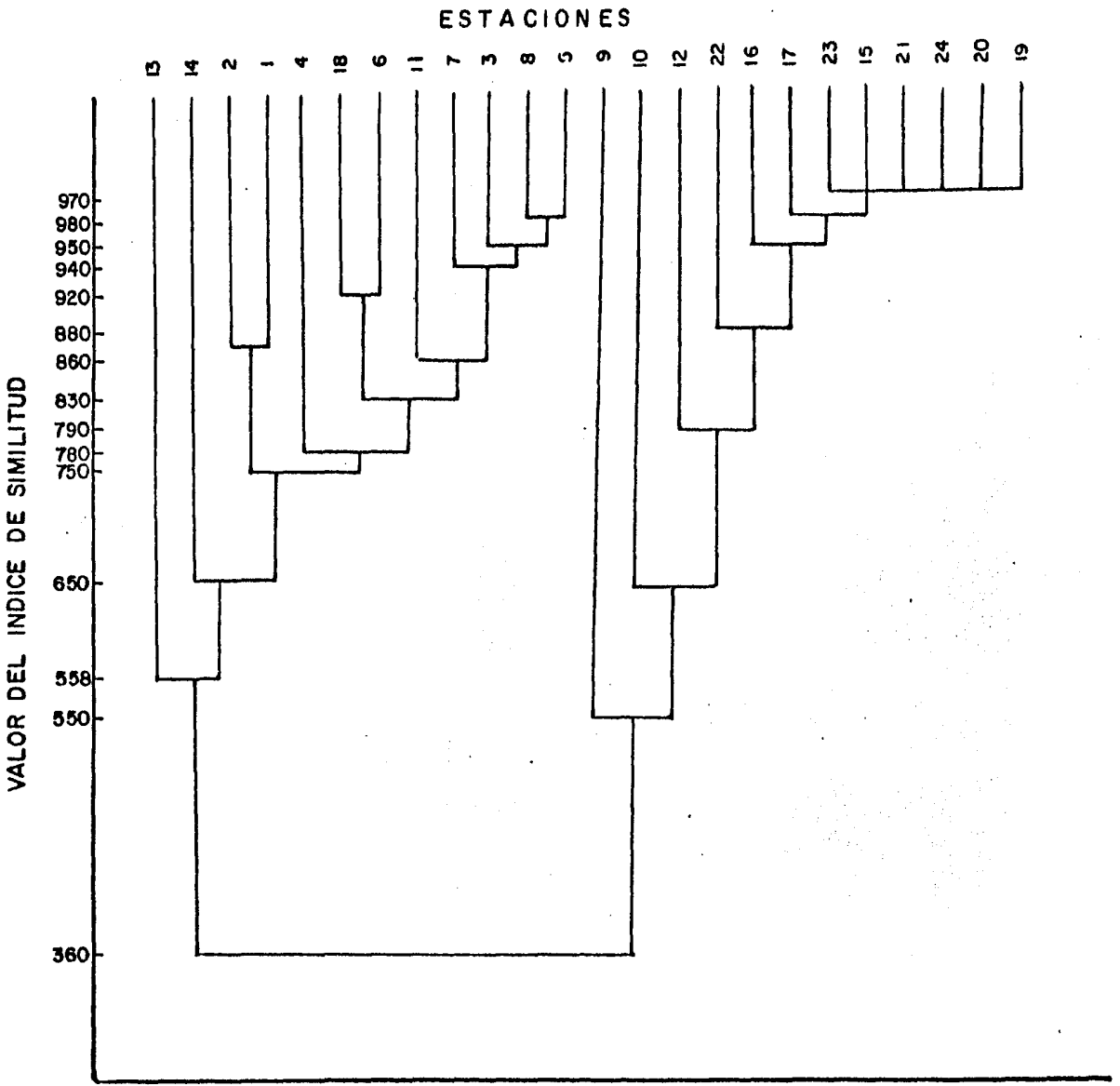


FIGURA 16 DENDROGRAMA PARA EL MES DE ABRIL  
 OBTENIDO A PARTIR DE LOS INDICES DE  
 SIMILITUD SALINA CRUZ, OAX.



En Diciembre se presentan las siguientes agrupaciones:

1) Formada por las estaciones 13, 14, 17, 18, 20 y 23.

2) Formada por las estaciones 1, 3, 5, 6, 7, 8 y 9.

A un índice de 0.5, el resto de las estaciones que no se habían integrado a alguna de las zonas establecidas, pasa a formar parte de alguna de ellas. Así, el área de estudio queda dividida en dos grandes zonas, la primera abarca las estaciones de Salina Cruz y La Ventosa, y la segunda las estaciones de Salina Marques.

Para Abril hay las siguientes agrupaciones:

1) Formada por las estaciones 15, 16, 17, 19, 20, 21, 23 y 24, que corresponden al área de bahía La Ventosa.

2) Estaciones 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 11 y 18.

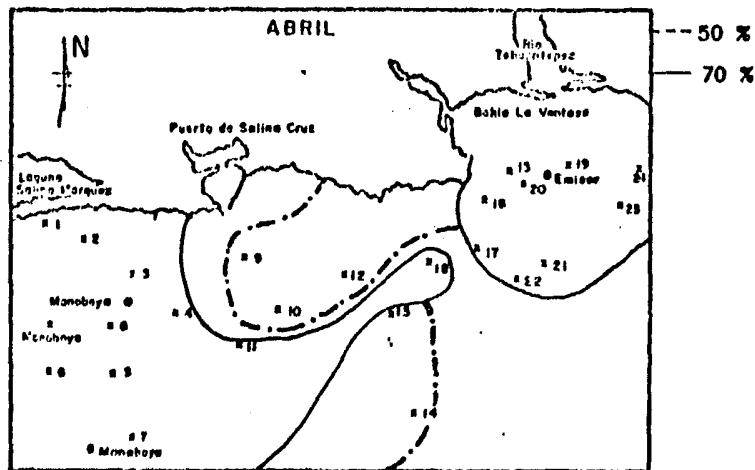
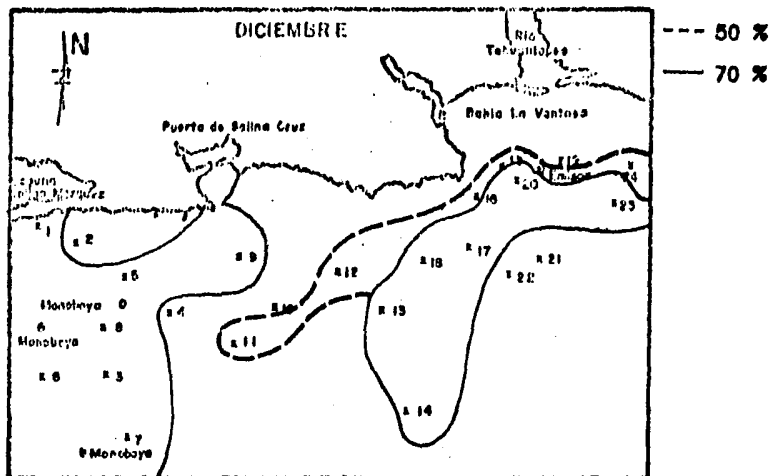
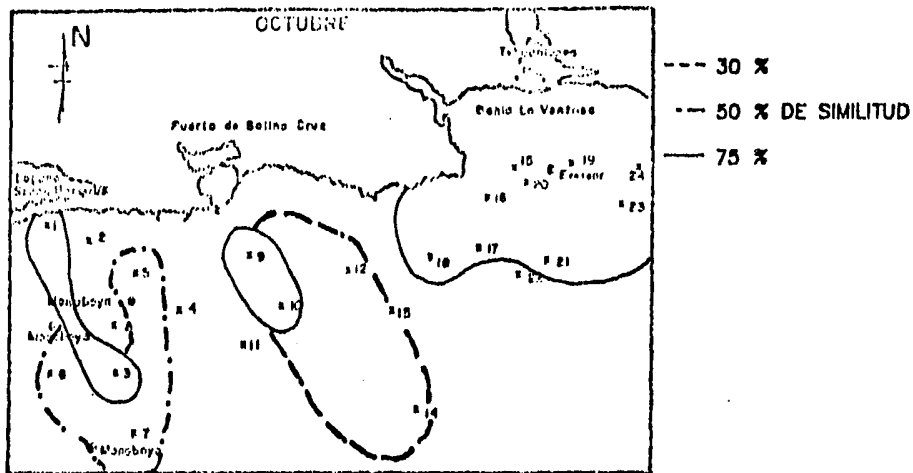
A un índice de similitud de 0.55, se integran a ésta última zona las estaciones 13 y 14; y a la primera, las estaciones 9, 10 y 12, quedando así la región dividida en dos grandes zonas.

Aunque no claramente definida, se observa una tendencia en el área de estudio a estar subdividida en tres regiones que corresponden aproximadamente a cada una de las bahías. Esta tendencia es más clara durante el mes de Octubre en el cual se presentan especies características para cada zona.

Así, en Bahía La Ventosa (estaciones 15 a 24) aparece Nucula paytensis restringida exclusivamente a ésta zona y con una gran abundancia (26.7% del total para toda el área y 40% para el área de Bahía La Ventosa), Strigilla dichotoma y Tellina virgo, también están restringidas a esta área.

En la zona 2 (Bahía Salina Cruz, estaciones 9 a 14) aparece como

FIGURA 17. AGRUPACION DE LAS ESTACIONES DE ACUERDO A SU SIMILITUD



especie dominante Fartulum dextroversum y además, especies como Donax gracilis y Myseilla compressa están claramente restringidas a esta zona aunque su abundancia es baja. Finalmente en Bahía Salina Marques (estaciones 1 a 8) aparecen Crenella divaricata , Solenya johnsoni y las especies del género Crassinella . Sin embargo, las especies que aparecieron en forma conspicua durante este estudio, tienen una distribución generalizada y no muestran zonación, tal es el caso de Tellina amianta , Lucina mazatlanica , Bornia obtusa , Nassarius gemulosus y Terebra armillata

En Abril la zona de Bahía La Ventosa aparece nuevamente bien delimitada por la presencia de Nucula paytensis que en este mes es aún más abundante que en Octubre, aparece también Strigilla dichotoma , pero Tellina virgo se hace muy escasa y se presentan en cambio otras especies que en Octubre no tenían una importancia significativa en esta zona: Tellina similans Trachicardium sp y Solen sp . Las zonas de Bahía Salina Marques y Bahía Salina Cruz, que en Octubre aparecían claramente demarcadas, se mezclan un poco porque las especies características de la primera amplían su distribución a toda el área. En cambio, las especies propias de Bahía Salina Cruz sí permanecen restringidas a esta zona.

Diciembre es el mes que difiere más ampliamente en cuanto a zonación en relación a los otros dos. La zona de Bahía La Ventosa se pierde, debido a que Nucula paytensis y Strigilla dichotoma se extienden a otras áreas, otras especies con menor abundancia relativa permanecen restringidas a esta zona pero su escasez no les permite delimitar la zona. El área de Salina Marques se conserva igual que en Octubre con las mismas especies.

### III PARAMETROS FISICOQUIMICOS.

A) Los valores de temperatura, salinidad y oxígeno disuelto, fueron muy homogéneos en todas las estaciones de cada campaña, por lo cual no pueden atribuirse como causas de la distribución de las especies o de su abundancia. En Octubre la temperatura media fue de 29.54°C con una desviación de 0.72, en Abril fue de 26.4°C con una desviación de 0.57. En Diciembre se tiene un promedio de 24.9° C y una desviación de 0.23 que representa una diferencia de casi 5°C en relación a Octubre.

La salinidad presenta los siguientes valores medios y desviaciones standard:

Octubre.- 35.16‰ +/- 1.03

Diciembre.- 35.24‰ +/- 0.2

Abril.- 35.5‰ +/- 0.34

En cuanto al contenido de oxígeno disuelto, los valores son aun mas homogéneos y se encuentran a nivel de saturación dada la temperatura y salinidad registradas:

Octubre 6.26 ppm +/- 0.49

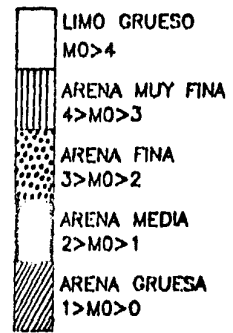
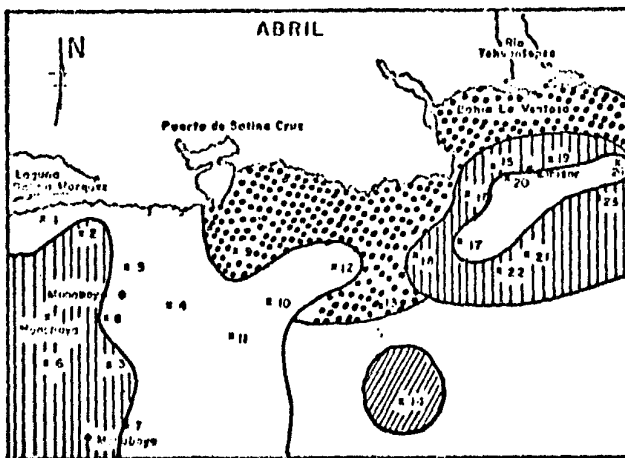
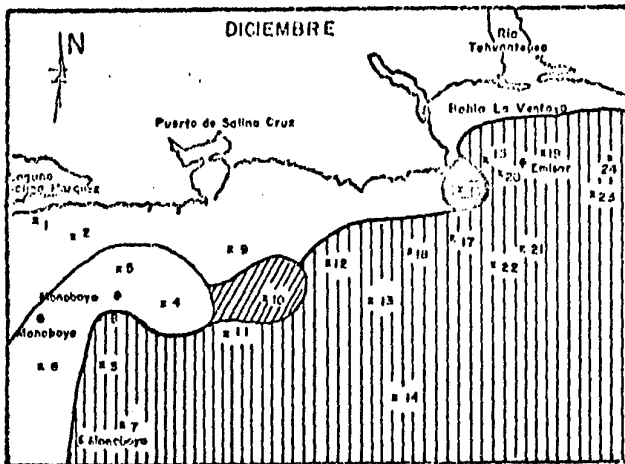
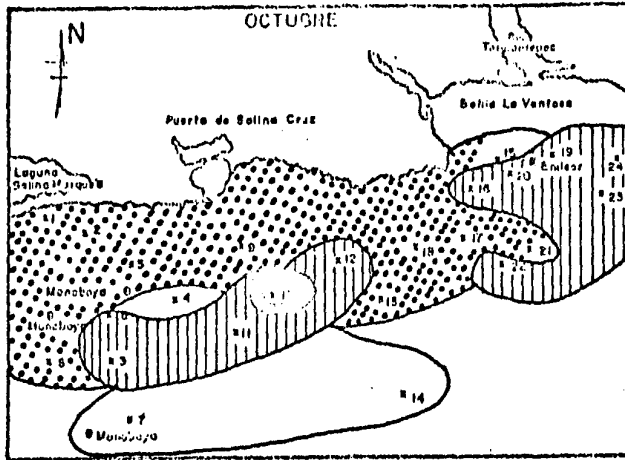
Diciembre 6.67 ppm +/- 0.15

Abril 6.37 ppm +/- 0.37

B) El análisis de la textura de los sedimentos y su clasificación, se resume en las tablas 13, 14 y 15 y en la figura 18. El tipo predominante va de limo grueso a arena muy fina. En Abril 11 estaciones tienen sedimento de limo grueso y 9 estaciones de arena muy fina, constituyendo entre ambas el 83.3% de las estaciones. Las restantes 4 tienen sedimento mas grueso, en dos de ellas es en donde se encuentra la menor abundancia.

En Diciembre, 13 de las estaciones tienen arena muy fina, 4 tienen

FIGURA 18. TEXTURA DEL SEDIMENTO, SALINA CRUZ, OAX.



lino grueso, y los más tienen arena media y gruesa. Las restantes 5 estaciones no fueron analizadas porque no se contó con las muestras.

En Octubre hay 9 estaciones con arena fina, 10 con arena muy fina y 4 con lino grueso. únicamente la estación 10 tiene textura de arena media.

En cuanto a la clasificación del sedimento, en base a la desviación estándar, se tiene que hay un predominio de formas que van de pobre a moderadamente clasificadas dentro de una escala cuyo rango va de "muy bien clasificado a extremadamente mal clasificado".

Tanto desde el punto de vista de la textura, como de la clasificación, se tiene que el suelo es homogéneo y sus rasgos son propicios para el desarrollo de los organismos ya que guarda una posición intermedia entre los sedimentos muy gruesos, que se drenan rápidamente y por tanto reciben poca materia orgánica, y los sedimentos arcillosos con poco espacio entre los granos, baja circulación de agua y baja tensión de oxígeno (Gray, 1961).

La clasificación por otro lado, refleja también una situación intermedia entre las zonas de alta energía con mareas y corrientes muy intensas que determinan sedimentos bien clasificados, y zonas de baja energía, que dan lugar a suelos muy pobremente clasificados.

C) Los resultados de contenido de carbono orgánico se presentan en la Tabla 16 expresados en porcentaje de peso seco. Los valores medios son de 2.52% en Octubre, 2.25% en Diciembre y 3.25% en Abril. El valor más elevado en este último mes podría explicar el incremento en la biomasa. En Octubre se encontró una correlación significativa, aunque baja, entre la profundidad y el contenido de carbono orgánico ( $r=0.464$ ). Algunas estaciones en Bahía La Ventosa son las que hacen descender el valor de la correlación. En los otros meses no se encontró correlación entre este parámetro y otros.



#### IV RELACION ENTRE EL AMBIENTE FISICO Y LA FAUNA.

En la tabla 17 se presentan las correlaciones obtenidas entre la abundancia relativa, el número de especies y la diversidad, con los parámetros de carbono orgánico, profundidad y valor medio de  $\phi$ . En Octubre y Abril existe una correlación inversa entre la abundancia de cada estación y la profundidad; en Diciembre y Abril hay correlación entre la diversidad y la profundidad. Además, en Octubre también existe una correlación inversa entre la abundancia y el contenido de carbono orgánico.

Asimismo, dada la importancia numérica de Nucula paytensis y su localización restringida a Bahía La Ventosa en los meses de Octubre y Abril, se esperaba una correlación significativa con algunos de los parámetros físicos, encontrándose que guarda una relación inversa con la profundidad. En Octubre,  $r = -0.68$  y en Abril,  $r = -0.52$ . Esta especie se consideró característica para la zona, y aunque algunas más aparecieron también restringidas a ella, su abundancia fue muy baja o no aparecían de manera constante. Únicamente pudo determinarse una asociación positiva entre N. paytensis y Strigilla dichotoma a través de las pruebas de  $X^2$  y de Tablas de Contingencia. Esta última especie aparece casi siempre que se encuentra a N. paytensis pero su abundancia es menor representando sólo alrededor del 1 al 5%.

## DISCUSION

La costa de Salina Cruz queda comprendida dentro de la Provincia Zoo-geográfica denominada Panámica, que va de la parte Sur de la Península de Baja California hasta el Norte de Perú. Se caracteriza por su gran homogeneidad en cuanto a composición malacológica y por su elevada diversidad propia de una zona climática tropical (Olsson, 1961). Para esta provincia se han registrado un total de 3325 especies de moluscos, dependiendo su distribución de las características ambientales locales.

En particular para el área del Golfo de Tehuantepec, en los estudios de la Secretaría de Marina (1960) y de González (1981) se han determinado 263 y 115 especies respectivamente.

En el presente estudio se identificaron total de 93 especies para la costa de Salina Cruz, que es un número elevado para la extensión de la zona, sin embargo sólo un porcentaje reducido de ellas es significativo en cuanto a abundancia.

Del total de especies recolectadas únicamente dos no se consideran como formas bentónicas propiamente dichas, son *Littorina* que forma parte del plancton y *Argopecten purpuratus* que es vágil. El resto se dividió en epifaunicos (la mayor parte de los Gasterópodos) e infaunicos (todos los Pelecípodos y Escarópodos recolectados y algunos Gasterópodos). Para los primeros el sedimento únicamente constituye un medio de sostén, por tal motivo no muestran selectividad en cuanto a la textura del mismo. No sucede así con los Pelecípodos que revelan una clara dependencia del tipo de grano (Buchanan J.B.

en Holme & McIntyre, 1970). Casi todos los bivalvos recolectados son característicos de sustratos blandos (Keen, 1971), lo cual concuerda con el tipo de sedimento hallado en la zona que es limoarenoso en su mayor parte. Sólo los miembros de las familias Veneridae y Corbulidae y los géneros Donax y Solen, son propios de sustratos arenosos pero su abundancia no fue significativa. El género Donax apareció únicamente en las estaciones 10 en Octubre y 13 y 14 en Abril que se caracterizan precisamente por ser las que tienen grano más grueso.

Entre las pocas especies de Gasterópodos infáunicos recolectados, destacan precisamente Terebra armillata y Nassarius gemulosus por ser las más abundantes dentro de su grupo. La primera es propia de arenas muy finas, y la segunda de limo grueso (Keen, 1971). De lo anterior se desprende que el tipo de especies colectadas en esta zona está determinado por la granulometría, mientras que la abundancia global de cada estación de muestreo se debe a la profundidad en los meses de Octubre y Abril.

En cuanto a la distribución de las especies dentro del sedimento, se encontraron tanto excavadores someros como excavadores profundos. Los primeros conforman el mayor porcentaje con 30 de las 42 especies de bivalvos identificadas entre las que destacan los géneros Nucula, Adrana, Anadara, Crasinella y la familias Lucinidae, Veneridae y Corbulidae. Entre los excavadores profundos se encontraron 12 especies de las que destacan las pertenecientes a los géneros Solemya, Bornia, Solen, Platyodon y la familia Tellinidae (Vermeij, G.L., 1978).

En cuanto al tipo de alimentación prácticamente todos los Pelecípodos son filtradores, excepto Solenya johnsoni y Nucula paytensis y los miembros de las Familias Nuculanidae y Tellinidae que son alimentadores de depósito y que se encuentran entre las más abundantes, sobre todo en Bahía La Ventosa. Entre los Gasterópodos recolectados se observa toda una gama de formas de alimentación que explican la alta diversidad de este grupo, sin embargo, la mayor parte de ellos ocupa niveles superiores en la cadena trófica y de ahí su menor abundancia relativa en relación a los Pelecípodos. Los hábitos alimenticios van desde los comedores de depósito (Turritella); herbívoros (Familias Vitrinellidae y Caecidae); carnívoros (casi todos los miembros del Orden Neogasteropoda, los Mesogasterópodos de las familias Naticidae y Epitonidae y los Opisthobranchios Volvulella y Acteocina); hasta formas carroñeras como Nassarius que se alimenta de almejas muertas del género Tellina (Vera, F., 1968), lo cual puede explicar que sea el Gasterópodo más abundante, ya que depende de una de las especies características de la zona. Finalmente están las formas parásitas representadas por las Familias Eulimidae y Pyramidellidae.

Las especies más sobresalientes en la zona deben su éxito a un claro reparto del nicho: Tellina es alimentador de depósito y excavador profundo en tanto que Bornia y Platyodon, que también son excavadores profundos son filtradores. Lucina es filtrador pero de excavación somera. Incluso las especies más localizadas como Nucula y Strigilla en Bahía La Ventosa, muestran este reparto, la primera es alimentador de depósito somero y la segunda alimentador de depósito profundo.

Los valores de abundancia absoluta obtenidos en este estudio aparentemente son muy elevados sin embargo cabe recordar que estan expresados en metros cúbicos. Se trabajaron de esta forma unicamente para facilitar el manejo estadístico. Si estos datos se manejan en litros son comparables a los resultados obtenidos en los trabajos citados previamente sobre el Golfo de Tehuantepec, en uno de ellos se obtuvo un intervalo de 2 a 784 organismos por litro, en el otro de 1 a 25880 individuos en 3 litros. En este estudio la estación más abundante que es la número 24 en Abril tiene 226000 individuos/m<sup>3</sup> que equivale a 226 por litro y la menos abundante tiene 188 ind/m<sup>3</sup> lo que coloca la abundancia para esta zona en una posición intermedia. Asimismo, el número de especies promedio por estación para los tres meses es de 12 en tanto que en el estudio de la Secretaria de Marina es de 25.

El hecho mas sobresaliente en relación a la abundancia, es su notable incremento durante el mes de Abril en comparación a los otros dos meses, siendo casi de un orden de magnitud. Este hecho puede ser atribuido a los periodos reproductivos de los moluscos que son fuertemente inducidos por fenómenos estacionales como son la temperatura del agua, las mareas y las sustancias producidas por los gametos del sexo opuesto (Barnes, 1977) ya que practicamente todas las especies manifestaron un aumento considerable. Sin embargo, Nucula paytonensis fue la que mostró el crecimiento mas considerable constituyendo el 54.7% de la abundancia total en este mes. Pero esto puede ser tambien un efecto del método de muestreo ya que fue en Abril cuando se empleo la draga Shipek que se considera mas apropiada para meiofauna (Birket, L. & A.D. McIntyre en Holne & McIntyre, 1970). En todo caso, el efecto del método no se manifestó en la composición de especies, que fue similar en los tres meses,

ni en su distribución y proporciones relativas, ya que Octubre y Abril, muestreadas con distintas dragas, tienen más semejanza en estos aspectos que Diciembre.

Dada la composición y distribución de especies así como las características físicas del ambiente, se consideró que el área de estudio constituye una sola comunidad dividida en tres subcomunidades que corresponden aproximadamente a cada una de las Bahías. Lo que uniformiza toda la zona es que la mayor parte de las especies numericamente más importantes tienen una distribución generalizada, tal es el caso de La una mazatlanica, Tellina mianta, Bornia obtusa, Platyodon sp, Nassarius gemulosus, Streblospio benedicti, Terebra armillata y Volvulella cylindrica. Todas ellas propias de sustratos blandos como los encontrados en la mayor parte de las estaciones de muestreo.

Las subcomunidades no se mantienen claramente demarcadas a lo largo de las 3 campañas, siendo la de Bahía La Ventosa (estaciones 15 a 24) la mejor definida con una composición semejante en Octubre y Abril, caracterizada por el dominio de Nucula paytensis que aparece claramente restringida a esta zona y con una abundancia relativa que va del 40 al 80% de todas las especies ahí presentes. Claramente asociada a esta especie se encontró Strigilla dichotoma aunque su abundancia fue menor. Además especies como Tellina virgo, Solen sp., Trachicardium sp y las especies del género Anadara muestran un predominio en la zona o están restringidas a ella aunque no aparezcan en todas sus estaciones. La estructura de esta comunidad se asemeja notoriamente a la encontrada por Sanders (1960) en la Bahía de Buzzard en Massachusetts, EE.UU. no obstante estar localizada ésta última en la costa Noratlántica en un clima templado.

Sin embargo comparte con ella el tipo de sedimento que es blando y una profundidad que no excede de los 20 metros. Este hecho confirma la hipótesis de las comunidades paralelas propuesto por Thorson en 1957 según la cual "el mismo tipo de fondo esta habitado por comunidades paralelas en donde diferentes especies del mismo género se reemplazan una a la otra como especies características". Sanders encontró un total de 79 especies, 11 de las cuales representan el 95% de toda la abundancia y una sola especie (Nucula proxima), el 58.86%. En Bahía La Ventosa se obtuvo un promedio de 11 especies por estación en Octubre, y 16 en Abril, representando Nucula paytensis el 58.26% en el primer mes, y 73.8% en el segundo.

En ambos casos, es el mismo género el que se manifiesta como dominante variando unicamente la especie. El factor determinante para ésta subcomunidad fue la profundidad encontrándose una correlación inversa significativa entre ésta y la abundancia de N. paytensis con un valor óptimo a los 15 metros en las estaciones más próximas al emisor, y no encontrándose en profundidades mayores a los 21 metros, propias de Bahía Salina Marques y Bahía Salina Cruz. Por lo que puede decirse que la profundidad es un factor limitante para la distribución de esta especie. Esta comunidad está caracterizada por una alta abundancia y número de especies en relación a las otras dos bahías, no obstante su diversidad es baja debido a una dominancia alta. Otro caracter de esta comunidad es el predominio de las especies alimentadoras de depósito. Todo esto la engloba dentro de la categoría de comunidad descrita por Elton (1946 en Sanders, 1960) en donde las especies compiten fuertemente por unas pocas fuentes básicas de alimento.

El esquema más común de comunidad descrito en la naturaleza es el que presenta unas pocas especies comunes, con gran número de individuos, asociadas a muchas especies raras. Cualquier tipo de presión ambiental, como competencia, depredación, contaminación, etc. tiende a reducir el número de éstas últimas y a aumentar aun más la importancia relativa de las especies conspicuas y que son más tolerantes a la tensión (Odum, 1984). Hasta que punto la comunidad de Bahía La Ventosa ha entrado a este proceso de aumento de unas pocas especies tolerantes solo puede determinarse a través de monitoreos periódicos que detecten cambios en las abundancias relativas o en la composición. Esta Bahía recibe el aporte de materia orgánica tanto del emisor submarino como del río Tehuantepec. El grado de enriquecimiento orgánico puede manifestarse a través de diversas etapas sucesivas en la estructura de la comunidad que de acuerdo a Pearson (1975) son: 1) Incremento de las especies ya establecidas, ya que el aporte orgánico se emplea como nutriente. 2) Cambio en la composición, las especies dominantes son sustituidas por especies más tolerantes. 3) Eliminación de las especies más activas (moluscos) por formas sedentarias (poliquetos).

Los valores de diversidad, equitatividad y abundancia en esta bahía en comparación a las otras dos analizadas en el presente estudio, pueden indicar que se encuentra en la primera etapa del proceso descrito.

No obstante, en estudios como el efectuado por Pearson (1975) se menciona que precisamente especies del género Nucula se han observado en ambientes caracterizados como "normales" o con muy ligero incremento de materia orgánica. Especies como N. sulcata y N. tenuis contribuyen activamente a remover el sedimento manteniendo la capa oxigenada, por eso su reducción



debida a la contaminación intensifica el problema.

Por un lado, la estructura de la comunidad parece manifestar un incipiente proceso de contaminación, pero por otro, la especie dominante es propia de ambientes no contaminados. Por estas características se considera conveniente seguir un monitoreo de esta comunidad y en particular de su especie dominante que puede servir como indicadora.

Las estaciones comprendidas en Bahía Salina Cruz (9 a 14) fueron las que mostraron características más disímiles con respecto al resto de las estaciones de muestreo, tanto desde el punto de vista de la composición de especies, abundancia y diversidad, como de el tipo de sedimento. Sobre todo las estaciones más claramente diferenciadas del resto fueron la 9, 10, 13 y 14.

Mientras que en el caso de Bahía La Ventosa, el factor determinante de la subcomunidad allí establecida fue la profundidad, en este caso es el tipo de sedimento, que es en general más grueso que en el resto de las estaciones, y a él se asocian especies típicas de sustratos arenosos como es el caso de Donax gracilis que en Abril aparece únicamente en las estaciones 13 y 14 y en Octubre en la estación 10 que son precisamente las que tienen arena más gruesa. Otras especies como Hyssella compressa están también restringidas a esta zona y Fartulum dextroversum aparece como especie dominante en las estaciones 9, 10 y 13. Esta zona se caracteriza por su escasa abundancia y diversidad. Sólo que mientras en el caso de Bahía La Ventosa, la baja diversidad se debió a dominancia, aquí es causada por un bajo nú-

mero de especies. En Diciembre se incrementa el número de éstas y la abundancia, pero es en él donde se presentan una serie de variantes en relación a los otros dos meses que se analizan en forma separada.

Finalmente, la Subcomunidad establecida en Bahía Salina Marques resultò ser en general la más diversificada aunque no la más rica en especies, y al mismo tiempo la más semejante, en cuanto a composición, a otras áreas estudiadas en el Golfo de Tehuantepec, en donde se registra la comunidad de Crassinella pacifica-Pitar unicolor-Crenella divaricata-Mucula declivis Tellina amianta como característica de la región dadas sus condiciones ambientales particulares (González, 1981). En el estudio de la Secretaría de Marina (1980) también se menciona a Crassinella pacifica como típica de la zona, en tanto que Keen (1971) afirma que es un género exclusivo de aguas Americanas tropicales. Todos estos estudios se han efectuado en mar abierto y a mayor profundidad, de aquí se deriva que ésta Bahía tiene un carácter más oceánico que Bahía La Ventosa.

De manera preliminar se establecen 3 subcomunidades en el área de estudio:

En Bahía La Ventosa caracterizada por Mucula paytonensis y Strigilla dichotoma y como factor determinante la profundidad.

En Bahía Salina Cruz con Farciculum dextroversum como especie dominante y como factor determinante el sedimento arenoso.

En Bahía Salina Marques con Crenella divaricata-Crassinella pacifica-C. adamssi-C. varians .

Todas ellas englobadas en una comunidad más extensa que abarca toda el área e integrada por Tellina amianta-Lusina mazatlanica-Bornia obtusa-Ilassarius ge-

molosus-Terebra armillata, característica de sedimentos blandos aunque con tolerancia a otro tipo de sustratos ya que especies como T. amianta tienen rasgos primitivos que le dan gran plasticidad y pueden encontrarse tanto en sedimentos blandos como arenosos y son eurihalinas (Keen, 1971).

Puede observarse que las especies que dan la zonación son siempre Pelecípodos, los Gasrerópodos y Escafópodos colectados no mostraron ningún patrón estable o típico de distribución.

Para establecer la existencia de éstas comunidades de manera definitiva, se requeriría efectuar muestreos periódicos y estacionales complementarios que permitan descartar que estas distribuciones sean sólo efecto del método de muestreo. En éste estudio no pudieron delimitarse claramente las tres zonas, porque en el mes de Diciembre las especies características de cada una tuvieron una distribución más amplia que dió como resultado otro tipo de zonación. En Diciembre se detectan además otras diferencias; las abundancias relativas de las especies cambian, Nucula paytensis no aparece como la especie más abundante, como sucede en los otros dos meses, ni ésta restringida a Bahía La Ventosa, éste mes es el más diversificado y presenta incluso - diferencias en cuanto al tipo de sedimento con un predominio de arenas finas, en tanto que en los otros meses también es importante la presencia de limo grueso. Existen también diferencias en cuanto a la temperatura, siendo éste el mes más frío con una diferencia de casi 5°C en relación a Octubre. Todas estas diferencias podrían ser el resultado de el efecto de los "Nortes" uno de los cuales se registró en ese mes; o ser atribuidos al dragado que - con cierta periodicidad se lleva a cabo para mantenimiento del Puerto de -- Salina Cruz.

Por otro lado, el tratar de delimitar a las comunidades, lleva implícita la idea de que éstas deben tratarse como unidades discretas en contraposición a la corriente más reciente expresada por autores como Whittaker y Mills ( Whittaker, 1965 ) que hablan de las comunidades como algo continuo con superposición de unas sobre otras a lo largo de gradientes ambientales. Esta concepción se ajusta más a los hechos observados, pero no invalida el primer enfoque que tiene como objeto el caracterizar a una zona no estudiada, valiéndose de herramientas como la clasificación expresadas en dendrogramas. Un tratamiento que integra ambas corrientes es el análisis multivariado, el cual podría utilizarse en estudios subsiguientes en el área.

Al comparar entre sí cada una de las subzonas desde el punto de vista de su diversidad, se observa que para Octubre y Abril hay valores medios muy semejantes: En Bahía La Ventosa (BLV) la diversidad media en Octubre es de 1.51 y en Abril de 1.54; en Bahía Salina Cruz (BSC) los valores medios son de 1.72 y 1.47 respectivamente; y en Salina Marques (BSM) son de 1.85 y 1.72. Sin embargo, en Diciembre se observan los siguientes cambios: la diversidad media aumenta considerablemente en las dos primeras subzonas, siendo el valor medio en BLV de 2.32 y en BSC de 2.4 mientras que en BSM mantiene un valor semejante al de los otros dos meses con una media de 1.82. Este hecho la sitúa como la más estable desde este punto de vista. Cabe recordar que en Diciembre las zonas de la Ventosa y Salina Cruz no están definidas y que la zonación obtenida es distinta, sin embargo se hace este análisis para efectos de comparación.

Sin embargo, dentro de cada una de las subzonas establecidas hay

una amplia variabilidad en cuanto a diversidad, la cual no pudo ser explicada por ninguno de los parámetros físicos analizados, salvo en el mes de Diciembre en el que hay una correlación significativa con la profundidad. De hecho, de las correlaciones efectuadas entre distintos parámetros físicos y biológicos, únicamente la profundidad fue la que explicó la variabilidad en cuanto a abundancia en Octubre y Abril, y en cuanto a diversidad en Diciembre. Asimismo, en Octubre hubo una correlación significativa entre abundancia y contenido de Carbono orgánico, pero éste estuvo correlacionado también con la profundidad.

La granulometría de la zona, que en general es muy homogénea, fue determinante en la composición de las especies, pero no explica la fluctuación de la abundancia o diversidad dentro de cada zona, aunque sí la diferencia entre Bahía Salina Cruz y el resto de área en cuanto a composición y abundancia.

Autores como Lie & Kisker (1970 en Gray, 1974) han señalado que hay variaciones considerables en cuanto a diversidad dentro de un mismo tipo de sedimento, pero que en los valores promedio se observa una tendencia a que la diversidad aumente conforme se pasa de arenas gruesas a medias y finas, alcanzando un máximo en el sedimentolimo-arenoso después del cual la diversidad vuelve a descender. Estas observaciones concuerdan con lo encontrado en este estudio, en el cual las estaciones con arena media o gruesa (en BSC) presentaron la menor abundancia y número de especies. En el resto de las estaciones donde hay arena muy fina o limo grueso la diversidad y abundancia es siempre mayor, excepto en torno al ensor, en donde sin embargo, la baja diversidad no

se debe al número de especies sino a la dominancia.

Dado que la diversidad de una comunidad esta sujeta, además de a las interacciones biológicas, al grado de complejidad estructural del ambiente físico que incluye entre otros, la complejidad estructural del sedimento, es preferible analizarla desde el punto de vista de su relación con los coeficientes de clasificación del sedimento en vez de con los valores medios de las partículas ( $M\phi$ ). Este último enfoque ha sido aun muy poco tratado por los ecólogos del bentos (Gray, 1974). Sin embargo, se ha observado que una alta diversidad esta asociada a una complejidad alta, es decir a un coeficiente de clasificación bajo o pobre como el reportado en éste estudio.

Los valores numéricos del índice de diversidad que aquí se presentan son difícilmente comparables con los mencionados en otros estudios dado el tipo de técnica de muestreo empleada, las características locales y el número o tipo de taxa incluidos. En sedimentos limo-arenosos se han obtenido valores que van de 0.9 a 3.9 en Washington (Lie & Kisker, 1970 en Gray, 1974); de 3.62 a 5.9 en distintos lugares de Europa (Gray, 1974) y de 2.35 a 3.91 en lagunas costeras del Golfo de Tehuantepec (Chávez, E.A., 1979). Debido a las limitaciones de éste índice unicamente se emplea para establecer comparaciones dentro del área de estudio y como una base para analizar sus cambios a través del tiempo, puede asimismo ser comparable con otros estudios efectuados en el Golfo de Tehuantepec en condiciones similares. Para complementar el enfoque de la diversidad obtenida a partir del índice de Shannon-Wiener, se usó el de los modelos de distribución de abundancias relativas entre las especies, que tiene a su vez el inconveniente de que las

comunidades naturales difícilmente se ajusten a ellos, pero que permite hacer interpretaciones acerca de la estructura de las mismas. En este estudio, la estructura de la comunidad tuvo un mejor ajuste con el modelo log-normal, el cual se interpreta como una estructura en la cual el nicho de cada especie se considera dependiente de una multitud de factores, y los recursos de la comunidad deben repartirse entre las especies de una manera equivalente a una curva log-normal. Los otros modelos se interpretan como propios de comunidades simples cuya dinámica está controlada por un factor individual.

## CONCLUSIONES

1) Los resultados obtenidos en este trabajo, constituyen una información básica y preliminar sujeta a las limitaciones propias de la técnica de colecta utilizada, así como a la época en que dichas colectas se llevaron a cabo. Esta información deberá ser complementada con estudios que abarquen un ciclo anual completo, así como mediante el empleo de técnicas alternativas de colecta, como arrastres y otros.

2) Las características físicas del ambiente mostraron poca variabilidad a través del espacio y del tiempo, destacando lo siguiente:

a) Una temperatura estable a través del espacio y el tiempo y escasa influencia de aportes fluviales.

b) Un sedimento de tipo limo-arenoso, pobre a moderadamente clasificado característico de áreas de moderada energía por actividad de corrientes y buena capacidad de retención de oxígeno y materia orgánica.

3) La malacofauna mejor representada en el área pertenece a la clase Pelecypoda y su composición está determinada por el tipo de sedimento presente, en tanto que su elevada abundancia se debe a la posición que ocupan en la cadena trófica. Los Gasterópodos, aunque muy diversificados, fueron escasos por ocupar posiciones superiores en esta cadena.

4) Algunas de las especies más representativas y ampliamente dis--



tribuladas muestran rasgos primitivos que les dan gran plasticidad y les permiten adaptarse a cambios medioambientales. Tal es el caso por ejemplo de la familia Tellinidae que es eurihalina y tolerante a diversos tipos de sedimento.

5) La riqueza de especies de la zona es alta y la estructura de la comunidad se ajusta al modelo log-normal típico de comunidades maduras, estables y sujetas a numerosos factores ambientales.

6) Los cambios temporales más notables fueron los siguientes:

a) Un aumento considerable en la abundancia de todas las especies durante el mes de Abril atribuible al período reproductivo de los moluscos, a un incremento en el contenido de materia orgánica en los sedimentos y/o al tipo de muestreador empleado. Se observó también un descenso en la diversidad y en la equitatividad por la dominancia notable de una especie (*N. paytensis*).

Pese a estos cambios, Abril mostró gran semejanza, en cuanto a patrones de distribución y de abundancias relativas, con el mes de Octubre.

b) En Diciembre hubo divergencias significativas en relación a los otros dos meses, tanto desde el punto de vista de la distribución de las especies como de sus abundancias relativas. Esto posiblemente se deba al efecto de un "Norte" o al dragado, ambos hechos ocurridos durante ese período. Es necesario realizar estudios que permitan discernir si estas diferencias son debidas a alguno de estos fenómenos o son cambios que se producen ciclicamente.

7) Dentro de la gran homogeneidad tanto física como biológica en el área, fue posible determinar la presencia de subzonas bien establecidas,

como lo demuestran los altos índices de similitud obtenidos. Los factores determinantes de las subcomunidades fueron el tipo de sedimento en primer lugar, y la profundidad en segundo.

8) La subcomunidad más claramente diferenciada fue la de Bahía Salina Cruz con una composición de especies que no se encontró en otras áreas y una abundancia muy baja, hechos que fueron asociados con un sedimento arenoso, ligeramente más grueso que el reportado para el resto del área.

9) La profundidad mostró una relación inversa con la abundancia durante los meses de octubre y Abril y una relación directa con la diversidad en Diciembre y Abril. Fue asimismo el factor determinante en la estructura de la subcomunidad de Bahía La Ventosa y el factor limitante para la presencia de Nucula paytensis.

10) La semejanza entre la comunidad e Bahía La Ventosa con otras comunidades situadas a distintas latitudes comprueba la hipótesis de Thorson según la cual, el tipo de fondo, más que otro tipo de parámetros, determinará a la comunidad establecida.

11) Se determinó que N. paytensis podría ser empleada como especie indicadora dada su abundancia en torno al emisor.

12) La Bahía de Salina Marques mostró un carácter más oceánico en relación a las otras dos bahías, como se desprende del hecho de que sus especies más representativas se han reportado a mayor profundidad y en mar

abierto en todo el Golfo de Tehuantepec, así como por presentar mayor estabilidad temporal, característica de mares con escasa influencia costera.

13) No fue posible detectar una influencia directa del cañal o las monoboyas sobre la estructura de la comunidad, estando ésta determinada principalmente por factores del ambiente físico y biológicos. No obstante, es necesaria la realización de monitoreos periódicos que detecten cambios a largo plazo, ya que dichas instalaciones tienen poco tiempo de estar en operación. Algunos efectos de la actividad portuaria que pudieron manifestarse más claramente sobre la comunidad fueron producidos por el dragado.

## BIBLIOGRAFIA

- ABBOT, R.T. American seashells. The marine mollusca of the Atlantic and Pacific Coast of North America. 2nd Ed. Van Nostrand Reinhold Co. Nueva York 663 pp. 1974.
- ALVAREZ, L. Estudio de circulación superficial frente a Salina Cruz, Oaxaca CICESE Ensenada B.C. 1983.
- AYALA-CASTAÑARES, A. Las ciencias del mar y el desarrollo de Mexico. Ciencia y Desarrollo. 4 (43): 15-27 1982.
- BARNES, R.D. Zoología de los invertebrados. 3a. ed. Nueva Editorial Interamericana. México 826 pp. 1977.
- BROWER, J.E. & J.H. ZAR. Field and laboratory methods for general ecology. Wm.C. Brown Co.Publishers. Iowa, USA. 194 pp. 1977
- BUTLER, P.A. et al Organismos de control biológico. FAO Fisheries Reports No. 9 Suppl. 1: 105-117. 1972.
- BLACKBURN, H et al. An Oceanographic study of the Gulf of Tehuantepec. U.S. Fish and Wild Life Service. Special Scientific Reports Fisheries 420. USA. 170 pp. 1962.
- COHN, E.V. The Northwest American Tellinidae. Veliger 14 : Suppl. 1971.
- CHAVEZ, E.A. Análisis de la Comunidad de una Laguna Costera en la Costa Sur Occidental de México. An. Centro Cienc. del Mar y Limnol.

- DANIEL, W.W. Biostatística. base para el análisis de las Ciencias de la Salud. Limusa México 485 pp. 1977.
- DEAN, W.E. Determination of Carbonate and organic matter in calcareous sediments and sedimentary rocks by loss on ignition: comparison with other methods. Journal of Sedimentary Petrology 44 (1):242-248 1974.
- EMERY, K.O. Rapid method of mechanical analysis of sands. Journal of Sedimentary Petrology. Q (3): 105 - 111. 1938.
- ESCOBAR, B. E. G. Comunidades de macroinvertebrados bentónicos en la Laguna de Terminos Campeche: Composición y estructura. TESIS de Maestría Instituto de Ciencias del Mar y Limnología UNAM, México. 191 pp. 1963.
- ESPINOSA, G. & A. LOPEZ. Introducción a los métodos jerárquicos de análisis de cúmulos. Comunicaciones técnicas IIVAS-UNAM Serie Verde No. 9. 1977. - FIELD, J. G. A numerical
- FIELD, J. G. A numerical analysis of changes in soft bottom fauna along a transect across False Bay South Africa. J. Exp. Mar. Biol. Ecol. 7 (3): 215 -253. 1971.
- FOLK, R. L. Petrología de las rocas sedimentarias. Instituto de Geología

- UNAM, México. 405 pp. 1969.
- FIVINCO LOPEZ, J. et al. Manual de Practicas de Ecología. ENEP Iztaacala  
UNAM, México. 289 pp. 1981.
- FRETHER, V. Studies in the structure, physiology and ecology of mollusks.  
Academic Press. New York. 1968.
- GAUCHAT, P. Metodología de muestreo de sedimentos para la obtención de da-  
tos químicos y biológicos con relación a la contamina-  
ción marina. Informe técnico. CICESE Ensenada B.C. Mé-  
xico. 28 pp. 1981.
- GONZALEZ, D. L. Algunos aspectos taxonómicos y distribución de los molus-  
cos del Golfo de Tehuantepec México. TESIS de Licenciatura  
Facultad de Ciencias UNAM 252 pp. 1981.
- GRAY, J.S. & F.D. MIRZA. A possible method for the detection of pollution  
induced disturbance on marine benthic communities. Mar.  
Pollut. Bull. 10 (5):142-146. 1979.
- GRAY, J.S. Animal-Sediment Relationships. Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev.  
12: 223-261. 1974.
- GRAY, J.S. The ecology of marine sediments. An introduction to the structure  
and function of benthic communities. Cambridge studies in

modern biology 2. Cambridge University Press, Londres.  
185 pp. 1981.

- HOLME, N.A. & MCINTYRE, A.D. Methods for the study of marine benthos.  
IBP International Biological Programme. Handbook # 16  
Blackwell Scientific Publications. 334 pp. 1970.
- Instituto Mexicano del Petróleo. Segundo informe parcial a PEMEX sobre el  
proyecto "Impacto ambiental en plancton y bentos debido a  
las descargas al mar de la refinería de Salina Cruz, Oa-  
xaca." No publicado. 1983.
- KEEN, A.M. Sea Shells of Tropical West America. Marine Molluscs From Baja  
California to Perú. 2nd Ed. Stanford University Press.  
Stanford, California. 1064 pp. 1971.
- KEEN, A.M. & E.V. COAN. Marine molluscan genera of Western North America: An  
illustrated key. 2nd Ed. Stanford University Press. Stan-  
ford, California. 208 pp. 1974.
- McFADYEN, M.S. Zoogeography and ecology of seven species of Panamic Pacific  
Scaphopoda. Veliger 15 (14): 340-350. 1973.
- McLEAN, J.H. A revised classification of the Family Turridae. Veliger 14  
(1): 114 - 133. 1971.

- McNAUGHTON, S.J. & L.L. WOLF. General Ecology. 2nd Ed. Holt, Rinehart & Win-  
hart & Winston Nueva York. 500 pp. 1979.
- ODUM, E.P. Ecología 2a Ed. Nueva Editorial Interamericana. México. 639 pp.  
1984.
- OLSSON, A.A. Molluscs of the Tropical Eastern Pacific. Panamic-Pacific Pele-  
cypoda. Paleontological Research Institution. Ithaca Nueva York  
574 pp. 1971.
- OVERTON, R.W. Análisis of information and diversity in the AID Programs.  
USA Oregon State University Dept. of statistics. 1981.
- PEARSON, R.H. The Benthic ecology of Loch Linnhe and Loch Eil, a sea-loch  
sistem on the West Coast Of Scotland. J. Exp. Mar. Biol. Ecol. 20:  
1-41. 1975.
- PEMEX Estudio de la descarga del efluente de desechos industriales de la -  
refinería de Salina Cruz, Oaxaca. Gerencia de Proyectos de Cons--  
trucción. Vol. 1 Memoria marzo 1978
- REYES, L. A. LOPEZ, G. ESPINOSA. Análisis/Cúmulos. Un programa para el aná-  
lisis de cúmulos. Comunicaciones técnicas IIMAS-UNAM.  
Serie Amarilla Volúmen 1 # 6. 1978



- RODEL, G.I. On the Wind-driven circulation in the Gulf of Tehuantepec, México. Geographical International 1 (3): 55-76. 1961.
- SANDERS, H. L. Benthic studies in Buzzard Bay. III The structure of the soft bottom community. Limnol. and Oceanogr. 4:138-153. 1960.
- SECRETARIA DE MARINA. Estudio geográfico del puerto de Salina Cruz, Oaxaca Departamento de Hidrografía. México. pp 79-179. 1974.
- SECRETARIA DE MARINA. Estudio oceanográfico del Golfo de Tehuantepec. Dirección General de Oceanografía. Tomo I Partes 1 y 3.
- SOKAL, R.R. Classification: Purposes, principles, progress, prospects. Science 185 (4157):1115-1123. 1974.
- STUMPF, H. Satellite detection of upwelling in the Gulf of Tehuantepec, México. Journal of Physical Oceanography. 5: 383-388. 1975.
- U.S. DEPARTMENT OF COMMERCE (Ed) Bascroft Atlas. National Oceanic and Atmospheric Administration. National Marine Fisheries Service. Circular 330. # 9, 10. 1975.
- VERMEIJ, G. J. Biogeography and adaptation. Patterns of marine life. Harvard University Press. Cambridge Massachusetts USA 332 pp. 1976
- WHITTAKER, R.H. Dominance and diversity in land plant communities. Science 147(3665): 250 - 260. 1965.

**TABLA 1. Coordenadas de las estaciones de muestreo en la  
 costa de Salina Cruz, Oaxaca, y profundidad de  
 las mismas expresada en metros.**

Estacion	Latitud Norte	Longitud Oeste	Profundidad en metros		
			OCTUBRE	DICIEMBRE	ABRIL
1	16° 09.1'	95° 13.8'	20	15	22
2	16° 08.5'	95° 14.1'	18	22.5	20
3	16° 07.8'	95° 12.3'	24.5	26	26
4	16° 08.5'	95° 12.3'	21	24	22
5	16° 08.4'	95° 12.5'	24	28	24
6	16° 07.5'	95° 13.8'	29	30	29
7	16° 06.6'	95° 12.7'	29	31	30
8	16° 08.0'	95° 12.5'	27	26	28
9	16° 09.3'	95° 11.4'	14	18	15
10	16° 08.3'	95° 11.1'	20	19	22
11	16° 08.1'	95° 11.6'	24	24	25
12	16° 09.2'	95° 09.5'	19	18	20
13	16° 08.5'	95° 09.9'	20	20	19
14	16° 08.0'	95° 10.0'	23	21	22
15	16° 09.9'	95° 08.4'	15	13	14
16	16° 09.5'	95° 08.8'	18	17	18
17	16° 09.2'	95° 09.1'	19	18	19
18	16° 08.5'	95° 09.5'	20	20	21
19	16° 10.2'	95° 07.6'	15	12	10
20	16° 09.8'	95° 08.0'	15	14	15
21	16° 09.1'	95° 08.1'	18.5	17	19
22	16° 08.6'	95° 08.4'	19.6	18	22
23	16° 10.0'	95° 07.1'	17	14	13
24	16° 09.7'	95° 07.6'	15.8	16	16

TABLE 2. Abundancia absoluta de cada especie de moluscos  
por crucero. Salina Cruz, Oaxaca.

	ESPECIE	OCTUBRE 1982	DICIEMBRE 1982	ABRIL 1983	TOTAL
	<b>PELECYPODA</b>				
1	<i>Solemya johnsoni</i>	5667	5068	10736	21471
2	<i>Mucula paytensis</i>	27553	15277	618 538	661368
3	<i>Mucilana acrita</i>	0	0	513	513
4	<i>Adrana cultrata</i>	210	0	0	210
5	<i>A. exoptata</i>	0	3997	333	4330
6	<i>A. pensucoensis</i>	0	674	588	1262
7	<i>A. tonosiana</i>	172	0	714	886
8	<i>Anadara formosa</i>	0	0	833	833
9	<i>A. tuberculosa</i>	0	998	0	998
10	<i>Cronella divaricata</i>	1140	875	25397	27412
11	<i>Argopecten circularis</i>	0	0	526	526
12	<i>Crassinella adamsi</i>	2663	3273	21949	27885
13	<i>C. pacifica</i>	786	650	5969	7405
14	<i>C. varians</i>	1953	3484	12938	18375
15	<i>Lucina centrifuga</i>	912	1704	5885	8501
16	<i>Lucina nezatlanica</i>	6761	44276	105575	156616
17	<i>Divalinga eburnea</i>	1049	0	526	1575
18	<i>Perophysea edentuloides</i>	601	228	0	829
19	<i>Diplodonta</i> sp.	0	0	769	769
20	<i>Bornia obtusa</i>	2289	21932	24639	48860
21	<i>Myrella compressa</i>	375	955	1560	2890
22	<i>Trachycardium</i> sp.	0	1897	2404	4297
23	<i>Tivela byronensis</i>	67	0	526	593
24	<i>Pitar alternatus</i>	1241	7700	1240	10190
25	<i>P. lupanaria</i>	0	0	833	833
26	<i>Chione gnidia</i>	276	926	833	2035
27	<i>Tellina amianta</i>	310	43545	97173	141048
28	<i>T. rhyncoscuta</i>	0	0	526	526
29	<i>T. simulans</i>	1843	1680	3037	6560
30	<i>T. virgo</i>	2444	1389	555	4388
31	<i>Yacops undulata</i>	0	0	333	333
32	<i>Stricilla cicercula</i>	238	0	0	238
33	<i>Stricilla dicrotoma</i>	2601	12634	9339	25574
34	<i>Donax gracilis</i>	60	0	1250	1310
35	<i>Semole</i> sp.	0	210	0	210
36	<i>Solen</i> sp.	238	927	5699	6924
37	<i>Corbula nasuta</i>	569	3587	1935	6091
38	<i>C. nuciformis</i>	0	371	333	704
39	<i>C. ovulata</i>	76	0	526	602
40	<i>C. porcella</i>	236	0	476	712
41	<i>Platydora</i> sp.	1353	11399	33075	45827
42	sp 1.	238	6305	1908	8052

ESPECIE GASTEROPODA	OCTUBRE 1982	DICEMBRE 1982	ABRIL 1983	TOTAL
43) <i>Vitrinella</i> sp	928	1715	2520	5163
44) <i>Solariorbis</i> sp	0	174	357	531
45) <i>Turritella leucostoma</i>	0	133	476	609
46) <i>Elephantanellum</i> sp	143	250	7692	8085
47) <i>Fartulum dextroversum</i>	14295	1428	2511	18234
48) <i>Epitonium roberti</i>	67	222	714	1003
49) <i>Eulina panamensis</i>	1343	2028	815	4186
50) <i>Balcis</i> sp	125	0	0	125
51) <i>Natica broderipiana</i>	650	3133	386	4169
52) <i>N. schetra</i>	0	5799	800	6599
53) <i>Sinum cymoa</i>	111	0	0	111
54) <i>Sinum debile</i>	457	222	0	679
55) <i>Anachis</i> sp	222	222	885	1329
56) <i>A. scalarina</i>	297	400	0	697
57) <i>Cosmilococha rehderi</i>	243	0	0	243
58) <i>Nassarina vespera</i>	672	330	1000	2002
59) <i>Strombina sinuata</i>	0	143	0	143
60) <i>Passarius gemmulosus</i>	3279	15561	30690	49530
61) <i>Passarius</i> sp.	0	842	5787	6629
62) <i>Eusinus</i> sp.	263	244	556	1063
63) <i>Olivia porphyria</i>	307	0	0	307
64) <i>Olivella morrisoni</i>	86	0	0	86
65) <i>O.</i> sp.	376	7826	7520	15722
66) <i>O. sphoni</i>	196	0	2111	2307
67) <i>Mitra belcheri</i>	0	0	941	941
68) <i>Subcancellia calodinata</i>	392	250	385	1027
69) <i>Cancellaria exopleura</i>	282	143	1487	1912
70) <i>Conus arcuatus</i>	0	0	1714	1714
71) <i>Conus ximenes</i>	143	0	0	143
72) <i>Torabrea armillata</i>	1335	3291	5511	10137
73) <i>T. bruneocincta</i>	111	0	0	111
74) <i>T. ninfae</i>	153	1526	500	2179
75) <i>Ariadrillia flucticulus</i>	0	1165	1218	2383
76) <i>Compsodrillia gracilis</i>	196	0	0	196
77) <i>Kurtziella antiochros</i>	196	174	0	370
78) <i>Globidrillia micans</i>	0	167	727	894
79) <i>Xanthodaphne argeta</i>	0	0	1500	1500
80) <i>Knefastia</i> sp	0	0	1000	1000
81) <i>Pyramidella</i> sp	185	424	556	1165
82) <i>Odstomia clathratula</i>	0	0	526	526
83) <i>Turbonilla lucana</i>	666	3824	5188	9678
84) <i>Volvulella cylindrica</i>	551	2376	3601	6528
85) <i>Acteocina inculta</i>	4469	841	1535	6845
86) sp 2	111	0	0	111
87) <i>Limacina</i> sp.	0	1509	333	1842
88) <i>Grenidula onyx</i>	0	0	958	958
SCAPHOPODA				
89) <i>Dentalium</i> sp.	1170	3368	9878	14416
90) <i>D. quadrangulare</i>	297	704	2844	3845
91) <i>Fustiaria</i> sp	0	1014	500	1514
92) <i>Siphonodentalium quadrif</i>	763	5034	5992	11789
93) <i>Gadulus</i> sp.	1464	1459	5265	8188
TOTAL DE INDIVIDUOS	103259	263247	1129374	1497614
% respecto al total de 3 mes	6.9%	17.7%	75.4%	100%
Número de especies	65	62	74	93

TABLA 3. Indices de similitud de Jaccard, Sorensen y Morisita para la comparación de la composición de especies global entre los meses de Octubre, Diciembre y Abril.

	OCT- DIC	OCT-ABRIL	DIC- ABRIL
1) Jaccard	0.61	0.58	0.66
2) Sorensen	0.76	0.73	0.80
3) Morisita	0.37	0.74	0.31
Núm. de especies en común	48	51	54

$$1) J = \frac{c}{s_1 + s_2 - c}$$

$$2) S = \frac{2c}{s_1 + s_2}$$

$$3) I_M = \frac{2x_1 y_1}{(\lambda_1 + \lambda_2) N_1 N_2}$$

donde: c número de especies en común

$s_1$  y  $s_2$  número de especies en las comunidades 1 y 2.

$\lambda_1$  y  $\lambda_2$  índice de dominancia de Simpson.

$N_1$  y  $N_2$  número total de individuos en las comunidades 1 y 2.

$x_1$  y  $y_1$  número de individuos de la especie "1" en las comunidades.

TABLA 4. Ordenamiento de las especies de moluscos de acuer-

do a su abundancia y frecuencia de aparición en las

distintas estaciones de recolecta durante Octubre.

Y abundancias relativas esperadas en base a 2 modelos teóricos.

Especie	Abundancia observada			Frecuencia		Abundancia esperada	
	Absoluta	Relativa	Logaritmo	Absol	Relat	Series Geométrica	Veri. Rate
2	3753	6.7	10.77	10	41.6	26.7	7.3
47	14298	13.8	9.56	4	16.6	19.6	5.0
16	8761	6.5	8.82	15	62.5	14.3	5.0
1	5667	5.5	8.64	2	8.3	10.5	4.5
83	4469	4.3	8.40	7	29.1	7.7	4.1
60	3279	3.1	8.10	9	37.5	5.6	3.8
27	3100	3.0	8.04	11	45.8	4.1	3.5
12	2663	2.6	7.88	4	16.6	3.0	3.3
33	2601	2.5	7.86	9	37.5	2.2	3.1
30	2444	2.4	7.80	8	33.0	1.8	2.9
20	2289	2.2	7.73	7	29.1	1.2	2.8
14	1953	1.9	7.57	2	8.3	0.87	2.6
29	1843	1.8	7.52	9	37.5	0.64	2.5
93	1464	1.4	7.28	8	33.0	0.47	2.4
41	1353	1.3	7.21	4	16.6	0.34	2.3
49	1343	1.3	7.20	7	29.1	0.25	2.2
72	1335	1.3	7.20	9	37.5	0.18	2.1
24	1241	1.2	7.12	9	37.5	0.13	2.0
89	1170	1.1	7.06	3	12.5	0.10	1.9
10	1140	1.1	7.04	3	12.5	0.07	1.8
17	1049	1.0	6.95	4	16.6	0.05	1.7
43	928	0.9	6.80	5	20.8	0.04	1.7
15	912	0.9	6.80	4	16.6	0.03	1.6
13	786	0.8	6.66	2	8.3	0.02	1.5
92	763	0.7	6.64	3	12.5	0.01	1.5
58	672	0.65	6.50	5	20.8	0.01	1.4
83	666	0.64	6.50	2	8.3	0.008	1.4
51	650	0.63	6.50	2	8.3		1.3
18	601	0.60	6.40	3	12.5		1.3
37	569	0.54	6.34	2	8.3		1.2
84	551	0.53	6.30	4	16.6		1.2
54	457	0.44	6.10	2	8.3		1.1
68	392	0.38	6.00	1	4.1		1.1
65	378	0.36	5.93	3	12.5		1.0
21	375	0.36	5.93	1	4.1		1.0
63	307	0.3	5.70	2	8.3		0.9
90	297	0.3	5.70	4	16.6		0.9
56	297	0.3	5.70	2	8.3		0.8
69	282	0.27	5.60	2	8.3		0.8
26	276	0.27	5.60	2	8.3		0.8
62	263	0.25	5.50	2	8.3		0.7
57	243	0.23	5.50	2	8.3		0.7
32	238	0.23	5.47	1	4.1		0.6
36	238	0.23	5.47	1	4.1		0.6
42	238	0.23	5.47	2	8.3		0.6
40	236	0.23	5.47	1	4.1		0.5
55	222	0.21	5.40	1	4.1		0.5
7	210	0.20	5.40	2	8.3		0.5
66	196	0.19	5.30	1	4.1		0.4
76	196	0.19	5.30	1	4.1		0.4
77	196	0.19	5.30	1	4.1		0.4
81	185	0.18	5.200	2	8.3		0.3
7	172	0.17	5.20	1	4.1		0.3
74	153	0.15	5.00	2	8.3		0.3
46	143	0.14	4.90	1	4.1		0.3
71	143	0.14	4.90	1	4.1		0.25
50	125	0.12	4.80	1	4.1		0.23
53	111	0.11	4.70	1	4.1		0.20
73	111	0.11	4.70	1	4.1		0.20
60	111	0.11	4.70	1	4.1		0.17
64	86	0.08	4.50	1	4.1		0.12
39	76	0.07	4.30	1	4.1		0.10
45	67	0.06	4.20	1	4.1		0.07
23	67	0.06	4.20	1	4.1		0.05
34	60	0.05	4.10	1	4.1	$6 \times 10^{-8}$	0.02

90%

\* Bivalvos 65711. (64.6% del Total) H' 3.00  
 Gasteropodos 32834 (31.8% del Total) H' max 4.17  
 \*\* Escafopodos 3594 (3.6% del Total) J 0.72  
 1-J 0.28  
 TOTAL 103259  
 # de Especies 65

**TABLA 5. Ordenamiento de las especies de moluscos de acuerdo a su abundancia y frecuencia de aparición en las distintas estaciones de recolecta durante Diciembre. Y abundancias relativas esperadas en base a dos modelos teóricos.**

Especie	Abundancia observada			Frecuencia		Abundancia esperada	
	ABSOLUTA	Rel. (%)	Logarítmico	ABSOL	Rel. (%)	SERIE Geométrica	Vari. Poisson
*16	44276	16.7	10.7	22	95.6	16.7%	7.6%
*27	43545	16.5	10.7	21	91.3	13.3	6.0
*20	21932	8.3	10.0	15	65.2	11.6	5.2
60	15561	5.9	9.6	20	83.3	9.6	4.6
* 2	15277	5.8	9.6	13	56.5	8.0	4.2
*33	13634	5.2	9.5	10	43.5	6.7	3.9
*41	11398	4.3	9.3	14	60.8	5.6	3.6
65	7826	3.0	8.9	14	53.3	4.6	3.4
*24	7709	2.9	8.9	11	47.8	3.9	3.2
*42	6306	2.4	8.7	8	34.8	3.2	3.0
52	5799	2.2	8.6	14	53.3	2.7	2.8
* 1	5068	1.9	8.5	5	21.7	2.2	2.7
** 92	5034	1.9	8.5	7	30.4	1.8	2.6
* 5	3997	1.5	8.3	6	26.0	1.5	2.5
83	3824	1.5	8.2	9	37.5	1.3	2.3
*37	3587	1.4	8.2	4	17.4	1.1	2.2
*14	3484	1.3	8.1	4	17.4	0.9	2.1
** 89	3368	1.3	8.1	10	41.6	0.7	2.0
72	3291	1.2	8.1	9	37.5	0.6	1.96
*12	3273	1.2	8.1	6	26.0	0.5	1.88
51	3133	1.2	8.0	5	21.7	0.4	1.80
84	2376	0.9	7.7	6	26.0	0.3	1.72
49	2028	0.8	7.6	7	30.4	0.3	1.65
*22	1877	0.7	7.5	3	13.0	0.25	1.56
43	1715	0.6	7.4	5	21.7	0.21	1.51
*15	1704	0.6	7.4	7	30.4	0.17	1.45
*29	1689	0.6	7.4	7	30.4	0.14	1.38
74	1526	0.6	7.3	5	21.7	0.12	1.32
87	1509	0.6	7.3	5	21.7	0.10	1.26
** 93	1459	0.5	7.3	5	21.7	0.08	1.21
47	1428	0.5	7.3	1	4.3	0.07	1.16
*30	1386	0.5	7.2	5	21.7	0.06	1.11
75	1165	0.4	7.1	4	17.4	0.05	1.05
** 91	1014	0.4	6.9	2	8.6	0.04	1.00
* 9	998	0.4	6.9	4	17.4	0.03	0.96
*36	987	0.4	6.9	4	17.4	0.02	0.91
*21	965	0.4	6.9	2	8.6	0.02	0.87
*26	926	0.3	6.8	4	17.4	0.02	0.82
*10	875	0.3	6.8	2	8.6	0.01	0.78
61	842	0.3	6.7	1	4.3	0.01	0.74
85	842	0.3	6.7	3	13.0	0.01	0.70
** 90	704	0.3	6.5	3	13.0	0.01	0.66
* 6	674	0.2	6.5	2	8.6	0.007	0.62
*13	650	0.2	6.5	3	13.0		0.58
81	424	0.1	6.1	2	8.6		0.54
56	400	0.1	6.0	1	4.3		0.51
*38	371	0.1	5.9	3	13.0		0.47
58	330	0.1	5.8	2	8.6		0.44
68	250	0.09	5.5	1	4.3		0.41
46	250	0.09	5.5	1	4.3		0.37
62	244	0.09	5.5	1	4.3		0.34
*18	228	0.09	5.4	2	8.6		0.31
48	222	0.08	5.4	1	4.3		0.28
54	222	0.08	5.4	1	4.3		0.25
55	222	0.08	5.4	1	4.3		0.22
*35	210	0.08	5.3	1	4.3		0.19
44	174	0.06	5.1	1	4.3		0.16
79	174	0.06	5.1	1	4.3		0.13
78	167	0.06	5.1	1	4.3		0.10
59	143	0.05	5.0	1	4.3		0.07
69	143	0.05	5.0	1	4.3		0.05
45	133	0.05	4.9	1	4.3	$2.4 \times 10^{-4}$	0.03

\* Bivalves 197040 (74.4% del Total) H' 3.10  
 \* Gasteropodos 56362 (21.3% del Total) H' max 4.11  
 \*\* Scafofodos 11579 (4.3% del Total) J 0.75  
 1-J 0.25

TOTAL 263247  
 # de Especies 62

TABLA 6. Ordenamiento de las especies de moluscos de acuerdo a su abundancia y frecuencia de aparición en las distintas estaciones de recolecta durante Abril. Y abundancias relativas esperadas en base a dos modelos teóricos.

90%

Especie	Abundancia observada			Frecuencia		Abundancia esperada	
	Absoluta	Relativa %	logaritmo	Absol	Relat %	Serie Geométrica	Vera
* 2	618538	54.7	13.5	13	50	54.7%	6.6%
*16	102579	9.3	11.5	21	87.5	24.7%	5.2
*27	87193	8.6	11.5	22	91.6	11.2%	4.6
*41	35075	2.9	10.4	17	70.8	5.1	4.1
60	30680	2.7	10.3	19	79.1	2.3	3.8
*10	25397	2.2	10.1	8	33.0	1.0	3.5
*20	24639	2.2	10.1	17	70.8	0.47	3.3
*12	21640	1.9	10.0	7	29.1	0.21	3.1
*14	17938	1.6	9.8	12	50.0	0.10	2.9
* 1	10736	0.9	9.3	6	25.0	0.04	2.8
**89	9878	0.9	9.2	14	58.3	0.02	2.6
*33	9339	0.8	9.1	7	29.1	0.008	2.5
46	7692	0.7	8.9	1	4.1	0.004	2.4
65	7520	0.66	8.8	9	37.5		2.3
52	6800	0.6	8.8	9	37.5		2.2
**92	5992	0.53	8.7	6	25.0		2.1
*13	5959	0.5	8.7	7	29.1		2.0
49	5815	0.5	8.6	7	29.1		1.9
61	5787	0.5	8.6	6	25.0		1.9
*36	5699	0.5	8.6	4	16.6		1.8
72	5511	0.48	8.6	9	37.5		1.7
**93	5265	0.46	8.5	4	16.6		1.7
83	5188	0.46	8.5	5	20.8		1.6
84	3601	0.31	8.2	7	29.1		1.5
*29	3037	0.3	8.0	3	12.5		1.5
**90	2844	0.25	7.9	5	20.8		1.4
43	2520	0.22	7.8	4	16.6		1.4
47	2511	0.22	7.8	3	12.5		1.3
*22	2404	0.21	7.8	3	12.5		1.3
66	2111	0.18	7.6	2	8.3		1.2
*37	1935	0.17	7.6	4	16.6		1.2
70	1714	0.15	7.4	2	8.3		1.1
62	1556	0.13	7.3	2	8.3		1.1
85	1535	0.13	7.3	4	16.6		1.1
*42	1508	0.13	7.3	2	8.3		1.0
*21	1500	0.13	7.3	1	4.1		1.0
79	1500	0.13	7.3	2	8.3		1.0
69	1487	0.13	7.3	2	8.3		0.9
51	1386	0.12	7.2	2	8.3		0.9
*34	1250	0.11	7.1	2	8.3		0.8
*24	1240	0.11	7.1	3	12.5		0.8
77	1218	0.11	7.1	2	8.3		0.8
58	1000	0.09	6.9	1	4.1		0.7
88	958	0.08	6.8	2	8.3		0.7
67	641	0.08	6.8	2	8.3		0.7
*15	888	0.08	6.8	2	8.3		0.6
55	665	0.08	6.8	2	8.3		0.6
*26	833	0.07	6.7	1	4.1		0.6
*25	833	0.07	6.7	1	4.1		0.6
*18	833	0.07	6.7	1	4.1		0.5
*19	769	0.06	6.6	1	4.1		0.5
78	727	0.06	6.6	2	8.3		0.5
48	714	0.06	6.6	1	4.1		0.5
* 7	714	0.06	6.6	1	4.1		0.4
* 6	588	0.05	6.4	1	4.1		0.4
*28	568	0.05	6.4	1	4.1		0.4
*30	556	0.04	6.3	1	4.1		0.4
81	556	0.04	6.3	1	4.1		0.3
* 5	533	0.04	6.3	1	4.1		0.3
*23	526	0.04	6.3	1	4.1		0.3
*39	526	0.04	6.3	1	4.1		0.3
*11	526	0.04	6.3	1	4.1		0.2
*17	526	0.04	6.3	1	4.1		0.2
82	526	0.04	6.3	1	4.1		0.2
* 3	513	0.04	6.2	1	4.1		0.2
**91	500	0.04	6.2	1	4.1		0.2
74	500	0.04	6.2	1	4.1		0.1
45	476	0.04	6.2	1	4.1		0.1
*40	476	0.04	6.2	1	4.1		0.1
68	385	0.03	5.9	1	4.1		0.1
44	357	0.03	5.9	1	4.1		0.1
87	333	0.03	5.8	1	4.1		0.05
*31	333	0.03	5.8	1	4.1		0.04
*38	333	0.03	5.8	1	4.1		0.02

\*Bivalvon 996615 (86.3% del Total)  
 Gasteropodon 10570 (0.9% del Total)  
 \*Annelopodon 24479 (2.2% del Total)

H' 1.98  
 H' max 4.30  
 J 0.46  
 1-J 0.56

TOTAL 1129364



TABLA 7. Número de individuos por especie en cada estación de recolecta durante  
Octubre de 1982. Expresado en organismos por metro cúbico.

		BIVALVOS																							
ESPECIE	ESTACIÓN																								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
1 <i>Solemya johnsoni</i>	667	5000																							
2 <i>Nucula peytensis</i>		143																							
4 <i>Adrana cultrata</i>															1229	2133	604	530	9474	5428	1678		1810	4524	
7 <i>A. tonosiana</i>																67				143				172	
10 <i>Crassella divericata</i>	444		500		196																				
12 <i>Crassinella adamsi</i>	222	286	250						1905																
13 <i>C. pacifica</i>		286	500																						
14 <i>C. varians</i>	667	1286																							
15 <i>Lucina centrifuga</i>	111		625	65							111														
16 <i>L. mazatlanica</i>	1444	143	2750		588	210	222		120	133	111			82		67	379		286	140			86		
17 <i>Divalinga eburnea</i>					588		118												105					238	
18 <i>Pegophysema edent.</i>	222	143					236																		
20 <i>Bornia obtusa</i>	111							1667			111					133		76	105					86	
21 <i>Myrella compressa</i>												375													
23 <i>Tivela byronensis</i>																67									
24 <i>Pitar alternatus</i>	111				105				60	266					133	201	152		143	70					
26 <i>Chione gnidia</i>		143														133									
27 <i>Tellina amianta</i>	444		250	65			236				400			164	266	470	606	105				94			
29 <i>T. simulana</i>		125			392		111				133			82	266			210	286					238	
30 <i>T. virgo</i>											133	111			164		335	152			490		345	714	
32 <i>Strigilla cicercula</i>																									
33 <i>S. dichotoma</i>													62		82	266	67		315	143	70		1120	476	
34 <i>Donax gracilis</i>									60																
36 <i>Solen sp</i>																								238	
37 <i>Corbula nasuta</i>	444		125																						
39 <i>C. ovulata</i>																		76							
40 <i>C. porcella</i>							236																		
41 <i>Piatyodon sp</i>									238														86	714	
42 sp 1											133									315					
SUBTOTAL	4887	7430	6125	130	1764	315	333	826	3810	240	1198	444	437	0	1803	3330	1878	1971	10734	6429	2448	94	3705	7380	

TABLA. 8. Número de individuos por especie en cada estación de recolecta durante Diciembre de 1982. Expresado en organismos por metro cúbico.

		BIVALVOS																							
ESPECIE	ESTACION	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	20	21	22	23	2A	
1	<i>Solemya johnsoni</i>	114	3368							1231		133			222										
2	<i>Micula paytensis</i>		1474							1846		133	750		222	600	4250	2500	1333		488	833	500	348	
5	<i>Adrana exoptata</i>															600	250		333		731	333	1750		
6	<i>A. penascoensis</i>												500											174	
9	<i>Anadara tuberculosa</i>	114	210	174															500						
10	<i>Orenella divaricata</i>	454	421																						
12	<i>Crassinella adamsi</i>	454	2105			130	98				286					200									
13	<i>C. pacifica</i>						196							232	222										
14	<i>C. varians</i>	114	2737									133							500						
15	<i>Lucina centrifuga</i>	227		174		260			428			133	250	232											
16	<i>L. mazatlanica</i>	1250	2737	7130	267	2987	1863	121	571	3077	571	267	250	2791	2222		250	4250	7000	357	4634	333	1000	348	
18	<i>Pegomysema edent.</i>					130	98																		
20	<i>Bornia obtusa</i>		630		267					923	1428	267	250	930	2000		250	2250	6333	2857	1463	833	1250		
21	<i>Myxella compressa</i>											267		598											
22	<i>Trachycardium sp.</i>												250									1463		174	
24	<i>Pitar alternatus</i>								143	769		800	500	465	222			1750	1667						
26	<i>Chione gnidia</i>		210									133						250	333		976	167	250		
27	<i>Tellina amianta</i>	227	1052		133	1039	784		143	2308	571	668	750	4186	6000	600	250	5000	12000	1428		976	833	4250	348
29	<i>T. simulans</i>			348		130	98		143				250	232							488				
30	<i>T. virgo</i>												250		222			250					167	500	
33	<i>Strigilla dichotoma</i>		210							571				232	222			2250	667		4634	3000	1500	348	
35	<i>Semele sp.</i>		210																						
36	<i>Solen sp.</i>									154							250		333					250	
37	<i>Corbula nasuta</i>		2316	348	533	390																			
38	<i>C. muciformis</i>					130	98		143																
41	<i>Platyodon sp.</i>		210	174		294					286		250	232	222	200		1750	5000	714	1219		500	348	
42	sp 1		1474							308		133			222	200		500			1219		250		
SUBTOTAL		2954	19365	8348	1200	5196	3529	121	1571	10616	3713	3066	4250	10230	11998	2400	5500	21750	34999	5356	18291	6499	14000	2088	

TABLA 8. Continuación

GASTERÓPODOS

ESTACION ESPECIE	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	20	21	22	23	24	
43 Vitrinella sp												133		465		200	250		667					
44 Solariorbia sp			174																					
45 Turritella leucostoma				133																				
46 Elephantalium sp																	250							
47 Partulus dextroversum										1428														
48 Epitonium roberti														222										
49 Nulima panamensis					260							250		222			250		357		167		522	
51 Natica broderipiana									65	571		750	465							732				
52 N. sohetra	227	421			390	98	121	714			133		698	444			250		357		500	750	696	
54 Simm debile														222										
55 Anachis sp.														222										
56 A. soalarina																400								
58 Nassarina vespera					130										200									
59 Strombina sinuata								143																
60 Nassarius gemmulosus	568		522	133	390	98		143	769	286	800	750	2093	444	1600		1000	1667	357	488	833	1750	870	
61 Nassarius sp.		842																						
62 Fusinus sp.																					244			
65 Olivella sp			174		260					286	933	500	232		3000		750	333	357	244	333	250	174	
68 Suboanilla calodinata																	250							
69 Cancellaria exopleura								143																
72 Terebra armillata		631						143							222	400			333	714		500	500	348
74 T. ninfae											133		232				750			244				
75 Acladrillia flucticulus													465			200		500			333			
77 Kurtziella antiochroa			174																					
78 Globidrilis micans																						167		
81 Pyramidella sp.																						250	174	
83 Turbonilla lucana		631		133				143		571				222	200		750			244				
84 Volvulella cylindrica		1052				98		286				250	930	222	200			333	357					
85 Aoteocina inculata														232		200		500	333		244	167	500	174
87 Limacina sp																								
SUBTOTAL	795	3577	1044	399	1430	294	121	1715	1384	3142	2132	2500	5812	2220	6400	500	5000	3666	2499	2440	2334	4000	2958	

ESCAFOPODOS

ESTACION ESPECIE	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	20	21	22	23	24	
89 Dentalium sp	114	421			260									222			500	333	357	244	167	750		
90 D. quadrangulare													232	222			250							
91 Fustieria sp			348											666										
92 Siphonodentalium quad.		1684									533	500			600		250						250	1217
93 Cadulus sp.								143	308	286				222								500		
SUBTOTAL	114	2105	348	0	260	0	0	143	308	286	533	500	232	1332	600	0	1000	333	357	244	667	1000	1217	
TOTAL	3863	25047	9740	1599	6886	3823	242	3429	12308	7141	5731	7250	16274	15550	7000	6000	27750	38998	8212	20975	10166	19000	6263	
S	11	22	11	7	14	11	2	14	11	12	17	17	20	23	16	8	24	17	11	19	19	19	15	
H'	2.06	2.76	1.30	1.79	2.00	1.57	.69	2.41	2.10	2.30	2.53	2.72	2.46	2.28	2.29	1.17	2.71	2.64	2.05	2.46	2.52	2.58	2.50	
H' max	2.40	3.09	2.40	1.94	2.64	2.40	.69	2.64	2.40	2.48	2.83	2.83	2.99	3.13	2.77	2.08	3.18	2.83	2.40	2.94	2.94	2.94	2.71	
J	0.86	0.89	0.54	0.92	0.76	0.20	1	0.91	0.87	0.93	0.89	0.96	0.82	0.73	0.83	0.56	0.85	0.93	0.85	0.84	0.86	0.88	0.92	
1-J	0.14	0.11	0.46	0.08	0.24	0.80	0	0.09	0.13	0.07	0.11	0.04	0.12	0.27	0.13	0.44	0.15	0.07	0.15	0.16	0.16	0.12	0.08	

TABLE 9. Número de individuos por especie en cada estación de recolecta durante Abril de 1983. Expresado en organismos por metro cúbico.

		BIVALVOS																										
ESTACION	ESPECIE	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24			
1	<i>Solenya johnsoni</i>	769	3809				667			400			4706								385							
2	<i>Nucula paytonensis</i>		476										2353															
3	<i>Nuculana adrita</i>							513								57500	15000	5714	526	69167	81538	147857	4074	41333	193000			
5	<i>Adrena exoptata</i>						333																					
6	<i>A. panucoensis</i>												588															
7	<i>A. tonolana</i>																					714						
8	<i>Anadara formosa</i>																			833								
10	<i>Crenella divaricata</i>	12308	7619	323	526	1111	1667						1176											667				
11	<i>Argopecten circularia</i>				526																							
12	<i>Crassinella adamsi</i>									17200	769			500				714		1667	385	714						
13	<i>G. pacifica</i>	769	476	1290		741	1667						500							526								
14	<i>G. varius</i>	2308	3333	323		370					5000	500						357	1053	833	385	2143		1333				
15	<i>Lucina centrifuga</i>	385														500												
15	<i>Lucina mazatlanica</i>	13846	7619	6452	1579	10370	8333	2051	4000	1200	385	8500	3529				2222	1786	7368	833	385	10714	4674	1333	9000			
17	<i>Divalinga eburnea</i>																											
19	<i>Diplodonta</i> sp	769																										
20	<i>Bornia obtusa</i>		952	323		741	3333			3200	385	500	1176		1000		1667	357	4738	833	1154	1428	1852		1000			
21	<i>Myrella compressa</i>															1500												
22	<i>Trachycardium</i> sp																		357				714		1333			
23	<i>Tivela byronensis</i>																											
24	<i>Pitar alternatus</i>					370						500								526					370			
25	<i>P. tubeneria</i>																				833							
26	<i>Chione gnidis</i>																				833							
27	<i>Tellina alba</i>	10000	5714	8064	3684	8518	8333	3333	3000			1200	3529	250	500	3500	2222	714	5263	3333	2692	10714	2963	667	9000			
28	<i>T. rhynchosousta</i>												588															
29	<i>T. simulans</i>																							370	667	2000		
30	<i>T. virgo</i>																	556										
31	<i>Macoma undulata</i>						333																					
33	<i>Strigilla dichotoma</i>										1154											526		1538	714	740	667	4000
34	<i>Donax gracilis</i>														250	1000												
36	<i>Solen</i> sp															500	4444						385		370			
37	<i>Corbula nasuta</i>	769	476				333													357								
38	<i>C. nuciformis</i>						333																					
39	<i>C. ovulata</i>				526																							
40	<i>C. porcella</i>		476																									
41	<i>Platydora</i> sp.	6154	1429	968		1111	3000			1600	385	1000		3500	500				714	4738	833	1154	4286	370	1333			
42	sp. 1		952															556										
SUBTOTAL		48077	33331	17743	6841	23332	28332	5897	7000	23600	8078	12700	17645	4500	3000	63500	26667	11070	25790	79998	90000	179998	15183	49333	218000			

TABLA 9. C o n t i n u a c i ó n

GASTEROPODOS

ESTACION																								
ESPECIE	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
43 Vitrinella sp	385																357					1111	667	
44 Solariorbis sp																	357							
45 Turitella leucostoma		476																						
46 Elephantanellum sp	7692																							
47 Fartulum dextroversum									1600	385								526						
48 Epitonium roberti																								
49 Eulima panamensis					370		256				500	1176									714			
51 Natica broderipiana			645		741																2143	370		1000
52 N. schetra		476			370						500				500		714	526	1667		714		1333	
55 Anachis sp.											500										385			
58 Nassarina vespera											500													
60 Nassarius gemmulosus	385	1429	968	1579	1481	1333			400	1923	1500	588		500	3000	3889		1053		1154	4286	2222	2000	1000
61 Nassarius sp				1053	370	667										556				833	2308			1000
62 Fusinus sp															1000	556								
65 Olivella sp				1053	741			500	400	1154	1000	1176				1111					385			
66 O. sphoni						1000																1111		
67 Mitra belcheri																556					385			
68 Subwancilla oslodinota																					385			
69 Cancellaria exopleura							333														1154			
70 CONUS arcuatus															1000							714		
72 Terebra armillata	1154		323		370				400						1000		357	526			714		667	
74 T. ninfas															500									
77 Kurtziella antiochros																								
78 Globidrililla miosa																								
79 Xantodaphne argeta														1000	500								370	
81 Pyramidella sp																556								
82 Odostomia clathratula																			526					
83 Turbonilla lucana	769			2105	370											1111				833				
84 Volvulella cylindrica			645	526			333	500									357	526				714		
85 Astecocina inculta									400				250		500						385			
87 Limacina sp							333																	
88 Crepidula onyx					370							588												
SUBTOTAL	10385	2381	2581	6316	5183	3999	256	1000	3200	4231	4000	3528	250	1500	8000	8335	2499	3683	4166	5926	9999	5184	4667	3000

ESCAFOPODOS

ESTACION																								
ESPECIE	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
89 Dentalium sp	385		323	1053	370	667	256									1500	556	357	526	833	385		667	2000
90 D. quadrangulare	385	476													500						769	714		
91 Fustularia sp																								
92 Siponodentalium quad										769		588	250		1000						385			3000
93 Cadulus sp																3333				833	385	714		
SUBTOTAL	770	476	323	1053	370	667	256	0	0	769	500	588	250	0	3000	3889	357	526	1666	1924	1428	0	667	5000
TOTAL	59232	36188	20647	14210	28885	32998	6409	8000	26800	13078	17200	21761	5000	4500	74500	38891	13926	29999	85830	98850	91425	20367	54667	226000
S	17	16	12	11	18	18	5	4	10	12	13	13	6	6	16	16	16	17	16	23	19	14	14	11
H'	2.11	2.23	1.73	2.19	2.08	2.24	1.17	1.06	1.32	2.02	1.90	2.28	1.07	1.74	1.47	2.13	2.17	2.25	0.97	0.96	1.062	2.5	1.16	0.70
H' max	2.83	2.77	2.48	2.39	2.89	2.89	1.61	1.38	2.30	2.48	2.56	2.56	1.79	1.79	2.77	2.77	2.77	2.83	2.77	3.13	2.942	2.63	2.63	2.39
J	0.74	0.81	0.70	0.92	0.72	0.78	0.72	0.77	0.58	0.82	0.74	0.89	0.60	0.97	0.53	0.77	0.78	0.79	0.35	0.31	0.360	0.86	0.44	0.29
1-J	0.26	0.19	0.30	0.08	0.28	0.22	0.28	0.23	0.42	0.18	0.26	0.11	0.40	0.03	0.47	0.23	0.22	0.21	0.65	0.69	0.640	0.14	0.56	0.71

TABLA 10. Índice de similitud de Simpson. Octubre de 1962.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
1																								
2	443																							
3	783	47																						
4	165	0	170																					
5	289	47	360	135																				
6	400	14	512	0	272																			
7	431	47	560	0	675	521																		
8	172	34	63	288	177	193	72																	
9	22	7	11	0	0	0	0	0																
10	400	14	480	0	181	333	298	0	739															
11	196	038	187	220	446	163	476	190	0	131														
12	208	6	276	140	85	125	140	0	202	125	61													
13	0	12	47	0	40	0	0	0	697	523	0	162												
14	33	47	0	0	0	0	0	0	137	0	0	420	129											
15	73	30	74	7	71	31	87	60	318	266	146	132	237	70										
16	38	34	18	7	70	62	86	75	7	15	122	14	13	35	914									
17	178	58	108	273	268	139	253	270	0	87	497	98	7	78	680	697								
18	469	44	437	373	142	250	233	364	9	250	359	157	0	47	637	643	776							
19	5	31	4	6	19	8	9	14	2	0	14	3	4	19	912	974	620	576						
20	41	30	51	0	46	34	69	0	0	34	36	13	3	0	915	973	627	528	995					
21	61	32	75	0	28	71	46	0	9	51	65	115	17	23	910	924	688	621	950	953				
22	203	38	60	408	0	0	0	353	0	0	269	0	0	408	985	127	430	514	31	0	0			
23	33	38	40	0	130	20	132	0	4	20	156	167	93	110	818	855	650	502	823	821	839	0		
24	0	43	4	0	47	0	14	17	2	0	31	36	16	0	895	939	676	542	959	952	952	0	878	

TABLA 11. Índice de similitud de Simpson. Diciembre.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
1																								
2	516																							
3	815	408																						
4	394	481	426																					
5	851	469	921	515																				
6	803	441	902	421	957																			
7	660	321	701	267	726	670																		
8	601	314	520	260	622	556	795																	
9	661	572	657	443	764	779	460	435																
10	290	245	243	415	310	323	163	202	432															
11	361	302	193	265	359	298	156	305	503	316														
12	312	287	173	242	329	309	90	288	600	369	710													
13	635	337	507	475	726	740	424	500	778	485	616	574												
14	420	331	333	418	594	640	276	337	739	477	472	475	881											
15	194	143	52	122	171	92	0	95	216	206	740	547	327	185										
16	54	246	57	497	71	74	41	35	465	60	116	418	83	119	182									
17	535	320	500	423	647	684	361	379	595	514	537	458	788	770	285	92								
18	481	340	440	465	636	713	303	339	778	551	504	530	850	923	218	175	837							
19	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—						
20	199	230	116	446	271	291	145	231	444	640	324	304	538	668	228	77	564	747	—					
21	542	364	637	357	629	646	445	358	595	497	296	343	515	423	125	127	706	549	—	329				
22	228	155	054	122	212	144	613	593	211	264	249	207	329	266	166	155	332	226	—	296	414			
23	361	329	127	327	433	445	204	299	601	424	536	512	754	793	372	163	770	752	—	567	532	435		
24	374	346	214	383	339	293	375	451	372	207	355	611	432	236	450	775	359	333	—	290	337	516	415	

TABLA 12. Índice de similitud de Simpson. Abril de 1983.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
1																								
2	876																							
3	736	719																						
4	552	557	764																					
5	783	769	970	738																				
6	787	778	941	710	945																			
7	664	648	950	760	916	873																		
8	720	699	943	687	973	890	909																	
9	66	69	58	32	72	114	35	56																
10	77	85	80	161	106	109	35	73	171															
11	657	645	719	454	847	759	608	844	91	153														
12	564	738	643	527	671	681	629	647	77	106	541													
13	287	133	143	40	123	270	59	42	225	94	119	37												
14	182	200	260	259	237	383	217	153	122	138	136	22	307											
15	28	67	52	63	45	45	53	36	2	27	17	336	6	33										
16	139	194	205	253	217	219	180	188	33	105	193	430	9	143	903									
17	259	278	282	183	307	302	247	299	152	46	312	458	136	88	919	866								
18	696	656	813	557	843	923	720	784	162	143	765	585	436	461	80	247	366							
19	32	68	46	47	42	45	47	38	27	6	22	333	18	22	996	894	929	88						
20	21	58	31	36	29	35	30	24	9	13	15	328	17	23	997	895	920	78	998					
21	83	117	105	81	105	104	99	100	15	19	88	374	34	38	995	905	943	145	996	996				
22	520	560	688	543	724	733	630	680	95	169	659	676	78	326	504	724	744	721	584	580	634			
23	48	87	41	40	46	46	31	36	6	24	48	331	33	25	995	897	934	98	996	996	996	598		
24	47	82	65	50	65	62	64	64	4	11	52	349	4	16	976	835	930	100	972	972	972	603	976	



TABLA 13. Análisis granulométrico para el mes de Octubre.

ESTACION	% ARENAS	% LODOS	M $\phi$	TIPO DE SEDIMENTO	S $\phi$	CLASIFICACION
4	33.53	66.47	4.10	LIMO GRUESO	1.04	Pobremente clasif.
7	24.55	75.45	4.26		1.18	" "
4	33.94	66.06	4.01		2.49	Muy pobremente
5	36.22	63.78	4.26		1.18	Pobremente clasif.
3	62.60	37.40	3.60		ARENA MUY FINA	0.61
8	62.75	37.25	3.21	1.03		Pobremente clasif.
11	39.75	60.25	3.80	0.93		Moderadamente clasif.
12	65.51	34.49	3.76	1.70		Pobremente clasif.
16	65.35	34.65	3.30	0.92		Moderadamente clasif.
19	62.05	37.95	3.38	0.86		" "
20	61.74	38.26	3.47	1.03		Pobremente clasif.
22	78.32	21.68	3.26	0.50		Moderadamente bien
23	80.89	19.11	3.00	0.66		Moderadamente bien
24	87.91	12.09	3.00	0.66		Moderadamente bien
2	89.83	10.17	2.00	ARENA FINA	1.10	Pobremente clasif.
5	76.10	23.90	2.70		1.14	Pobremente clasif.
6	98.75	1.25	2.60		0.62	Moderadamente bien
9	99.22	0.78	2.28		0.51	" "
13	95.86	4.14	2.15		0.56	" "
17	83.25	16.75	2.75		0.93	Moderadamente clasif.
18	77.43	22.57	2.88		0.88	" "
21	81.38	18.62	2.85		0.78	" "
1	78.58	21.42	2.90	1.10	Pobremente clasif.	
10	99.06	0.94	1.92	ARENA MEDIA	0.73	Moderadamente clasif.

TABLA 14. Análisis granulométrico para el mes de Diciembre.

ESTACION	% ARENAS	% LODOS	MØ	TIPO DE SEDIMENTO	SØ	CLASIFICACION
4	26.10	73.90	4.4	LIMO GRUESO	1.06	Pobremente
5	34.61	65.39	4.1		1.00	
6	40.00	60.00	4.1		1.10	Clasificado
7	29.64	70.36	4.0		0.75	Moderadamente
3	52.34	47.66	3.5	ARENA MUY FINA	0.98	" "
8	40.58	59.42	3.3		0.93	"
11	58.81	41.19	3.3		1.25	Pobre
12	63.04	36.96	3.7		1.00	"
13	73.64	26.36	3.1		1.00	"
14	60.14	39.86	3.4		0.70	Moderado
15	66.52	33.48	3.5		0.72	"
17	67.69	32.31	3.4		0.90	"
18	83.66	16.34	3.2			
20	73.26	26.74	3.2		1.10	Pobre
21	56.15	43.85	3.3		0.77	Moderado
22	77.45	22.55	3.3		0.73	"
23	66.20	33.80	3.5		0.93	"
16	93.67	6.33	1.7	ARENA MEDIA	1.10	Pobre
10	96.83	3.17	0.93	ARENA GRUESA	0.74	Moderado

TABLA 15. Análisis granulométrico para el mes de Abril.

ESTACION	M $\phi$	TIPO DE SEDIMENTO	S $\phi$	CLASIFICACIÓN
1	4.04	LIMO GRUESO	1.82	Pobremente clasificado
4	4.83		1.37	" "
5	4.30		1.63	" "
7	4.75		0.69	Moderadamente bien clasificado
8	4.60		1.23	Pobremente clasificado
10	4.06		2.91	Muy pobremente clasificado
11	4.26		0.92	Moderadamente clasificado
12	4.03		1.51	Pobremente clasificado
17	4.32		1.76	" "
20	4.41		1.19	" "
24	4.20	0.82	Moderadamente clasificado	
2	3.61	ARENA MUY FINA	2.08	Muy pobremente clasificado
3	3.70		1.52	Pobremente clasificado
6	3.21		1.63	" "
15	3.11		0.64	Moderadamente bien clasificado
18	3.60		1.34	Pobremente clasificado
19	3.40		0.91	Moderadamente clasificado
21	3.98		1.36	Pobremente clasificado
22	3.46		0.60	Moderadamente bien clasificado
23	3.50		0.75	Moderadamente clasificado
9	2.35	ARENA FINA	0.47	Bien clasificado
13	2.31		0.38	Bien clasificado
16	2.93		0.99	Moderadamente clasificado
14	0.51	ARENA GRUESA	0.96	Moderadamente clasificado

TABLA 16. Contenido de carbono orgánico en sedimentos expresado en porcentaje.

ESTACION	OCTUBRE	DICIEMBRE	ABRIL
1	2.8	3.5	2.89
2	1.5	2.6	2.1
3	2.1	3.2	3.34
4	5.1	3.5	4.29
5	3.1	2.3	4.49
6	2.4	1.5	2.8
7	5.9	2.2	9.26
8	3.6	3.1	3.67
9	0.8	3.2	0.9
10	0.8	1.0	4.75
11	2.8	1.3	3.1
12	1.0	1.5	3.5
13	1.5	1.6	0.9
14	4.4	1.8	0.54
15	3.8	2.3	1.73
16	2.3	1.6	1.87
17	2.1	2.6	3.1
18	1.4	2.9	5.53
19	1.9	1.4	8.1
20	2.7	1.6	1.84
21	2.5	3.1	3.1
22	2.3	2.0	2.44
23	2.2	2.2	2.4
24	1.7	2.2	2.4
$\bar{X}$	2.52	2.25	3.29
S	1.28	0.75	2.06

TABLA 17. Coeficientes de correlación entre parámetros físicos y biológicos para los meses de Octubre, Diciembre y Abril.

OCTUBRE

	Carbono orgánico	Profundidad	MØ
Abundancia relativa	-0.410*	-0.545*	-0.345
Número de especies	-0.174	-0.226	-0.120
Diversidad	0.026	0.234	-0.063

DICIEMBRE

	Carbono orgánico	Profundidad	MØ
Abundancia relativa	0.170	-0.254	-0.087
Número de especies	-0.110	-0.346	-0.019
Diversidad	-0.051	-0.485*	-0.078

ABRIL

	Carbono orgánico	Profundidad	MØ
Abundancia relativa	-0.077	-0.460*	0.164
Número de especies	-0.068	-0.348	0.221
Diversidad	-0.046	0.373*	0.013

\*La correlación es significativa ( $\alpha 0.05$ ).

## APENDICE I

Comparación de la eficiencia de distintos métodos de medición del volumen de sedimento capturado con una draga Smith-McIntyre.

En un estudio realizado en el Depto. de Ecología del IIP, se compararon 5 métodos de medición del volumen de sedimento, éstos fueron:

- 1) Usando una probeta.
- 2) Usando una cubeta graduada.
- 3) Por desplazamiento de agua.
- 4) Mediante la medición de la penetración de la draga por la superficie de cobertura de la misma.
- 5) Mediante la determinación del contenido de la draga con base en la fórmula de un segmento semicircular:

$$\text{Seg} = r^2 \arccos\left\{\frac{(r-p)}{r}\right\} - (r-p)\left\{(r^2 - (r-p)^2)\right\}$$

Donde  $r$  = radio de la draga.

$p$  = penetración de la draga en el sedimento.

El método más preciso es el primero, pero lleva implícita la dificultad de tener que vaciar el contenido de la draga a la probeta y ésta a un recipiente, proceso que consume tiempo. Esto se evita mediante el empleo del segundo método.

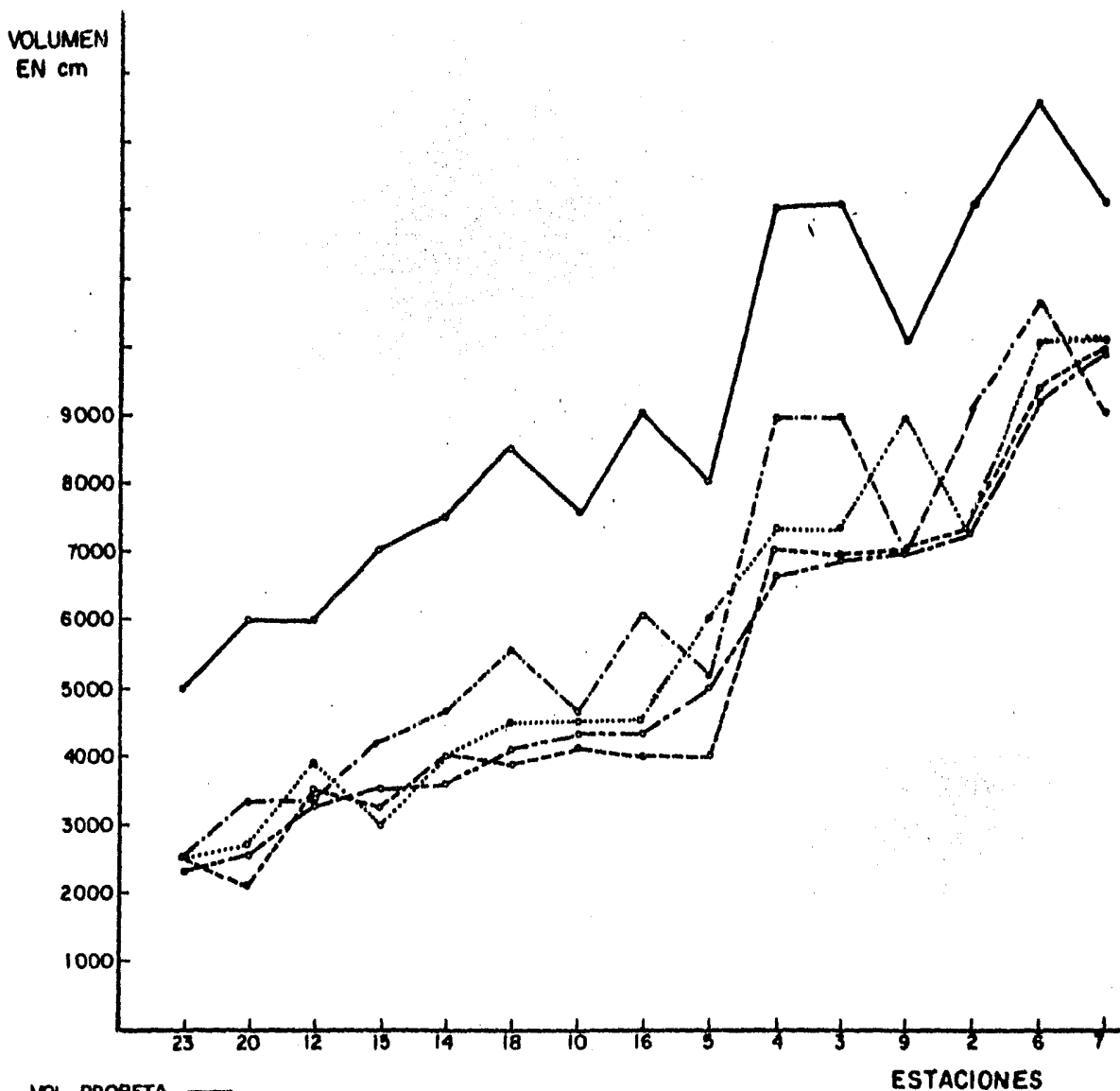
El método más inexacto de medición es el número 4 como se observa en los resultados señalados en la siguiente tabla, en la cual se señalan los valores medios y las desviaciones standard obtenidos empleando los cinco métodos en 14 muestras de sedimento. Los valores medios en todos los casos fluctúan alrededor de 4 litros excepto en el método de penetración por área en el cual se obtiene una sobrestimación del volumen de sedimento.

Salvo el método de penetración por área, los restantes podrían emplearse en forma indistinta en caso de no ser posible llevar a cabo el método 1 que es el más exacto.

En este estudio dado que en Octubre sólo se contó con los datos de penetración de la draga y no fue posible medir el volumen en una probeta o cubeta graduadas, se empleó la fórmula señalada en (5) en vez de la de penetración por área para reducir la sobrestimación del volumen.

Método de medición	Probeta	Cubeta graduada	Desplazamiento de agua	Penetración por área	Fórmula
Media	4.085	4.150	4.716	7.666	4.862
Desviación standard	1.553	1.502	2.176	1.888	1.655

# EVALUACION DEL VOLUMEN OBTENIDO CON LA DRAGA SMITH MC INTYRE USANDO DISTINTOS METODOS DE MEDICION



VOL. PROBETA ———  
 VOL. CUBETA - - - -  
 VOL. DESPLAZADO ·····  
 VOL. TEORICO - · - ·  
 PENETRACION X AREA - - - - -

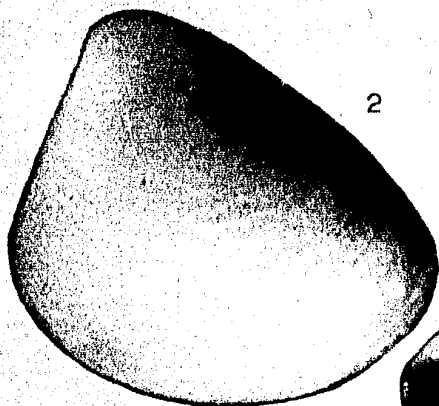
$$r^2 \arccos \left\{ \frac{(r-p)}{r} \right\} - (r-p) \left\{ r^2 - (r-p)^2 \right\}$$



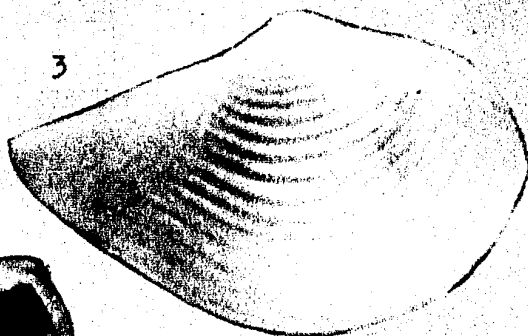
APENDICE II. Los números en las fotografías corresponden a los números que anteceden al nombre de cada especie en el listado de la sección de resultados.



1



2



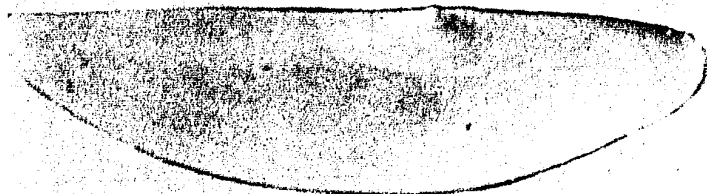
3



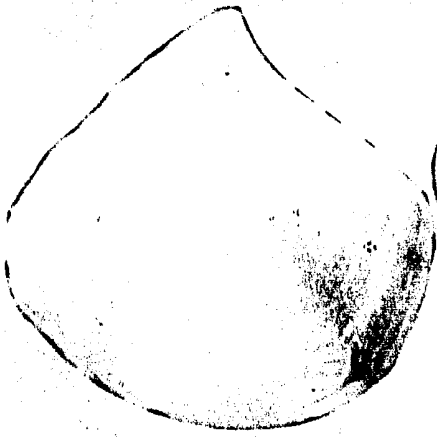
5



10



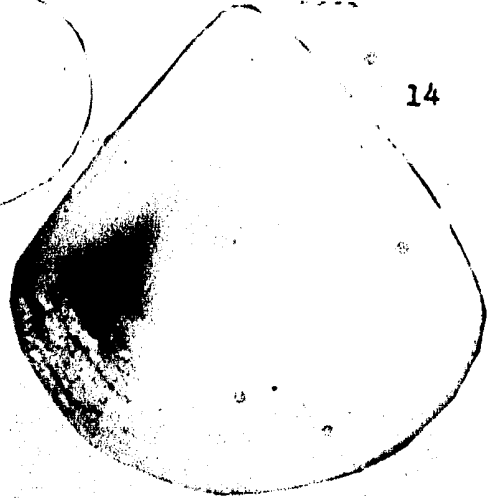
7



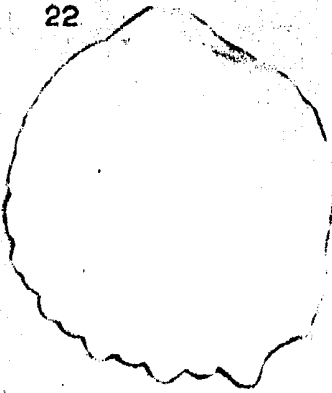
13



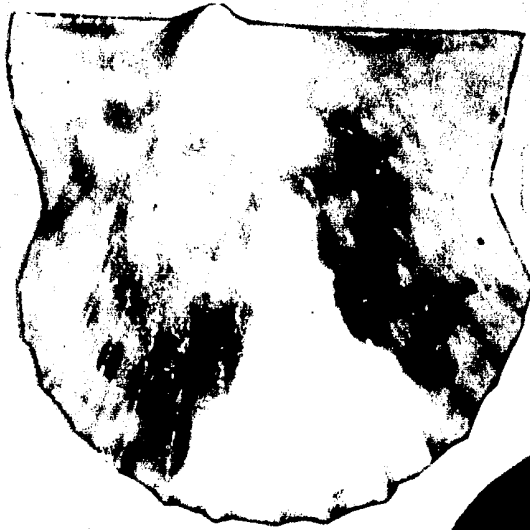
12



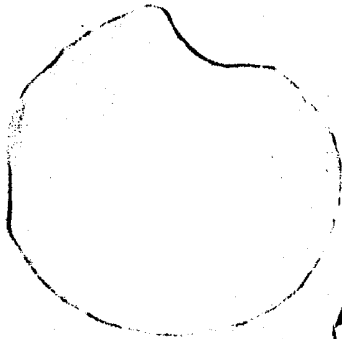
14



22



11



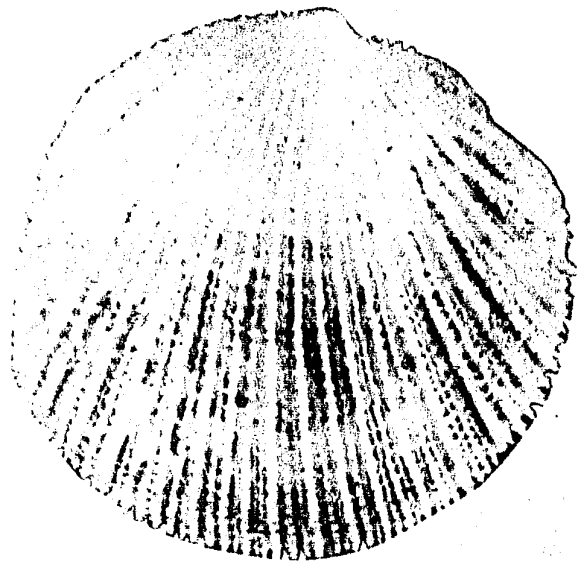
16



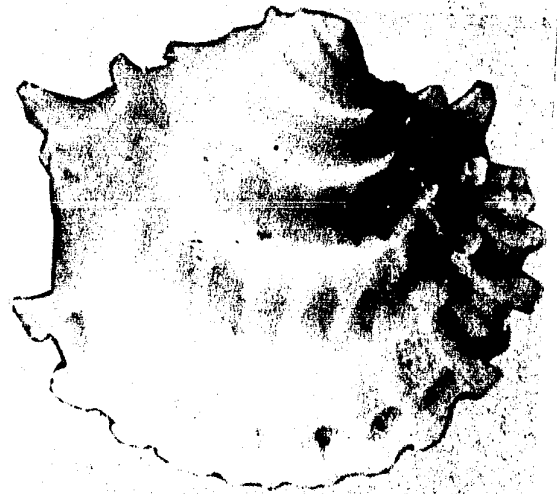
17



20

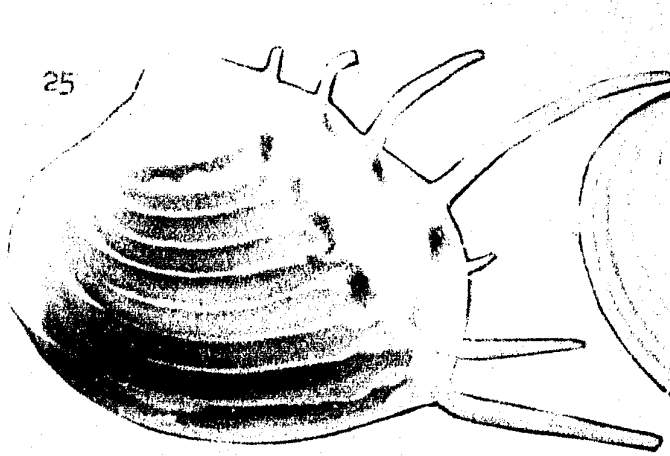


ADULTO

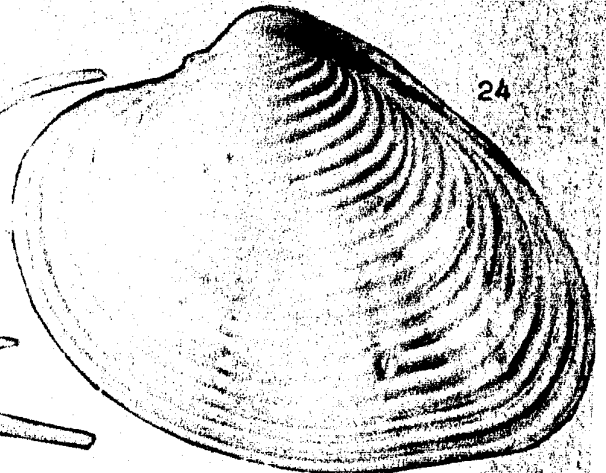


15

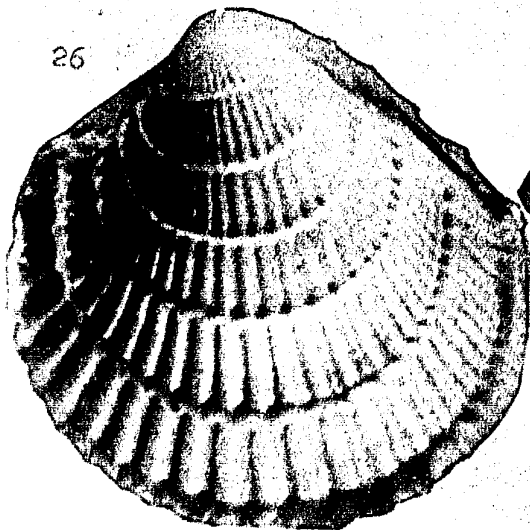
JUVENIL



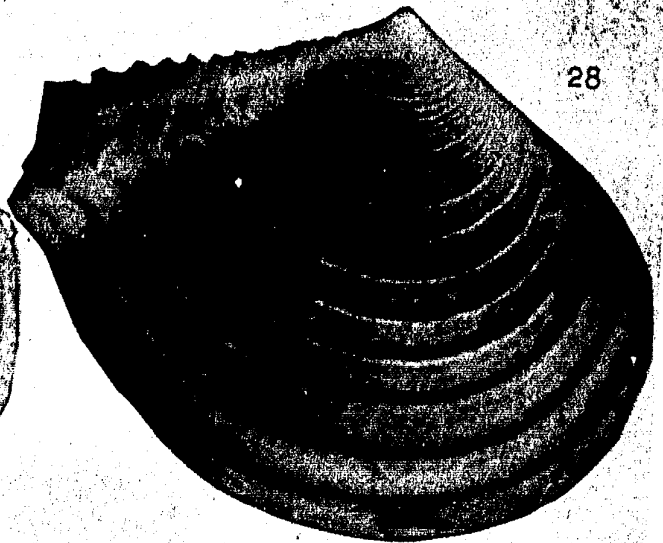
25



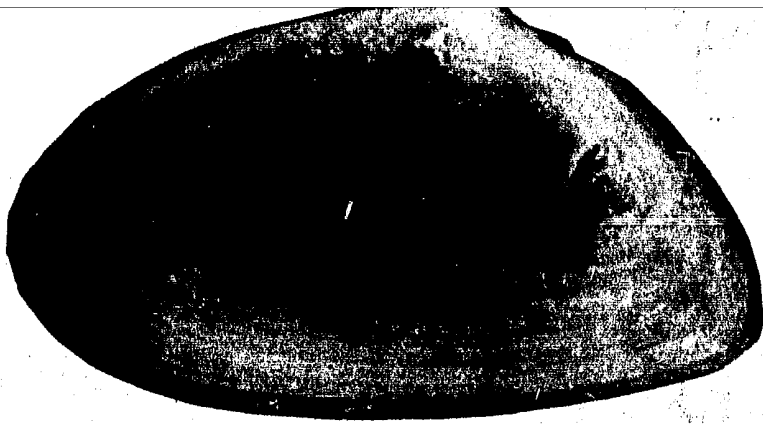
24



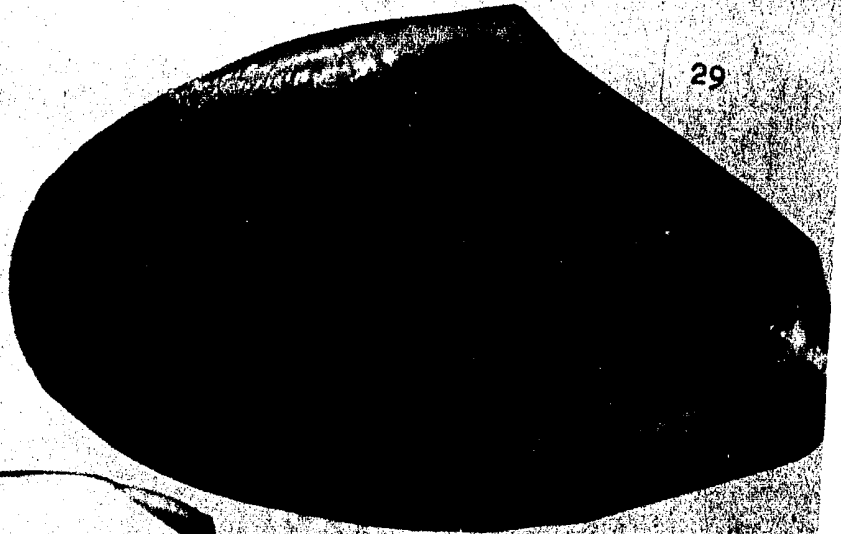
26



28

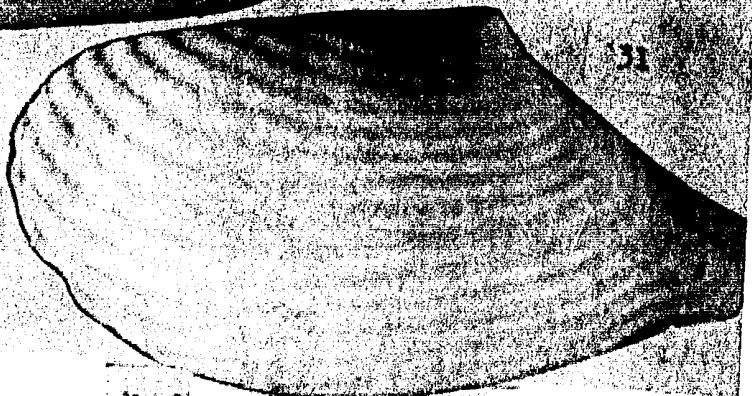


27

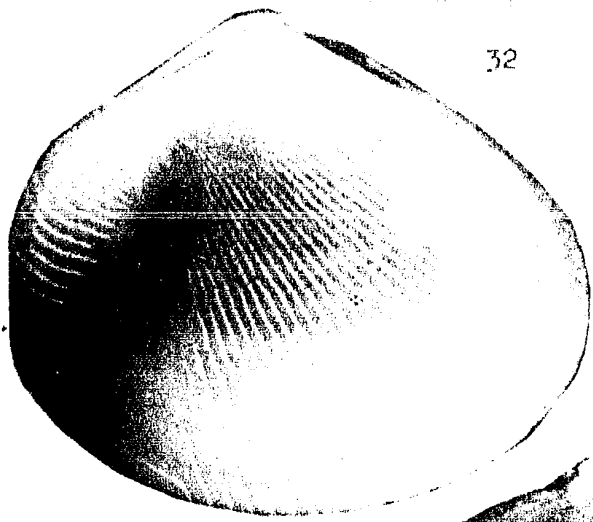


29

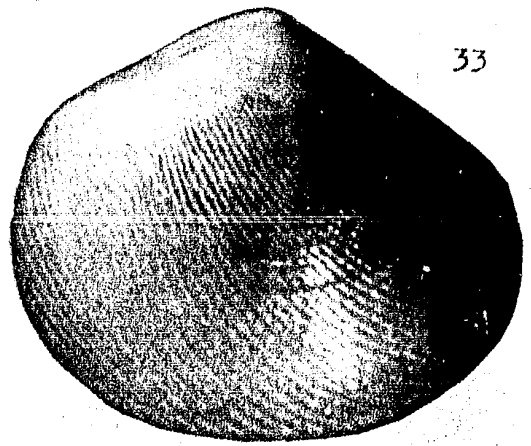
30



31



32



33

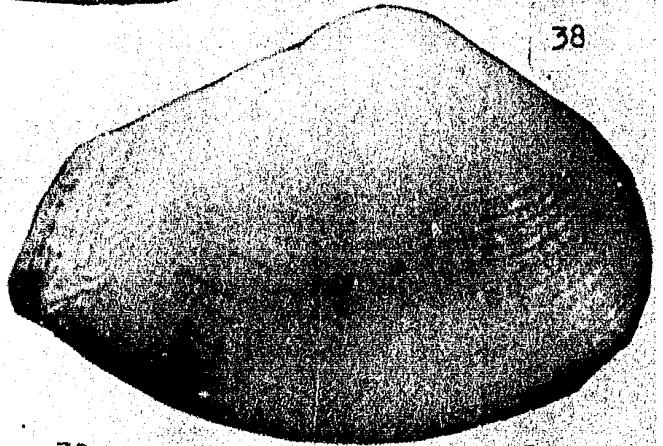


34

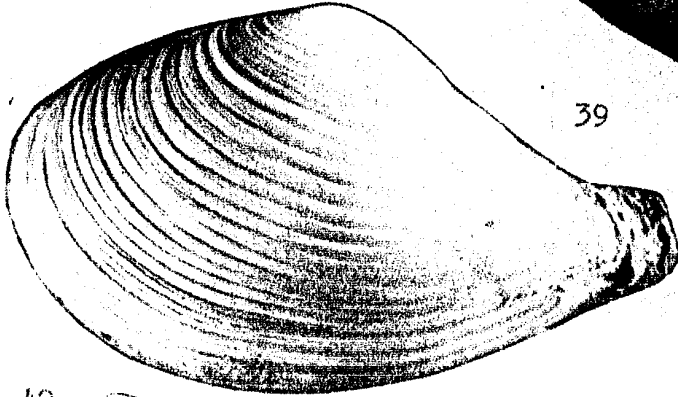
37



38



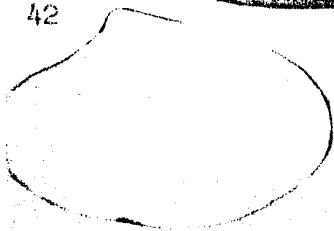
39



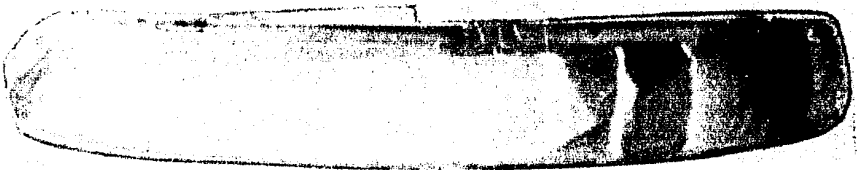
41



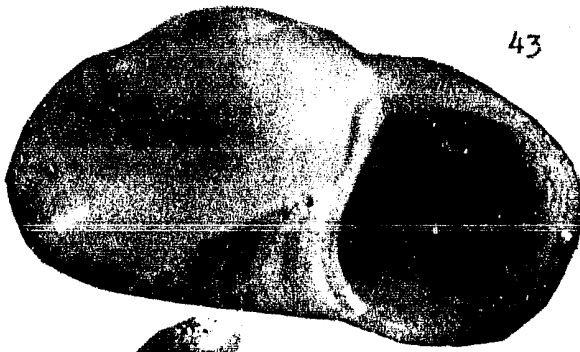
42



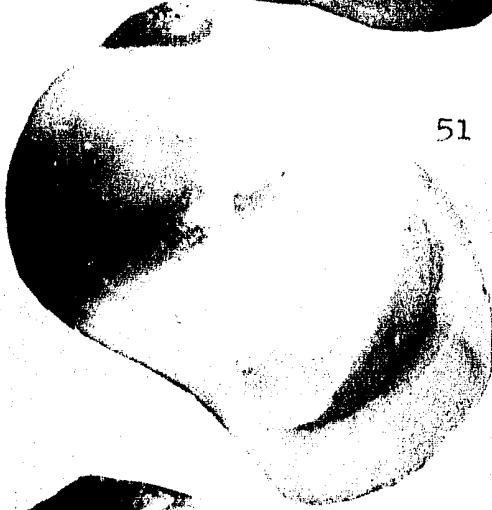
36



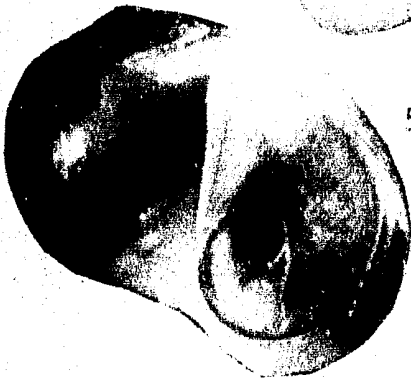
43



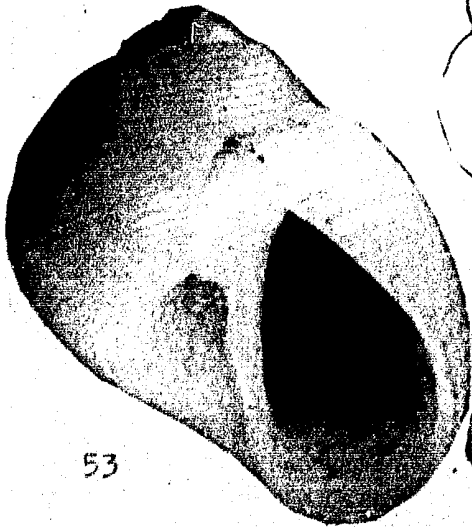
51



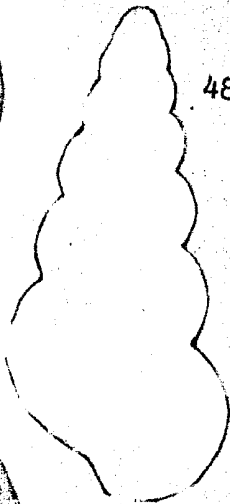
52



53



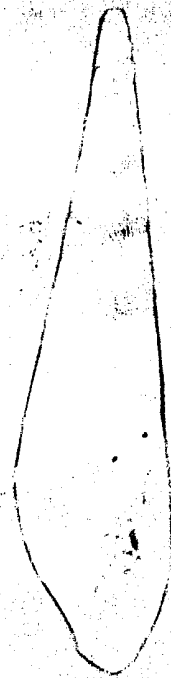
48



50



49

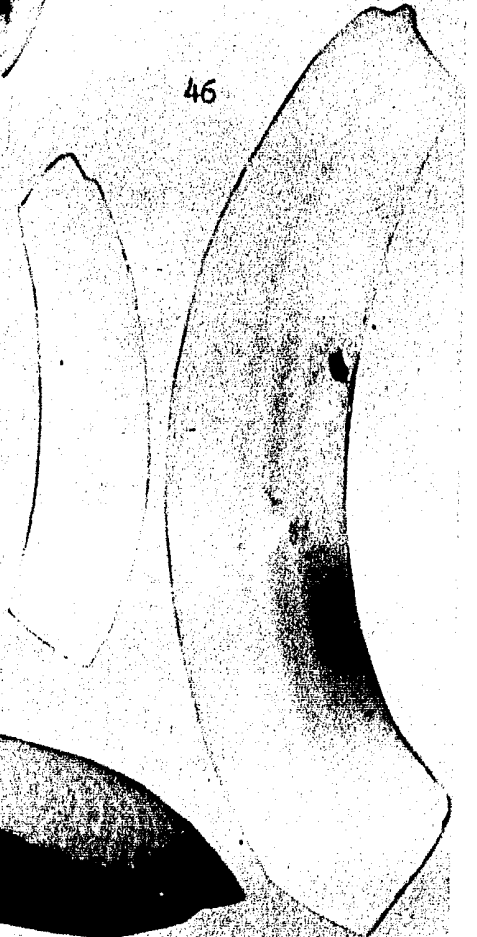


45

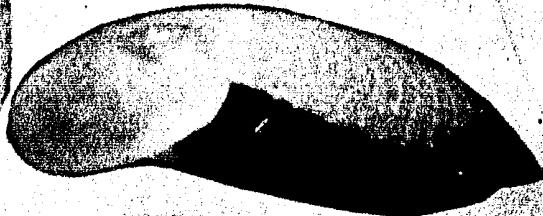


46

47



54

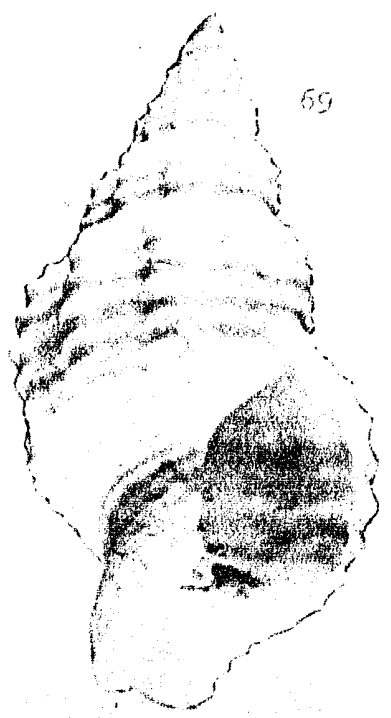
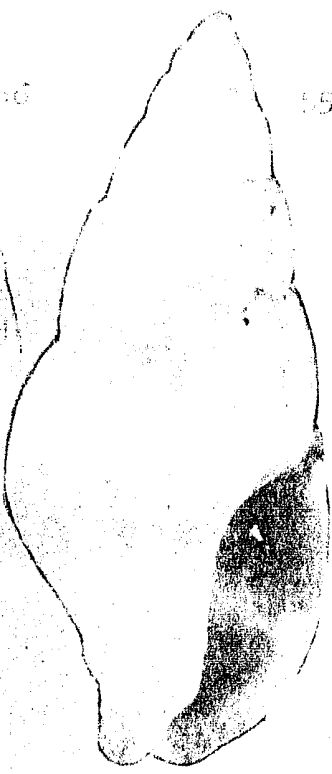
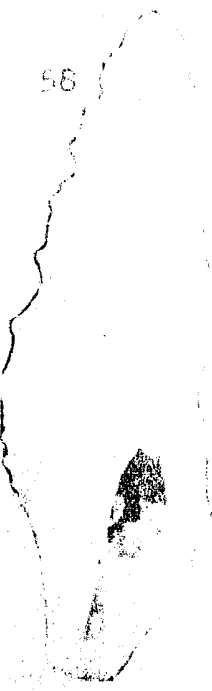


58

66

65

69

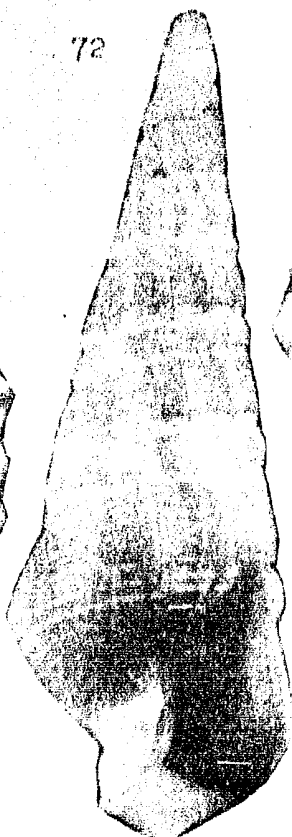
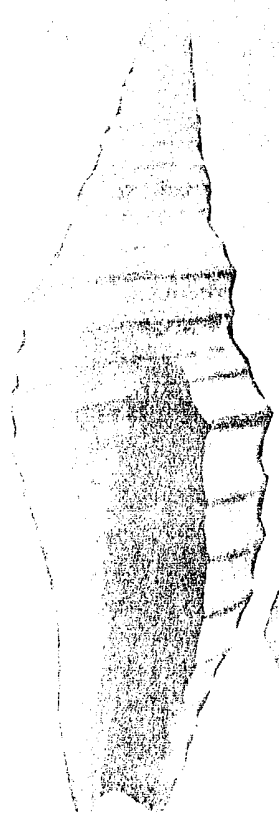
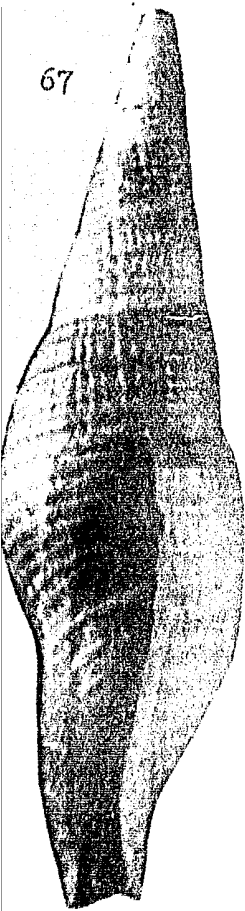


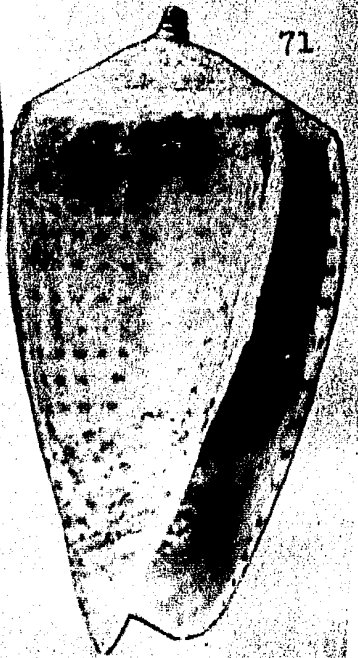
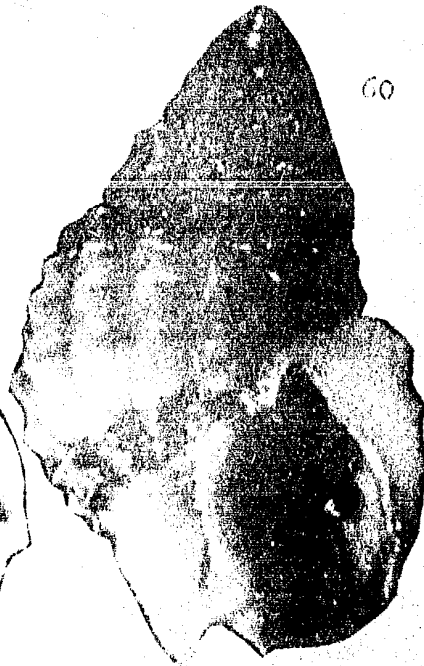
67

72

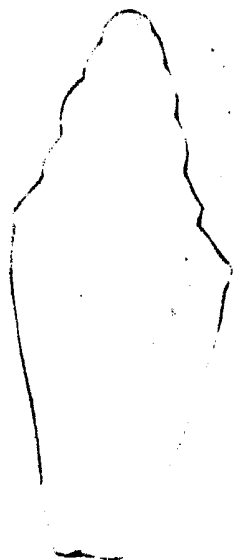
74

73

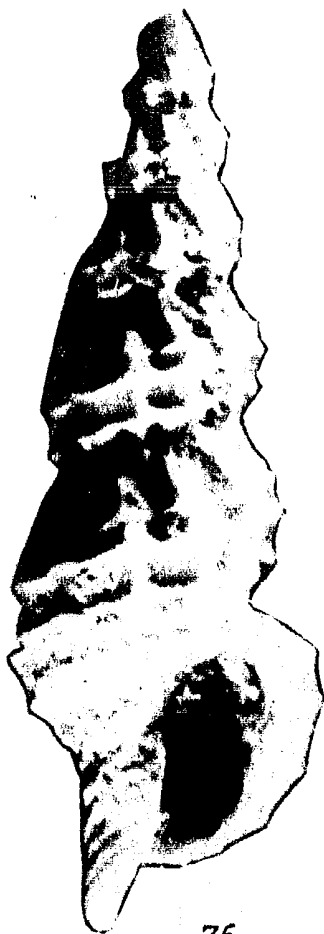








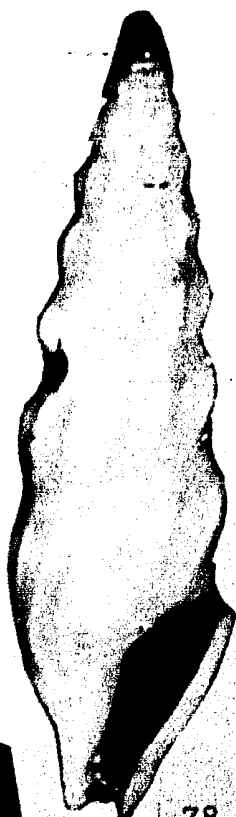
70



76



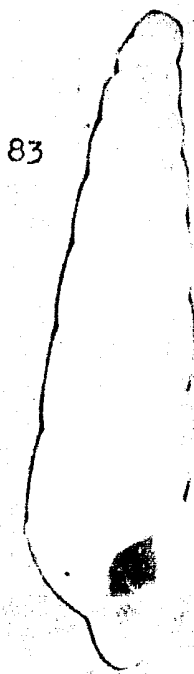
77



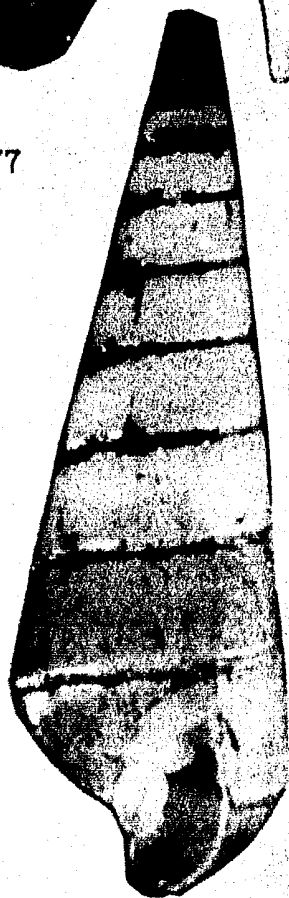
78



80

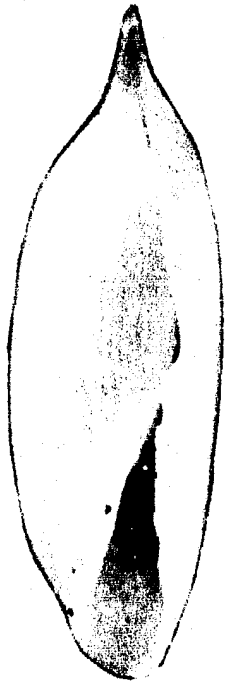


83



81

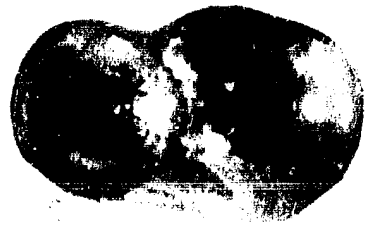
111



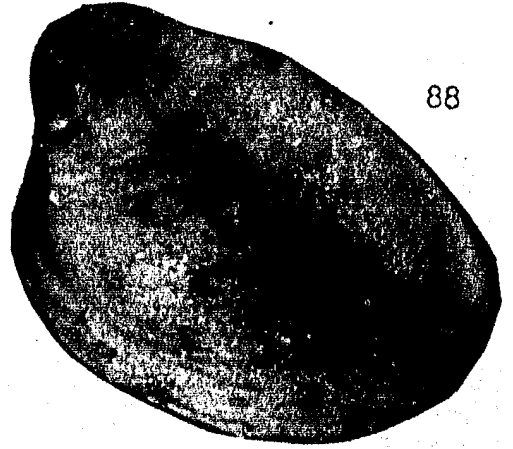
84



85



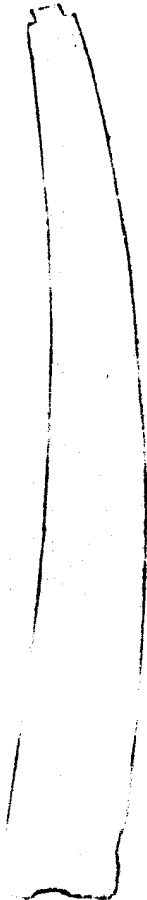
87



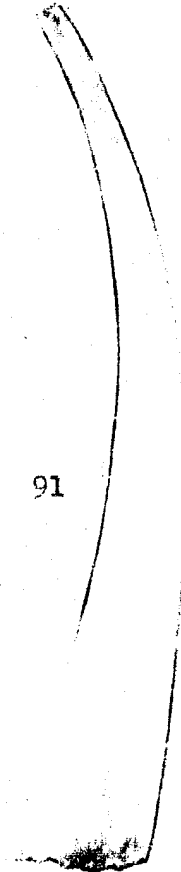
88



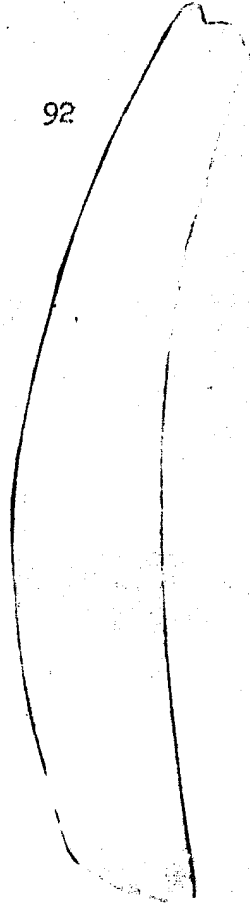
89



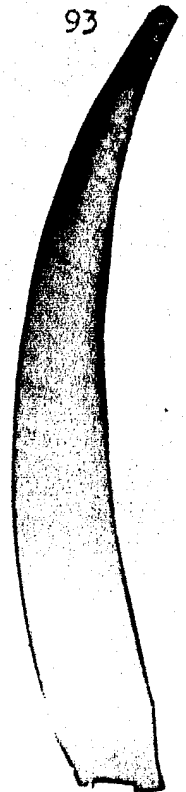
90



91



92



93