

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE BAJA CALIFORNIA

FACULTAD DE CIENCIAS MARINAS

"PALEOECOLOGIA DE DOS COMUNIDADES BENTONICAS DEL PLEISTOCENO
SUPERIOR EN BAHIA TORTUGAS Y BAHIA ASUNCION, BAJA CALIFORNIA
SUR, MEXICO."

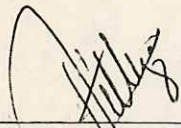
TESIS
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
OCEANOLOGO
PRESENTA ;
ROGELIO ZIZUMBO VILLARREAL

ENSENADA, BAJA CALIFORNIA, OCTUBRE DE 1987.

"PALEOECOLOGIA DE DOS COMUNIDADES BENTONICAS
DEL PLEISTOCENO SUPERIOR EN BAHIA TORTUGAS Y BAHIA ASUNCION,
BAJA CALIFORNIA SUR, MEXICO."

T E S I S
QUE PRESENTA :
ROGELIO ZIUMBO VILLARREAL


APROBADA POR:



PRESIDENTE DEL JURADO
OC. MIGUEL A. TELLEZ DUARTE



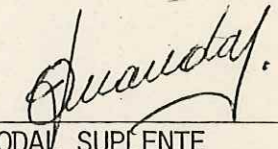
SINODAL PROPIETARIO
M.C. FRANCISCO SUAREZ VIDAL



SINODAL PROPIETARIO
M.C. FRANCISCO LEY LOU



SINODAL SUPLENTE
M.C. GUILLERMO VILLARREAL SUAREZ



SINODAL SUPLENTE
OC. FRANCISCO J. ARANDA MANTECA

DEDICATORIA

A MIS PADRES: DANIEL Y GRACIELA

A MIS HERMANOS: DANIEL, AIDA, LILIA, EDITH, EMMA Y
JORGE RAMIREZ⁺

A ANA LUZ QUINTANILLA M

A LA MEMORIA DE MI AMIGO SALVADOR BECERRIL (CHAVITA)

A MIS TIOS, EN ESPECIAL A MI TIA EMMA Y BLANCA.

A MIS PRIMOS, EN ESPECIAL A ABRAHAM.

A MIS CUÑADOS Y SOBRINOS.

AGRADECIMIENTOS

Mis más sinceros agradecimientos al M.C. MIGUEL AGUSTIN TELLEZ DUARTE quien fungió como Director de Tesis y en todo momento estuvo dispuesto a enseñarme y apoyarme.

Al M.C. FRANCISCO SUAREZ VIDAL, quien incondicionalmente me ha tendido la mano en los numerosos problemas que se me han presentado.

A mis sinodales: M.C. FRANCISCO LEY LOU, OC. FRANCISCO ARANDA MANTECA y el M.C. GUILLERMO VILLARREAL por sus observaciones y comentarios.

A la maestra OC. GUADALUPE BALLESTEROS por creer en mi. Al CICESE (Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, B.C.) por el apoyo logístico que proporcionó al desarrollo de este trabajo.

También quiero expresar mi agradecimiento a quienes de alguna forma contribuyeron para la elaboración de este trabajo, especialmente al OC. DANIEL LOYA y a mis amigos: GUILLERMO DIAZ DE COSSIO BATTANI, PILAR SANCHEZ, CUAUHTEMOC LEON DIEZ Y MARINA ROBLES.

A mi hermano y amigo DANIEL ZIZUMBO cuyo camino admiro y quien me colma de energía para vivir.

A mi amigo y hermano JORGE RAMIREZ quien se convirtió en mi, y yo en él.

A mi compañera y amiga ANNETTE quien es mar y tierra.

INDICE

| | |
|---|----|
| 1. INTRODUCCION | 1 |
| 1.1 ANTECEDENTES | 2 |
| 1.2 OBJETIVOS | 3 |
| 2. LOCALIZACION Y DESCRIPCION DEL AREA DE ESTUDIO | 4 |
| 3. CRITERIOS DE ESTUDIO | 6 |
| 3.1 SEDIMENTOLOGIA | 6 |
| 3.2 TAFONOMIA | 7 |
| 3.2.1 FRAGMENTACION DE FOSILES | 7 |
| 3.2.2 CLASIFICACION DE VALVAS | 8 |
| 3.3 CARACTERISTICAS DE LA ASOCIACION FOSIL | 9 |
| 3.3.1 COMPOSICION FAUNISTICA | 9 |
| 3.3.2 ESTRUCTURA DE LA COMUNIDAD | 10 |
| 3.3.2.1 DESCRIPTORES GRAFICOS | 10 |
| 3.3.2.2 DESCRIPTORES NUMERICOS | 11 |
| 4. MATERIALES Y METODOS | 14 |
| 4.1 CAMPO | 14 |
| 4.2 LABORATORIO | 16 |
| 4.3 PROCESAMIENTO DE DATOS | 17 |
| 5. RESULTADOS | 19 |
| 5.1 SEDIMENTOLOGIA | 19 |
| 5.1.1 COLUMNAS ESTRATIGRAFICAS | 19 |
| 5.1.2 CARACTERISTICAS TEXTURALES DEL SEDIMENTO | 21 |
| 5.2 COMPOSICION FAUNISTICA | 25 |
| 5.2.1 PRESENCIA | 25 |

| | |
|--|----|
| 5.2.2 RANGOS POR ABUNDANCIAS TOTALES E INDICES DE VALOR | |
| BIOLOGICO | 30 |
| 5.3 TAFONOMIA | 33 |
| 5.3.1 FRAGMENTACION DE FOSILES | 33 |
| 5.3.2 CLASIFICACION DE VALVAS | 35 |
| 5.4 ESTRUCTURA DE LA COMUNIDAD | 39 |
| 5.4.1 DESCRIPTORES GRAFICOS | 39 |
| 5.4.1.1 CURVAS DE K-DOMINANCIA | 39 |
| 5.4.1.2 CURVAS DE RAREFACCION | 43 |
| 5.4.2 DESCRIPTORES NUMERICOS | 49 |
| 5.4.2.1 INDICES DE DIVERSIDAD | 49 |
| 5.4.3 ANALISIS DE SIMILITUD | 53 |
| 5.4.3.1 DENDROGRAMA DE SIMILITUD MEDIANTE EL INDICE DE SORENSEN | 53 |
| 5.4.3.1 DENDROGRAMA DE SIMILITUD MEDIANTE EL INDICE DE MORISITA | 54 |
| 6. DISCUSIONES | 56 |
| 6.1 BAHIA TORTUGAS | 56 |
| 6.2 BAHIA ASUNCION | 63 |
| 7. CONCLUSIONES | 68 |
| 8. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS | 72 |

LISTA DE TABLAS

| | |
|--|----|
| TABLAS I Y II.- PARAMETROS TEXTURALES DEL SEDIMENTO PARA AMBAS ZONAS DE ESTUDIO..... | 22 |
| TABLA III.- TOTAL DE NUMERO DE ESPECIES DE MOLUSCOS BIVALVOS POR ESTACIONES..... | 26 |
| TABLA IV.- TOTAL DE NUMERO DE ESPECIES DE GASTEROPODOS Y OTROS GRUPOS | 28 |
| TABLA V.- RANGO DE ABUNDANCIAS TOTALES E INDICES DE VALOR BIOLOGICO PARA EL NIVEL INFERIOR DE BAHIA TORTUGAS..... | 31 |
| TABLA VI.- RANGO DE ABUNDANCIA TOTAL E INDICE DE VALOR BIOLOGICO PARA EL NIVEL SUPERIOR DE BAHIA TORTUGAS..... | 31 |
| TABLA VII.- RANGO DE ABUNDANCIA TOTAL E INDICE DE VALOR BIOLOGICO PARA EL NIVEL SUPERIOR DE BAHIA ASUNCION..... | 32 |
| TABLA VIII.- RANGO DE ABUNDANCIA TOTAL E INDICE DE VALOR BIOLOGICO PARA EL NIVEL INFERIOR DE BAHIA ASUNCION..... | 32 |
| TABLA IX Y X.- PORCENTAJE DE FRAGMENTACION DE LAS ESPECIES MAS COMUNES PARA LAS AREAS DE ESTUDIO, POR ESTACIONES..... | 34 |
| TABLA XI.- RAZON DE VALVAS Y DE FRAGMENTOS IZQUIERDO-DERECHOS DE LA ESPECIE: <u>Cryptomya californica</u> | 36 |
| TABLA XII.- RAZON DE VALVAS Y DE FRAGMENTOS IZQUIERDO-DERECHOS DE LA ESPECIE: <u>Tivela stultorum</u> | 36 |
| TABLA XIII.- RAZON DE VALVAS Y DE FRAGMENTOS IZQUIERDO-DERECHOS DE LA ESPECIE: <u>Transenella tantilla</u> | 38 |
| TABLA XIV.- RAZON DE VALVAS Y FRAGMENTOS IZQUIERDO-DERECHOS DE LA ESPECIE: <u>Donax gouldii</u> | 38 |

TABLA XV.- INDICES DE DIVERSIDAD PARA LAS ESTACIONES DE LAS DOS

AREAS DE ESTUDIO..... 51

LISTA DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| FIGURA 1.- LOCALIZACION DE LAS AREAS DE ESTUDIO..... | 5 |
| FIGURAS 2 Y 3.- COLUMNAS ESTATIGRAFICAS PARA LAS ZONAS DE ESTUDIO.... | 20 |
| FIGURAS 4 Y 5.- CURVAS DE FRECUENCIA DE LOS SEDIMENTOS..... | 24 |
| FIGURAS 6 Y 7.- CURVAS DE K-DOMINANCIA PARA LAS ASOCIACIONES FOSILES EN EL AREA DE BAHIA TORTUGAS..... | 41 |
| FIGURAS 8 Y 9.- CURVAS DE K-DOMINANCIA PARA LAS ASOCIACIONES FOSILES EN EL AREA DE BAHIA ASUNCION..... | 42 |
| FIGURAS 10 Y 11.- CURVAS DE K-DOMINANCIA PARA LAS ASOCIACIONES TOTALES EN AMBAS ZONAS DE ESTUDIO..... | 44 |
| FIGURAS 11 Y 12.- CURVAS DE RAREFACCION PARA LAS ASOCIACIONES FOSILES EN BAHIA TORTUGAS..... | 46 |
| FIGURAS 13 Y 14.- CURVAS DE RAREFACCION PARA LAS ASOCIACIONES FOSILES EN BAHIA ASUNCION..... | 47 |
| FIGURA 15.- CURVAS DE RAREFACCION PARA LAS ASOCIACIONES FOSILES EN BAHIA TORTUGAS Y BAHIA ASUNCION..... | 48 |
| FIGURA 16.- CURVAS DE LOS INDICES DE DIVERSIDAD PARA TODAS LAS ESTACIONES..... | 51 |
| FIGURAS 18 Y 19.- DENDROGRAMAS DE SIMILITUD PARA AMBAS ZONAS DE ESTUDIO..... | 55 |

RESUMEN

El presente estudio consistió en reconstruir la paleoecología de de las terrazas del Pleistoceno Superior en las Bahías Tortugas y Asunción, Baja California Sur, México.

Se analizaron las asociaciones fósiles presentes en el afloramiento Pleistocénico. Se realizó la identificación y conteo de los individuos por especie de la fauna bentónica, así como su tafonomía. Se describió la estructura de las comunidades a través de presencia, abundancia de especies, dominancia (Índice de Simpson), diversidad (Índice de Shannon y Wiener) y equitabilidad (Índice de Shannon).

Se compararon los niveles, estación y zonas para encontrar diferencias en tiempo y espacio de las asociaciones, utilizando las curvas de k-dominancia, curvas de rarefacción, con base en los índices de diversidad, dominancia y equitabilidad. Finalmente se realizó análisis de similitud con los índices de Morisita y Sorensen.

Como resultado se obtuvo que: Para el Pleistoceno, la costa de Bahía Tortugas la constituía sedimentos gravosos, así como para la Bahía Asunción en que se caracterizó por la presencia de arenas gruesas.

En Bahía Tortugas se encontraron 11 especies y en Bahía Asunción 65 especies con un total global de 150 especies.

Las especies de mayor importancia en términos de valor biológico y abundancias totales fueron: Olivella biplicata, Tivela stultorum, y Terebra pedroana.

De los análisis estadísticos se obtuvo que las asociaciones son comparables en cuanto a diversidad y tienen un rigor ambiental similar.

Como resultado de lo anterior se obtiene que entre las dos localidades no hay similitud, sin embargo cada zona tiene similitudes entre sus asociaciones particulares.

La diferencia entre ambas localidades se debe a que en Bahía Tortugas el régimen hidráulico es de tipo catastrófico, en cambio en Bahía Asunción es de alta energía constante.

Mientras en Bahía Tortugas la predación fué alta principalmente sobre Olivella biplicata debido a su accesibilidad, abundancia y difi-

cultad de predación a otros organismos por el rigor ambiental, en Bahía Asunción la predación fué muy baja debido a una mayor energía del medio.

La diversidad en Bahía Tortugas estuvo condicionada por la dominancia de *Olivella biplicata*, *Tivela stultorum* y *Cryptomya californica*, siendo menor a la registrada en Bahía Asunción.

En Bahía Tortugas se presentó un mayor rigor ambiental, mayor dominancia y menor diversidad.

INTRODUCCION

En la última década, la importancia del estudio de los fósiles se ha acentuado debido a la información que proporcionan en interpretaciones espacio-temporales, paleoclimáticas y paleoecológicas. Esto se basa en la correlación de la fauna viva con sus representantes fósiles, lo que ha servido de base para hacer interpretaciones a nivel local y regional, principalmente en cuanto a tipo de hábitat y distribución de temperaturas marinas, utilizando para esto los rangos térmicos en que habitan los moluscos (Valentine, 1957, 1960; Emerson, 1956, 1959, 1960; Addicott y Emerson, 1959).

Los organismos que habitan los diversos ambientes se agrupan en un número limitado de grupos funcionales que pueden utilizarse para determinar algunas interacciones de las comunidades (Valentine, 1983). Estas poseen atributos tales como la presencia, abundancia, distribución y diversidad de especies en un área, los cuales dependen de las condiciones físicas, químicas y sedimentarias del medio y de las interacciones entre los propios organismos. Pero, en estudios paleoecológicos hay que tomar en cuenta que la dinámica de una comunidad no permite la generalización de todas las interacciones propias de ésta (Valentine, 1983).

En este estudio se comparan las características estructurales de las comunidades de moluscos presentes en Bahía Tortugas y Bahía Asunción, Baja California Sur, en el Pleistoceno Superior. Para ello se utilizó como modelo las comunidades actuales de las cuales la mayor parte de los componentes faunísticos vivieron en el Pleistoceno.

1.1 ANTECEDENTES

La costa noroccidental de Baja California ha sido objeto de numerosos estudios paleontológicos, cuyo principal objetivo se ha centrado en la descripción taxonómica de moluscos fósiles del Pleistoceno. Sin embargo, son muy pocos los trabajos paleoecológicos sobre los mismos. (Jordan y Hertlein, 1926; Hertlein, 1931 ; Chace, 1956).

En la Península de Vizcaino, el cartografiado geológico en que se describen las terrazas marinas del Pleistoceno Superior son numerosos (Mina, 1956; Troughton, 1974; Robinson, 1975; Rangin, 1978). Ortlieb (1979) reporta resultados preliminares de estudios de terrazas marinas del Cuaternario en relación al comportamiento tectónico en esta parte de Baja California; describe la existencia de tres tipos de terrazas: la terraza Sangamon

donde se encuentra la fauna fósil mejor preservada la terraza denominada informalmente Coquina Tivela stultorum, considerada del Pleistoceno medio tardío con sedimentos en general arenosos y poco consolidados. Esta debe su nombre a la abundancia de esta especie en su fauna, encontrándose en extensos depósitos en Bahía Asunción y Bahía San Hipolito, La Terraza más antigua pertenece al Pleistoceno medio, se compone de por material bioclástico, conglomerados y areniscas. Presenta fósiles recristalizados y no recristalizados.

1.2 OBJETIVOS

El propósito del presente trabajo es reconstruir la paleoecología de las comunidades bentónicas de las terrazas del Pleistoceno Superior localizadas en Bahía Tortugas y Bahía Asunción, Baja California Sur, México por medio del

a) Identificar los diferentes tipos de comunidades bentónicas

en las dos áreas de estudio.

b) Reconstruir las condiciones ambientales físicas y sedimentarias en ambas localidades.

c) Comparar estructuralmente las comunidades en términos de diversidad, mediante descriptores numéricos y gráficos.

d) Establecer posibles interacciones biológicas en las comunidades encontradas.

2. LOCALIZACION Y DESCRIPCION DEL AREA DE ESTUDIO

La península de Vizcaino es una región montañosa localizada en la costa occidental de la península de Baja California, aproximadamente a 600 km de la línea fronteriza con E. U. A. Se encuentra entre los 27 y 28 de latitud norte, y entre los 114 y 115 de longitud oeste (Figura 1). Forma parte de la provincia geográfica del borde continental pacífico y hacia el oeste se separa de la cuenca de Vizcaino por el núcleo batolítico Cretácico de Baja California.

Se seleccionó específicamente para este estudio Bahía Tortugas y Bahía Asunción. Bahía Tortugas es una pequeña bahía semicerrada que se localiza al noroeste de la Península de Vizcaino a 40 km al sur de Punta Eugenia, entre los 27° 45' de latitud norte y los 114° 53' de longitud oeste.

Bahía Asunción es una bahía más grande, localizada a 100

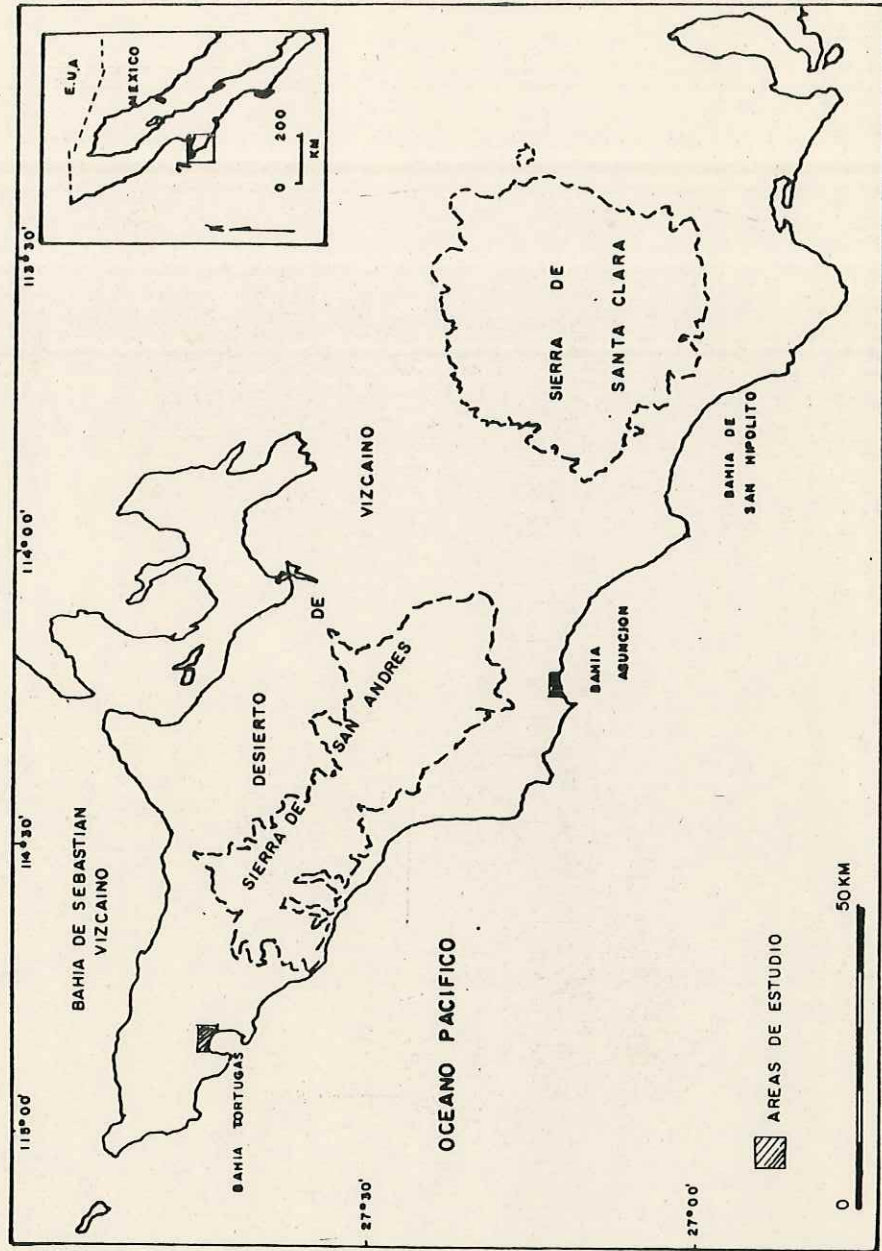


FIGURA I. Localización de las áreas de estudio en la Península de Vizcaino, B.C.S.

Km al sur de Bahía Tortugas y al oeste de la Sierra de Santa Clara, entre los 27° 07' de latitud norte y los 114° 10' de longitud oeste. Las terrazas del Pleistoceno son predominantemente de la Coquina Tivela stultorum, seleccionadas para este estudio las terrazas que se encuentran al norte de Bahía Asunción.

3. CRITERIOS DE ESTUDIO

En los trabajos paleoecológicos como el presente, es necesario considerar que los parámetros ecológicos que condicionan la distribución de las comunidades, tales como: temperatura, salinidad, y tipo de sustrato, operan de la misma forma en el presente como operaron en el pasado (Thompson, 1967). Esta consideración se basa en que el 95% de la fauna fósil de Bahía Tortugas y Bahía Asunción está confinada en la provincia californiana y esta vive en la actualidad. En el análisis de las asociaciones fósiles se consideran los siguientes criterios:

3.1 SEDIMENTOLOGIA

El conocimiento de la composición del sedimento, textura y las estructuras sedimentarias, es primordial para determinar la secuencia de eventos que formaron el depósito, ya que esto nos determina la posible fuente de los sedimentos, y el tipo de ambiente ecológico en el que se desarrollaron, murieron, fueron transportados y depositados los organismos. De esta manera es posible establecer correspondencia entre la fauna encontrada y el tipo de sustrato que representa el sedimento (Tellez, 1983).

3.2 TAFONOMIA

Una reconstrucción paleoecológica se ve afectada por dos motivos: Primero, la no preservación de los fósiles, para lo cual es necesario conocer las circunstancias que no permiten la preservación de los organismos, y los eventos que condujeron a la formación de la asociación fósil. Y segundo, el transporte post-mortem, que actúa en la desintegración mecánica de los organismos, y para cuya evaluación son útiles dos criterios:

3.2.1. FRAGMENTACION DE FOSILES

El proceso sedimentario se refleja en la forma como se fragmentan y se generan marcas distintivas en las partes esqueléticas de los organismos. El tipo de fragmento y el grado de abrasión que presentan indica el grado de energía del medio y de esta forma inferir el proceso sedimentario que predominó (Seilacher, 1973, 1978 en Fairbridge y Burgeois 1978; Seilacher, 1960).

3.2.2 CLASIFICACION DE VALVAS

Este criterio se relaciona con la razón de valvas izquierda-derecha de

los pelecípodos, y ha sido utilizado para establecer la cantidad y tipo de transporte hidrodinámico pre-enterramiento que han sufrido las valvas. Se considera que las asociaciones que han sido poco transportadas presentan aproximadamente igual número de valvas derechas e izquierdas (Martin y Kaye, 1951).

La no preservación de los organismos, que es parte de la evaluación de la alteración post-enterramiento es un serio problema para reconocer una comunidad fósil, ya que del 7% al 67% de las comunidades marinas recientes son de cuerpo blando

con pocas posibilidades de preservación. Para obtener estos datos es útil el criterio de la "redundancia" (Tash, 1968; Lawrence, 1968), concepto para reconocer los organismos no preservados en forma fósil, por medio de coprolitos, tubos, perforaciones, moldes, o bien por interacciones biológicas con otros organismos de la asociación.

3.3 CARACTERISTICAS DE LA ASOCIACION FOSIL

Para poder reconocer la presencia de una o varias comunidades y la forma en que estuvieron estructuradas, es necesario evaluar las características de la asociación fósil anteriores al enterramiento, como son: la composición faunística, la distribución en el medio ambiente en que vivieron y la diversidad.

3.3.1 COMPOSICION FAUNISTICA

La composición faunística de las comunidades recientes y

rosiles, se caracterizan por la presencia conjunta de varias especies que comparten las mismas preferencias ambientales, siendo ésta la base para reconocer, nombrar, separar y clasificar las comunidades de acuerdo al medio ambiente ecológico en que vivieron estas y por las especies dominantes que la integran (Tellez, 1983). Estas pueden ser reconocidas por su rango de abundancia o por el índice de valor biológico (Sanders, 1960), el cual pondera la importancia por la abundancia y la frecuencia de aparición dentro de las especies más abundantes.

3.3.2 ESTRUCTURA DE LA COMUNIDAD

3.3.2.1 DESCRIPTORES GRAFICOS

Entre los aspectos estructurales más importantes en la organización de una comunidad está la diversidad, es decir el número y la forma como se encuentra distribuida la abundancia de especies. Un método gráfico en que se puede apreciar esto es por las curvas de k-dominancia (Lambhead, et. al., 1983) las cuales se basan en el graficado del orden de abundancia de las especies y su porcentaje relativo acumulativo. Este método fue ideado para comparar en términos de diversidad o

equitabilidad asociaciones cuando sus curvas no se intersectan.

Las curvas de Rarefacci3n (Sanders, 1968) es un m3todo ideado para comparar diversidad entre ambientes similares (por ejemplo: ronc3s arenosos). Asume, independientemente del tama3o de muestra, que en t3rminos comparativos la diversidad es mayor en ambientes benignos y menor en ambientes m3s rigurosos, mostrando gr3ficamente que las curvas aplanadas hacia el eje de las abscisas reflejan un ambiente de mayor rigor f3sico, mientras las erguidas hacia el eje de las ordenadas, menor rigor.

3.3.2 DESCRIPTORES NUMERICOS

Por lo general los estudios biol3gicos y ecol3gicos, descansan sobre el an3lisis de muestras multiespec3ficas de las que invariablemente se extraen informaci3n sobre dos atributos b3sicos del conjunto: especie y n3mero de individuos. Esta informaci3n por lo comun se integra en el c3lculo de indices de diversidad, resultando un valor num3rico que de alg3n modo reflejan caracter3sticas estructurales del conjunto.

El índice de dominancia de Simpson es relativamente insensible a la presencia de especies raras; por lo tanto, es relativamente insensible al tamaño de muestra pero en si contiene una distribución de frecuencias del tamaño de la población relacionado con el tamaño de muestra (Valentine, 1963), y se define por:

$$I = \frac{n_i(n_i - 1)}{N(N - 1)}$$

donde: I = dominancia, n_i = número de individuos de la i -ésima especie, N = número total de individuos de todas las especies.

El índice de Shannon-Wiener, tiene un uso apropiado cuando se tienen muestras de especies obtenidas al azar de una agregación grande. Tales muestras probablemente contengan representantes de cada especie que componen a la comunidad (Brower y Zar, 1977), y es definido por:

$$H = -\sum \frac{n_i}{N} \log \frac{n_i}{N}$$

donde n_i y N tienen el mismo significado que el índice de Simpson. El valor H es alto cuando la equitabilidad es grande, y su valor es máximo cuando todas las especies son igualmente abundantes y es igual al $\log S$ (Dodd y Staton, 1981) donde S = número de especies.

El índice de equitabilidad de especies es indicador de la uniformidad en el número de individuos por especie (Dodd y Staton, 1981) y está definido por:

$$e = H/\log S$$

donde H = índice de Shannon and Weaver y S = total de número de especies.

Los análisis de agrupamiento establecen semejanza entre estaciones mediante índices de similitud, los cuales se apoyan en los mismos atributos que la diversidad (especie, número de individuos), y éstos son utilizados para hacer comparaciones o asociaciones a partir de la generación de una matriz de similitud y dendrogramas.

El índice cualitativo de similitud de Sorensen (Brower y Zar, 1977) es definido por:

$$S = 2c/N_1 + N_2$$

donde S = similitud, c = número de especies comunes en las estaciones 1 y 2, N = número de especies en las estaciones 1 y 2. Este índice

es utilizado donde es necesario medir diferencias en estructuras de comunidad, expresada en presencia o ausencia

de especies.

El índice cuantitativo de similitud de Morisita (Brower y Zar, 1977) se basa en el índice de dominancia de Simpson, el cual es definido por:

$$IM = 2 \sum x_i \cdot y_i / (I_1 + I_2) N_1 N_2$$

dónde: $I_1 = \sum x_i(x_i-1)/N_1(N_1-1)$ x_i = número de individuos en especie i en la comunidad 1, N_1 = número total de individuos en la comunidad 1 ($N_1 = \sum x_i$), $I_2 = \sum y_i(y_i-1)/N_2(N_2-1)$ dónde y_i y N_2 tienen el mismo significado.

Este índice cuantitativo se refiere a la probabilidad de que los individuos tomados al azar de cada una de las comunidades pertenezcan a las mismas especies, esto está relacionado a la probabilidad de seleccionar al azar un par de individuos de la misma especie provenientes de una de las comunidades (Brower y Zar, 1977).

4. MATERIALES Y METODOS

4.1 CAMPO

La zona de muestreo en Bahía Tortugas comprendió un kilómetro de longitud y para Bahía Asunción 200m de longitud aproximada. En cada localidad se tomaron muestras en

afloramientos con rósiles en los cuales se ubicaron al azar tres y dos estaciones respectivamente. En Asunción al no apreciarse variaciones laterales en el afloramiento que implicaron cambio significativo en el ambiente, hubiera justificado la ubicación de una tercera o mayor número de estaciones. La distancia entre cada estación fue determinada mediante tablas de números aleatorios, ya que este tipo de muestreo simple y al azar asegura el que cada individuo de la comunidad tenga la misma probabilidad de ser incluido en la muestra, considerando para esto que el afloramiento es una subcomunidad de la gran comunidad que representa el cuerpo de la roca. La ubicación de las estaciones se llevó a cabo por levantamiento con brújula.

En cada una de las estaciones se realizó un muestreo estratificado a dos niveles con tres réplicas contiguas de 4m de longitud en los que se muestreó un volumen de 1/14 de metro cúbico de sedimento aproximadamente. Esto con el fin de asegurar el tamaño mínimo de muestra y hacer comparativos la variabilidad temporal y espacial entre las estaciones para determinar si la estructura y composición de las comunidades de cada zona se corresponden.

Las muestras fueron tamizadas utilizando cernidores de 0.5cm y 0.1cm, con el fin de colectar los organismos de menor tamaño.

4.2 LABORATORIO

Las muestras de sedimento se procesaron según el método y medidas descriptivas de Folk (1974), para poder determinar el ambiente sedimentario en el cual se desarrollaron, murieron o fueron transportados los organismos.

En el laboratorio fueron secados y separados los organismos completos y fragmentados. Se consideran como fragmentos solo aquellos que presentan el umbo para el caso de los bivalvos y la apertura o la mayor parte de la espira corporal en el caso de los gasterópodos. En el caso de las quelas de artrópodos se hizo la distinción individual con aquellas que completaran un par o quedarán impares (Tellez, 1983). En el caso de los escarabajos fragmentados, equinodermos y el de los tubos de gusanos solo se tomó en cuenta su presencia en la estación correspondiente, ya que en estos grupos es muy difícil determinar si un fragmento representa o no a un organismo.

La fauna fue identificada utilizando las referencias bibliográficas más usuales para la costa de California, E. U. A. y Baja California, México (Grant y Gale, 1931; Keen, 1971; Keen y Coan, 1974; Mc Lean, 1978; Morris, Abbott y Hacerlie, 1980), y se comparó su identificación en las colecciones de

referencia del Departamento de Geología de la Facultad de Ciencias Marinas de la Universidad Autónoma de Baja California.

4.3 PROCESAMIENTO DE DATOS

Al separar e identificar las especies se procedió hacer el conteo de número de individuos por especie para cada estación. La clasificación e identificación de los tipos de comunidades se hizo en base a las especies dominantes, las que se obtuvieron por su rango de abundancia total y por el índice de valor biológico (Sanders, 1960) para los niveles superior e inferior de cada localidad.

Los organismos completos y fragmentados se usaron para interpretar la historia taxonómica, mediante la obtención de las razones de valvas derecha-izquierda e inferir la cantidad de transporte. La razón de fragmentos de valva izquierdo-derecha se usó como referencia comparativa respecto a las valvas completas. Los fragmentos se analizaron en la forma descrita por Seilacher (1973).

Para una primera aproximación en el análisis de la comunidad se generaron las curvas de K-dominancia, con las

que se obtiene información de dominancia, equitabilidad y diversidad. Además muestran si una comunidad puede ser comparada o no con otra, en términos de diversidad (Lambhead, Platt, Shaw, 1983). Se construyeron además las curvas de rarefacción esto con el fin de tener una idea del comportamiento de las distintas comunidades con respecto a las características del medio ambiente (Sanders, 1968), para los niveles de cada una de las estaciones.

Se compararon los descriptores gráficos por los resultados numéricos por medios de los cuales se determinó la estructura de la comunidad, analizando las variaciones en diversidad entre estaciones y dentro de éstas. Como descriptores numéricos se utilizó el índice de dominancia de Simpson, el índice de equitabilidad de Shannon e índice de diversidad de Shannon y Wiener, el cual fue calculado excluyendo a especies transportadas a la comunidad por procesos post-mortem, y considerando éstas, con el fin de comparar las diferencias entre los valores obtenidos.

Se hizo un análisis de agrupamiento (dendrogramas) para comparar gráficamente las diferentes comunidades entre y dentro de las estaciones. Para ello se hizo un análisis cualitativo de presencia de especies (índice de Sorensen) y otro cuantitativo de abundancia de especies (índice de Morisita).

La reconstrucción de interacciones biológicas, como la predación se analizaron y tipo y cantidad de marcas presentes en los organismos, o se infirieron por referencias bibliográficas.

5. RESULTADOS

5.1 SEDIMENTOLOGIA

5.1.1. COLUMNAS ESTRATIGRAFICAS

La columna estratigráfica de la terraza del Pleistoceno Superior de Bahía Tortugas esta compuesta de 4 mt. de areniscas y gravas intercaladas con fósiles. En la parte superior de la columna, se encuentra un conglomerado de origen aluvial, continuando con arena gravosa. Tivela stultorum forma capas continuas de conchas desarticuladas y en ocasiones en su posición de vida (figura 2.), la parte inferior tiene un carácter más gravoso, consolidado, y con fósiles recristalizados, las características texturales del sedimento reflejan condiciones de playa de grava de alta energía.

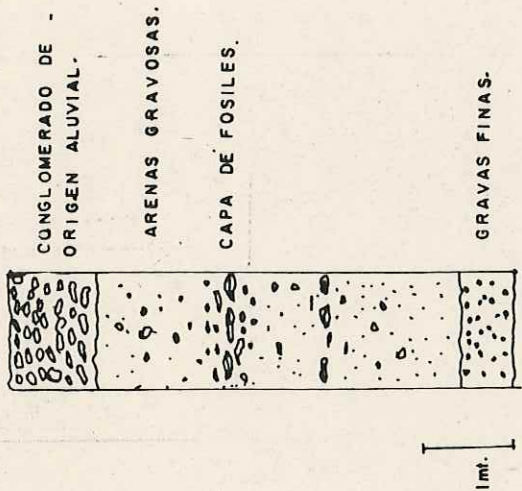


Fig. 2. Columna estratigrafica de Bahía Tortugas.

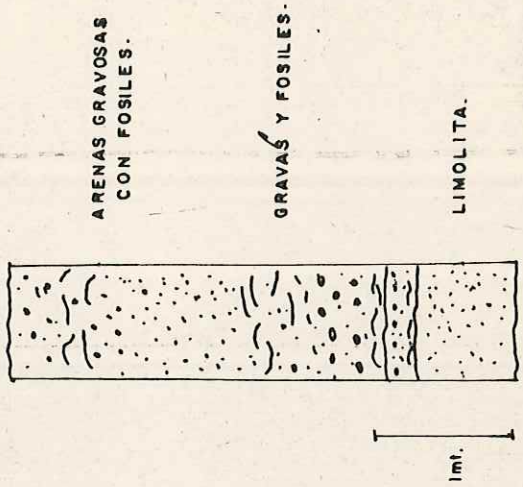


Fig. 3. Columna estratigrafica de Bahía Asunción.

La columna estratigráfica de la terraza del Pleistoceno Superior de Bahía Asunción esta compuesta de estratos horizontales que en su conjunto miden 3,70 mt., el inferior compuesto por una capa de limolita nodular de color verde sin fósiles, y los superiores por arena fina con gravas intercaladas con abundantes fósiles de Tivela stultorum con un alto grado de fragmentación, reflejando un ambiente de alta energía.

5.1.2. CARACTERÍSTICAS TEXTURALES DEL SEDIMENTO

Las características texturales del sedimento en Bahía Tortugas y Bahía Asunción, son presentadas en la Tabla I y II.

La mediana en Bahía Tortugas presenta para los dos niveles de muestreo un rango que va de -2.033 hasta 1.032 phi sin mostrar un patrón definido a lo largo y ancho de los niveles. De la misma manera, la media presenta valores en un rango muy amplio que va desde -1.294 hasta 0.684 phi. Ambos niveles presentaron una muy pobre clasificación con valores desde 1.365 hasta 2.40 phi. La asimetría fue negativa para la estación 2 del nivel superior (-0.182) y muy positiva para el resto de las estaciones (0.338 hasta 0.867 phi). La

TABLA I. PARAMETROS TEXTURALES DEL SEDIMENTO EN BAHIA TORTUGAS PARA ~~EL~~ NIVEL
 I= SUPERIOR, II= INFERIOR, PC= POBREMENTE CLASIFICADOS, MPC= MUY
 POBREMENTE CLASIFICADOS, AMP= ASIMETRIA MUY POSITIVA, AP= ASIMETRIA
 POSITIVA, AN= ASIMETRIA NEGATIVA, L= LEPTOCURTICA, MP= MUY LEPTO-
 CURTICA.

| | <u>ETT-I</u> | <u>ETT2-I</u> | <u>ETT3-I</u> | <u>ETT1-II</u> | <u>ETT2-II</u> | <u>ETT3-II</u> |
|------------|--------------------|---------------|---------------|----------------|----------------|----------------|
| MEDIANA | -1.458 | 1.032 | -2.026 | -0.194 | -1.032 | -2.033 |
| MEDIA | -1.294 | 0.684 | -0.553 | 0.415 | -0.025 | -0.518 |
| DISPERSION | 1.365 PC | 2.212 MPC | 2.160 MPC | 2.226 MPC | 2.240 MPC | 2.183 MPC |
| ASIMETRIA | 0.440 AMP-0.182 AN | | 0.864 AMP | 0.338 AMP | 0.548 AMP | 0.867 AMP |
| KURTOSIS | 1.482 | 0.517 MP | 1.483 L | 0.566 MP | 0.488 MP | 1.449 L |

TABLA II. PARAMETROS TEXTURALES DEL SEDIMENTO EN BAHIA ANICION PARA ~~EL~~ NIVEL
 I= SUPERIOR, II= INFERIOR, AMN= ASIMETRIA MUY NEGATIVA, ML= MUY
 LEPTOCURTICA.

| | <u>ETA1-I</u> | <u>ETA2-I</u> | <u>ETA1-II</u> | <u>ETA2-II</u> |
|------------|---------------|---------------|----------------|----------------|
| MEDIANA | 2.110 | 2.442 | -0.142 | -1.332 |
| MEDIA | 1.794 | 2.146 | 0.226 | -0.282 |
| DISPERSION | 1.552 PC | 1.177 PC | 2.124 MPC | 2.237 MPC |
| ASIMETRIA | -0.381 AMN | -0.518 AMN | 0.293 AP | 0.641 AMP |
| KURTOSIS | 1.533 ML | 1.702 ML | 0.656 MP | 0.601 MP |

kurtosis (0.498 hasta 1.483) mostr6 valores que dieron como resultado curvas platic6rticas y leptoc6rticas.

La Figura 4 muestra las curvas de frecuencia para Bahía Tortugas, siendo éstas bimodales. Se encontr6 dos tamaños de grano predominantes: -2.0 hasta 0.5 phi (grava gruesa- arena gruesa), y de 2.5 a 4.0 phi (arena fina arena muy fina).

Bahía Asunci6n present6 valores de mediana para el nivel superior de 2.110 y 2.442 para la estaci6n 1 y 2, y una media de 1.794 y 2.196. La clasificaci6n fue pobre con valores de 1.52 y 1.177, y la asimetría muy negativa con valores de -0.381 y -.516. La kurtosis fue de valores de 1.53 y 1.702 con curvas muy leptoc6rticas (Ver Tabla II).

En el estrato interior los valores de mediana fueron de 0.192 y -1.332, una media de 0.226 phi y -0.282, y muy pobre clasificaci6n, con valores de 2.124 y 2.237. La asimetría fue muy positiva de 0.293 y 0.641, y, la kurtosis con valores de 0.293 y 0.641, representadas por curvas muy platic6rticas, para las estaciones 1 y 2 respectivamente (Tabla II).

La Figura 5 muestra las curvas de frecuencia para Bahía Asunci6n. El estrato superior presenta curvas unimodales, con un tamaño predominante de grano entre 1.5 phi y 3.5 phi (arena media-arena muy fina) y el estrato inferior presenta curvas bimodales con dos tamaños predominantes de grano que

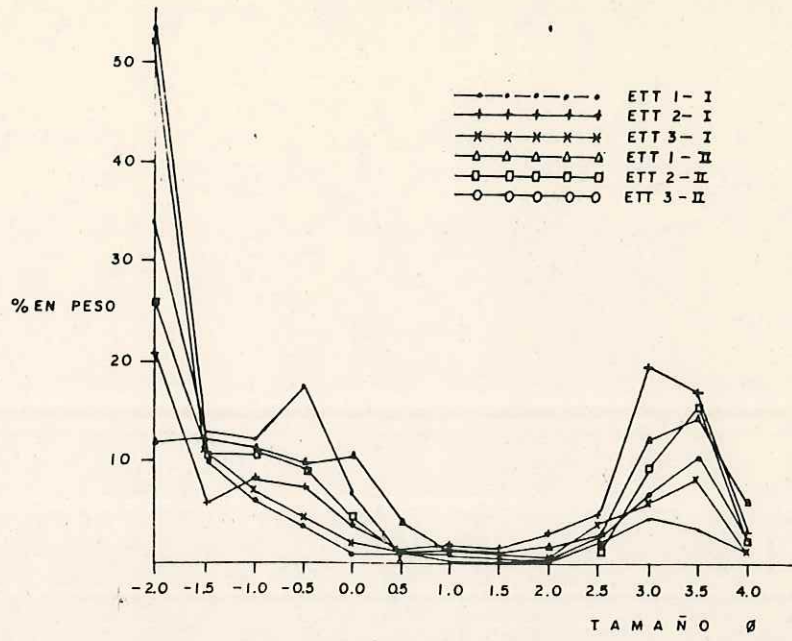


Fig. 4. — Curvas de frecuencia de los sedimentos de Bahía Tortugas.

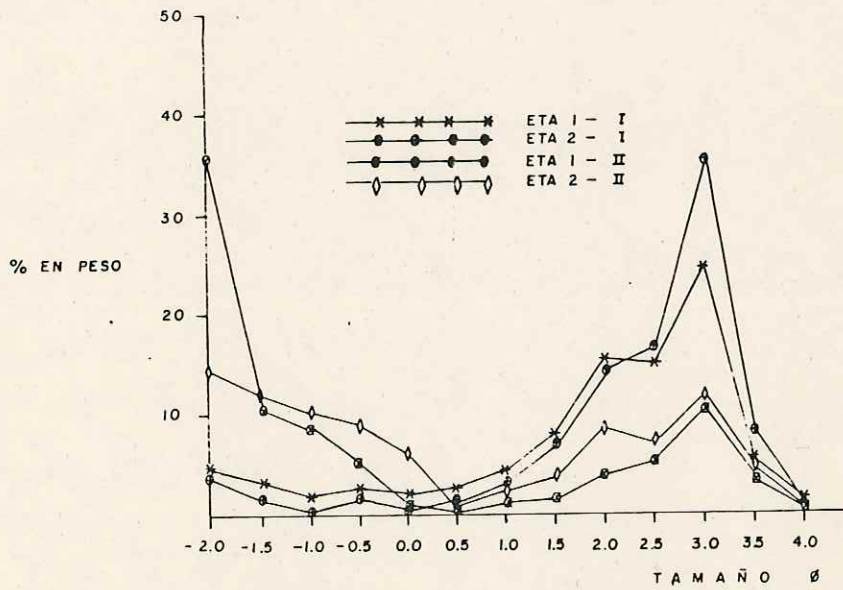


Fig. 5. — Curvas de frecuencia de los sedimentos de Bahía Asunción

se encuentran en rangos de -2.0 a -0.5 phi (grava gruesa-arena gruesa) y de 1.0 a 3.0 phi (arena media-arena fina).

5.2 COMPOSICION FAUNISTICA

5.2.1 PRESENCIA

En las tablas 3 y 4, se enlistan las especies y el número de individuos por especie completas y fragmentadas para cada estación de ambas zonas de estudio agrupadas taxonómicamente. En total se obtuvieron 150 especies, quedando representadas en: 70 especies de moluscos bivalvos, 68 especies de gasterópodos, 3 especies de escarabajos, 4 especies de artrópodos, 3 especies de equinodermos, 1 anélido y 1 briozoario. En Bahía Tortugas se encontraron 48 especies de gasterópodos y 63 especies de bivalvos. En Bahía Asunción 43 especies de gasterópodos y 22 especies de bivalvos. Para el análisis de comunidades solo se utilizaron estos dos grupos taxonómicos. En las Tablas III y IV también se presentan las especies que presentaron huellas de predación que están representadas por p=perforación de gasterópodo y c=predación por cangrejo.

TABLA III. TOTAL DE NUMERO DE ESPECIES DE MOLUSCOS BIVALVOS POR ESTACIONES. d=DERECHAS
 i= IZQUIERDAS fd=FRAGMENTO DERECHO p=PERFORACIONES POR GASTEROPODO
 X 6 --- = NO PRESENTE.

| MOLUSCOS | ETT1-I | ETT2-I | ETT3-I | ETT1-II | ETT2-II | ETT3-II | ETA1-I | ETA1-II | ETA2-II | ETTA2-II |
|--------------------------------|---------------------------|----------------------------|---------------------------|-----------------------------|---------------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|----------------------------|
| <i>Donax gouldii</i> | 1d,4fi | 5d,6fd 1fi,4fi 1p. | 1d,1i | 10d,10fd 8i,16fi 1p. | 2fd,2i | 3d,2fd, 2i,3fi | 8d,1fd 1i,1fi | 2i | 4i | 4d,1fd, 2i,1p |
| <i>Tivela stultorum</i> | 8fd,1i 37fi,1p | 15fd,1i 19fi | 5fd,1i 4fi | 6d,9fd 6i,15fi | 5fd,6fi | 1d,9fd, 8fi | 5d,14fd, 3i,16fi | 1d,18fd, 8i,22fi | 6d,21fd, 6i,18fi | 4d,14fd, 3i,14fi 1fd |
| <i>Protothaca sp.</i> | 1fd | 1fi | 1fi | 2fi | 2fd | 1fd | X | 1fd | 1fd | 1fd |
| <i>Leptopecten latiauratus</i> | 5d,6fd 6fi,1i | 3d,11fd, 6i,14fi 1p. | 5d,13fd, 1i,14fi | 3d,3fd | 2d,2fd, 6i,15fi | 2d,16fd, | -- | 1fi | 2fd | -- |
| <i>Tranzenella tantilla</i> | 1d,11fd, 4i,8fi | 7d,9fd, 13i,8fi | 1fd | 1fd,1i, 4fi,2p | 4d,1fd 2fi | -- | -- | 2i,1fi | -- | -- |
| <i>Anantis callosa</i> | 2fd,2fi | 5fd,1fi | X | 1d,4fd, 1i,1fi | 1fd | 1fd,6fi | X | 1i | -- | 1fd |
| <i>Cryptomia californica</i> | 5d,46fd, 1i,37fi | 13d,75fd, 6i,43fi | 2d,9fd, 6fi | 11d,10fd, 5i,114fi | 6d,34fd 3i,27fi | 13d,50fd 6i,33fi | -- | -- | -- | -- |
| <i>Corbula luteola</i> | 1i | 1d,1fi | 1d | 11d,1fd, 13i,6fi | 1d,1i | 1d | -- | -- | -- | -- |
| <i>Ostrea vespertina</i> | 7d,5fd, 8i,8fi, 7p. | 31d,51fd, 19i,22fi | 7d,4fd, 9i,9fi, 1p. | 39d,25fd 37i,24fi 10p | 17d,8fd, 9i,7fi, 2p | 1d,3fd, 1i,5fi | -- | -- | -- | -- |
| <i>Tellina idae</i> | 5fd,3fi | 6fd,6fi | 2fd | 1fd,1fi | 1fd | 4fd,1fi | -- | -- | -- | -- |
| <i>Luciniscia nuttalli</i> | 1fd | 4fd,1fi | 1fd | 3d,5fd, 1i,5fi | 1fd | 2i,1fi | -- | -- | -- | -- |
| <i>Solen rosaceus</i> | 2fd | 3fd | X | 1fd | 1fi | 1fd | -- | -- | -- | -- |
| <i>Semele sp.</i> | 1fi | 1fi | X | 1fi | 1fd | 1i | -- | -- | -- | -- |
| <i>Nutallia nuttalli</i> | 2fi | 1fi | X | 2fd,1fi | 3fd | -- | -- | 1i | -- | -- |
| <i>Macoma secta</i> | 2fi | 1fd,1fi | 1fi | -- | 1fi | -- | -- | -- | -- | -- |
| <i>Mactra californica</i> | 1fd | X | X | 3fi | 1fd | 1fi | -- | -- | -- | -- |
| <i>Lucina sp.</i> | X | X | X | 1fd | X | 1fi | -- | 1f,1fi | 1i | -- |
| <i>Protothaca cf. staminea</i> | X | 1fi | X | 2fi | X | X | 1fi | -- | -- | 1fd,4fi |
| <i>Donax californicus</i> | X | 2c | X | 1d,1i | -- | -- | -- | -- | 1i | -- |
| <i>Periploma planiscolar</i> | 1fd | 1fd | X | X | X | 2fi | -- | -- | -- | -- |
| <i>Tellina bodegensis</i> | X | 5fi | X | X | 1fi | 3fd,1fi | -- | -- | -- | -- |
| <i>Kellia Leperousii</i> | X | -- | -- | 1d | -- | -- | -- | -- | -- | -- |
| <i>Saccella taphria</i> | X | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | 1fd |
| <i>Anamia cf. peroviana</i> | X | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- |
| <i>Tresus sp.</i> | X | -- | -- | 1fd | -- | -- | -- | -- | -- | 1i |
| <i>Anadara sp.</i> | X | -- | -- | -- | -- | -- | -- | 1fd | -- | -- |
| <i>Arca comingiana</i> | X | -- | -- | -- | -- | -- | -- | 1fd | -- | -- |
| <i>Sp-2</i> | X | X | X | 1fd | -- | -- | -- | -- | -- | -- |
| <i>Sp-1</i> | 1fd | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- |
| <i>Sp-3</i> | X | 1fi | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- |
| <i>Semele decisa</i> | X | -- | -- | 1fd,1fi | -- | -- | -- | -- | -- | -- |
| <i>Ostrea sp.</i> | X | X | X | X | X | X | 1i,1fi | -- | -- | -- |

Continuación TABLA III.

| | | | | | | | | | | |
|-------------------------------|----------------|--------------|-----|---------------------|---------|---------|-----|-----|--------|----|
| Aligena sp. | 1fi | 1fd | X | 1fi | -- | -- | -- | -- | -- | -- |
| Tellina sp. | X | X | X | 1fi | -- | -- | -- | -- | -- | 1f |
| Crassinella pacifica | X | X | X | 1d | -- | -- | -- | -- | -- | 1f |
| Saxidomus sp. | 1fd | X | X | 1fd | -- | -- | -- | -- | -- | |
| Espilucina cali- formica | X | X | 2fi | X | 1d | -- | -- | -- | -- | |
| Lima hemphilli | 1d | X | X | X | 1d | -- | -- | -- | -- | |
| Barbatia sp. | 2d, 1i, 1fi | X | X | 3d, 1fd, 1i, 1fi | -- | -- | -- | -- | -- | |
| Tresus nuttalli | 1fi | X | X | X | -- | -- | -- | 1fd | -- | |
| Macoma nasota | 1d, 2fd | X | X | 1d | -- | -- | -- | -- | -- | |
| Florimetus obesza | X | X | 1d | X | X | 1fi | -- | -- | -- | |
| Mysella sp. | X | 1d | X | 1fd | -- | -- | -- | -- | -- | |
| Tellina modesta | 1fi | 1fd | X | X | -- | -- | -- | -- | -- | |
| Donax pantostratus | X | X | X | 1i, 1fi | -- | -- | -- | -- | 1i, 1p | |
| Clinocardium sp. | 1fd | X | X | 2fd, 1i | -- | -- | -- | -- | -- | |
| Espilucina sp. | 1fd | X | X | X | X | 1fd | -- | -- | -- | |
| Aligene cerritensis | X | 1fd, 4fi | X | X | -- | -- | -- | -- | -- | 1i |
| Nucula exigua | X | 1i | X | X | 1fi | -- | -- | -- | -- | |
| Chione californiensis | X | 1d, 1fd, 1fi | X | -- | -- | -- | -- | -- | -- | |
| Mia arenaria | X | X | X | 1fi | -- | -- | -- | -- | -- | |
| Diplodonta orbeus | X | X | X | 1i | -- | -- | -- | -- | -- | |
| Chione sp. | X | X | X | 1fd | -- | -- | -- | -- | -- | |
| Anatina sp. | X | 1fd | X | X | -- | -- | -- | -- | -- | |
| Fellaniella sp. | 1d | X | X | X | -- | -- | -- | -- | -- | |
| Crassinella andamsi | X | X | X | 1d | -- | -- | -- | -- | -- | |
| Protothaca laciniata | X | X | X | 2fd, 1fi | -- | -- | -- | -- | -- | |
| Protothaca cf: terre- nima | X | 1fi | X | X | -- | -- | -- | -- | -- | |
| Panopea sp. | X | -- | -- | 1fi | -- | -- | -- | -- | -- | |
| Chirachinella sp. | X | 1fi | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | |
| Calipogona sp. | X | X | X | X | 1fi | -- | -- | -- | -- | |
| Pododesmus cepio | X | X | X | X | 1i, 2f- | -- | -- | -- | -- | |
| Modiolus capax | X | X | X | X | 1d, 1i | -- | -- | -- | -- | |
| Saxidomus nuttallii | X | X | X | X | 1fi | -- | -- | -- | -- | |
| Tellina carpenteri | X | -- | -- | 4fd, 1fi | -- | -- | -- | -- | -- | |
| Nuculana sp. | X | X | X | X | X | 1fi | -- | -- | -- | |
| Adula dregensis | X | -- | -- | -- | -- | 1d, 1fd | -- | -- | -- | |
| Spisula sp. | X | X | X | X | X | 1fi | -- | -- | -- | |
| Nutallina sp. | X | X | X | X | X | X | 1fi | -- | -- | |
| Macoma sp. | X | X | X | X | X | X | 1fi | -- | -- | |

Continuación TABLA III.

| | | | | | | | | | | |
|------------------------------|---------------|------------|-----|-------------------|--------|--------|-----|-----|----|-------|
| Aligena sp. | 1fi | 1fd | X | 1fi | - | -- | -- | -- | -- | |
| Tellina sp. | X | X | X | 1fi | -- | -- | -- | -- | -- | 1f |
| Crassinella pacifica | X | X | X | 1d | -- | -- | -- | -- | -- | 1f |
| Saxidomus sp. | 1fd | X | X | 1fd | -- | -- | -- | -- | -- | |
| Espilucina cali- fornica | X | X | 2fi | X | 1d | -- | -- | -- | -- | |
| Lima hemphilli | 1d | X | X | X | 1d | -- | -- | -- | -- | |
| Barbatia sp. | 2d,1i, 1fi | X | X | 3d,1fd, 1i,1fi | -- | -- | -- | -- | -- | |
| Tresus nuttalli | 1fi | X | X | X | -- | -- | -- | 1fd | -- | |
| Macoma nasota | 1d,2fd | X | X | 1d | -- | -- | -- | -- | -- | |
| Florimetus obesza | X | X | 1d | X | X | 1fi | -- | -- | -- | |
| Mysella sp. | X | 1d | X | 1fd | -- | -- | -- | -- | -- | |
| Tellina modesta | 1fi | 1fd | X | X | -- | -- | -- | -- | -- | |
| Donax pantostratus | X | X | X | 1i,1fi | -- | -- | -- | -- | -- | 1i,1p |
| Clinocardium sp. | 1fd | X | X | 2fd,1i | -- | -- | -- | -- | -- | |
| Espilucina sp. | 1fd | X | X | X | X | 1fd | -- | -- | -- | |
| Aligene cerritensis | X | 1fd,4fi | X | X | -- | -- | -- | -- | -- | |
| Nucula exigua | X | 1i | X | X | 1fi | -- | -- | -- | -- | 1i |
| Chione californiensis | X | 1d,1fd,1fi | X | -- | -- | -- | -- | -- | -- | |
| Mia arenaria | X | X | X | 1fi | -- | -- | -- | -- | -- | |
| Diplodonta orbeus | X | X | X | 1i | -- | -- | -- | -- | -- | |
| Chione sp. | X | X | X | 1fd | -- | -- | -- | -- | -- | |
| Anatina sp. | X | 1fd | X | X | -- | -- | -- | -- | -- | |
| Fellaniella sp. | 1d | X | X | X | -- | -- | -- | -- | -- | |
| Crossinella andamsi | X | X | X | 1d | -- | -- | -- | -- | -- | |
| Protothaca lacinata | X | X | X | 2fd,1fi | -- | -- | -- | -- | -- | |
| Protothaca cf:terre- nima | X | 1fi | X | X | -- | -- | -- | -- | -- | |
| Panopea sp. | X | -- | -- | 1fi | -- | -- | -- | -- | -- | |
| Chrachinella sp. | X | 1fi | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | |
| Calipogena sp. | X | X | X | X | 1fi | -- | -- | -- | -- | |
| Pododesmus cepio | X | X | X | X | 1i,2f- | -- | -- | -- | -- | |
| Modiolus capax | X | X | X | X | 1d,1i | -- | -- | -- | -- | |
| Saxidomus nuttallii | X | X | X | X | 1fi | -- | -- | -- | -- | |
| Tellina carpenteri | X | -- | -- | 4fd,1fi | -- | -- | -- | -- | -- | |
| Nuculana sp. | X | X | X | X | X | 1fi | -- | -- | -- | |
| Adula dregenensis | X | -- | -- | -- | -- | 1d,1fd | -- | -- | -- | |
| Spisula sp. | X | X | X | X | X | 1fi | -- | -- | -- | |
| Nutallina sp. | X | X | X | X | X | X | 1fi | -- | -- | |
| Macoma sp. | X | X | X | X | X | X | 1fi | -- | -- | |

TABLA IV. TOTAL DE NUMERO DE ESPECIES DE GASTEROPODOS Y OTROS GRUPOS. C=PREDAACION POR CANGREJO.

| GASTEROPODOS | EIT1-I | EIT2-I | EIT3-I | EIT1-II | EIT2-II | EIT3-II | ETA1-I | ETA2-I | ETA1-II | ETA2-II |
|-----------------------|---------------------|--------------------|--------------------|---------------------|--------------------|---------------------|--------|---------|-----------|---------|
| Terebra pedroana | 3f | 3f | 2f | 1,2f,2p | 1 | 1,5f,1p | 2,4f | 4,5f | 4,7f,1p | 2,1f |
| Olivella biplicata | 238,113f 23g,24c | 291,180 33p,96c | 154,20f 30p,32c | 556,140f 67p,70c | 132,46f 12p,12c | 374,140f 62p,69c | 1,7f | 2,6f,2p | 18,11f,2p | 1,3f |
| Nassarius mendicus | 1,2f | 1,1f,1p | 1 | 16,7f,5p 2c | 2,4f | 2,7f | 1f | 1,4f | 3f | 1 |
| Bittium armillatum | 2, 6f,1p | 2,4f | X | 3,3f | 1f | 1 | 1f | 1f | -- | 1 |
| Nassarius perpinguis | 6, 3f,6p | 1,7f | 1f | 9,32f,10p | X | 2f | X | 3,8f,2p | 5,3f,3p | -- |
| Olivella baetica | X | X | 6,15f,1p 3c | X | 2 | 6,3p | 1f | 1 | -- | 2,1c |
| Alia carinata | 5,6f | X | X | 2,8f | 1 | -- | -- | 1,1f | 7,3f,2p | 1f |
| Polinices draconis | 2,3f | 3,7f | 4f | 7,2f | X | 4f | -- | -- | -- | -- |
| Norrisia norrisi | 1f | 3f | X | 1f | X | 1,2f | -- | -- | 1 | -- |
| Crepidula onyx | X | 2f | X | 3,1f,1p | X | X | 1,1f | 1,1f | -- | 1,1f |
| Turbonilla kelseyi | 11f | 6f | X | 2,13f | X | X | 1f | -- | 1f | -- |
| Epitonium cf:tinctum | 2 | 1f | X | 1f | 1f | -- | -- | -- | -- | -- |
| Tricola compta | 9f | 8f | X | 2,3f | 5f | -- | -- | -- | -- | -- |
| Polonises Lewisii | X | 1f | 3f | 1f | X | 1f | -- | -- | -- | -- |
| Crepidula coei | 3,3f | X | X | 4,5f,2p | 1fr. | 1f | -- | -- | -- | -- |
| Conus californiensis | X | X | X | X | X | X | 1f | -- | 7,1f | 4,1p, |
| Turbonilla sp. | -- | 1f | -- | -- | -- | -- | -- | 2 | 1f | -- |
| Nassarius fosatus | X | X | X | 1,1f | -- | -- | -- | 4,6f,1p | 7,7f,3p | -- |
| Acteana inculata | X | X | X | 2f | X | X | 1f | 1 | -- | -- |
| Ocenebra sp. | X | X | X | X | 1f | X | 1f | 1fr. | -- | -- |
| Turbonilla tenuicola | 2f | X | X | 3f | -- | -- | -- | -- | -- | 1 |
| Kelletia kelleti | X | 1f | X | 1 | -- | -- | -- | 2 | -- | -- |
| Acteocina culcitella | 1 | 1f | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- |
| Ampliisa versicolor | X | X | X | 1 | -- | -- | -- | 1 | -- | -- |
| Kurtziella plumbea | 1 | X | X | 6 | -- | -- | -- | -- | -- | -- |
| Nassarius tegula | X | X | 1f | 4,6f | -- | -- | -- | -- | -- | -- |
| Roperia pulsoni | 1f | X | X | 1f | -- | -- | -- | -- | -- | -- |
| Seaila monterreyensis | X | X | X | 1f | -- | -- | -- | 1f | -- | -- |
| Turritella coopere | 1f | X | X | X | X | 2f | -- | -- | -- | -- |
| Roperia sp. | X | X | X | 1f | -- | -- | -- | -- | 1f | -- |
| Turritella s- | X | X | X | 1fr | -- | -- | -- | 1f | -- | -- |
| Rissoina cf:minor | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | 1 | -- | 2 |

Continuación TABLA IV.

| | | | | | | | | | | |
|-------------------------------|------|----|-----|------|------|------|------|----|---------|------|
| Lottia gigantea | X | X | X | X | 2f | -- | -- | 1 | -- | -- |
| Nassarius sp. | X | X | X | X | X | X | 2f | 3f | -- | -- |
| Nassarius delosi | 1f | X | X | X | 2,6f | -- | -- | -- | -- | -- |
| Hipponix anticuatus | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | 1 | -- | 1 |
| Ocenebra cf:minor | X | X | X | X | X | X | 1f | -- | -- | 2,1 |
| Kurtziella sp. | -- | 1 | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- |
| Alaba sp. | 1f | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- |
| Lottia fenestrata | X | X | X | 1f | -- | -- | -- | -- | -- | -- |
| Anachis sp. | X | X | X | 1f | -- | -- | -- | -- | -- | -- |
| Olivella sp. | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- |
| Tegula gallina | -- | 1f | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- |
| Polinices sp. | X | X | X | X | 4,1f | -- | -- | -- | -- | -- |
| Hipponix cf:tumens | X | X | X | X | 1 | -- | -- | -- | -- | -- |
| Crucibulum cf:personatus | X | X | X | X | 1f | -- | -- | -- | -- | -- |
| Macron lividus | X | X | X | X | X | 6,1f | -- | -- | -- | -- |
| Crepidula anduca | X | X | X | X | X | 1f | -- | -- | -- | -- |
| Haliotis cracherodii | X | X | X | X | X | 1f | -- | -- | -- | -- |
| Mitricelia tuberosa | X | X | X | X | X | X | 2f | -- | -- | -- |
| Mitrella aurantiaca | X | X | X | 1,1f | -- | -- | -- | -- | -- | -- |
| Megatebennus bimaculatus | X | X | X | X | X | X | 1f | -- | -- | -- |
| Metzgeria sp. | X | X | X | X | X | X | 1 | -- | -- | -- |
| Cimatosgrinx hemphilli | 1,2f | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- |
| Turritella kelseyi | -- | -- | -- | -- | -- | -- | 1,1f | -- | -- | -- |
| Sp5 | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | 1 | -- |
| Vitrinella oldroydi | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | 2 / |
| Terebra sp. | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | 1f | -- | -- |
| Aesopus sp. | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | 1 | -- | -- |
| Littorina scutulata | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | 1f | -- | -- |
| Macron sp. | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | 2 | -- | -- |
| Qurtciella sp. | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | 2f | -- | -- |
| Cistus sp. | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | 1 | -- | -- |
| Acteon sp. | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | 1 | -- | -- |
| Collisella cf:pelta | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | 1 | -- |
| Ocenebra lorida | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | 1,1f,1b | -- |
| Ocenebra cf:gracigima | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | 1f | -- |
| Sp: / | -- | 1f | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- |
| <u>ESCAFOPODOS</u> | | | | | | | | | | |
| Dentalium neohexagonum | X | X | X | 2f | -- | -- | -- | -- | -- | -- |
| Dentalium semipolatum | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- |
| Cadulus sp. | 1f | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- |
| <u>Coprolitos cf:Pez</u> | X | X | 1 | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- |
| <u>ARTROPODOS</u> | | | | | | | | | | |
| Balanus | X | X | 2 | 1,2f | X | 1 | 1f | -- | -- | 1,1f |
| Calianasa sp. | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | X | -- | -- | -- |
| Sp-7 | 1 | 1 | 1 | 1 | X | 1 | X | -- | -- | -- |
| Sp-8 | X | 1 | X | 1 | 1 | 1 | X | -- | -- | -- |
| <u>EQUINODERMOS</u> | | | | | | | | | | |
| Strongylocentrotus porparatos | 8f | 5f | 3f | 3f | 7f | 4f | 2f | -- | 1f | -- |
| Dendraster sp. | X | 1f | X | 1,1f | X | 2f | -- | -- | -- | -- |
| Erizo franciscanus | X | X | X | 1f | X | 1f | 1f | -- | -- | -- |
| <u>ANELIDOS</u> | | | | | | | | | | |
| Tubos de gusano | -- | 2 | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- |
| <u>BRIOZOARIOS</u> | | | | | | | | | | |
| Sp.6 | 1f | 2f | 10f | 5f | 8f | -- | -- | -- | -- | -- |

5.2.2 RANGOS POR ABUNDANCIAS TOTALES E INDICE DE VALOR

BIOLOGICO

La Tabla V muestra las especies más importantes para el nivel inferior de Bahía Tortugas en lo referente al índice de valor biológico y por abundancias totales. Estas son: Olivella biplicata y Cryptomya californica, las que ocupan el primero y segundo lugar. A partir de dichas especies se presentan cambios en el orden de importancia de las especies por el índice de valor biológico y abundancias totales.

La Tabla VI muestra las especies más importantes para el nivel superior de Bahía Tortugas por índice de valor biológico (presencia y abundancia de especies), estas fueron: Olivella biplicata, Cryptomya californica, Tivela stultorum, Transenella tantilla, Nassarius perpinguis, Donax gouldii y Polinices draconis, las que ocupan del primero al séptimo lugar para ambos métodos, a partir de estas especies se presentan cambios en el orden de importancia.

La Tabla VII muestra las especies más importantes para el estrato superior de Bahía Asunción, por índice de valor biológico y abundancia total estas fueron: Tivela stultorum, Olivella biplicata, Terebra picroana y Donax gouldii.

TABLA V. RANGO DE ABUNDANCIAS TOTALES E INDICE DE VALOR BIOLÓGICO PARA EL NIVEL INFERIOR DE BAHIA TORTUGAS. ESTACIONES ETT1-II, ETT2-II, ETT3-II.

| | <u>IVB</u> | <u>R</u> | <u>ABUNDANCIA</u> | <u>R</u> |
|------------------------------|------------|----------|-------------------|----------|
| <i>Olivella biplicata</i> | 201 | 1 | 1173 | 1 |
| <i>Cryptomia californica</i> | 198 | 2 | 222 | 2 |
| <i>Tivela stultorum</i> | 188 | 3 | 37 | 5 |
| <i>Nassarius mendicus</i> | 186 | 4 | 38 | 4 |
| <i>Donax gouldii</i> | 182 | 5 | 31 | 6 |
| <i>Corbula luteola</i> | 174 | 6 | 21 | 7 |
| <i>Amiantis callosa</i> | 173 | 7 | 12 | 9 |
| <i>Lucinisca nuttallii</i> | 172 | 8 | 12 | 10 |
| <i>Terebra pedrocina</i> | 171 | 9 | 10 | 13 |
| <i>Crepidula coei</i> | 170 | 10 | 11 | 11 |
| <i>Bittium armillatum</i> | 169 | 11 | 8 | 14 |
| <i>Tellina idae</i> | 167 | 12 | 6 | 16 |
| <i>Macra californica</i> | 166 | 13 | 5 | 17 |
| <i>Protothaca sp.</i> | 165 | 14 | 5 | 18 |
| <i>Semele sp.</i> | 164 | 15 | 3 | 19 |
| <i>Solen rasaceus</i> | 163 | 16 | 3 | 20 |
| <i>Nassarius perpinguis</i> | 162 | 17 | 43 | 3 |
| <i>Olivella baetica</i> | 121 | 18 | 8 | 15 |
| <i>Polinices draconis</i> | 120 | 19 | 13 | 8 |
| <i>Alia carinata</i> | 116 | 20 | 11 | 12 |

TABLA VI. RANGO DE ABUNDANCIA TOTAL E INDICE DE VALOR BIOLÓGICO PARA EL NIVEL SUPERIOR DE BAHIA TORTUGAS. ESTACIONES ETT1-I;2-I y 3-I.

| | | | | |
|------------------------------|-----|----|------|----|
| <i>Olivella biplicata</i> | 147 | 1 | 1016 | 1 |
| <i>Cryptomia californica</i> | 142 | 2 | 151 | 2 |
| <i>Tivela stultorum</i> | 135 | 3 | 36 | 3 |
| <i>Tranzenella tantilla</i> | 133 | 4 | 34 | 4 |
| <i>Nassarius perpinguis</i> | 127 | 5 | 18 | 5 |
| <i>Donax gouldii</i> | 126 | 6 | 17 | 6 |
| <i>Polinices draconis</i> | 126 | 7 | 17 | 7 |
| <i>Tellina edae</i> | 124 | 8 | 13 | 11 |
| <i>Terebra pedroana</i> | 119 | 9 | 8 | 12 |
| <i>Lucinisca nuttallii</i> | 117 | 10 | 6 | 14 |
| <i>Nassarius mendicus</i> | 116 | 11 | 6 | 15 |
| <i>Macoma secta</i> | 115 | 12 | 4 | 18 |
| <i>Corbula luteola</i> | 114 | 13 | 4 | 14 |
| <i>Protothaca sp.</i> | 112 | 14 | 3 | 20 |
| <i>Tricola compta</i> | 86 | 15 | 17 | 8 |
| <i>Turbonilla kelseyi</i> | 85 | 16 | 17 | 9 |
| <i>Bittium armillatum</i> | 84 | 17 | 14 | 10 |
| <i>Polinices lewisii</i> | 79 | 18 | 5 | 16 |
| <i>Amiantis callosa</i> | 78 | 19 | 7 | 13 |
| <i>Solen rosaceus</i> | 76 | 20 | 5 | 17 |

TABLA VII. RANGO DE ABUNDANCIA TOTAL E INDICE DE VALOR BIOLÓGICO PARA EL NIVEL SUPERIOR DE BAHIA ASUNCION. ESTACIONES ETA1-I;2-I.

| | <u>IVB</u> | <u>R</u> | <u>ABUNDANCIA</u> | <u>R</u> |
|-----------------------------|------------|----------|-------------------|----------|
| <i>Tivela stultorum</i> | 74 | 1 | 49 | 1 |
| <i>Olivella biplicata</i> | 68 | 2 | 16 | 2 |
| <i>Terebra pedroana</i> | 67 | 3 | 14 | 3 |
| <i>Donax gouldii</i> | 66 | 4 | 11 | 4 |
| <i>Nassarius mendicus</i> | 64 | 5 | 6 | 7 |
| <i>Nassarius sp.</i> | 63 | 6 | 5 | 8 |
| <i>Crepidula onyx</i> | 62 | 7 | 4 | 9 |
| <i>Acteocina inculata</i> | 61 | 8 | 2 | 10 |
| <i>Bittium armillatum</i> | 60 | 9 | 2 | 11 |
| <i>Olivella baetica</i> | 59 | 10 | 2 | 12 |
| <i>Ocenebra sp.</i> | 58 | 11 | 2 | 13 |
| <i>Nassarius perpinguis</i> | 36 | 12 | 11 | 5 |
| <i>Nassarius fosatus</i> | 35 | 13 | 10 | 6 |
| <i>Mitricela tuberosa</i> | 33 | 14 | 2 | 14 |
| <i>Turritella kelseyii</i> | 32 | 15 | 2 | 15 |
| <i>Ostrea sp.</i> | 31 | 16 | 2 | 16 |
| <i>Macoma sp.</i> | 30 | 17 | 1 | 17 |
| <i>Protothaca staminea</i> | 29 | 18 | 1 | 18 |

TABLA VIII. RANGO DE ABUNDANCIA TOTAL E INDICE DE VALOR BIOLÓGICO, PARA EL NIVEL INFERIOR DE BAHIA ASUNCION. ESTACIONES ETA1-II, ETA2-II.

| | | | | |
|-------------------------------|----|----|----|----|
| <i>Tivela sultorum</i> | 47 | 1 | 45 | 1 |
| <i>Olivella biplicata</i> | 46 | 2 | 33 | 2 |
| <i>Terebra pedroana</i> | 42 | 3 | 17 | 3 |
| <i>Donax gouldii</i> | 41 | 4 | 9 | 7 |
| <i>Conus californianus</i> | 40 | 5 | 12 | 5 |
| <i>Alia carinata</i> | 39 | 6 | 11 | 6 |
| <i>Nassarius mendicus</i> | 36 | 7 | 4 | 9 |
| <i>Protothaca sp.</i> | 34 | 8 | 2 | 12 |
| <i>Nassarius fosatus</i> | 23 | 9 | 14 | 4 |
| <i>Protothaca cf:staminea</i> | 22 | 10 | 4 | 10 |
| <i>Ocenebra cf: minor</i> | 21 | 11 | 3 | 11 |
| <i>Crepidula onyx</i> | 20 | 12 | 2 | 13 |
| <i>Olivella baetica</i> | 19 | 13 | 2 | 14 |
| <i>Rissoina cf:minor</i> | 18 | 14 | 2 | 15 |
| <i>Vitrinella oldroydi</i> | 17 | 15 | 2 | 16 |
| <i>Nassarius perpinguis</i> | 16 | 16 | 8 | 8 |
| <i>Tellina sp.</i> | 15 | 17 | 1 | 17 |

La Tabla VIII muestra las especies más importantes por índice de valor biológico y abundancia total, las cuales fueron: Tivela stultorum, Olivella biplicata y Terebra peoana. Estas especies presentan el mismo ordenamiento de 1 a 3 y a partir de ellas el ordenamiento en importancia difiere por ambos métodos.

5.3 TAFONOMIA

5.3.1 FRAGMENTACION DE FOSILES

La fragmentación fue alta para ambas zonas de estudio cuyos valores están presentados en las Tabla IX y X.

En Bahía Tortugas el grupo de moluscos que presentaron un mayor porcentaje de fragmentación fueron los bivalvos, representados por su importancia: Tellina icae, Cryptomia californica, Luciniscia nutalli, Tivela stultorum.

Los gasterópodos con mayor y menor fragmentación fueron: Terebra peoana y Olivella biplicata. La estación 2 del

TABLA IX . PORCENTAJE DE FRAGMENTACION DE LAS ESPECIES MAS COMUNES PARA BAHIA TORTUGAS, POR ESTACIONES.

| | <u>ETT1-I</u> | <u>ETT2-I</u> | <u>ETT3-I</u> | <u>ETT1-II</u> | <u>ETT2-II</u> | <u>ETT3-II</u> |
|------------------------------|---------------|---------------|---------------|----------------|----------------|----------------|
| <i>Olivella biplicata</i> | 32.19 | 38.21 | 20.61 | 25.46 | 46.0 | 27.0 |
| <i>Cryptomia californica</i> | 90.19 | 85.2 | 81.9 | 95.8 | 85.0 | 74.36 |
| <i>Tivela stultorum</i> | 90.9 | 95.0 | 100.0 | 71.42 | 100.0 | 90.0 |
| <i>Nassarius menticus</i> | 66.7 | 50.0 | 0.0 | 30.43 | 66.6 | 77.7 |
| <i>Donax gouldii</i> | 100.0 | 54.56 | 0.0 | 66.6 | 100.0 | 60.0 |
| <i>Corbula luteola</i> | 0.0 | 50.0 | 0.0 | 31.57 | 0.0 | 0.0 |
| <i>Amiantis callosa</i> | - | 100.0 | - | 80.0 | 100.0 | 100.0 |
| <i>Lucinisca nutallii</i> | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 62.5 | 100.0 | 33.3 |
| <i>Terebra pedroana</i> | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 66.6 | 100.0 | 83.3 |
| <i>Crepidula coei</i> | 50.0 | - | - | 55.5 | 100.0 | 100.0 |
| <i>Bittium armillatum</i> | 75.0 | 75.0 | - | 50.0 | 100.0 | 0.0 |
| <i>Tellina idae</i> | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 |
| <i>Mactra californica</i> | 100.0 | - | - | 100.0 | 100.0 | 100.0 |
| <i>Protothaca sp.</i> | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 50.0 | 100.0 |
| <i>Tranzenella tantilla</i> | 91.6 | 42.85 | 100.0 | 80.0 | 40.0 | 100.0 |
| <i>Solen rosaceus</i> | 100.0 | 100.0 | - | 100.0 | 100.0 | 100.0 |
| <i>Nassarius perpinguis</i> | 33.3 | 87.5 | 100.0 | 78.0 | - | 100.0 |
| <i>Olivella baetica</i> | - | - | 71.42 | - | 0.0 | 0.0 |

TABLA X. PORCENTAJE DE FRAGMENTACION DE LAS ESPECIES MAS COMUNES PARA BAHIA ASUNCION, POR ESTACIONES.

| | <u>ETA1-I</u> | <u>ETA2-I</u> | <u>ETA1-II</u> | <u>ETA2-II</u> |
|-------------------------------|---------------|---------------|----------------|----------------|
| <i>Tivela stultorum</i> | 84.21 | 73.3 | 77.7 | 77.7 |
| <i>Olivella biplicata</i> | 87.5 | 75.0 | 37.9 | 75.0 |
| <i>Terebra pedroana</i> | 80.0 | 55.5 | 63.6 | 33.3 |
| <i>Donax gouldii</i> | 11.1 | 0.0 | 0.0 | 20.0 |
| <i>Nassarius mendicus</i> | 100.0 | 80.0 | 100.0 | 0.0 |
| <i>Nassarius sp.</i> | 100.0 | 100.0 | - | - |
| <i>Olivella baetica</i> | 100.0 | 0.0 | - | 0.0 |
| <i>Crepidula onyx</i> | 50.0 | 50.0 | - | 50.0 |
| <i>Nassarius perpinguis</i> | - | 72.7 | 37.5 | - |
| <i>Nassarius mendicus</i> | 100.0 | 80.0 | 100.0 | 0.0 |
| <i>Protothaca cf:staminea</i> | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 |
| <i>Tranzenella tantilla</i> | - | 33.3 | - | 0.0 |

nivel inferior presentó la mayor fragmentación, por arriba del 95%.

En Bahía Asunción, la fragmentación fue alta tanto para bivalvos como para gasterópodos, con valor en su mayoría por arriba del 80%. La mayor y menor fragmentación la presentaron Protothaca cristaminea y Donax gouldii. Es importante hacer notar el alto valor de fragmentación de Olivella biplicata en todas las estaciones. La estación con mayor fragmentación relativa fue la estación 1 del nivel superior.

5.3.2 CLASIFICACION DE VALVAS

Fueron seleccionadas las especies más abundantes para hacer este tipo de análisis, las cuales fueron: Cryptomya californica, Tivela stultorum, Transenella tantilla y Donax gouldii.

En la Tabla XI se muestran los índices de clasificación de valvas y de los fragmentos de valvas para Cryptomya californica se obtuvieron solo valores para Bahía Tortugas siendo estos menores de 0.5. Para el índice de fragmentos de valvas, los valores fueron cercanos a 1.

TABLA XI RAZON DE VALVAS Y DE FRAGMENTOS IZQUIERDO- DERECHOS DE LA ESPECIE:
Cryptomia californica. VD= VALVAS DERECHAS, VI= VALVAS IZQUIER-
 DAS, FD= FRAGMENTOS DERECHOS, FI= FRAGMENTOS IZQUIERDOS.

| | <u>VD</u> | <u>VI</u> | <u>FD</u> | <u>FI</u> | <u>VI/VD</u> | <u>FI/FD</u> |
|---------|-----------|-----------|-----------|-----------|--------------|--------------|
| ETT1-I | 5 | 1 | 46 | 37 | 0.20 | 0.80 |
| ETT2-I | 13 | 6 | 75 | 43 | 0.46 | 0.57 |
| ETT3-I | 2 | X | 9 | 6 | X | 0.67 |
| ETT1-II | 11 | 5 | 106 | 114 | 0.45 | 1.08 |
| ETT2-II | 6 | 3 | 34 | 27 | 0.50 | 0.79 |
| ETT3-II | 13 | 6 | 50 | 33 | 0.46 | 0.60 |

TABLA XII. RAZON DE VALVAS Y DE FRAGMENTOS IZQUIERDO- DERECHOS DE LA ESPECIE:
Tivela Stultorum.

| | | | | | | |
|---------|---|---|----|----|------|------|
| ETT1-I | X | 1 | 8 | 10 | X | 1.25 |
| ETT2-I | X | 1 | 15 | 19 | X | 1.26 |
| ETT3-I | X | 1 | 5 | 4 | X | 0.80 |
| ETT1-II | 6 | 6 | 9 | 15 | 1.0 | 1.66 |
| ETT2-II | X | X | 5 | 6 | X | 1.20 |
| ETT3-II | 1 | X | 9 | 8 | X | 0.89 |
| ETA1-I | 5 | 3 | 14 | 16 | 0.60 | 1.14 |
| ETA2-I | 1 | 8 | 18 | 22 | 8.0 | 1.22 |
| ETA1-II | 6 | 6 | 21 | 18 | 1.0 | 0.85 |
| ETA2-II | 4 | 3 | 14 | 14 | 0.75 | 1.0 |

Los valores de los índices de valvas y fragmentos de valvas son más próximos a 1 en el nivel inferior, observándose un gradiente en la razón de fragmentos de 1.08, 0.79 y 0.60 para las estaciones 1, 2 y 3 de este nivel, lo que no se observó en los demás valores.

La Tabla XII muestra los índices de clasificación de valvas y de los fragmentos de valvas para Tivela stultorum en Bahía Tortugas y Bahía Asunción. Para Bahía Tortugas solo se obtuvieron valores para fragmentos de valvas los cuales en su mayoría están cercanos a 1. El nivel superior muestra valores de 1.25, 1.26 y 0.80 para las estaciones 1, 2 y 3 respectivamente. El estrato inferior muestra valores de 1.66, 1.20 y 0.89 para las estaciones 1, 2 y 3 observándose un gradiente.

En Bahía Asunción se obtuvieron valores para las razones de valvas y fragmentos de valvas donde éstos últimos presentan valores más cercanos a 1.

La Tabla XIII muestra los índices de clasificación de valvas y de fragmentos de valvas de Transenella tantilla para Bahía Tortugas. El valor de la razón de valvas fue de 1.0 para la estación 1 del nivel inferior, pero para el estrato superior, los valores son muy lejanos de 1. Para la razón de fragmentos de valvas éstos valores son cercanos a 1 a excepción de la estación 2 del nivel inferior, no se observan

TABLA XLIII RAZON DE VALVAS Y DE FRAGMENTOS IZQUIERDO- DERECHOS DE LA ESPECIE:

Transenella Tantilla.

| | <u>VD</u> | <u>VI</u> | <u>FD</u> | <u>FI</u> | <u>VI/VD</u> | <u>F1/FD</u> |
|---------|-----------|-----------|-----------|-----------|--------------|--------------|
| ETT1-I | 1 | 4 | 11 | 8 | 4.0 | 0.73 |
| ETT2-I | 7 | 13 | 9 | 8 | 1.85 | 0.89 |
| ETT3-I | X | 1 | X | X | X | X |
| ETT1-II | 1 | 1 | 4 | 5 | 1.0 | 1.25 |
| ETT2-II | 4 | X | 1 | 2 | X | 2.0 |

TABLA XIV. RAZON DE VALVAS Y FRAGMENTOS IZQUIERDO- DERECHOS DE LA ESPECIE:

Donax gouldii

| | | | | | | |
|---------|----|---|----|----|------|------|
| ETT1-I | 1 | X | 4 | 4 | X | 1.0 |
| ETT2-I | 5 | 2 | 6 | 4 | 0.40 | 0.67 |
| ETT3-I | 1 | 1 | X | X | 1.0 | X |
| ETT1-II | 10 | 8 | 10 | 16 | 0.60 | 1.60 |
| ETT2-II | X | 2 | 2 | X | X | X |
| ETT3-II | 3 | 2 | 2 | 3 | 0.67 | 1.50 |
| ETA1-I | 8 | 1 | 1 | 1 | 0.12 | 1.0 |
| ETA2-I | 2 | X | X | X | X | X |
| ETA1-II | 4 | X | X | X | X | X |
| ETA2-II | 4 | 2 | 1 | X | 0.50 | X |

gradientes por estar incompletos algunos valores.

La Tabla XIV muestra los índices de clasificación de valvas y fragmentos de valvas de Donax gouldii en Bahía Tortugas y Bahía Asunción. En Bahía Tortugas solo se obtuvieron valores para las razones de valvas que son: 0.40 y 1.0 para las estaciones 2 y 3 del nivel superior, y 0.8 y 0.67 para las estaciones 1,3 del nivel inferior. Los valores obtenidos para la razón de fragmentos de valvas son: 1.0, 0.67 para las estaciones 1 y 2 del nivel superior y 1.6, 1.5 para las estaciones 1,3 del nivel inferior.

Para Bahía Asunción se obtuvieron dos valores de la razón de valvas 0.12 y 0.5 para las estaciones 1,2 del nivel superior e inferior respectivamente. El único valor obtenido para la razón de fragmentos de valvas fue para la estación 1 del nivel superior y es 1.0.

5.4 ESTRUCTURA DE LA COMUNIDAD.

5.4.1 DESCRIPTORES GRAFICOS.

5.4.1.1 CURVAS DE K-DOMINANCIA.

La Figura 6 muestra las curvas de k-dominancia para las estaciones 1, 2 y 3 del nivel superior de Bahía Tortugas. Las estaciones 1 y 3 no presentan intersecciones por tanto sus asociaciones pueden ser comparadas en términos de diversidad, las curvas muestran un gradiente de diversidad de la estación 1 a la 3, siendo la estación 1 la más diversa y la de mayor equitabilidad por ser la más recta. La estación 2 no puede ser comparada en términos de diversidad con ninguna de las otras dos estaciones ya que ésta las interseca.

La Figura 7 muestra las curvas de k-dominancia del nivel inferior de Bahía Tortugas. Las curvas de las estaciones 1 y 2 se intersectan y no pueden ser comparables en términos de diversidad, pero estas no se intersectan con la estación 3 por lo que permite una diferenciación, las curvas 1 y 2 son las más rectas por lo que son las de mayor equitabilidad.

La figura 8 muestra las curvas de k-dominancia del nivel superior de Bahía Asunción, las curvas no presentan intersecciones, siendo la estación 2 la relativamente menos inclinada, se pueden comparar en términos de diversidad.

La figura 9 muestra las curvas de k-dominancia del nivel inferior de Bahía Asunción, las curvas muestran dos intersecciones por cual no se pueden establecer comparaciones de diversidad y equitabilidad.

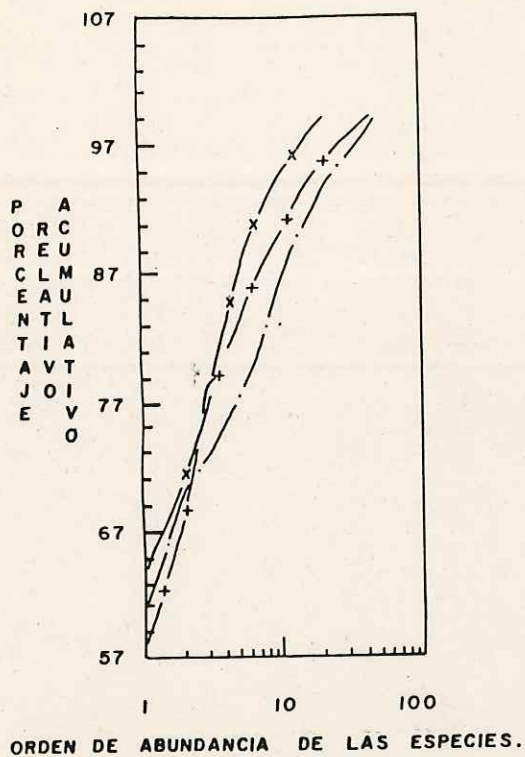


Fig. 6.- Curvas de K- Dominancia para las asociaciones fosiles del nivel superior de Bahia Tortugas, para las estaciones. ETT1-I=(+), ETT2-I=(-+), ETT3-I=(x x x).

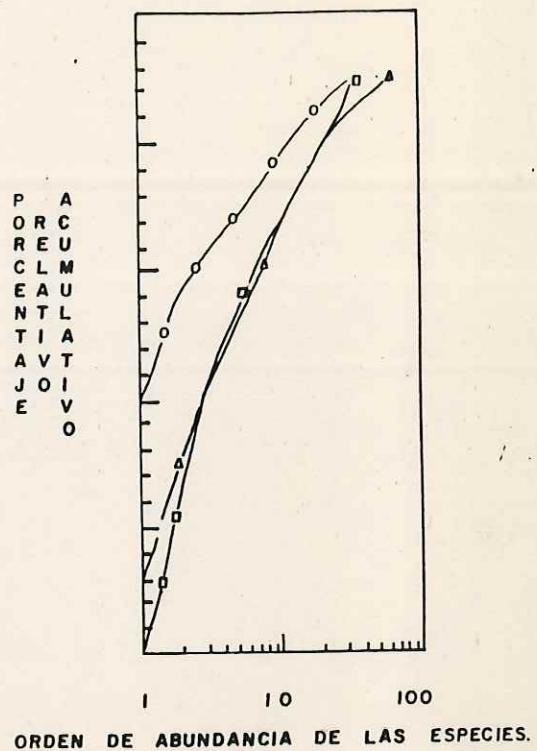


Fig. 7.- Curvas de K- Para las asociaciones fosiles del nivel inferior de Bahia Tortugas para las estaciones. ETT1-II=(Δ-Δ-), ETT2-II=(□-□-□), ETT3-II=(○-○-○).

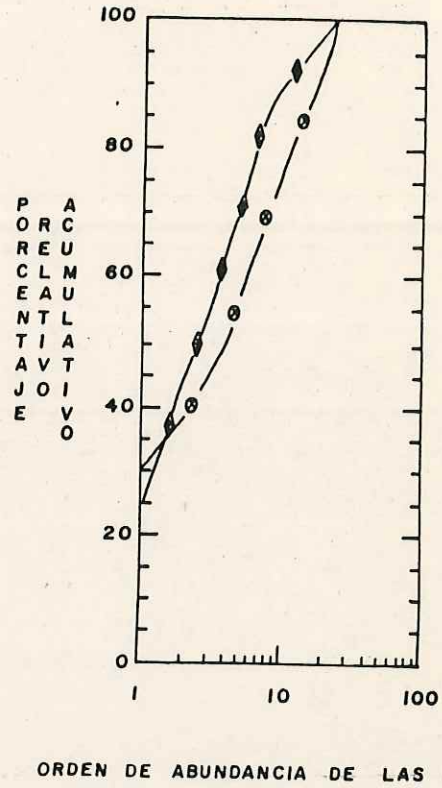
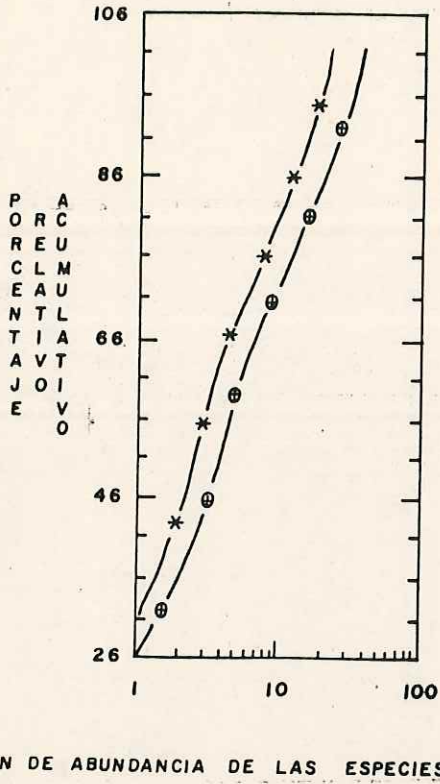


Fig. 8.— Curvas K-de dominancia para las asociaciones fosiles del nivel superior de Bahía Asunción para las estaciones: ETA 1-I = (—*—) ETA 2-I = (—○—).

Fig. 9.— Curvas K- dominancia para las asociaciones fosiles del nivel inferior de Bahía Asunción para las estaciones ETA 1-II = (—○—); ETA 2 II = (—◇—).

La Figura 10a muestra las curvas de k -dominancia generadas por todas las estaciones de Bahía Tortugas, éstas se intersectan, observándose la diferenciación de dos grupos, uno formado por ambas estaciones 3 de los niveles superior e inferior las cuales muestran la mayor inclinación. El otro lo forman el resto de las estaciones con menor inclinación.

La Figura 10 (b) muestra las curvas de k -dominancia generadas por todas las estaciones de Bahía Asunción, se diferencian dos grupos formados por ambas estaciones 1 y las estaciones 2 de los niveles superior e inferior. No se observaron intersecciones mayores a $k=1$ entre ambos grupos y esto hace posible compararlos en términos de diversidad. El grupo formado por las estaciones 1 presenta una mayor inclinación y está más próximo al eje de las ordenadas.

5.4.1.2 CURVAS DE RAREFACCION

La Figura 11 muestra las curvas de rarefacción de las estaciones 1, 2 y 3 del nivel superior de Bahía Tortugas, se observó una disminución en la diversidad reflejada en la inclinación gradual hacia el eje de las abscisas de la estación 1 a la 3.

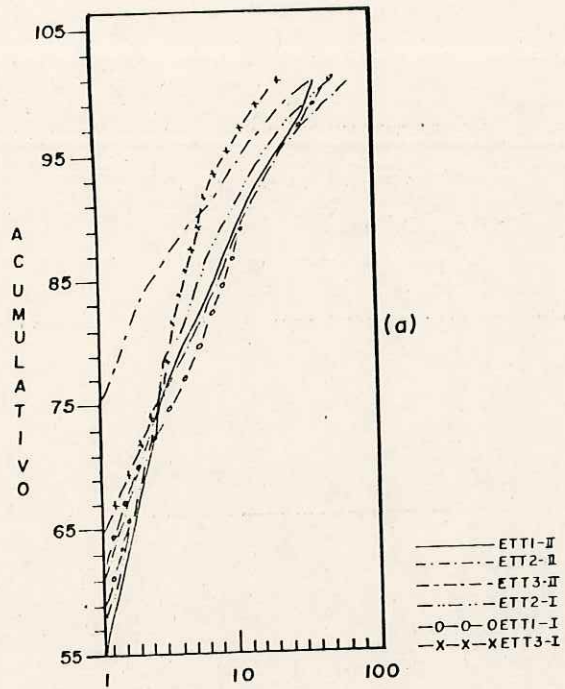


Fig. 10.— Curvas K- dominancia para las asociaciones totales de Bahía Tortugas.

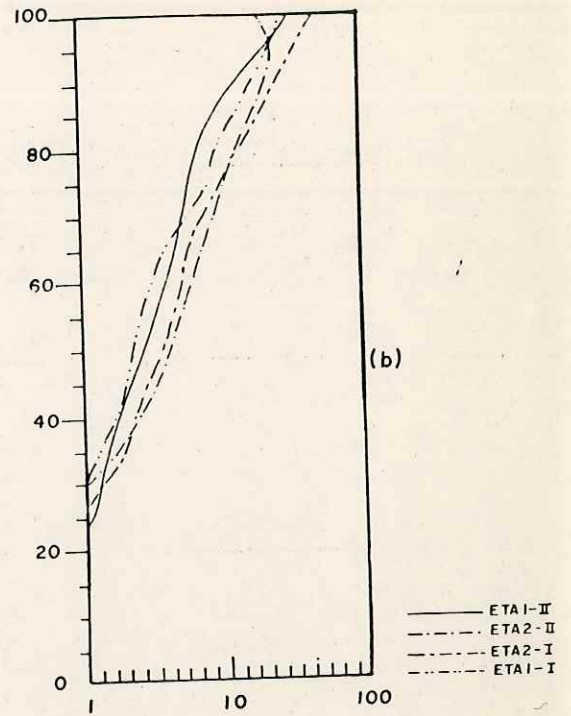


Fig. 10.— Curvas K- dominancia para las asociaciones totales de Bahía Asunción.

La Figura 12 muestra las curvas de rarefacción de las estaciones 1, 2 y 3 del nivel inferior de Bahía Tortugas. Las estaciones 1 y 2 muestran similar inclinación, existiendo una disminución en la diversidad hacia la estación 3 ya que esta presenta una mayor inclinación hacia el eje de las abscisas.

La Figura 13 muestra las curvas de rarefacción de las estaciones 1 y 2 del nivel superior de Bahía Asunción. Se observaron pocos individuos por número de especies para ambas curvas, la estación 2 muestra una menor inclinación hacia el eje de las abscisas y un mayor número de especies que la estación 1.

La Figura 14 muestra las curvas de rarefacción de la estación 1 y 2 del nivel inferior de Bahía Asunción, se observaron pocos individuos por número de especies para ambas curvas. La estación 2 muestra una inclinación menor hacia el eje de las abscisas, por tanto mayor diversidad que la estación 1.

La Figura 15 muestra las curvas de rarefacción de todas las estaciones de las zonas de estudio. Se observaron: diferencias graduales en las inclinaciones de las curvas hacia el eje de las abscisas, desde la estación 2 del nivel superior de Asunción, hasta la estación 3 del nivel superior de Tortugas.

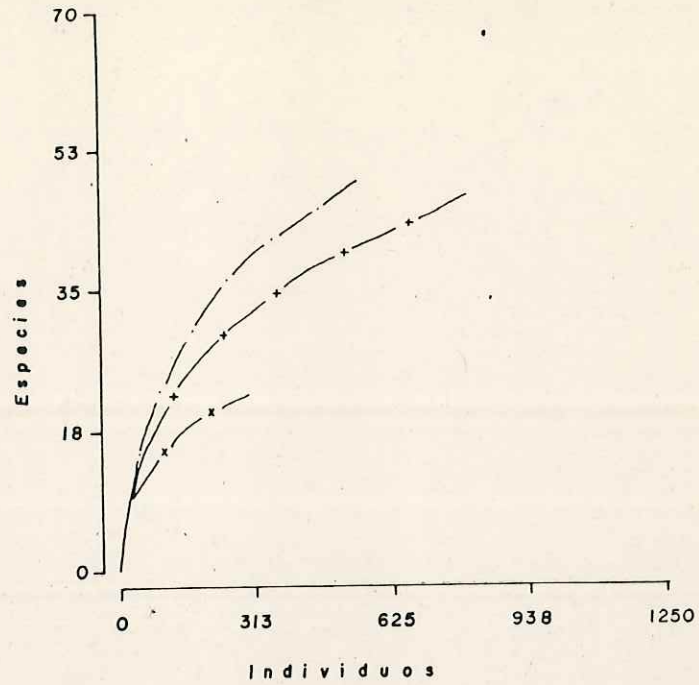


Fig. 11.— Curvas de rarefacción para las asociaciones fosiles del nivel superior de B. T. para las estaciones: ETT1-I=(—○—○—); ETT2-I=(—+—+—); ETT3-I=(—X—X—).

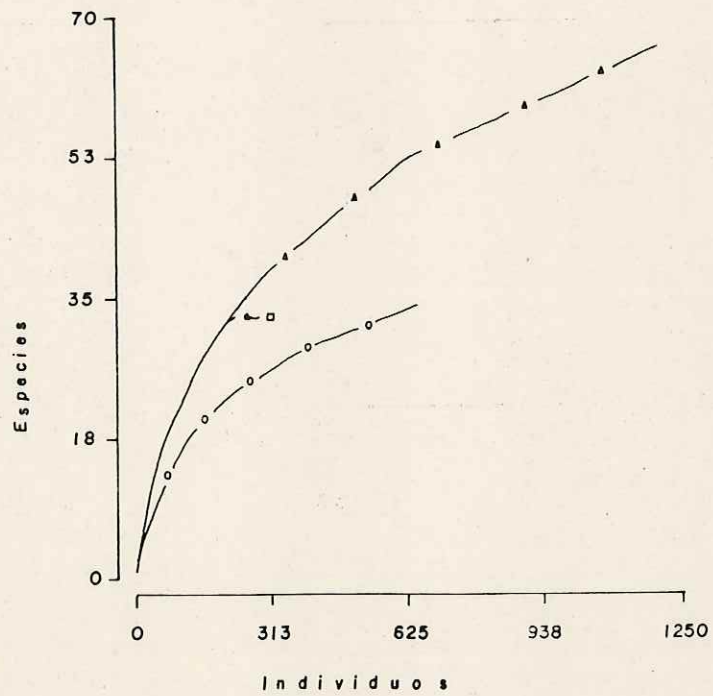


Fig. 12.— Curvas de rarefacción para las asociaciones fosiles del nivel inferior de B. T. para las estaciones: ETT1-II=(—△—△—); ETT2-II=(—□—□—); ETT3-II=(—○—○—).

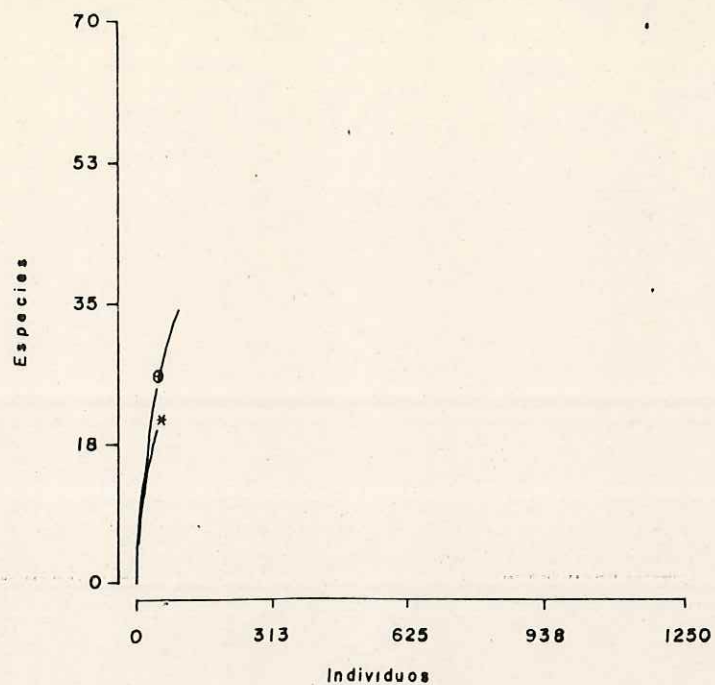


Fig. 13.- Curvas de rarefacción para asociaciones fósiles del nivel superior de B.A. para las estaciones: ETA1-I = (-*-*-) ETA2-I = (-@-@-).

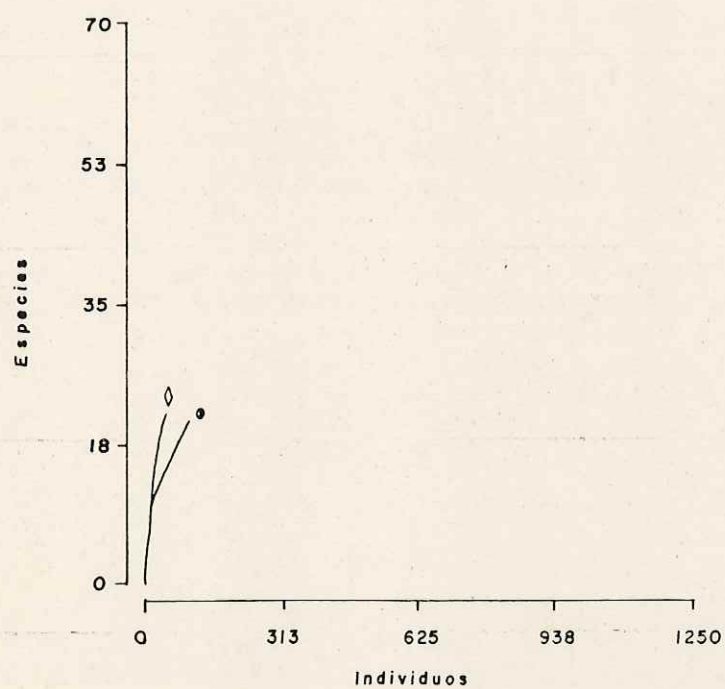


Fig. 14.- Curvas de rarefacción para las asociaciones fósiles del nivel inferior de B.A. para las estaciones: ETA1-II = (-@-@-) ETA2-II = (-◊-◊-).

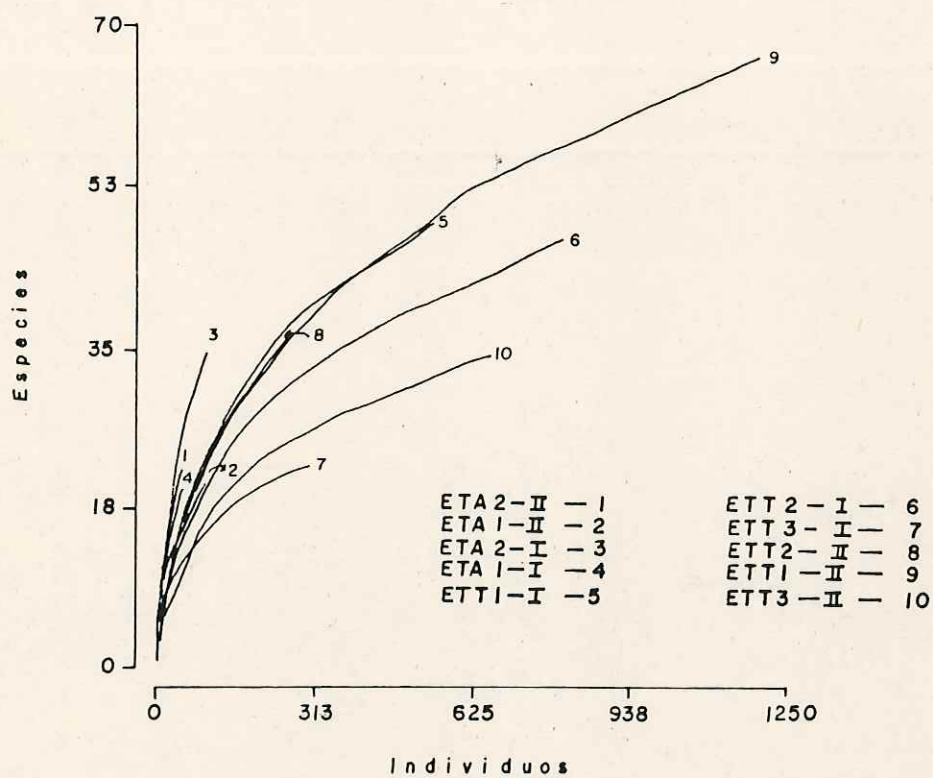


Fig. 15.- Curvas de rarefacción para las asociaciones fosiles de B.T. y Bahía Asunción juntos.

5.4.2 DESCRIPTORES NUMERICOS

5.4.2.1. INDICES DE DIVERSIDAD

En la Tabla XV se presentan los valores del número de especies e índices de diversidad de todas las estaciones de Bahía Tortugas y Bahía Asunción.

El número de especies en Bahía Tortugas tiene una disminución gradual de la estación 1 a la 3 para los niveles superior e inferior, con valores de 49,47 y 22 especies, y de 67,39 y 35 respectivamente. En Bahía Asunción el número de especies es mayor para las estaciones 2 de ambos niveles, los valores para las estaciones 1 y 2 de los niveles superior e inferior son: 22 y 37 y, 23,24 respectivamente.

Los índices de diversidad de Shannon y Wiener fueron calculados considerando a todas las especies encontradas en las asociaciones de cada estación H' y excluyendo a las especies que fueron transportadas a la asociación por

procesos microdinámicos post-mortem. La influencia de las especies ajenas a la asociación sobre los valores de los índices no es mayor a un 10% en ninguno de los casos de Bania

TABLA XV. INDICES DE DIVERSIDAD PARA LAS ESTACIONES DE LAS DOS AREAS DE ESTUDIO ETA= ASUNCION, ETT= TORTUGAS. I=ESTRATO SUPERIOR, II= ESTRATO INFERIOR. nd=NUMERO DE ESPECIES, λ = INDICE DE DOMINANCIA DE SIMPSON, H' = DIVERSIDAD SHANON-WIENER, J' = EQUITABILIDAD SHANON.

| ESTACION | nd | λ | H' | J' | (H') |
|----------|----|-----------|-------|-------|----------|
| ETT1-I | 49 | 0.393 | 2.684 | 0.478 | 2.480 |
| ETT2-I | 47 | 0.357 | 2.606 | 0.469 | 2.255 |
| ETT3-I | 22 | 0.426 | 2.195 | 0.492 | 1.473 |
| ETT1-II | 67 | 0.386 | 2.673 | 0.441 | 2.473 |
| ETT2-II | 39 | 0.332 | 2.769 | 0.524 | 2.505 |
| ETT3-II | 35 | 0.564 | 1.782 | 0.343 | 1.580 |
| ETA1-I | 22 | 0.124 | 3.580 | 0.803 | 3.580 |
| ETA2-I | 37 | 0.045 | 4.483 | 0.803 | 4.183 |
| ETA1-II | 23 | 0.121 | 3.495 | 0.773 | 3.495 |
| ETA2-II | 24 | 0.101 | 3.887 | 0.848 | 3.887 |

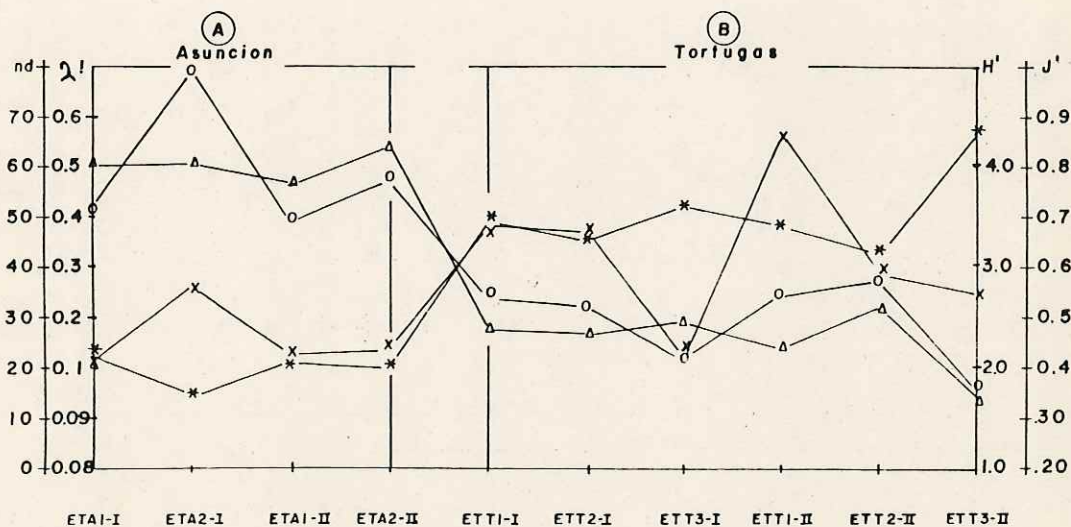


Fig. 16 - Curvas de los indices de diversidad para todas las estaciones. nd= Numero de especies - (X); λ = Indice Dominancia Simpson (*); H' = Indice Diversidad Shanon-Wiener (O); J' = Indice equitabilidad Shanon (Δ)

Tortugas. El nivel superior muestra diversidades de 2.684, 2.606 y 2.195 para las estaciones 1, 2 y 3, el nivel inferior tiene diversidades de 2.673, 2.769 y 1.782, observándose que la estación 2 tiene la diversidad más alta y la estación 3 la más baja de ambos niveles.

En Bahía Asunción no se mostró ninguna diferencia en los valores obtenidos de los índices con especies excluidas y sin excluir. El nivel superior presenta una diversidad de 3.58, 4.183 para las estaciones 1 y 2 siendo esta última la más alta de ambos niveles, el nivel inferior presenta valores de 3.495 y 3.887 para las estaciones 1 y 2.

Los valores más altos obtenidos por el índice de dominancia de Simpson en Bahía Tortugas fueron en la estación 3 del nivel inferior (0.564) y la estación 3 del nivel superior (0.426). Para las demás estaciones la dominancia se mantiene en un rango que va de 0.332 (estación 2 nivel inferior) hasta 0.393 (estación 1 nivel superior). Para Bahía Asunción los valores en dominancia son en general bajos, siendo los más altos los de las estaciones 1 de ambos niveles: 0.124 y 0.121.

Los valores obtenidos por el índice de equitabilidad de Shannon J' para el nivel superior de Bahía Tortugas, muestra un aumento gradual de la estación 1 a la 3, con valores de 0.476, 0.469 y 0.492. Para el nivel inferior el valor mayor

de equitabilidad (0.524) corresponde a la estación 2 y las estaciones 1 y 3 con valores de: 0.441 y 0.437.

En Bahía Asunción la equitabilidad es alta para todas las estaciones, siendo para el nivel superior de 0.803 y 0.803 para las estaciones 1 y 2, y para las estaciones 1 y 2 del nivel inferior 0.773 y 0.848.

La Figura 16 muestra las curvas de los diferentes índices de diversidad y número de especies para Bahía Asunción y Bahía Tortugas. En Bahía Asunción las curvas de diversidad y equitabilidad presentan valores más altos que la curva de dominancia. En Bahía Tortugas ocurre lo contrario, las curvas de diversidad y equitabilidad son menores a la dominancia.

5.4.3 ANALISIS DE SIMILITUD.

5.4.3.1. DENDROGRAMA DE SIMILITUD MEDIANTE EL INDICE DE SORENSSEN

La Figura 18 muestra el dendrograma de similitud

utilizando el índice de Sorensen para ambas zonas, en el cual se observa dos agrupamientos bien diferenciados, uno integrado por las estaciones de Bahía Asunción y el otro integrado por Bahía tortugas. Los valores para Bahía Asunción caen dentro del rango de no similitud, siendo de 46.8% entre las estaciones ETA 1-I y ETA 2-II, de 41.6% entre las estaciones ETAl-I, ETA2-II y ETA2-I, y de 32.5% Entre las estaciones ETAl-I, ETA2-II, ETA2-I y ETAl-II. En Bahía Tortugas los valores de similitud son de 60.8% entre las estaciones ETT1-I y ETT2-I, de 59.6% entre las estaciones ETT3-I y ETT3-II, de 57.3% entre las estaciones ETT1-I, 2-I, 1-II, y ETT1-II, de 53.3% entre las estaciones ETT3-I, 3-II y ETT2-II, y de 48.2% entre las estaciones ETT1-I, 2-I, 1-II, y ETT3-I, 3-II, 2-II. La disimilitud entre ambas zonas fue de 32.5%.

5.4.3.2 DENDROGRAMA DE SIMILITUD UTILIZANDO EL INDICE DE MORISITA

La Figura 19 muestra el dendrograma de similitud utilizando el índice de Morisita para ambas zonas. Se observaron dos agrupaciones bien diferenciadas con valores de no similitud de 38.6% entre Bahía Asunción y Bahía Tortugas.

Los valores de similitud para las estaciones de Bahía Asunción fueron de: 100% de similitud entre la estación ETAl-I y ETA2-II, de 89.6% entre las estaciones ETAl-I, 2-II y ETA2-I, de un 84.3% entre las estaciones ETAl-I, 2-II, 2-I

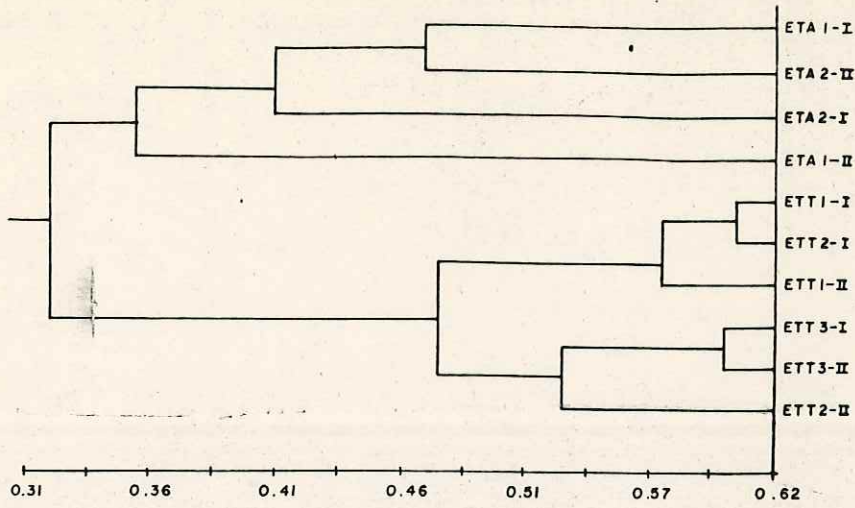


Fig.18.— Dendrograma de similitud para Bahía Tortugas y Bahía Asunción utilizando el índice de Sorensen.

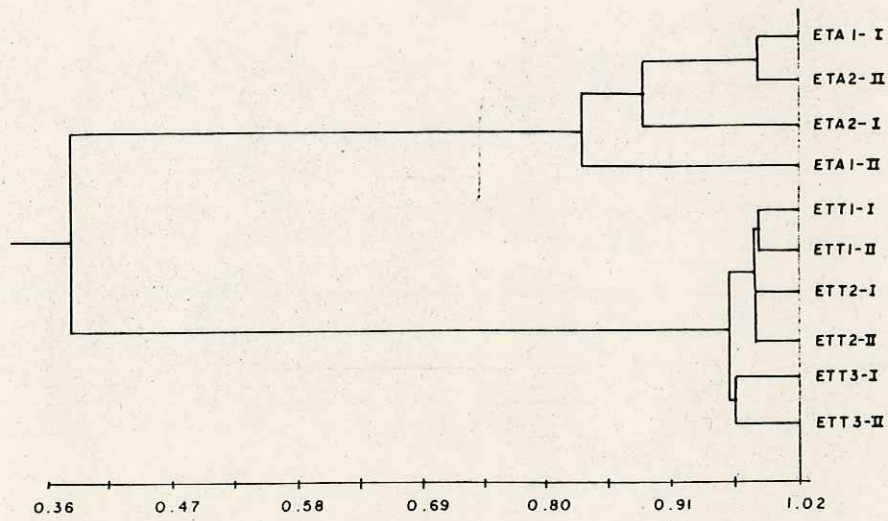


Fig. 19 Dendrograma de similitud para Bahía Tortugas y Bahía Asunción utilizando el índice de Morisita.

y ETAl-II. Los valores de similitud para las estaciones de Bahía Tortugas fue de 99.8% entre las estaciones ETT1-I y ETT1-II, de 99.9% entre las estaciones ETT2-I y ETT2-II, de 99.2% entre las estaciones ETT1-I, 1-II,

2-I y ETT2-II, de 98% entre las estaciones ETT3-I y ETT3-II y de 97.4% entre las estaciones ETT1-I, 1-II, 2-I, 2-II y ETT3-I, 3-II.

6. DISCUSIONES

6.1 BAHIA TORTUGAS

En el área de Bahía Tortugas la abundancia de especies en las estaciones 1 y 2, de los niveles tanto inferior como superior, fue mayor que el de la estación 3. Esto se debió a las diferentes variables del medio, como son las condiciones sedimentarias que operaron en éste. Como lo indican los valores de los parámetros texturales y las curvas de frecuencia bimodales. Ambos indicaron que la estación tres presentó un mayor porcentaje de granos gruesos, ocasionando con ello una clasificación muy pobre, una asimetría muy positiva, por la presencia de arenas finas, y curvas

leptocúrticas. Este análisis textural, corresponde a un ambiente de playa de gravas de muy alta energía, para las tres estaciones. Además la media de clasificación del tamaño de las partículas indica un gradiente descendente de exposición al oleaje, de la estación 3 a la 1, para el nivel inferior. En el caso del nivel superior, se encontraron cambios texturales que pueden ser atribuidos a variantes en la exposición del oleaje.

La fragmentación en Bahía Tortugas fue alta para todas las estaciones, lo que corrobora la alta energía del medio, como se encontró por el análisis sedimentológico. Además, la alta concentración de rósiles, el estudio tafonómico y la posición in-situ en que fueron encontrados algunos de ellos, indican que fue un proceso hidráulico catastrófico el que ocasionó la depositación (Fursich, 1978). Esto también es apoyado, en parte, por los pobres indicios de retrabajamiento y disolución en la superficie de todas las especies.

Los bivalvos en general presentan una alta fragmentación, encontrándose estos fragmentos muy angulares, lo que confirma que estas valvas fueron transportadas, fragmentadas, y depositadas con gran rapidez. Esta afirmación está basada también por la obtención de las razones de valvas y fragmentos de valvas izquierdo-derechos de Cryptomya californica, Tivela stultorum, Transenella

tentilla, y Donax gouldii. En general, en Bahía Tortugas los índices de clasificación de fragmentos de valvas son más cercanos a 1 que los índices de clasificación de valvas. Esto puede explicarse porque los moluscos una vez fragmentados oponen resistencia al transporte al disminuir el área superficial respecto a su volumen, Driscoll (1967).

Una característica notable es que la fragmentación más alta se presentó en la estación 3 y en particular en el nivel interior. En base a esta evidencia podemos afirmar que esa estación estuvo sujeta a las condiciones ambientales más rigurosas.

Cryptomya californica por su morfología desfavorece el transporte para sus valvas izquierdas. Esto se debió a la proyección del condroporo de esta valva, la que tiende a anclarse al sustrato, evitando así su transporte por el agente hidrodinámico. La valva derecha, por carecer de esa proyección es más fácilmente transportada (Lever, 1958; Tellez, 1983). Debido a lo anterior, y al hecho de que el índice de clasificación no es cercano a 1, se puede aseverar que la población sufrió transporte, aunque éste debió haber sido muy cerca de la fuente, por el sesgo que representa la valva izquierda de Cryptomya californica.

Para Tivela stultorum el índice de clasificación de valvas solo se obtuvo para una de las estaciones, ya que las

demás no se encontraron en cantidades suficientes para llevar a cabo dicha evaluación. La alta fragmentación de esta especie es debido a la alta energía en que fueron depositados los organismos, sin embargo los valores de la razón de fragmentos izquierdo-derechos fueron cercanos a 1. El bajo número con que estuvo presente esta especie se puede deber a que por su gran tamaño se hubiera requerido un tamaño de muestra más grande. Para el caso de los fragmentos, como estos son más pequeños, más fácilmente pudieron ser concentrados.

Tres de los cuatro valores de clasificación de valvas de la especie Donax gouldii son más cercanos a uno que los de Cryptomya californica lo que indica que la población sufrió poco transporte. Esto es apoyado por los trabajos desarrollados por Martin-Kaye (1958) y Lever (1958) en los cuales concluyen que el índice de clasificación de valvas para Donax vitatus, especie afín a Donax gouldii, disminuye cuando existe un mayor transporte.

Los valores de clasificación de valvas y razón de fragmentación no fue posible obtenerlos para ambos niveles, y por ello no se estableció la dirección aparente del transporte. Para las estaciones donde se observó la razón de fragmentos ésta fue ligeramente inferior a la razón de valvas. Esto quizá se deba a que Donax gouldii por su pequeño tamaño es rápidamente reducido a fragmentos

preservables.

Transenella tantella fue la que mostró los valores más disparados en el índice de valvas y en el de fragmentación. Probablemente esto es producto de su pequeño tamaño, lo cual favorece su desarticulación y transporte, lo que dio por resultado que las razones de valvas y fragmentos fueran tan alejados de la unidad. Dado que las razones de valvas izquierda-derechas para la mayoría de las especies fueron mayores que 0.5, es decir más próximas a la unidad, y que los organismos no mostraron huella de abrasión mecánica intensa, se puede suponer que aunque existió transporte, éste no fue lo suficientemente intenso como para no reflejar las características estructurales de las asociaciones de Bahía Tortugas.

La diversidad en Bahía Tortugas estuvo condicionada por la alta dominancia de pocas especies, que son: Olivella biplicata, Cryptomya californica y Tivela stultorum, cuya importancia se reflejó por su abundancia total e índice de valor biológico para ambos niveles. Estas especies representan más del 80% de abundancia en las asociaciones fósiles, y determinan que la dominancia es el factor más importante en la diversidad. Esto se apoya en parte por las curvas de k-dominancia para el nivel superior e inferior, en las cuales en un rango del 55 al 75 del porcentaje relativo acumulativo para todas estas estaciones está dado por una

sola especie: Olivella biplicata, ocasionando que estas curvas encuentran su origen más arriba de la mitad de la escala en el extremo superior del eje de las ordenadas. Además indican si existe alguna semejanza espacial entre las estaciones y temporal entre los niveles. Espacialmente el nivel superior muestra que las estaciones 1 y 3 tienen diversidad diferente, siendo la estación 3 menos diversa, con más dominancia y mayor equitabilidad. Esto también es apoyado por los índices de diversidad, dominancia y equitabilidad obtenidos para estas estaciones. No fue posible hacer comparaciones en diversidad de la estación 2 con respecto a la 1 y 3, pues ésta se intersecta a ambas curvas, pero aún así mostró mayor similitud con la estación 1. En el caso del nivel interior, la estación 3 es diferente en términos de diversidad con respecto a las estaciones 1 y 2, estas no muestran una diferencia grande en diversidad y presentan una menor dominancia, mayor diversidad, y mayor equitabilidad que el caso de la estación 3. Esto también es apoyado por los índices de diversidad, dominancia y equitabilidad. Temporalmente no se pudieron establecer comparaciones de diversidad porque existieron entrecruzamientos entre las curvas de acuerdo a como lo establecen Lambshead, et. al. (1983).

De lo anterior, mencionado y apoyado en el análisis sedimentológico, en Bahía Tortugas las condiciones del medio no variaron mucho en el tiempo, y las diferencias de la

estación 3 con respecto al resto son debidas a las condiciones más energicas en que vivieron las asociaciones raunísticas. Esto se reflejó en una mayor dominancia y por ende una menor diversidad.

Las curvas de rarefacci6n confirman esta condici6n, al mostrar un descenso gradual en la diversidad de la estaci6n 1 a la 3 para el nivel superior, confirmando que la estaci6n 3 presenta la mayor dominancia y el menor rigor ambiental. Esto se visualiza al encontrarse la curva de esta estaci6n más pr6xima al eje de las abscisas, tal como lo postula la hip6tesis de Sanders (1968). Comportamiento similar se refleja en las curvas de k-dominancia, índice de diversidad, equitabilidad y dominancia, así como el resultado obtenido en el análisis sedimentol6gico. Para el nivel inferior, la diversidad entre las estaciones 1 y 2 es la misma y menor en la estaci6n 3, pero con mayor dominancia, atribuible también a un mayor rigor ambiental.

Por los dos índices de similitud, de Sorensen y Morisita, el agrupamiento de estaciones para el area de Bahía Tortugas diñiere. Esta result6 de la gran dominancia de una cuantas especies, lo cual afect6 los agrupamientos dados por el índice de Morisita, más no los del índice de Sorensen. Los agrupamientos de similitud por el índice de Morisita, están por arriba del 97% de similitud. En cambio el índice de Sorensen agrup6 las estaciones en un rango desde 46.2% que

cae en la no similitud hasta un 60.4% de similitud. El índice de Morisita mostró un agrupamiento en dirección del gradiente del rigor ambiental.

6.2 ASUNCION

En Bahía Asunción el número de especies y el número de individuos por especies fue muy bajo en ambos niveles de estudio. Lo anterior puede ser debido a las fluctuaciones del medio, reflejado en las condiciones sedimentarias. Esto se observó en las diferencias de los parámetros texturales y en las curvas de frecuencia unimodales y bimodales. Las abundancias indican la presencia de dos estratos sedimentarios: el inferior caracterizado por gravas y arenas finas muy pobremente clasificadas, con una asimetría muy positiva y curvas muy platicúrticas que representan una playa gravosa de muy alta energía Folk (1974).

El estrato superior está caracterizado por arenas pobremente clasificadas, con asimetría muy negativa, y curvas muy platicúrticas que indican condiciones de playas de arena de alta energía (Folk, 1974).

Las condiciones de alta energía del medio afectarían la conservación de la fauna. Esto se ve reflejado en la poca

abundancia de organismos, el alto porcentaje de fragmentación y la redondez de los fragmentos. Por lo anterior, el análisis de las razones de valvas y fragmentos de valvas solo pudieron ser calculadas para dos especies: Tivela stultorum y Donax gouldii.

Los índices de clasificación de valvas y fragmentos de valvas para Tivela stultorum en ambos niveles son mayormente cercanos a 1, resultado no esperado ya que los análisis texturales, el estado de conservación y el porcentaje de fragmentación indican que los organismos fueron transportados y retrabajados. Sin embargo, puesto que Tivela stultorum se desarrolla mejor en ambientes energéticos (Ricketts y Calvin, 1968) es de esperarse que esta especie no haya sufrido un transporte considerable, siempre y cuando el sepultamiento haya sido rápido. Aparentemente esto fue lo que ocurrió en el caso de Donax gouldii ya que dos de tres valores fueron mayores y estuvieron entre 0.5 y 1. Además esta especie también se asocia a ambientes energéticos donde frecuentemente ocurre un rápido sepultamiento.

La diversidad en Bahía Asunción, en contraste con Bahía Tortugas, presentó una mayor equitabilidad debido al bajo número de individuos de las especies encontradas, sin mostrar gran dominancia en ninguna de ellas. Las especies más importantes por sus abundancias totales e índice de valor biológico para ambos niveles fueron: Tivela stultorum.

Clivella biplicata y Terebra pedroana. Esta importancia es debida a que dichas especies presentan una estructura corporal bastante rígida por lo que su preservación es mayor y además es muy probable que las abundancias de estas fueran mayores.

Las curvas de k-dominancia presentan una forma casi recta, lo cual confirma la baja dominancia, la gran equitabilidad y diversidad. Para el nivel superior las estaciones son comparables en cuanto a diversidad, siendo la estación 2 la más diversa, con menos dominancia y con igual equitabilidad que la estación 1. Igual resultado mostraron los índices de diversidad, dominancia y equitabilidad respectivas, y cuyas pequeñas diferencias pueden ser solo espaciales. Para el nivel inferior las estaciones 1 y 2 no pueden ser comparables en términos de diversidad debido a los entrecruzamientos que presentan las curvas. Temporalmente las diferencias en diversidad utilizando este método da como resultado poca resolución, debido nuevamente a que los organismos se encontraban en muy malas condiciones y en muy bajas abundancias.

De lo anterior y apoyado en el análisis sedimentológico, se puede apreciar que en Bahía Asunción existieron variaciones con respecto al tiempo, por presentarse cambios que van de una playa gravosa de alta energía a una playa de arenas de alta energía. Ocasionando con ello, transporte,

retrabajamiento constante de los organismos y una muy alta fragmentación, que se refleja en una muy baja abundancia de organismos. Esto también se puede observar en los resultados de las curvas de rarefacción las cuales muestran en sus posiciones relativas (más erectas) que existió un alto rigor ambiental. Para el nivel superior, la estación 1 presentó una menor diversidad, y un mayor rigor ambiental. Igualmente ocurrió a la estación 1.

El efecto de la poca abundancia de individuos por especie también se observó en los análisis de similitud, ya que el agrupamiento de las estaciones es semejante para ambos índices (Sorensen y Morisita). Esto se debió a que el índice de Morisita funcionó con valores muy bajos de abundancia, por lo que casi solo se consideró presencia y ausencia como en el índice de Sorensen. Por ello, la abundancia de organismos no fue determinante en el agrupamiento, pero sí en los valores de similitud ya que el índice de Sorensen agrupó en un rango de similitud desde 36.3% hasta 47.8% y el índice de Morisita agrupó a las estaciones en valores mayores de 84.3% de similitud.

Entre los agrupamientos de Bahía Asunción y Bahía Tortugas, no existió similitud tanto para el índice de Sorensen (32.5%) como para el índice de Morisita (36.6%) debido a la gran diferencia en la presencia y abundancia de especies. Esto es producto de la diferencia en el como se

nizo ver el rigor ambiental que prevaleció en cada una de las zonas, como se hizo ver en los análisis sedimentológicos, índices de diversidad, taxonomía, curvas de k-dominancia y principalmente en las curvas de rarefacción, las cuales están definidas por el número de especies y abundancias, que es función del rigor ambiental (Sanders, 1968).

Solo se pudieron establecer algunas interacciones biológicas, por la presencia de huellas de predación y por referencias bibliográficas.

La mayor cantidad de marcas de predación tanto por gasterópodo como por cangrejo se presentó en Olivella biplicata debido a su gran abundancia y accesibilidad, ya que al existir en ambas zonas u rigor ambiental bastante alto el tiempo de búsqueda y manipuleo sobre la presa se ve disminuido, lo que hace que la predación sobre otro tipo de organismo que implique un mayor gasto de energía disminuya, (Vermeij, 1978).

En general las marcas de predación que presentan la mayoría de los organismos pertenecen al gasterópodo Conus californicus, Polinices lewisii y a cangrejos cuyas perforaciones y cortes son muy característicos y fácil de determinar.

La presencia de otros organismos cuya preservación es

dirigida fue inferida por las relaciones ecológicas con organismos actuales, como son los casos del parásito Balciis lewisii que vive sobre Dendraster sp. y el anélido Ecnemoidium sp que durante estadios larvales vive en las cavidades de Tressus nuttali y Protothaca lacinata. También pudieron ocurrir interacciones de los cangrejos pinnoceridos Pinnixa roba y P. litoralis que viven en la cavidad del manto de Macoma nasuta y Macoma secta. Donax gouldii presenta en ocasiones ramilletes del hidroide Clytia bakeri. Ophistapus transersus es comensal de Polinices lewisii, y algunos cangrejos ermitaños como Isocheles pilosus y Paquristes bakeri utilizan conchas vacías como refugios (Hauerlie y Abbott, 1981).

Cryptomya californica proyecta comunmente sus sifones a través de los canales construídos por los camarones Upogebia pugetensis y Calianasa californiensis (Hauerlie y Abbott, 1981).

7. CONCLUSIONES

1. En Bahía Tortugas actuaron esporádicamente procesos hidráulicos catastróficos de alta energía, ocasionando con

ello que los organismos fueran poco transportados y que estos no presentaran marcas de retrabajamiento ni disolución. Por otro lado existió en general una alta fragmentación, pero en algunos casos como el de Olivella biplicata que estructuralmente es muy resistente ésta fue menor.

2. En la playa gravosa de Bahía Tortugas existieron cambios espaciales en el rigor ambiental que reflejaron diferencias en abundancia, diversidad y dominancia.

3. La diversidad en Bahía Tortugas estuvo condicionada por la dominancia de Olivella biplicata, Tivela stultorum y Cryptomya californica. Esto se ve reflejado en las curvas de k-dominancia, curvas de rarefacción e índices de diversidad.

4. Los métodos gráficos descriptivos de la diversidad mostraron mayor resolución que los métodos numéricos (índices de diversidad), ya que en las curvas de k-dominancia se visualiza que comunidades pueden ser comparadas en términos de diversidad y cuales de éstas presentan mayor dominancia. De forma similar, las curvas de rarefacción mostraron al igual que los índices de diversidad, porcentaje de fragmentación y análisis sedimentológico que las estaciones 3 de ambos niveles de Bahía Tortugas presentaron un mayor rigor ambiental, mayor dominancia y menor diversidad, confirmando con esto que la dominancia es el principal factor que condiciona la diversidad.

5. La predación en Bahía Tortugas fue mayormente sobre Olivella duplicata debido a la accesibilidad y gran abundancia que presentó. Esto también en parte es debido al rigor ambiental que dificulta la predación y el tiempo de manipulación sobre otros organismos. Los posibles predadores más importantes fueron Conus californicus y Polinices lewisii.

6. En Bahía Asunción actuaron procesos hidráulicos de alta energía en forma constante, lo que ocasionó que los organismos sufrieran una alta abrasión y redondez de los fragmentos. Las condiciones rigurosas ocasionaron una baja abundancia de individuos y especies. Lo cual dio por resultado una baja dominancia y una alta diversidad, que también se visualiza en las curvas de k-dominancia y rarefacción. Los niveles inferiores de cada estación presentaron una mayor diversidad, menor dominancia, mayor equitabilidad y por tanto menor rigor ambiental.

7. En Bahía Asunción los métodos gráficos tuvieron una resolución muy moderada, debido a la poca abundancia de individuos por especie, ocasionando a su vez una alta diversidad y una baja dominancia en los índices numéricos. Lo anterior nos da una idea aproximada del comportamiento de las asociaciones con el medio.

8. El ordenamiento de las estaciones en Bahía Asunción

por los índices de Sorensen y Morisita fue el mismo debido, a la baja abundancia de individuos por especie ocasionando que el índice de Morisita funcione casi cualitativamente, ya que los valores de similitud si difirieron, siendo mucho mayores que los de Sorensen.

9. Los valores de predación en Bahía Asunción fueron muy bajos, esto fue ocasionado por la alta energía del medio que limita la accesibilidad y manipuleo de la presa.

10. No existió similitud entre las asociaciones fósiles de Bahía Tortugas y Bahía Asunción, debido a que presentaron diferentes condiciones en el tipo de incidencia, intensidad y constancia de energía del medio.

11. Los métodos gráficos como las curvas de α -dominancia y de rarefacción en la evaluación de la diversidad, equitabilidad y rigor ambiental fueron más descriptivas de las características estructurales de una comunidad ya que dan una mayor y más clara información que los métodos numéricos más utilizados.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Adams, W. O. y W. K. Emerson 1959. Late pleistocene invertebrates from Punta Cabras, Baja California, México. Amer. Mus. Novitates. No. 1925, 33pp., 8 figs.
- Brower, J. E.; Zar, J. H. 1977. Field and laboratory methods for General Ecology. Second Edition. Wm. C. Brown Publishers. Dubuque, Iowa. USA. 226pp.
- Chace, E. P. 1956. Additional notes on the Pliocene and Pleistocene Fauna of the Turtle Bay area, Baja California, México: San Diego Soc. Natur. Hist. Trans., v.12, p.177-180.
- Dodd, J. R. y J. R. Stanton 1961. Paleocology, concepts and applications. John Wiley and Sons. 552 pp.
- Driscoll, E. G. 1967. Experimental field study of shell abrasion. J. Sediment. Petrol., 37:117-23. Duane, D. B. 1964. Significance of skewness in recent sediments, western Pamlico Sound, North Carolina. J. Sediment Petrol., 34:864-874.
- Emerson, W. K. 1956. Upwelling and associated marine life along Pacific Baja California, México. Journal of Paleocology., 30-393-397.
- (1959) Pleistocene invertebrates from Punta China, Baja California, México, with remarks on the composition of the Pacific coast quaternary faunas. Amer. Mus. Nat. Hist. Bull., 2:313-343.
- 1960 Pleistocene invertebrates from near Punta San José, Baja California, México., Amer. Mus. Novitates. 2002:7-11.
- Fairbridge, R. W. y Bourgeois (eds.) 1978 Encyclopedia of earth sciences, volume VI. The Encyclopedia of Sedimentology., Dowden, Hutchinson & Ross.

Folk, R. L. 1974. Petrology of sedimentary rocks. Hemphill publishing Co., Austin Texas., 182 pp.

Fursich, F. T. 1978. The influence of faunal condensation and mixing on the preservation of fossil benthic communities. *Letnaia*, 11: 243-250.

Grant, U. S. IV, y. H. R. Gale 1931. Catalogue of the marine Pliocene and Pleistocene Mollusca of California and adjacent regions. San Diego Soc. Nat. Hist. Mem., 1:1036.

Hertlein, L. G. 1931. Additional Pliocene and Pleistocene fossils from lower California: *Jour. Paleontology*, v. 5, p. 365-367.

Haderlie, E. C. y D. P. Abbott 1981. Bivalvia: The clams and allies. En Morris, R. H. Abbott, D. P. y Haderlie (eds). *Intertitial invertebrates of California*. Stanford University Press, Stanford, Ca. 690 pp. 355-411.

Jordan, E. K. y L. G. Hertlein 1926. Expedition to the Revillagigedo Island, Mexico 1925, VII. Contribution to the geology and paleontology of the Tertiary of Cedros Island and adjacent parts of the lower Calif.: *Calif. Acad. Sci. Proceed.* 4th ser. v. 15, p. 27-34, p. 409-464.

Keen, A. M. 1971. Sea shells of Tropical West America: Marine Molluscs from Baja California to Peru. Stanford Univ. Press. Stanford, California. 1064 pp.

Keen, A. M., y E. Coan 1974. Marine molluscan Genera of Western North America: An illustrated Key. Stanford University Press, Stanford, California. 208 pp.

Lamberson, P. J. D.; Platt, H. M.; y K. M. Shaw. 1983. The detection of differences among assemblages of marine benthic species based on an assessment of dominance and diversity. *Jour. of Nat. Hist.* 17(6): 859-874, Nov-Dec. 1983.

Lawrence, D. R. 1968. Taphonomy and information losses in fossil communities, *Geol. Soc. Amer. Bull.*, 79:1315-1330.

- Lever, J. 1958. Quantitative beach research, 1: The left-right phenomenon: sorting of Lamelibranch valves on sandy beaches., *Basteria*, 22: 21-51.
- Mac Lean, J.H. 1978. Marine Shells of Southern California. Natural Hist. Mus. of Los Angeles County. Science Series 24, Revised Edition: 1-104pp.
- Martin-Raya, P. 1951. Sorting of lamellibranch on beaches in Trinidad., *Geol. Mag.* 88: 432-434.
- Mina, B.F. 1950. Bosquejo Geológico de la parte sur de la Península de Baja California., *Intern. Geol. Congress, Mexico. Excursion* 1-79.
- Morris, R.L., Abbot, D.P. y E.C. Hagerlie 1980. Intertidal Invertebrates of California. Stanford University Press, Stanford, California. 690 pp.; 200 pls.
- Orellana, L. 1979. Quaternary marine terraces in South Western Vizcaino Peninsula, Baja California, Mexico., in *Baja California geology field guides and paper* edited by Patrick L. Abbot and Gordon Gastil. 89-92 pp.
- Rangin, C. 1978. Speculative model of Mesozoic geodynamics, central Baja California to northeastern Sonora, Mexico, in *Howell, D.G., and McDougall, K.A. (eds), Soc. Econ. Paleon. Miner. Mesozoic symposium, Volume*, p. 85-106.
- Robinson, J.W. 1975. Reconnaissance geology of the northern Vizcaino Peninsula, Baja California, Mexico: M.S. Thesis (unpubl), San Diego State Univ., 110 p.
- Sanders, H.L. 1960. Benthic studies in Buzzards Bay III. The structure of the soft-bottom community. *Limnol. Oceanography*. 5: 138-153.
- 1968. Marine benthic diversity: A comparative study. *The American Naturalist*. Vol. 102. N. 925. 243-256 p.p. May-June 1968.
- Seilacher, A. 1973. Biostratinomy. *The sedimentology of*

biologically standardized particles, in Robert, N. Ginsburg (eds.). *Envolving concepts in Sedimentology* Baltimore and Johns Hopkins Univ. Press., 159-177 pp.

Tash, P. 1965. Communication theory and the fossil record of invertebrates. *Kansas Acad. Sci. Trans.*, 68:322-329.

Tellez, H. A. 1983. Paleoecología de una comunidad bentónica del Pleistoceno Superior de Bahía San Quintín, Baja California, México. Tesis de Licenciatura, Facultad de Ciencias Marinas. U. A. B. C., 72 pp.

Thompson, D. E. 1967. Paleoecology of the San Diego Marine Pleistocene. Tesis de Maestría.

Troughton, G. H. 1974. Stratigraphy of the Vizcaino Peninsula near Asunción Bay, Territorio de Baja California, México: M.S. thesis (unpubl.) San Diego State Univ., 83 pp.

Valentine, W. J. 1957. Late faunas from the northwestern coast of Baja California, México. *San Diego Soc. Nat. Hist. Trans.*, 12:289-308.

----- 1960. Pleistocene molluscan notes. 3. Rocky coast faunule, Bahía San Quintín, México. *Nautilus*, 74:18-23.

----- 1973. *Evolutionary Paleocology of the marine Biosphere.* Prentice Hall, Inc. Englewood Cliffs, New Jersey.

Valentine, W. J. 1983. Seasonality effects in marine benthic communities in Biotic interaction in recent and fossil benthic communities. Edited by M. J. S. Tevesz and P. L. McCall. Plenum Press. N. Y. And London, 121-152 pp.

Vermeij, G. E. 1978. *Biogeography and adaptation. Patterns of Marine Life.* Harvard Univ. Press. 332 pp.