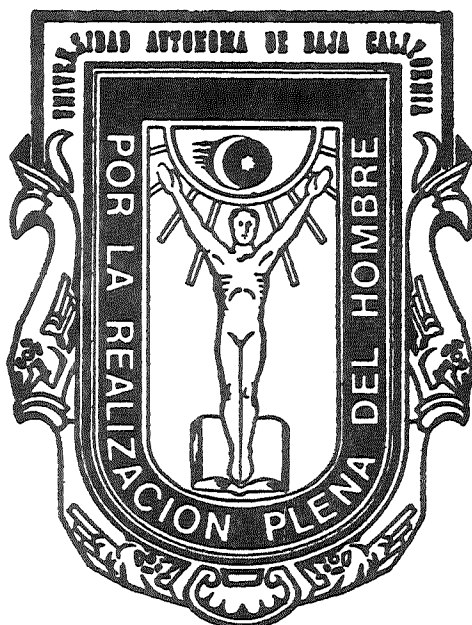


UNIVERSIDAD AUTONOMA DE BAJA CALIFORNIA
ESCUELA SUPERIOR DE CIENCIAS



**" PALEOECOLOGIA DE UNA COMUNIDAD
BENTONICA DE FONDO BLANDO
DEL PLEISTOCENO SUPERIOR DE
BAHIA SAN QUINTIN, B. C.**

TESIS PROFESIONAL

**QUE COMO REQUISITO PARCIAL PARA
OBTENER EL TITULO DE:**

B I O L O G O

P r e s e n t a :

RUTH VIOLETA MELING LOPEZ

ENSENADA, B. C., MAYO DE 1988

BIBLIOTECA CENTRAL ENSENADA U.A.B.C.

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE BAJA CALIFORNIA

ESCUELA SUPERIOR DE CIENCIAS

"PALEOECOLOGIA DE UNA COMUNIDAD BENTONICA DE
FONDO BLANDO DEL PLEISTOCENO SUPERIOR DE
BAHIA SAN QUINTIN, B. C. "

T E S I S
QUE PRESENTA
RUTH VIOLETA MELING LOPEZ
Aprobada por

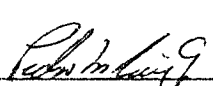
Sinodales:



M. C. Corgonio Ruiz Campos.
Presidente.

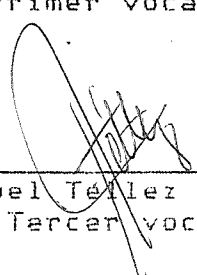


M. C. Faustino Casarena Rosales
Secretario



Dc. Pedro Ruiz Guzmán
Primer vocal

Biol. Ernesto Campos Oler.
Segundo vocal



Dc. Miguel Téllez Duarte
Tercer vocal

Ensenada, B. C., Abril de 1988.

FE DE ERRATA

página	equivocación	corrección
7- renglón 3 - renglón 26 3- Tabla I, de pa- ámetros texturales	reconstrucción juveniles increased E1-II E1-I E2-II E2-I E3-II E3-I	reconstrucción juveniles and increased E1-I E1-II E2-I E2-II E3-I E3-II
3- en el párrafo seguido de la Ta- bla I	(todas las estaciones) E1-II E1-I E2-II E2-I E3-II E3-I	E1-I E1-II E2-I E2-II E3-I E3-II
4- Tabla III	<u>Tressus nutballii</u>	<u>Tressus nuttallii</u>

DEDICATORIA.

A mi hermano el Biólogo Alf Enrique Meling, de quien tengo gran admiración y me motivo hacia el estudio por la Biología.

A mi madre.

A mis hermanos: Erik y Odin.

A mis hermanas: Velia y Christina.

AGRADECIMIENTOS:

El presente trabajo fue hecho posible gracias al asesoramiento, opiniones y apoyo, brindado por mi asesor de tesis el Oceanólogo Miguel Téllez Duarte. De quien estoy profundamente agradecida.

Especialmente a Daniel Loya Salinas, por su asistencia en el procesamiento de datos, en el manejo de la computadora y de los programas.

A mis sinodales, M.C. Gorgonio Ruiz Campos, M.C. Faustino Camarena Rosales, Biol. Ernesto Campos Glez., Oc. Pedro Ruiz Guzman, por sus observaciones y comentarios del manuscrito.

A el libre acceso al laboratorio de Geología de la Esc. Sup. de Ciencias Marinas, y a las facilidades brindadas durante el desarrollo de la presente investigación.

También quiero expresar mi agradecimiento a quienes de alguna forma contribuyeron en la realización de este trabajo: Ing. Martha Ochoa, Arq. Enriqueta Sepulveda, al Sr. Alfonso Cardona, Oc. Teresa Gutiérrez y a mi hermana Fabiola Meling.

RESUMEN

En base a la sedimentología, tafonomía, composición faunística y la estructura de poblaciones y comunidades, se hizo una reconstrucción de las facies lagunares del Pleistoceno Superior de Bahía San Quintín.

A través del estudio sedimentológico se observó una pobre clasificación de las arenas, lo cual es característico en ambientes de laguna. Presentando también una correspondencia entre la composición faunística y este ambiente.

Mediante el índice de clasificación de valvas, completas y fragmentadas, cuyos valores fueron muy próximos a 1, se estableció poco transporte post-mortem, para las especies más abundantes: Cryptomya californica y Macoma nasuta.

En total se identificaron 49 especies, 25 de bivalvos y 24 de gasterópodos. Cuatro especies formaron el 81% de la comunidad, siendo las especies dominantes: Cryptomya californica, Macoma nasuta, Protothaca laciniata y Bittium armillatum.

La estructura de la comunidad se determinó en base a los índices de diversidad y equitabilidad de Shannon-Weaver, Dominancia de Simpson. Para comparar la similitud de especies entre estaciones de muestreo se usó el índice de Sorensen, además se graficaron las curvas de rarefacción de Sanders. Se observó una baja diversidad, debido a la alta dominancia de pocas especies, siendo evidente una disminución de especies hacia los niveles superiores y de la estación E1 (sur) hacia E3 (norte).

Los histogramas de frecuencia de talla y curvas de supervivencia para C. californica (la especie numericamente más abundante), mostraron baja mortalidad de juveniles que se incrementó con la edad.

Se infirieron algunas posibles relaciones ecológicas entre especies, principalmente en la relación depredador-presa. Se utilizó para este propósito algunas relaciones indirectas, que dejaron de su presencia como huellas de depredación y las relaciones ecológicas descritas en la literatura.

ABSTRACT.

A study of sedimentology, taphonomy, faunal composition and population, and community structure of the Upper Pleistocene lacustrine facies reconstruction was made from Bahía San Quintín, B. C.

The sedimentologic study showed poorly sorted sands, which is characteristic in lacustrine environments, thus there was a correspondence between the faunal composition and environment.

The ratio of complete and fragmentary shells, which was close to a value of 1.0, showed there has been minimal post-mortem transport, for the most abundant species.

There were 49 species identified, 25 bivalves and 24 gastropods. Four species formed 81% of the community: Cryptomya californica, Macoma nasuta, Protothaca laciniata y Bittium armillatum.

The community structure was determined using the Shannon-Weaver diversity index, Simpson's dominance index and Shannon's evenness index. The Sorensen index was used to compare the species similarity among communities, in addition rarefaction Sanders curves were plotted.

The size frequency histograms and survivorship curves for Cryptomya californica (the most numerically abundant specie), showed that mortality was low in juveniles increased with age.

Some possible ecologic relationships were suggested, especially in prey-predator relationships, based upon direct observations on fossil records supplemented by evidence from the Recent.

INDICE.

página

CAPITULO 1. GENERALIDADES.

1.1. - Introducción.....	1
1.2. - Antecedentes.....	2
1.3. - Hipótesis.....	3
1.4. - Objetivos.....	3
1.5. - Localización y descripción del área de estudio...	4

CAPITULO 2. METODOLOGIA.

2.1. - Criterios de estudio.....	7
2.1.1. - Sedimentología.....	7
2.1.2. - Composición faunística	8
2.1.3. - Tafonomía.....	8
2.1.4. - Estructura de la comunidad.....	9
2.1.4.1. - Índice de dominancia de Simpson.....	10
2.1.4.2. - Índice de diversidad de Shannon-Weaver...	11
2.1.4.3. - Índice de equitabilidad de Shannon (J')...	11
2.1.4.4. - Índice de Similitud de Sorensen.....	12
2.1.4.5. - Curvas de rarefacción de Sanders.....	12
2.1.5. - Estructura de las poblaciones.....	13

2.2. - Métodos		
2.2.1. - Campo.....	14	
2.2.2. - Laboratorio.....	15	
CAPITULO 3. RESULTADOS.		
3.1. - Sedimentología.....	17	
3.2. - Composición faunística.....	23	
3.3. - Tafonomía.....	36	
3.4. - Estructura de la comunidad.....	38	
3.5. - Estructura de poblaciones.....	43	
3.5.1. - Histogramas de frecuencia de talla y curvas de supervivencia.....	43	
CAPITULO 4. DISCUSION.....		53
CAPITULO 5. CONCLUSIONES.....		59
CAPITULO 6. LITERATURA CITADA.....		61

LISTA DE FIGURAS.

Figura	página
1. - Localización de Bahía San Quintín.....	5
2. - Gráfica comparativa de la media Vs. clasificación...	20
3a. - Curva de asimetría y curtosis.....	21
3b. - Curva de media, mediana y clasificación.....	22
4. - Fotografía de <u>Cryptomya californica</u> y <u>Rittium armillatum</u>	34
5. - Fotografía de <u>Protothaca laciniata</u> y <u>Blacoma nasuta</u>	35
6. - Dendograma de similitud.....	40
7. - Curvas de rarefacción.....	42
8. - Histograma de frecuencia, E1-I.....	44
9. - Histograma de frecuencia, E1-II.....	45
10. - Histograma de frecuencia, E2-II.....	46
11. - Histograma de frecuencia, E3-II.....	47
12. - Curva de supervivencia, E1-I.....	49
13. - Curva de supervivencia, E1-II.....	50
14. - Curva de supervivencia, E2-II.....	51
15. - Curva de supervivencia, E3-II.....	52

LISTA DE TABLAS.

Tabla.	página
I. - Parámetros texturales del sedimento.....	18
II. - Porcentajes de arenas, limos y arcillas.....	19
III. - Total de especies de Moluscos.....	21
IV. - Total de especies de gasterópodos.....	22
V. - Agrupación de comunidades por el tipo de substrato.....	23
VI. - Porcentajes de organismos de acuerdo al tipo de substrato.....	26
VII. - Abundancia absoluta y relativa de especies en la estación E1-I.....	27
VIII. - Abundancia absoluta y relativa de especies en la estación E1-II.....	28
IX. - Abundancia absoluta y relativa de especies en la estación E2-I.....	29
X. - Abundancia absoluta y relativa de especies en la estación E2-II.....	30
XI. - Abundancia absoluta y relativa de especies en la estación E3-I.....	31
XII. - Abundancia absoluta y relativa de especies en la estación E3-II.....	32
XIII. - Abundancia total e Índice de Valor Biológico..	33
XIV. - Porcentaje de fragmentación para las especies	

más comunes.....	37
XV. - Razón de valvas y fragmentos para <u>Cruptomya</u> <u>californica</u>	38
XVI. - Razón de valvas y fragmentos para <u>Macoma</u> <u>nasuta</u>	38
XVII. - Indices de diversidad en las tres estaciones.	39
XVIII. - Similitudes entre estaciones.....	39

CAPITULO 1. GENERALIDADES.

1.1. INTRODUCCION.

Los estudios paleoecológicos en la Costa Oeste de Baja California han sido numerosos, siendo Bahía San Quintín una de las localidades mas detalladamente estudiadas por existir abundantes depósitos fosilíferos del Pleistoceno.

Varios estudios han descrito las asociaciones fosilíferas desde un punto de vista taxonómico, sin embargo, las interpretaciones paleoecológicas fundadas en la ecología actual de la Bahía y ambientes comparables son relativamente escasas

Entre los grupos de organismos mejor estudiados, más abundantes y con un registro geológico bien documentado estan los moluscos. Es por ello que se han convertido en una de las mejores herramientas en estudios paleoecológicos.

El primer aspecto importante en un estudio paleoecológico es la sedimentología, la cual, contribuye a establecer las condiciones paleocambientales de depósito. Continuandole en importancia un estudio tafonómico, con el que se intenta reconstruir la serie de eventos que condujeron a la formación de la asociación fósil. La composición faunística es otro aspecto importante para poder clasificar comunidades y

determinar su estructura, así como de las poblaciones que la integran.

Casi la mayoría de las especies de moluscos del Pleistoceno de Baja California están representadas actualmente (Valentine, 1955). El presente trabajo estudia las facies marinas lagunares del Pleistoceno Superior de Bahía San Quintín, utilizando como modelo la ecología actual de la Bahía.

1.2. ANTECEDENTES.

Los extensos depósitos fosilíferos de Bahía San Quintín fueron primeramente mencionados en los trabajos de Dall (1921 a) y Orcutt (1921), quienes describen algunas especies de moluscos. Posteriormente Berry (1926) y Jordan (1926), hacen nuevas descripciones de moluscos fósiles, caracterizados por su excelente preservación, presentando en algunos casos incluso sus coloraciones originales. Valentine (1955) relacionó las asociaciones faunísticas anómalas. Igualmente Emerson (1956) interpretó la presencia de especies de aguas frías a la influencia de las surgencias sobre la distribución de invertebrados, principalmente moluscos.

Brongersma-Sanders (citado en Emerson, 1956) interpretan registros fósiles como indicadores de probables surgencias. Valentine (1950), hace referencia a nuevos registros fósiles

del Pleistoceno Superior de Bahía San Quintín.

Dawson (1962) & Gorsile y Stewart (1962), reportan una serie de investigaciones concentradas a la ecología de Bahía San Quintín, mencionando los yacimientos del Pleistoceno y la geología de la bahía.

Téllez (1983) interpretó la paleoecología de las comunidades bentónicas de fondos arenosos del lado Este de la bahía San Quintín. En este trabajo se completa, estudiando las facies lagunares que sobreyacen a las facies por él estudiadas.

Brett y Baird (1986), realizan un estudio basado en tafonomía comparativa y proponen un modelo para explicar las diferencias en la preservación de fósiles.

1.3. HIPOTESIS.

Puesto que la mayoría de las especies de moluscos del Pleistoceno de San Quintín están representados actualmente, las comunidades vivientes de fondos lodosos deberán ser una base comparativa para reconstruir la paleoecología de la zona.

1.4. OBJETIVOS.

El objetivo general es establecer un cuadro

paleoecológico del Pleistoceno Superior de Bahía San Quintín, por medio de los siguientes objetivos particulares.

a). Correlacionar las características texturales del sedimento con los requerimientos ambientales de los organismos.

b). Evaluar los aspectos tafonómicos que influyeron en la forma final de la asociación faunística.

c). El análisis de la estructura de la comunidad fósil, mediante el uso de descriptores ecológicos numéricos y gráficos.

1.5. LOCALIZACION Y DESCRIPCION DEL AREA DE ESTUDIO.

Bahía San Quintín se encontrará localizada en la Costa Pacifico de Baja California, entre $30^{\circ}24'$ de latitud Norte y $30^{\circ}30'$ de longitud Oeste (figura 1), aproximadamente a 200 Km. al Sur de la ciudad de Ensenada (Emerson, 1956). Es una bahía semicerrada, somera, compuesta por dos brazos de agua que forman una "Y". El lado Este es conocido como Bahía San Quintín, y el Oeste Bahía Falsa. Ambos brazos de agua son separados por dos conos volcánicos: el Monte Ceniza y el Monte Kenton (Gorsile y Stewart, 1962). Hacia el Oeste y Sureste de ambos, se localizan otra serie de conos volcánicos (Woodford, 1928). La presente investigación fué realizada en la Costa Noreste de Bahía San Quintín, en el sitio conocido

como "Molino Viejo", en los pequeños acantilados donde afloran los lechos fosilíferos del Pleistoceno Superior (figura 1).

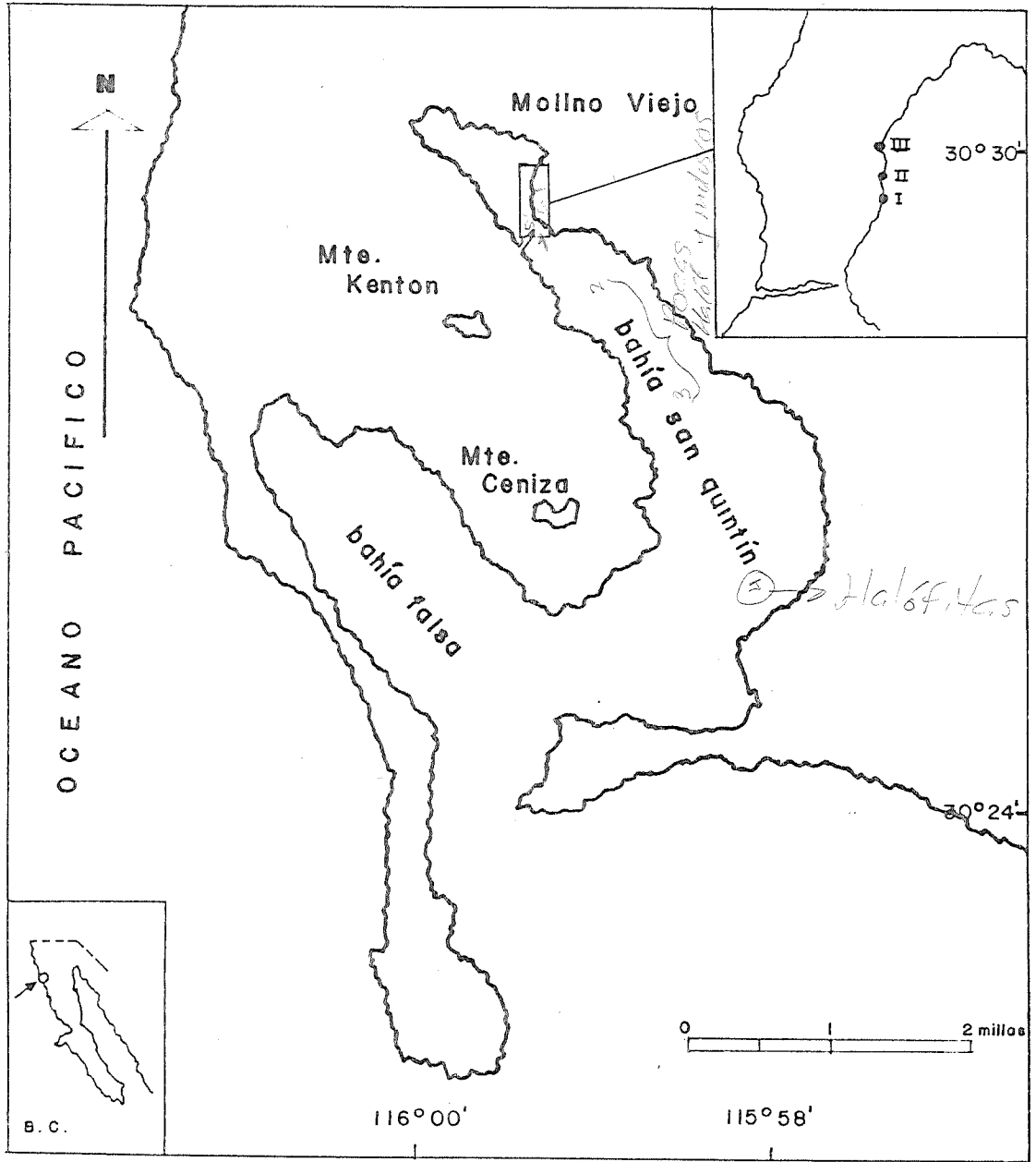


Fig. 1.- Localización del área de estudio y de las estaciones de muestreo.

CAPITULO 2. METEOROLOGIA.

2.1. Criterios de estudio.

La asunción básica con que parte el presente estudio, es que los parametros ecológicos condicionadores de la diversidad, han actuado de la misma manera en el pasado como en el presente. Esta consideración es basada en el hecho de que la mayoría de las especies de moluscos del Pleistoceno Superior de bahía San Quintín están representados actualmente (Valentine, 1955), por lo que el análisis paleoecológico parte de dicho supuesto.

2.1.1. Sedimentología.

A fin de establecer las condiciones paleoecológicas del área de estudio es necesario reconstruir lo más posible la secuencia de eventos que propiciaron la formación de la asociación fósil. Primeramente, el ambiente sedimentario donde los organismos vivieron, murieron o fueron transportados. Para ello, se requiere estudiar la textura y estructuras del sedimento, y en esta forma establecer si existe correspondencia entre los organismos y el tipo de substrato.

2.1.2. Composición faunística.

La composición faunística de una comunidad bentónica se describe en términos de las especies presentes (Johnson, 1964). Dentro de las comunidades bentónicas modernas se encuentran asociaciones de varias especies compartiendo preferencias ambientales similares. Esta característica se puede utilizar como base para clasificar comunidades fósiles (Johnson, 1962), criterio utilizado en este trabajo.

2.1.3. Tafonomía.

La tafonomía examina el transporte post-mortem al que estuvieron sujetos los restos orgánicos. Generalmente son dos tipos de eventos los que impiden el reconocimiento de las comunidades fósiles: a) la destrucción de los organismos durante el transporte y, b) la no preservación de ellos como fósiles. A pesar de esto, podemos inferir las relaciones ecológicas entre organismos a través de las evidencias que han dejado de su existencia, como perforaciones en el sustrato, tubos, moldes, etc. Estas evidencias deberán ser consideradas en una reconstrucción ecológica.

Las alteraciones post-mortem determinan que los organismos no se preserven como fósiles, dificultando con esto el reconocimiento de una comunidad. Datos de comunidades recientes muestran que entre el 7 y 67 por ciento de los

organismos son de cuerpo blando, por lo tanto con poca probabilidad de preservarse (Lawrence, 1967). A causa de la pérdida de información por la no preservación, es necesario hacer uso de las evidencias indirectas, que dejan de su presencia muchos organismos en forma de huellas ó perforaciones (Brett y Baird, 1986).

Para evaluar la cantidad de transporte se requiere estudiar la fragmentación de fósiles, que nos indican el grado de energía del ambiente según las características de los fragmentos (Seilacher, 1973). La clasificación de valvas de pelecípodos, se asocia a la simetría derecho-izquierdo, es otro criterio útil ya que la razón de valvas izquierdo/derechas disminuye a mayor transporte, por mostrar estas distinto comportamiento hidrodinámico (Martin-Kaye, 1951; Brett y Baird, 1986). Por ello, con este criterio es posible establecer la intensidad del transporte al que estuvo sujeta la comunidad, tomando en cuenta que el movimiento del agua es el agente más importante que afecta el transporte de las valvas (Menard y Boucot, 1951; Lever, 1958; Beherens y Watson, 1968), y cuya forma, talla y densidad específica son las variables que influyen en la velocidad de transporte (Menar y Boucot, 1951; Lever, 1958).

2.1.4. Estructura de la comunidad.

En una asociación de organismos, comunmente, las especies

dominantes forman un porcentaje muy pequeño del total de especies presentes en la comunidad (Odum, 1972). Por lo tanto, las especies raras, son quienes condicionan la diversidad. Esto representa uno de los aspectos más importantes en la organización de la comunidad.

La diversidad depende del número de especies y la forma como está distribuida la abundancia de estas especies. Para analizarla es común el empleo de una serie de índices que sirven como descriptores de las características estructurales de la comunidad (Odum, 1972). Entre los más usuales para muestras aleatorias de la comunidad entera se encuentran los siguientes:

2.1.4.1. Índice de dominancia de Simpson.

Este índice considera el número total de especies y la proporción de ocurrencia de cada especie. Mostrando como dos individuos muestreados al azar, tengan la probabilidad de ser de la misma especie (Brower y Zar, 1979), definiéndose como:

$$\lambda = \frac{\sum [n_i (n_i - 1)]}{N (N - 1)}$$

donde:

- λ = dominancia.
- n_i = Número total de individuos de la i ésima especie.
- N = Número total de individuos.

2.1.4.2. Índice de diversidad de Shannon-Weaver.

Este índice combina los componentes de riqueza y uniformidad de especies (Dickman, 1968; Odum, 1972; Brower y Zar, 1979), y es dependiente del tamaño de muestra (Brower y Zar, op. cit.).

Considera que entre más altos sean los valores, más heterogénea será la comunidad, y se define como:

$$H' = - \sum (p_i \log p_i)$$

donde:

H' = diversidad

p_i = n_i/N

n_i = número de especies de la i ésima especie.

N = número total de individuos.

\log = logaritmo base 2.

2.1.4.3. Índice de equitabilidad de Shannon (J').

Este índice es indicador de la uniformidad en el número de individuos por especie y debe reunir dos propiedades, ser independiente al número de especies y disminuir en forma regular las abundancias de algunas especies a medida que aumentan la de otras (Odum, 1972), y se define como:

$$J' = \frac{H'}{\log_2 S}$$

donde:

j' = equitabilidad
 H' = diversidad de Shannon-Weaver
 S = número de especies

2.1.4.4. Índice de Similitud de Sorensen.

Para comparar la similitud entre estaciones fué utilizado el índice de similitud de Sorensen. Este índice trabaja con el número de especies como cualquier índice de diversidad. Es útil para comparar la similitud entre estaciones ó muestras en una escala de valores de cero a uno, siendo 0.5 el límite entre la similitud y la disimilitud (Odum, 1972), y se define como:

$$S = \frac{2C}{N1 + N2}$$

donde:

S = cociente de similitud
 C = número de especies comunes
 en la estación 1 y 2
 $N1$ = número de especies en la estación 1.
 $N2$ = número de especies en la estación 2

2.1.4.5. Curvas de rarefacción de Sanders.

Es un método empírico gráfico que tiene la propiedad de ser independiente del tamaño de muestra. El método plantea la hipótesis de que la forma de la curva esta determinada por dos factores que condicionan la diversidad: el rigor físico y las interacciones biológicas. Cuando una comunidad esta sujeta a

un alto rigor físico las curvas tienden a estar próximas al eje de las abscisas (comunidades físicamente controladas), en cambio, cuando las interacciones biológicas son más importantes como condicionadores de la diversidad, las curvas tienden a aproximarse al eje de las ordenadas (comunidades biológicamente controladas).

2.1.5. Estructura de las poblaciones.

Las poblaciones presentan características que pueden expresarse como funciones estadísticas. Dentro de las propiedades emergentes de la población se encuentran la densidad, natalidad, mortalidad, edad, distribución, potencial biológico y forma de desarrollo (Odum, 1972). Entre estas se encuentran las que se ocupan de definir la estructura de la población.

La estructura de la población puede estudiarse en términos de la distribución de edad de los individuos. Frecuentemente el tamaño es relacionado a la estructura de edad de la población (Brower y Zar, 1979). A partir de la distribución de tallas, que es un reflejo de los cocientes de crecimiento y mortalidad de los organismos. Pueden construirse tablas de vida y curvas de supervivencia que permiten reflejar la estructura y dinámica de las poblaciones fósiles. De las curvas de talla pueden obtenerse las edades

aproximadas de los organismos, utilizando la relación logarítmica descrita por Levinton y Bambach (1970)

$$D = s \ln (T + 1)$$

donde:

D = talla del organismo

T = edad relativa (cm)

s = una constante calculada por el cociente de la longitud del organismo más grande entre el logaritmo natural de 101.

La distribución de talla puede ser modificada por el transporte post-mortem (Fagerstrom, 1964), por ello es necesario considerarlo.

2.2. METODOS.

2.2.1. Campo.

La zona de estudio comprendió una longitud aproximada de 800 metros lineales, en donde quedaron ubicadas tres estaciones (figura 1). Se definieron dos niveles de muestreo paralelos, separados 50 centímetros el superior (nivel I) del inferior (nivel II). Con este número de estaciones se establece una comparación en la variación composicional y estructural de las comunidades, y se determinó la correspondencia entre ellas. La localización de cada estación quedó establecida a través de números aleatorios generados por

una calculadora a una escala de 0 a 800, de esta manera quedó asegurado que cada individuo de la población tiene la misma probabilidad de ser incluido en la muestra.

Por medio de levantamiento de brújula y cinta quedaron ubicadas las estaciones de muestreo, fueron tomados como puntos de referencia el Monte Ceniza y el Monte Kenton. Quedando ubicada la estación E1 (sur), a los 76 metros; la E2 (centro), a los 99 metros y la estación E3 (norte), a los 115 metros. La medida de cada uno de los niveles de muestreo fué de 4 m x 10 cm de espesor donde fueron muestreados todos los individuos allí presentes, sobre el mismo nivel estratigráfico, con la finalidad de asegurar que representen el mismo intervalo de tiempo.

2.2.2. Laboratorio.

Se limpiaron las muestras y fueron separados los organismos completos de los fragmentados. Se consideraron como fragmentos los que presentaron el umbo en los bivalvos, y para los gasterópodos se tomaron en cuenta los que presentaron la apertura ó la mayor parte de la espira corporal. En la realización de este estudio no fueron tomados en cuenta otros organismos que no fuesen bivalvos o gasterópodos. Las muestras de sedimentos fueron analizadas según el método de momentos y medidas descriptivas de Folk (1974). Que consiste en la preparación de muestras para su análisis de tamaño. Los

organismos fueron identificados utilizando la bibliografía más usual para la Costa de California y Baja California (Grant y Gale, 1931; Keen, 1931; Keen y Coan, 1974; Mclean, 1980; Morris, Abbott y Haderlie, 1980), las identificaciones fueron comparadas, utilizando la colección de referencia del departamento de Geología de la Facultad de Ciencias Marinas, U.A.B.C. Mediante la analogía comparativa de las especies con sus representantes actuales, fueron agrupadas las comunidades.

La comunidad se clasificó en base a las especies dominantes (utilizando el índice de dominancia de Simpson), las cuales se obtuvieron por su rango de abundancia total y por el índice del valor biológico, el cual complementa los enlistados por especie y permite una mejor interpretación de datos puntuales. Tanto los organismos completos como fragmentados fueron utilizados en la interpretación de la historia tafonómica. Los organismos más abundantes se usaron para construir curvas de supervivencia de las poblaciones. Para obtener la cantidad de transporte fueron obtenidas las razones de valvas izquierdas/derechas. Se calcularon los índices de diversidad de Shannon-Weaver, Simpson y equitabilidad de Shannon, para las tres estaciones.

Se graficaron las curvas de rarefacción de Sanders (1968) para las tres estaciones. La similitud entre las comunidades de cada estación fueron calculadas mediante el índice de Sorensen.

CAPITULO 3. RESULTADOS.

3.1. Sedimentología.

La tabla I muestra los parámetros texturales del sedimento en las tres estaciones. Los valores de la mediana de distribución de tamaños en las estaciones E1 (sur) y E2 (centro), disminuye del nivel inferior al superior, de 3.119 en la estación E1-I, a 2.896 en E1-II, de 3.013 en E2-I, a 2.896 en E2-II. En la estación E3 (norte) nivel I, la mediana fué de 2.835 y 2.905 en E3-II. Los valores de la media mostraron un comportamiento similar en las tres estaciones. En la estación E1-I, fué de 2.996 y 2.556 en E1-II, en E2-I, fué de 2.705 y 2.418 en E2-II; y 2.552 en E3-I y 2.136 en E3-II. En la dispersión o grado de clasificación del sedimento ocurrió lo contrario, los valores aumentaron levemente del nivel inferior al superior. De 1.069 en la estación E1-I a 1.197 en E1-II, de 1.290 en E2-I a 1.487 en E2-II, y de 1.167 en E3-I a 1.706 en E3-II. Todos estos valores de la dispersión corresponden con arenas pobremente clasificadas. Los valores obtenidos para la asimetría fueron muy negativos, disminuyendo del nivel inferior al superior. De -0.422 en la estación E1-I, a -0.477 en E1-II; de -0.486 en E2-I, a -0.558 en E2-II; y de -0.397 en E3-I, a -0.660 en E3-II. La curtosis da valores menores en los niveles superiores. De 1.671 en la estación E1-I, muy leptocúrtica; de 1.451 en E2-I, leptocúrtica; y de 0.737 en E3-I,

platicórtica. En los niveles inferiores fué de 2.475 en E1-II, muy leptocórtica; de 1.736 en E2-II, muy leptocórtica, y de 1.330 en E3-II, leptocórtica.

EST.	MEDI.	PROM.	DISP.	ASIM.	CURT.
E1-II	3.119	2.996	1.069PS	-0.442N	1.671ML
E1-I	2.778	2.556	1.197PS	-0.477N	2.475ML
E2-II	3.013	2.705	1.290PS	-0.486N	1.451L
E2-I	2.896	2.418	1.487PS	-0.558N	1.736ML
E3-II	2.835	2.552	1.167PS	-0.387N	0.737P
E3-I	2.905	2.136	1.706PS	-0.660N	1.330L

Tabla I. - Parámetros texturales del sedimento en las tres estaciones. PS = pobremente sorteado; ML = muy leptocórtica; L = leptocórtica; P = platicórtica; N = negativa.

En la tabla II se observan los porcentajes obtenidos para arenas, limos y arcillas. Los porcentajes de arenas en las estaciones E1, E2 y E3 disminuyen del nivel inferior al superior, de 66.757% en la estación E1-II, a 58.439% en E1-I; de 87.209% en E2-II, a 62.566% en E2-I; en la estación E3-II de 69.440% a 58.151% en E3-I. En cambio, los porcentajes de limo aumentaron del nivel inferior al superior, y son mayores de la estación E1 hacia E3. De 2.804% en la estación E1-II, a 8.929% en E1-I; 10.161% en E2-II, a 24.884% en E2-I. Ocurrió lo mismo para el caso de las arcillas: de 1.543% en E1-II, a 3.065% en E1-I; de 1.821% en E2-II, a 4.522% en E2-I; y de 3.104% en E3-II, a 4.483% en E3-I.

EST.	% ARE.	% LIM.	% ARC.
E1-I	66.757	2.804	1.543
E1-II	58.439	8.929	3.065
E2-I	89.209	10.161	1.821
E2-II	62.566	24.884	4.522
E3-I	69.440	16.112	3.104
E3-II	58.151	24.218	4.483

Tabla II. - Porcentajes de arenas, limos y arcillas en las tres estaciones y niveles.

La figura 2 muestra una gráfica de los valores de la media contra clasificación, para las arenas de laguna de este trabajo y las arenas de playa que las sobreyacen (datos obtenidos de Téllez, 1983). Donde obtuvo los siguientes parámetros: en la Estación E1, una media de 2.99 y 0.34 para la clasificación. En E2, 2.96 y 0.44, y en E3 una media de 2.72 y 0.47 para la clasificación.

En la figura 3a se grafican la asimetría y curtosis para cada estación y nivel, no observándose cambios significativos. La figura 3b, muestra gráficas de la mediana, dispersión y la media para cada estación y nivel, observándose variaciones pequeñas.

Los porcentajes de arenas, limos y arcillas para cada estación son mostrados en la tabla II. De acuerdo a la clasificación de Folk (1974), en la estación E1-I y E1-II, los sedimentos corresponden a arena lodosa (mS), en la estación E2-I, arena limosa (zS) y lodo arenoso (sM), en las estaciones

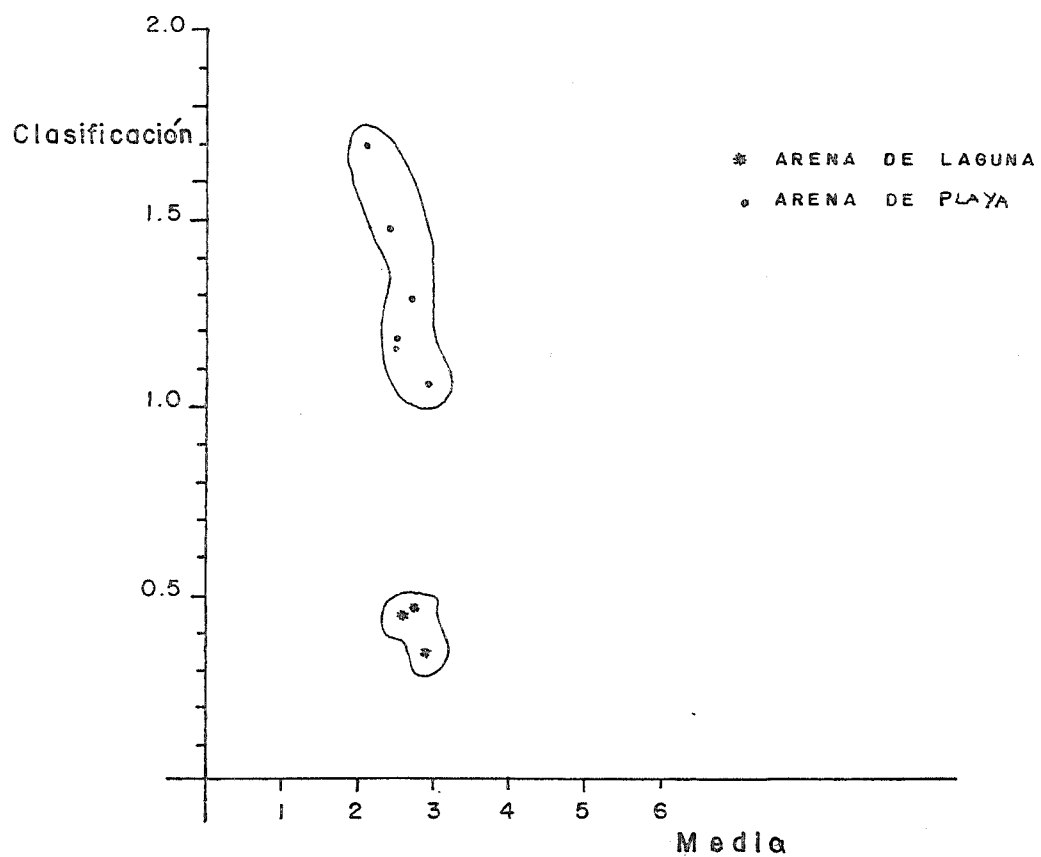
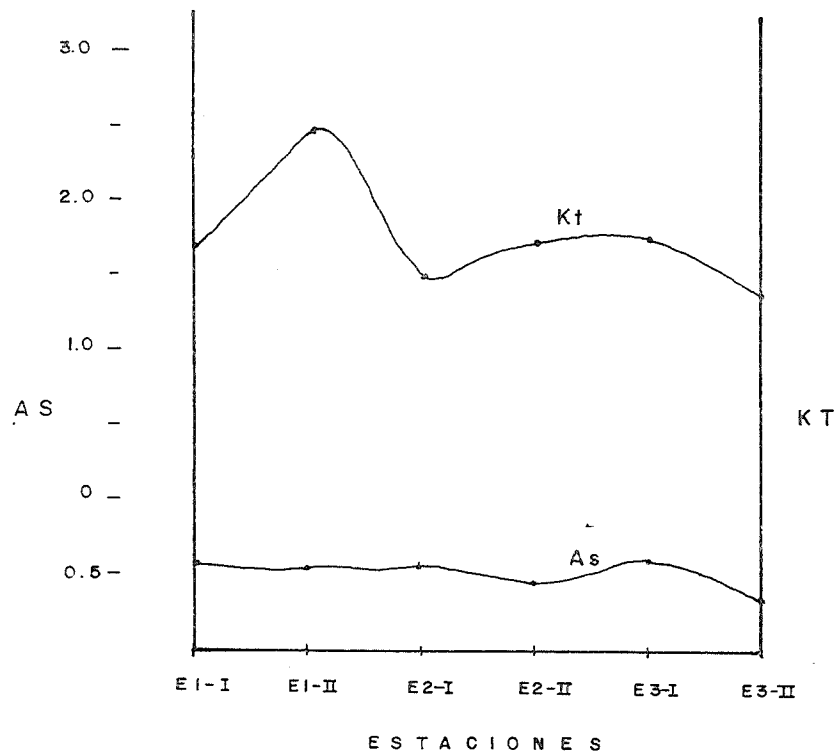


Fig. 2.- Gráfica comparativa de clasificación Vs. media, donde se observa una discriminación entre poblaciones de tamaño de grano.



(KT) (As)
 Fig. 3a.- Gráfica de Curtosis y Asimetría para cada estación y transecto

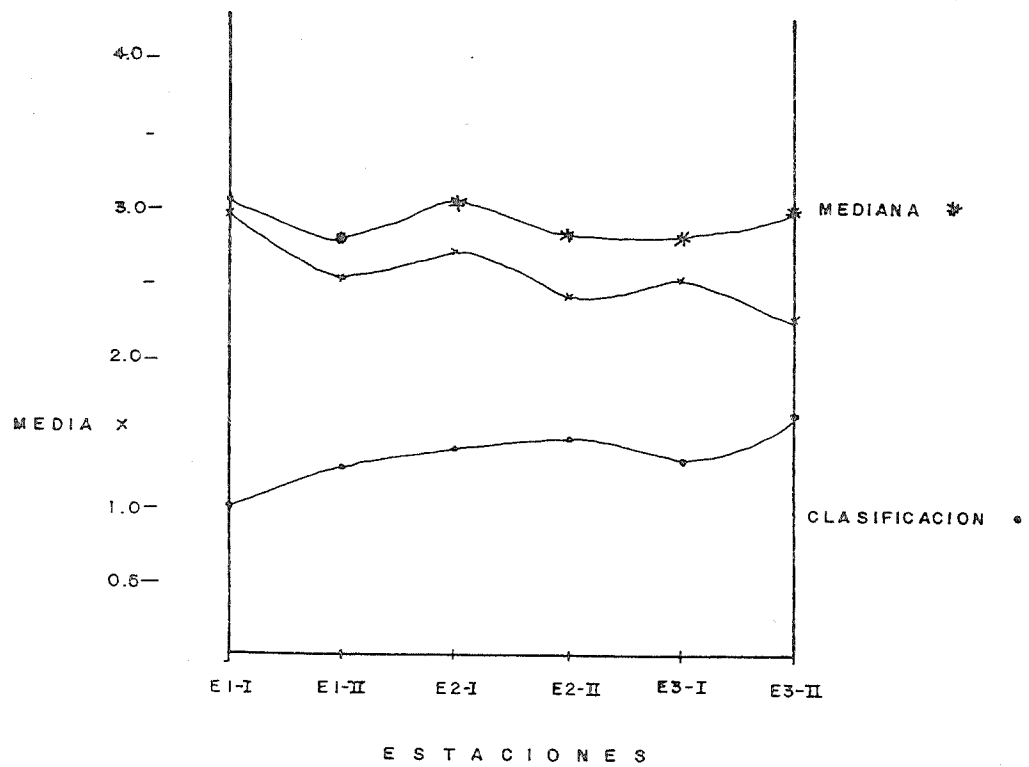


Fig.36.- Gráfica de Media, Mediana y clasificación para cada estación y transecto. Observándose pequeñas variaciones en los parámetros.

E2-II, E3-I y E3-II.

3.2 Composición faunística.

En las tablas III y IV se muestran las listas de especies y el número de individuos por especies completas, fragmentadas y depredadas. Se encontraron 14 especies en E1-I, 36 en E1-II, 11 en E2-I, 28 en E2-II, en la estación E3-I, 10 especies y 28 en E3-II.

ROCOSO	LODOSO	ARENOSO	EPIBIONTES
Macron	Tricolia	Polinices	Alia
Fissurella	Cerithidea	Nassarius	
Tegula	Bittium	Olivella	
Astraea	Polinices	Terebra	
Homalopopa	Nassarius	Turbonilla	
Littorina	Nucula	Cylichna	
Crepidula	Mactra	Nucula	
Alia	Spisula	Chlamys	
Mytilus	Macoma	Mactra	
Ostrea	Dosinia	Spisula	
Corbula	Protothaca	Tressus	
Chlamys	Cryptomya	Tellina	
Leptopecten	Corbula	Macoma	
Chama		Donax	
Megatebannus		Nuttallia	
		Transenella	
		Dosinia	
		Protothaca	
		Cryptomya	
		Corbula	
		Saccenella	
		Lucinisca	
		Pseudometaloma	

Tabla V. - Agrupación de comunidades por el tipo de sustrato en que viven. Organismos solo a nivel género (Knoff y Rehder, 1981).

Especie	E1-I					E1-II					E2-I					E2-II					E3-I					E3-II									
	Vd	Viz	Fd	Fiz	pred.	Vd	Viz	Fd	Fiz	pred.	Vd	Viz	Fd	Fiz	pred.	Vd	Viz	Fd	Fiz	pred.	Vd	Viz	Fd	Fiz	pred.	Vd	Viz	Fd	Fiz	pred.					
<i>Chama arcana</i>																																			
<i>Chlamys</i> sp.						1										1																			
<i>Corbula luleola</i>						306	320	418	399	9 15 5 3	21	23	33	39	2	85	88	102	01	2 1 1 2	21	22	22	20	1 1 3	163	177	168	133	6 5 2					
<i>Cryptosys californica</i>	67	48	74	85	4 4 3 1													1																	
<i>Dosinia ponderosa</i>						1	1																												
<i>Donax gouldii</i>						2		1	1			1	1	1		1	1	1								3	2		3						
<i>Leptopecten latiauratus</i>	2					2	5		2							1		1								1				1					
<i>Lucinisca nuttallii</i>						2	1	1	1									1									2		2	2					
<i>Lucinoma anulata</i>						15	21	16	11	1 7 2 1	9	2	6	2	1 1	5	6	6	2	1 2	5	7	1	9	3	5	7	3	7	2 2					
<i>Macoma nasuta</i>	13	7	6	12	1 3			2	1									1					1					2	2						
<i>Hactra californica</i>			1						1																										
<i>Mytilus californianus</i>									1									1																	
<i>Nucula exigua</i>						1	1	4	3							2	1	5	4		4	5		4				5	6						
<i>Nuttallia nuttallii</i>			1																																
<i>Ostrea cf. lucida</i>														1																					
<i>Protothaca laciniata</i>	3	1	5	12	2	16	16	26	36	5 4 1			2	2		5	4	9	5	2	2	2	3			6	6	9	5	2 2					
<i>Protothaca staminea</i>						1	1	1																					1	1					
<i>Protothaca tenerima</i>																			2							2	1	2	2						
<i>Protothaca</i> sp.																												4							
<i>Saccenella taphira</i>						3	2																				2								
<i>Spisulla planulata</i>								2	1									1	4	2															
<i>Tellina idae</i>						2	2		2							1	5	3	6	1		1				4	2	6	3						
<i>Tellina modesta</i>						3	3	2	1		2	1		1																					
<i>Tellina</i> sp.			1	1																															
<i>Transenella tantilla</i>	11	8	2													1	1		1		1					3	2								
<i>Tressus nuttallii</i>											1	1							1			1													

Tabla III. Número total de especies de bivalvos de fondo blando del Pleistoceno Superior de Bahía San Quintín, B.C. Por estación de muestro. Vd= valvas derechas, Viz= valvas izquierdas, Fd=fragmentos derechos, Fiz= fragmentos izquierdos, pred= depredados.

Especie (gasterópodos)	E1-I			E1-II			E2-I			E2-II			E3-I			E3-II		
	C	F	P	C	F	P	C	F	P	C	F	P	C	F	P	C	F	P
<i>Alia carinata</i>				9	1					3						8	2	
<i>Astraea undosa</i>										1								
<i>Bittium armillatum</i>	24	10		14	6	6	2			4		2	3	8		24	7	11
<i>Cerithidea californica</i>																	1	
<i>Crepidula adunca</i>																1		
<i>Cylichna alba</i>				6						1						2		
<i>Fissurella volcano</i>				1														
<i>Homelopopa lurida</i>																1	1	
<i>Littorina acutulata</i>				3						2								
<i>Littorina sp.</i>											1							
<i>Macron aetiops</i>	1																	
<i>Megatebunus bimaculatus</i>				1			1											
<i>Nassarius fossatus</i>				1	1						2							
<i>Nassarius mendicus</i>												1						1
<i>Nassarius perpinguis</i>		1		9	5	4	1		1	4	5		1			11	3	8
<i>Nassarius sp.</i>						2												
<i>Norrisia norrisi</i>				1														
<i>Olivella biplicata</i>	3	3	3	17	22	10	1	3	1	2	5	5				21	21	14
<i>Polinices lewisii</i>		1		2	7	1					1	1					7	
<i>Pseudometatoma cf. grippi</i>											2	1						
<i>Tegula aureotincta</i>				1														
<i>Terebra crenifera</i>			1		2	1												
<i>Terebra sp.</i>						1												
<i>Tricolia compta</i>				3	1											3		
<i>Turbonilla ambuata</i>				1						1								

Tabla IV. Número total de especies de gasterópodos de fondo blando del Pleistoceno Superior de Bahía San Quintín, B.C. Por estación de muestreo. C= completas, F= fragmentos, P= depredados.

En la tabla V se muestra la agrupación de las comunidades por el tipo de sustrato en que viven. El mayor porcentaje de organismos (tabla VI) correspondieron a un sustrato arenoso comprendiendo un 83.59% en la estación E1-I, 93.62% en E1-II, 94.23% en E2-I, 91.06% en E2-II, 84.94% en E3-I y, 89.34% en E3-II. Siguiendo en orden de abundancia los de sustrato lodoso, 86.03% en la estación E1-I, 88.79% en E1-II, 88.42% en E2-I, 83.44% en E2-II, 86.02% en E3-I y 80.46% en E3-II. Y finalmente los de sustrato rocoso, con el 1.17% en la estación E1-I, 2.03% en E1-II, 4.21% en E2-I, 3.31% en E2-II, 0.0% en E3-I y el 2.68% en la estación E3-II.

EST.	LODOSO %	ROCOSO %	ARENOSO %
E1-I	86.03	1.17	83.59
E1-II	88.79	2.03	93.62
E2-I	88.42	4.21	94.23
E2-II	83.24	3.31	91.06
E3-I	86.02	--	84.94
E3-II	80.46	2.68	89.34

Tabla VI. - Porcentaje de organismos en cada estación de acuerdo al tipo de sustrato.

La abundancia de especies, en la estación E1, nivel I ó superior (Tabla VII), fueron encontradas 14 especies, observándose mayor abundancia relativa para Cryptomua californica (57.813%), seguida de Bittium armillatum (15.234%), Macoma nasuta (8.984%), Protothaca laciniata (5.516%) y las restantes siete especies con valores de 0.391%.

ESPECIE	AB. A	AB. R
<u>Cryptomya californica</u>	148	57.813
<u>Bittium armillatum</u>	39	15.234
<u>Macoma nasuta</u>	23	8.984
<u>Protothaca laciniata</u>	15	5.859
<u>Tranzenella tantilla</u>	13	5.078
<u>Olivella biplicata</u>	9	3.516
<u>Leptopecten latiauratus</u>	2	0.781
<u>Mactra californica</u>	1	0.351
<u>Tellina sp.</u>	1	0.351
<u>Macron aethiops</u>	1	0.351
<u>Nasseruis perpinguis</u>	1	0.351
<u>Nuttalia nuttallii</u>	1	0.351
<u>Polinices lewisii</u>	1	0.351
<u>Terebra crenifera</u>	1	0.351

Tabla VII. - Abundancia absoluta (AB.A) y abundancia relativa (AB.R) de las especies en la estación E1-I.

ESPECIE	AB. A	AB. R
<u>Cryptomya californica</u>	757	73.140
<u>Protothaca laciniata</u>	57	5.507
<u>Olivella biplicata</u>	49	4.734
<u>Macoma nasuta</u>	40	3.865
<u>Bittium armillatum</u>	26	2.512
<u>Nassarius perpinguis</u>	18	1.739
<u>Alia carinata</u>	10	0.966
<u>Polinices lewisii</u>	9	0.870
<u>Lucinisca nuttallii</u>	7	0.676
<u>Transenella tantilla</u>	6	0.580
<u>Cylichna alba</u>	6	0.580
<u>Nuttallia nuttallii</u>	5	0.483
<u>Tellina modesta</u>	4	0.386
<u>Tricolia compta</u>	4	0.386
<u>Terebra crenifera</u>	3	0.290
<u>Littorina scutulata</u>	3	0.290
<u>Saccenella taphira</u>	3	0.290
<u>Leptopecten latiauratus</u>	3	0.290
<u>Nassarius fossatus</u>	2	0.193
<u>Mactra californica</u>	2	0.193
<u>Lucinisca anulata</u>	2	0.193
<u>Nassarius sp.</u>	2	0.193
<u>Spisula planulata</u>	2	0.193
<u>Protothaca tenerrima</u>	2	0.193
<u>Cerithidea californica</u>	2	0.193
<u>Fissurella volcano</u>	1	0.097
<u>Megatebennus bimaculatus</u>	1	0.097
<u>Ostraea cf. lurida</u>	1	0.097
<u>Nassarius mendicus</u>	1	0.097
<u>Mytilus californianus</u>	1	0.097
<u>Chlamys sp.</u>	1	0.097
<u>Norrisia norrisi</u>	1	0.097
<u>Donax gouldii</u>	1	0.097
<u>Terebra sp.</u>	1	0.097
<u>Tegula aureotincta</u>	1	0.097
<u>Turbonilla ambusta</u>	1	0.097

Tabla VIII.- Abundancia absoluta (AB.A) y abundancia relativa (AB.R) de las especies en la estación E1-II.

En el nivel II ó inferior (Tabla VIII), se hallaron 36 especies, donde nuevamente C. californica fué la especie más abundante (73.14%), seguida por P. laciniata (5.507%), Olivella biplicata (4.734%), M. nasuta (3.865%), P. armillatum (2.512%), Nassarius perpinquis (1.734%). 8 especies se encontraron con abundancia relativa de 0.193% y las 7 restantes con 0.097%.

ESPECIE	AB. A	AB. R
<u>Cryptomya californica</u>	62	65.263
<u>Macoma nasuta</u>	16	16.842
<u>Olivella biplicata</u>	5	5.263
<u>Leptopecten latiauratus</u>	2	2.105
<u>Eittium armillatum</u>	2	2.105
<u>Tranzenella tantilla</u>	2	2.105
<u>Protothaca laciniata</u>	2	2.105
<u>Tressus nuttallii</u>	1	1.053
<u>Megatebennus bimaculatus</u>	1	1.053
<u>Nassarius perpinquis</u>	1	1.053
<u>Corbula luteola</u>	1	1.053

Tabla IX. - Abundancia absoluta (AB.A) y abundancia relativa (AB.R) de las especies en la estación E2-I.

En la estación E2, nivel I ó superior (Tabla IX) se encontraron 11 especies, la más abundante fué C. californica (62.263%), seguida de M. nasuta (16.842%), y O. biplicata (5.263%). 4 especies tuvieron un valor de 2.105%, y las restantes 1.053%. Para el nivel II ó inferior (Tabla X) aparecieron 28 especies, donde C. californica fué la especie más abundante (62.914%), seguida por P. laciniata (4.636%). 4 especies presentaron una abundancia entre 3.914% y 3.311%.

otras 4 entre (2.318% y 1.325%), y las 18 restantes con valor inferior al 1%.

ESPECIE	AB. A	AB. R
<i>Cryptomya californica</i>	190	62.914
<i>Protothaca laciniata</i>	14	4.636
<i>Macoma nasuta</i>	12	3.974
<i>Olivella biplicata</i>	12	3.974
<i>Tellina modesta</i>	11	3.642
<i>Nassarius perpinguis</i>	10	3.311
<i>Nuttallia nuttallii</i>	7	2.318
<i>Nucula nasuta</i>	7	2.318
<i>Bittium armillatum</i>	6	1.987
<i>Spisula planulata</i>	4	1.325
<i>Pseudometaloma cf. gripii</i>	3	0.993
<i>Alia carinata</i>	3	0.993
<i>Nassarius fossatus</i>	2	0.662
<i>Luciniscia nuttallii</i>	2	0.662
<i>Protothaca sp.</i>	2	0.662
<i>Polinices lewisii</i>	2	0.662
<i>Transenella tantilla</i>	2	0.662
<i>Leptopecten latiauratus</i>	2	0.662
<i>Littorina scutulata</i>	2	0.662
<i>Tressus nuttallii</i>	1	0.331
<i>Littorina sp.</i>	1	0.331
<i>Dosinia ponderosa</i>	1	0.331
<i>Nassarius mendicus</i>	1	0.331
<i>Astraea undosa</i>	1	0.331
<i>Mutilus californianus</i>	1	0.331
<i>Cylichna alba</i>	1	0.331
<i>Mactra californica</i>	1	0.331
<i>Turbonilla ambusta</i>	1	0.331

Tabla X.- Abundancia absoluta (AB.A) y abundancia relativa (AB.R) de las especies en la estación E2-II.

ESPECIE	AB. A	AB. R
<u>Cryptomya californica</u>	47	50.538
<u>Macoma nasuta</u>	16	17.204
<u>Bittium armillatum</u>	11	11.828
<u>Nuttallia nuttallii</u>	9	9.677
<u>Prototheca laciniata</u>	5	5.576
<u>Mactra californica</u>	1	1.075
<u>Transenella tantilla</u>	1	1.075
<u>Tressus nuttallii</u>	1	1.075
<u>Tellina sp.</u>	1	1.075
<u>Nassarius perpinguis</u>	1	1.075

Tabla XI. - Abundancia absoluta (AB. A) y abundancia relativa (AB. R) de las especies en la estación E3-II.

La estación E3, nivel I ó superior (Tabla XI), se identificaron 10 especies, C. californica fué la especie más abundante (50.538%), seguida de M. nasuta (17.204%), B. armillatum (11.828%), Nuttallia nuttallii (9.677%), y P. laciniata (5.376%). Las 5 especies restantes compartieron el 1.075%.

Para el nivel II ó inferior (Tabla XII), se encontraron 28 especies en total. Nuevamente la especie más abundante fué C. californica (60.428%), seguida de O. biplicata (9.982%), B. armillatum (6.595%), N. perpinguis (3.922%), P. laciniata (3.030%) y M. nasuta (2.852%). 4 especies tuvieron abundancia entre 1.783% y 1.070% y las 18 especies restantes con valores inferiores al 1%.

ESPECIE	AB. A	AB. R
<u>Cryptomya californica</u>	339	60.428
<u>Olivella biplicata</u>	56	9.982
<u>Bittium armillatum</u>	37	6.595
<u>Nassarius perpinguis</u>	22	3.922
<u>Protothaca laciniata</u>	17	3.030
<u>Macoma nasuta</u>	16	2.852
<u>Tellina modesta</u>	10	1.783
<u>Alia carinata</u>	10	1.783
<u>Polinices lewisii</u>	7	1.248
<u>Nuttallia nuttallii</u>	6	1.070
<u>Nassarius fossatus</u>	5	0.891
<u>Donax gouldii</u>	5	0.891
<u>Protothaca tenerrima</u>	4	0.713
<u>Lucinisca nuttallii</u>	4	0.713
<u>Tranzenella tantilla</u>	3	0.535
<u>Tricolia compta</u>	3	0.535
<u>Mactra californica</u>	2	0.357
<u>Leptopecten latiauratus</u>	2	0.357
<u>Homalopopa luridum</u>	2	0.357
<u>Saccenella taphira</u>	2	0.357
<u>Cylichna alba</u>	2	0.357
<u>Crepidula adunca</u>	1	0.178
<u>Nucula nasuta</u>	1	0.178
<u>Nassarius perpinguis</u>	1	0.178
<u>Chama arcana</u>	1	0.178
<u>Cerithidea californica</u>	1	0.178
<u>Protothaca laciniata</u>	1	0.178
<u>Ostrea cf. lurida</u>	1	0.178

Tabla XII.- Abundancia total y abundancia relativa de las especies en la estación E3-I.

Los valores que se muestran en la Tabla XIII indican los rangos de abundancia total y el índice de valor biológico (puntaje máximo asignado 16 y un porcentaje de 95 %) para las especies más comunes en las tres estaciones, en los cuales fueron usados como base para tipificar a la comunidad por la asociación de Cryptomya californica, Macoma nasuta, Protothaca laciniata y Bittium armillatum (figura 4 y 5).

ESPECIE	RANGO ABT.	VALOR BIOL.
<i>Cryptomya californica</i>	65.814	96
<i>Olivella biplicata</i>	5.914	68
<i>Macoma nasuta</i>	5.252	62
<i>Bittium armillatum</i>	5.167	78
<i>Protothaca laciniata</i>	4.697	80
<i>Nassarius perpinguis</i>	2.263	68

Tabla XIII. - Rango de abundancia total e índice de valor biológico, considerados en las seis estaciones muestreadas.

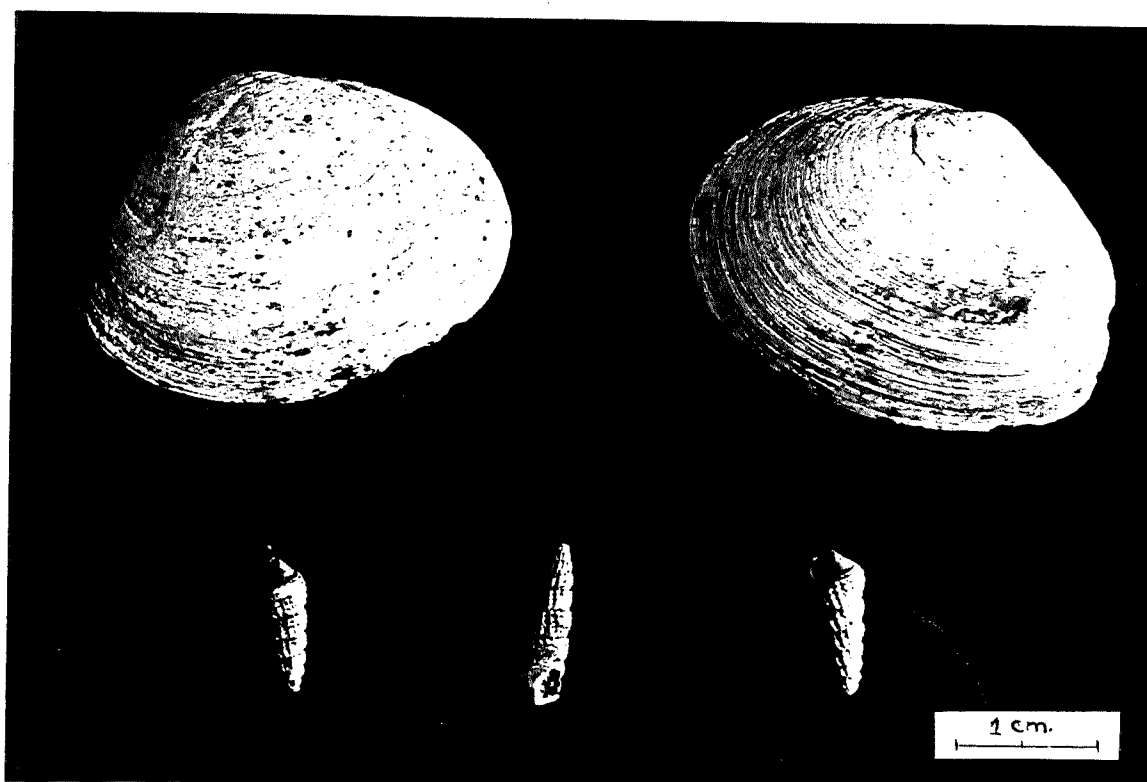


Fig. 4: *Cryptosaya californica* (arriba), valvas izquierda y derecha. *Pittium ornillatum* (abajo). Especies que caracterizaron la comunidad de fondo blando del Pleistoceno Superior de Bahía San Quintín, B. C.

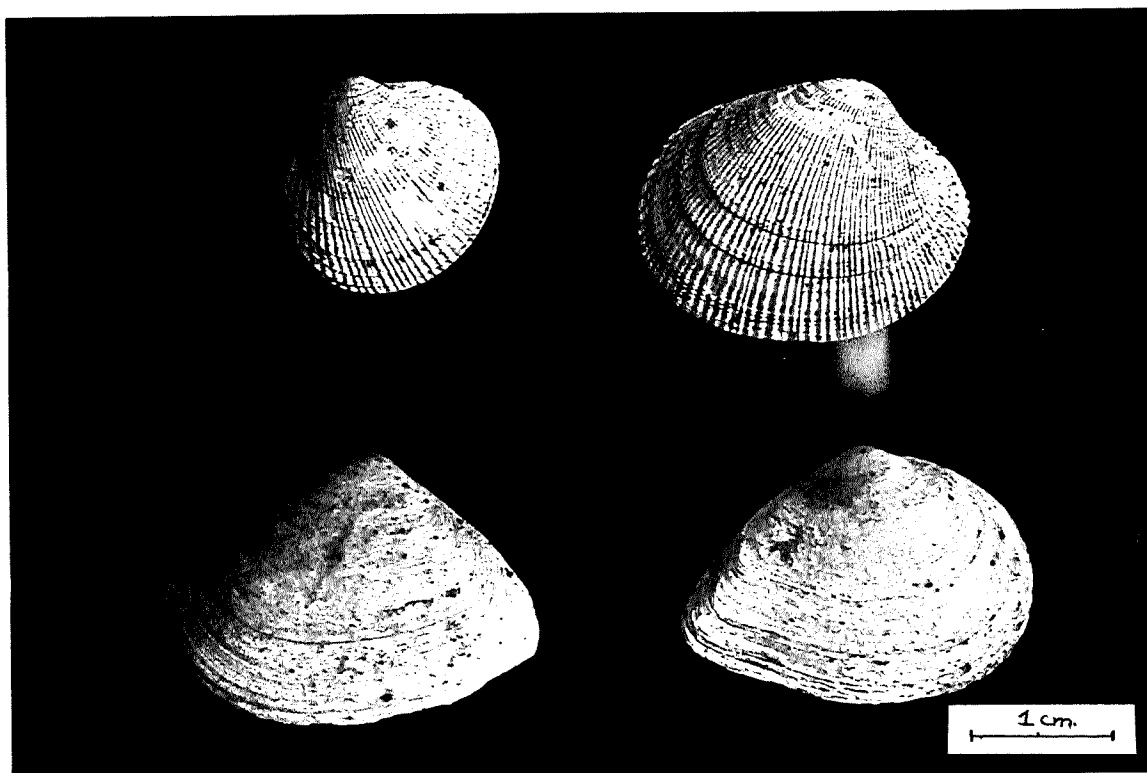


Fig. 5.- Protothaca laciniata (arriba), valvas derechas. Macoma nasuta (abajo), valvas izquierda y derecha. Especies que caracterizaron la comunidad bentónica de fondo blando del Pleistoceno Superior de Bahía San Quintín, B. C.

3.3. Tafonomía.

La Tabla XIV muestra los valores de fragmentación para las especies más comunes en las tres estaciones. La especie más abundante Cryptomya californica, presentó porcentajes similares en las tres estaciones y niveles respectivos (E1-I, 52.02%; E1-II, 55.88%; E2-I, 69.90% E2-II, 54.21%; E3-I, 53.20%; E3-II, 50.15%). La siguiente especie más común fue Olivella biplicata, con porcentajes de fragmentación más variables (E1-I, 33.33%; E1-II, 12.24%; E2-I, 60.0%; E2-II, 41.66%. En la estación E3-I, no se encontró ningún fragmento de esta especie; y en E3-II, 37.50%.

En el resto de las especies comunes los porcentajes de fragmentación fueron: para Bittium armillatum 29.51% en E1-I, 23.07% en E1-II. En la estación E2-I y E2-II, no se encontraron fragmentos. En E3-I, fué de 72.72% y 18.91% en E3-II. Para Nassarius perpinguis, en la estación E1-I fué de 100%, 27.77% en E1-II, 0.% en E2-I, 40.% en E2-II, 100.% en E3-I y 13.64% en E3-II. Protothaca laciniata presentó los siguientes porcentajes de fragmentación: E1-I 33.33%, E1-II 43.36%, E2-I 100.%, E2-II 78.57%, E3-I 60.% y E3-II de 64.70%. Macoma nasuta, en E1-I dió un valor de 65.22%, E1-II 45.%, E2-I 37.5%, E2-II de 16.66%, E3-I 6.25% y E3-II 43.75%. Finalmente en Transenella tantilla la fragmentación fué de 15.38% en E1-I, 33.33% en E1-II, 50.% E2-I, 50.% en E2-II y 0.% en E3-I y E3-II.

ESPECIE	E S T A C I O N E S					
	E1-I	E1-II	E2-I	E2-II	E3-I	E3-II
<i>Cryptomya californica</i>	52.02	55.88	69.90	54.21	53.20	50.15
<i>Olivella biplicata</i>	33.33	12.24	60.00	46.66	--	37.50
<i>Bittium armillatum</i>	29.51	23.07	0.00	0.00	72.72	18.91
<i>Nassarius perpinguis</i>	100.0	27.77	0.00	40.00	100.0	13.64
<i>Macoma nasuta</i>	65.22	45.00	37.50	16.66	6.25	43.75
<i>Protothaca laciniata</i>	33.33	46.36	100.0	78.57	60.00	64.70
<i>Transenella tantilla</i>	15.38	33.33	50.00	50.00	0.00	0.00

Tabla XIV. - Porcentaje de fragmentación para las especies más comunes en las diferentes estaciones.

El índice de clasificación de valvas izquierdo/derechos solo se obtuvo para las especies de bivalvos más abundantes. La Tabla XV muestra los índices de clasificación de valvas y fragmentos izquierdo/derecho. En Cryptomya californica el índice varía de 0.73 a 1.07, y para el caso de los fragmentos de 0.78 a 1.12.

La Tabla XVI muestra los valores del índice de razón de valvas completas y fragmentos para Macoma nasuta, obteniéndose valores muy variables, de 0.33 a 9.0 para las valvas, y de 0.30 a 1.75 para los fragmentos.

EST.	Vd	Viz	Fd	Fiz	Viz/Vd	Fiz/Fd
E1-I	71	52	77	86	0.73	1.12
E1-II	334	335	423	402	1.00	0.95
E2-I	23	23	33	34	1.00	1.03
E2-II	87	89	89	93	1.02	1.04
E3-I	22	23	24	20	1.04	0.83
E3-II	169	182	170	133	1.07	0.78

Tabla XV. - Razón de valvas y fragmentos izq./der. para Cryptomya californica.

EST.	Vd	Viz	Fd	Fiz	Viz/Vd	Fiz/Fd
E1-I	13	8	6	15	0.61	2.50
E1-II	16	28	18	12	1.75	0.66
E2-I	10	3	6	2	0.30	0.33
E2-II	6	8	6	2	1.33	0.33
E3-I	8	7	1	9	0.87	9.00
E3-II	7	9	3	7	1.28	2.33

Tabla XVI. - Razón de valvas y fragmentos izq./der. para Macoma nasuta.

3.4. Estructura de la comunidad.

La Tabla XVII muestra los valores obtenidos en los índices de diversidad, equitabilidad y dominancia. En la estación E1-I el valor de la diversidad fué de 2.084, mayor que en la estación E1-II (1.870). El índice de equitabilidad no mostró gran variación siendo 0.547 y 0.543 respectivamente. El índice de dominancia fué de 0.370 en E1-I y 0.362 en E1-II. Para las estaciones E2-I y E2-II se observó que el índice de diversidad se incrementó de E2-I a E2-II (1.804 a 2.493). La equitabilidad no varió mucho (0.454 a 0.404). Igual para la

dominancia (0.521 y 0.519). En la estación E3 la diversidad se incrementó de E3-I a E3-II (2.203 a 2.431). La equitabilidad fué de 0.304 y 0.383 respectivamente. Los valores obtenidos para la dominancia fueron (0.663 y 0.506) para los mismos niveles.

INDICE	E1-I	E1-II	E2-I	E2-II	E3-I	E3-II
Diver. Shannon	2.084	1.870	1.804	2.493	2.203	2.431
Equit. Shannon	0.547	0.543	0.454	0.404	0.304	0.383
Domin. Simpson	0.370	0.362	0.521	0.519	0.666	0.506

Tabla XVII.- Indices de diversidad para las tres estaciones.

El dendrograma de la figura 6, ilustra las tendencias de similitud entre las tres estaciones y niveles.

De acuerdo con los valores de similitud (Tabla XVIII), las estaciones se encuentran entre el límite de la similitud y la no similitud para las comparaciones entre cada uno de los niveles.

0.500	E1-I	<->	E3-I
0.561	E1-II	<->	E3-II
0.485	E1-I	<->	E2-I
0.481	E1-II	<->	E2-II

Tabla XVIII.- Similitudes entre estaciones.

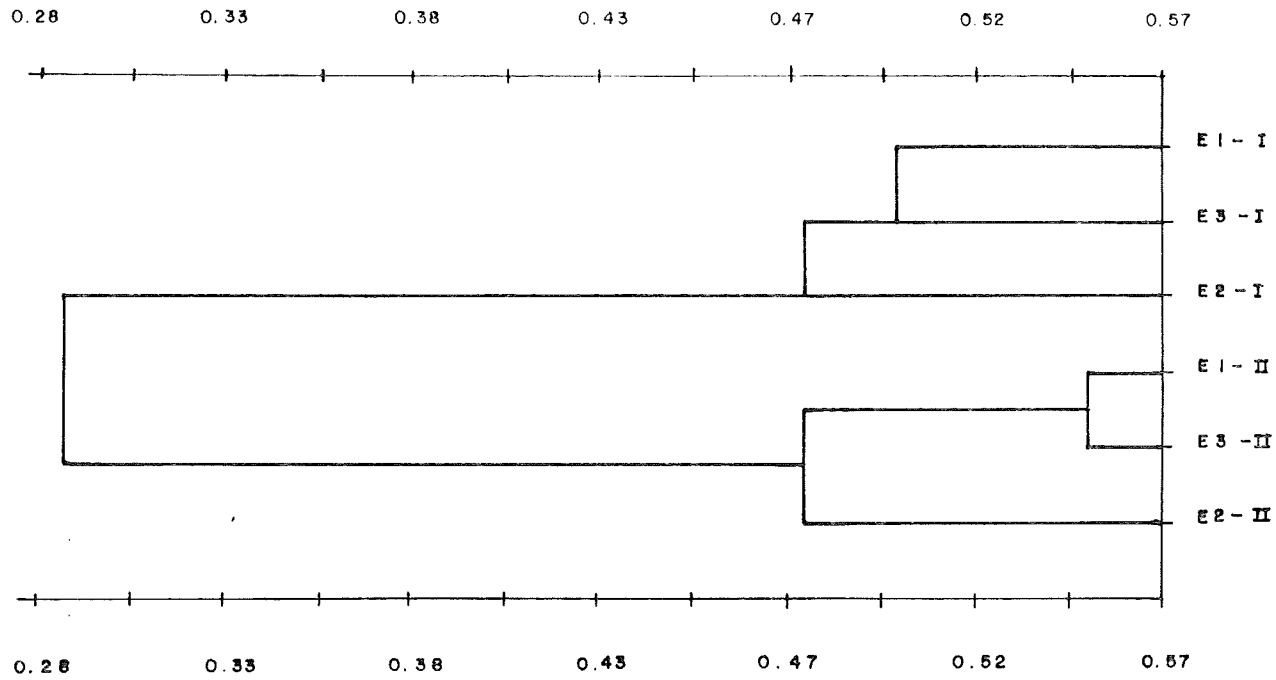


Fig. 6. Dendrograma de Similitud de Jaccard.
Entre cada una de las estaciones y niveles considerados.

La figura 7 muestra las curvas de rarefacción para las tres estaciones y niveles, observándose dos agrupamientos de las curvas. Un grupo de curvas corresponde a las estaciones de los niveles superiores (E1-I, E2-I y E3-I). El segundo grupo de las estaciones (E1-II, E2-II y E3-II), es notablemente separado del primer grupo.

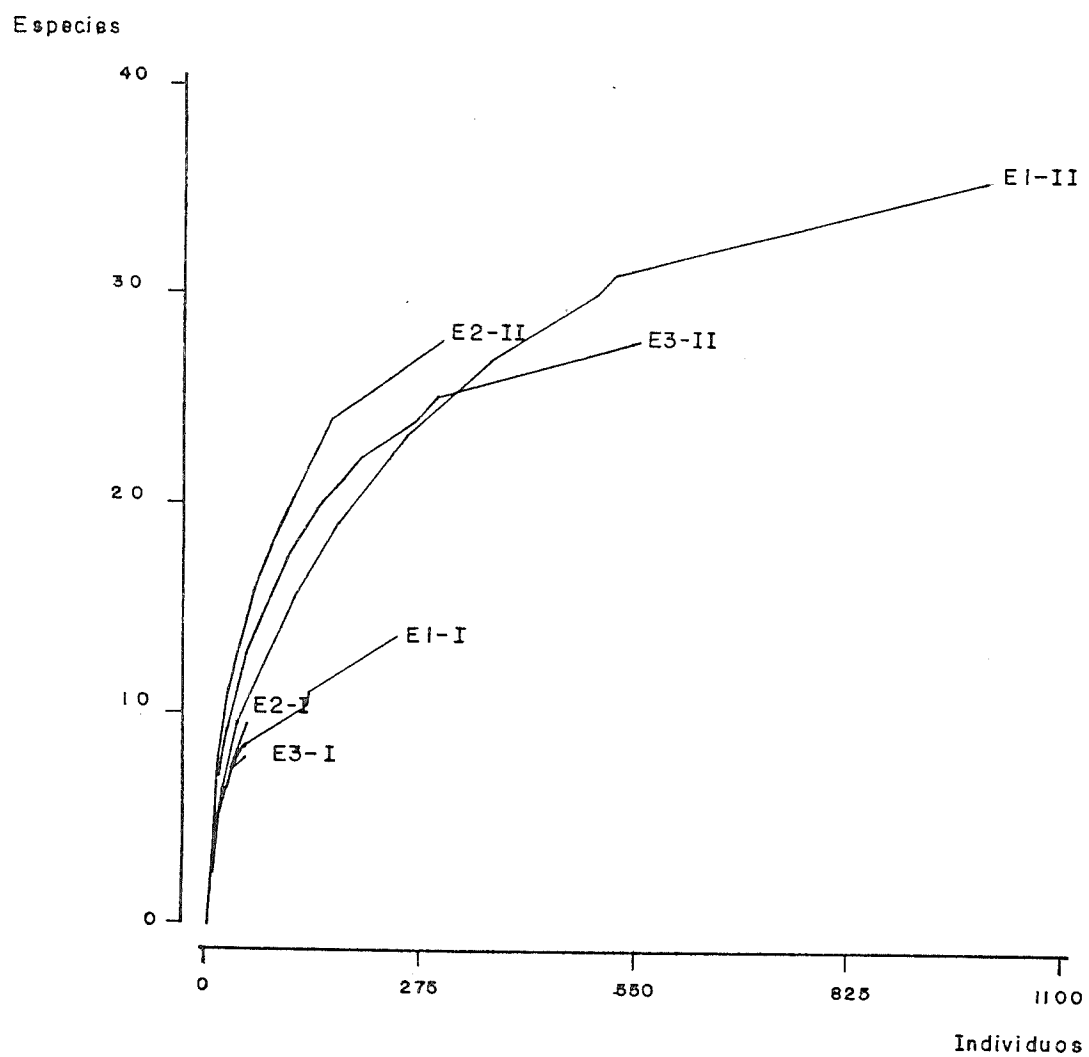


Fig. 7.- Curvas de rarefacción para cada estación y transecto.

3.5. Estructura de las poblaciones.

3.5.1. Histogramas de frecuencia de talla y curvas de supervivencia.

La figura 8 muestra la curva de tallas para las valvas derechas e izquierdas de la población de Cryptomya californica en la estación E1-I. Para las valvas derechas la distribución es bimodal, con mayor número de individuos en la clase de talla de 1.3 a 1.5 cm. Para las valvas izquierdas, la distribución es unimodal entre los intervalos de talla de 1.4 a 1.6 cm. La figura 9 muestra las curvas de distribución de frecuencia de talla en la estación E1-II. Para las valvas derechas se observa una distribución unimodal, en el intervalo de talla de 1.4 a 1.6 cm. Para las valvas izquierdas la distribución es bimodal, entre los intervalos de 0.8 a 1.6 cm. La figura 10 muestra las curvas para la estación E2-II. Para las valvas derechas se observa una distribución unimodal en el intervalo de 1.6 a 1.8 cm. Para las valvas izquierdas la distribución es unimodal en el intervalo de 1.2 a 1.4 cm. La figura 11 muestra los correspondientes a la estación E3-II. Tanto las valvas derechas como izquierdas presentaron una distribución unimodal en el intervalo de 1.4 a 1.6 cm. En el caso de las estaciones E2-I y E3-I, para las valvas derechas e izquierdas, presentaron muy pocos organismos para ser usados en el estudio de poblaciones.

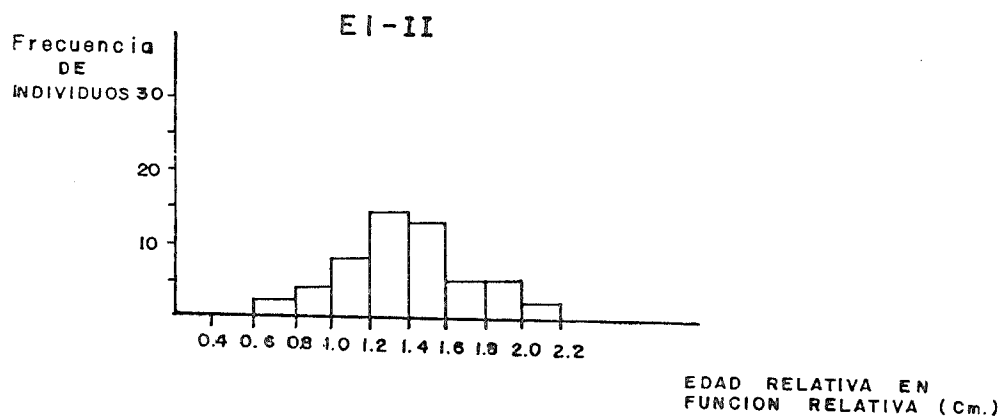
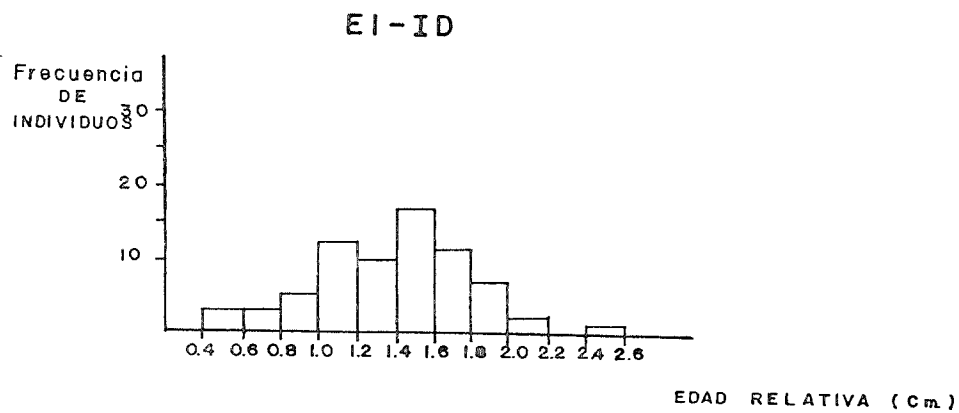


Fig. 8.- Histogramas de frecuencia de talla de C. californica
EI-ID derechas. EI-II izquierdas.

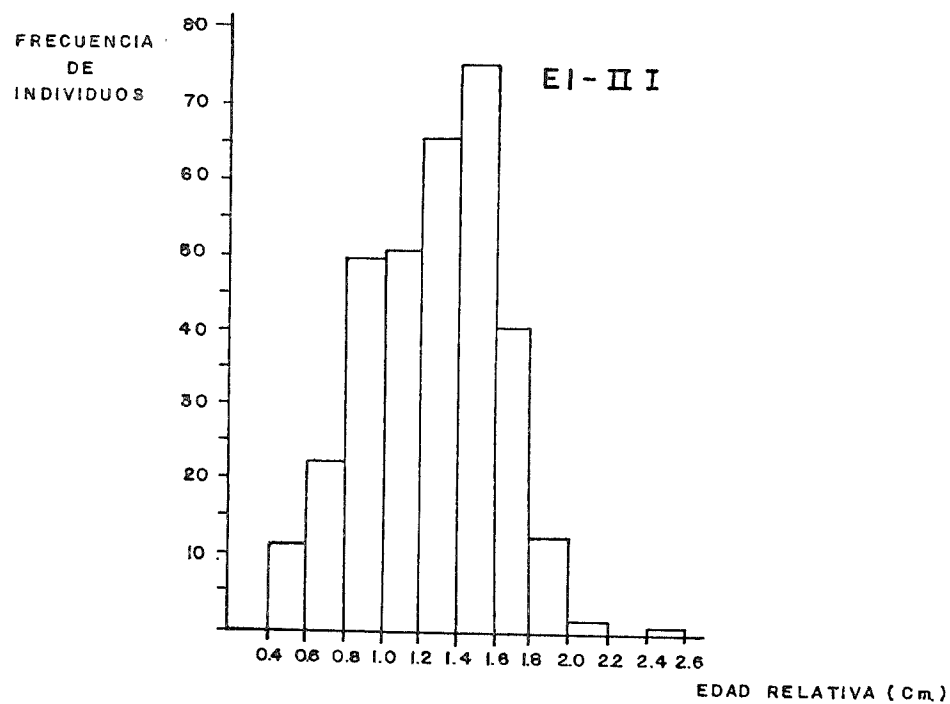
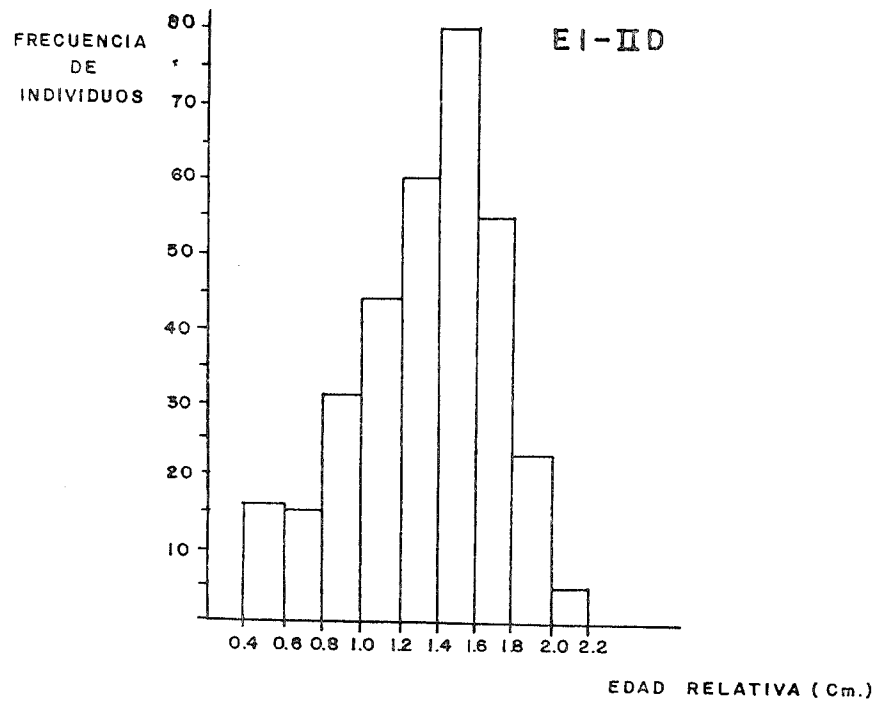


Fig. 9.- Histogramas de frecuencia de talla de C. Californica. EI-II D derechas. EI-II I izquierdas.

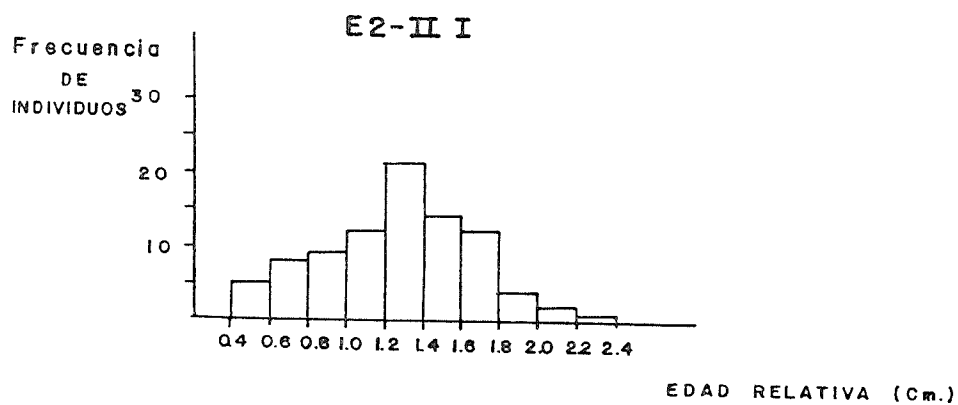
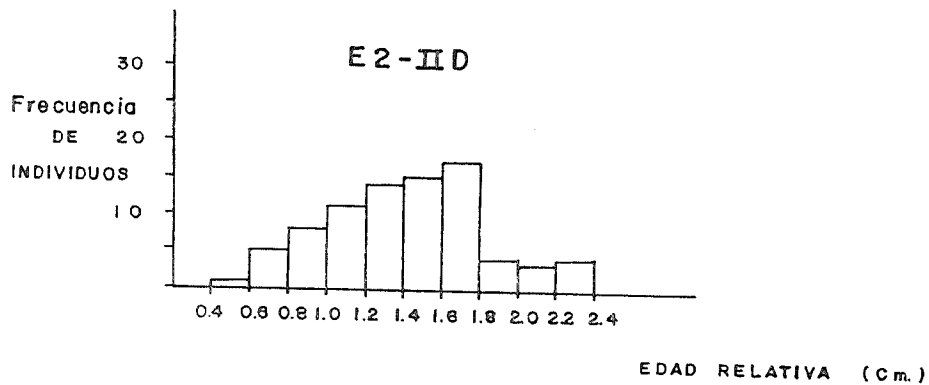


Fig. 10.- Histogramas de frecuencia de talla de C. californica E2-II D derechas. E2-II I izquierdas.

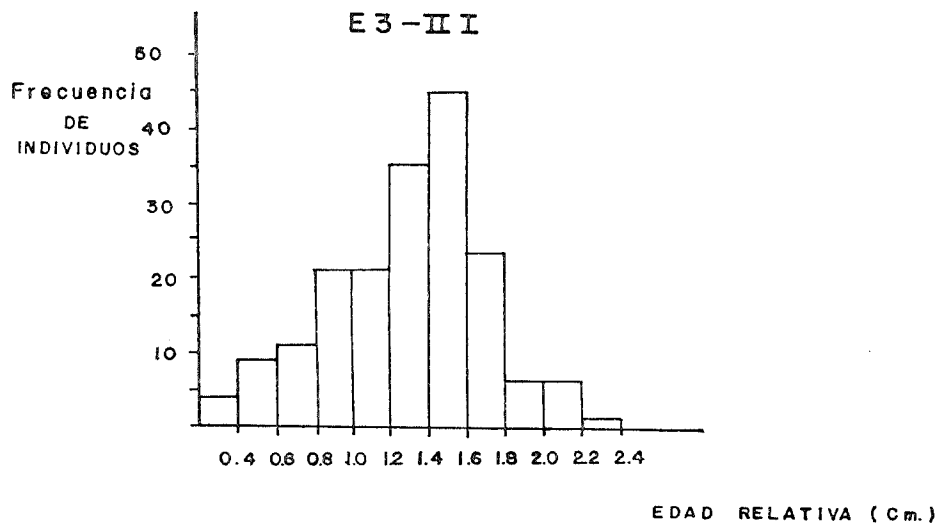
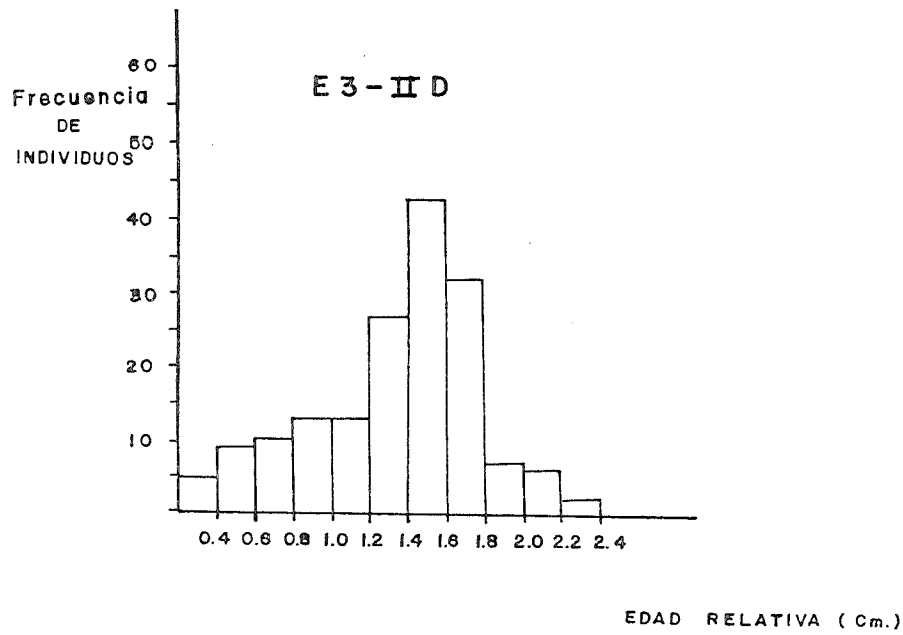


Fig. 11 Histogramas de frecuencia de talla de C. californica E3-II D derechas. E3-II I izquierdas.

Las figuras 12, 13, 14 y 15 muestran las curvas de supervivencia de la población de Cryptomua californica en las tres estaciones. Todas las curvas presentaron un comportamiento similar, tanto para las valvas derechas como izquierdas, observandose baja mortalidad de individuos de talla pequeña, seguida por un incremento de la mortalidad.

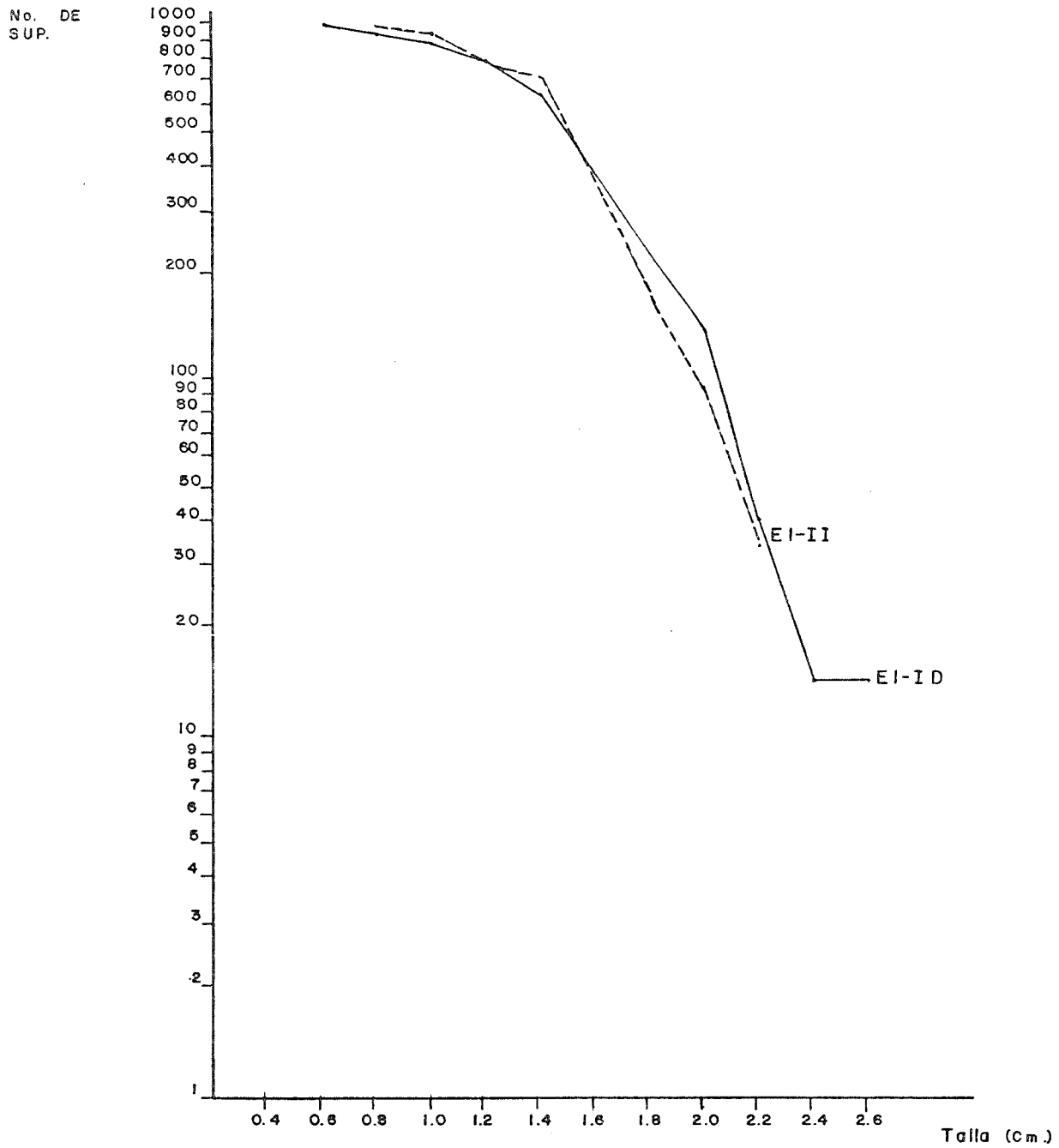


Fig. 12.- Curva de supervivencia de C. californica en la estación EI-II derechas y EI-II Izquierdas. (T=1.4, longitud entre 1.36 y 1.55 cm).

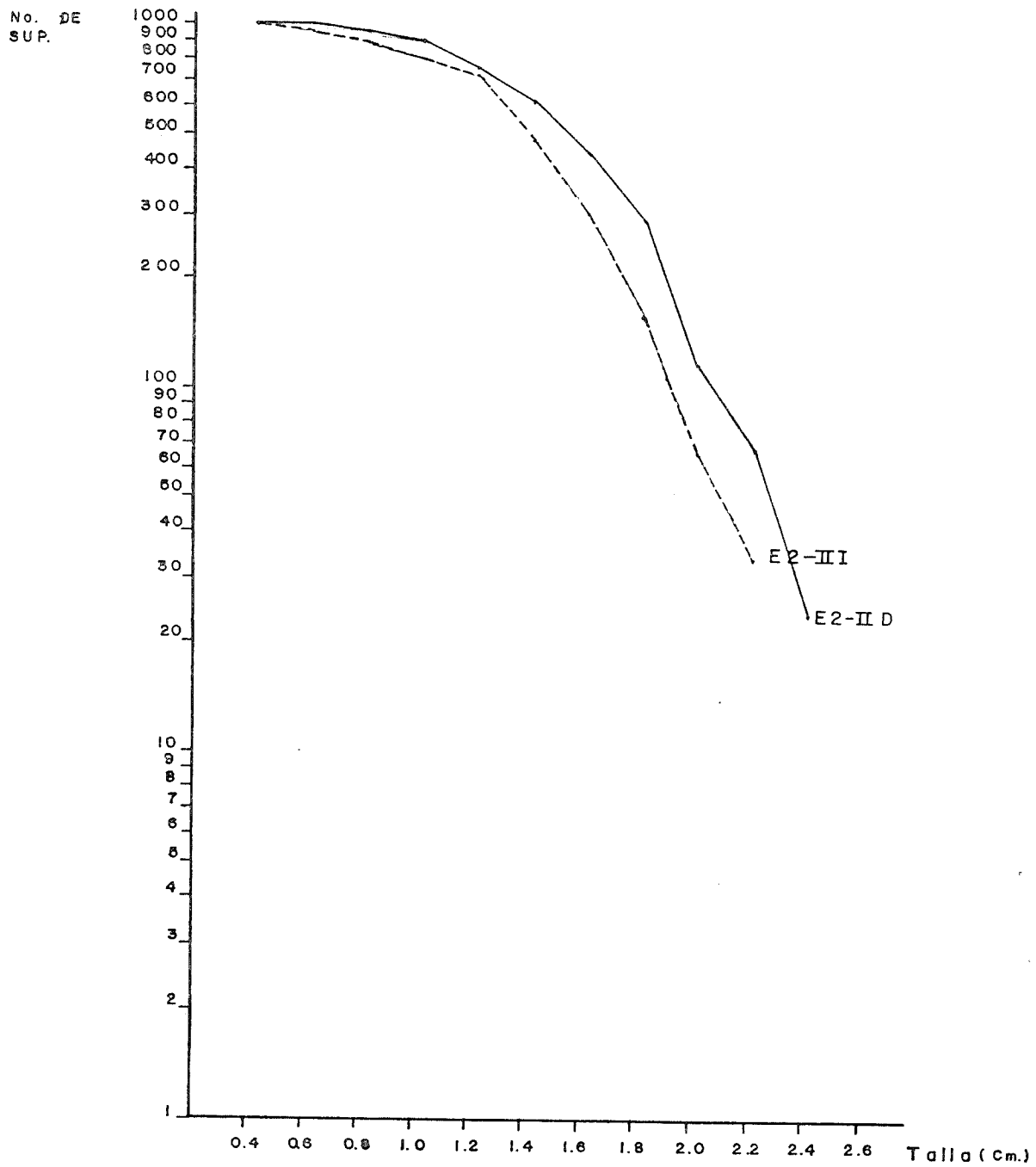


Fig. 13.- Curva de supervivencia de *C. californica* en la estación E2-II D derechas y E2-II I izquierdas.

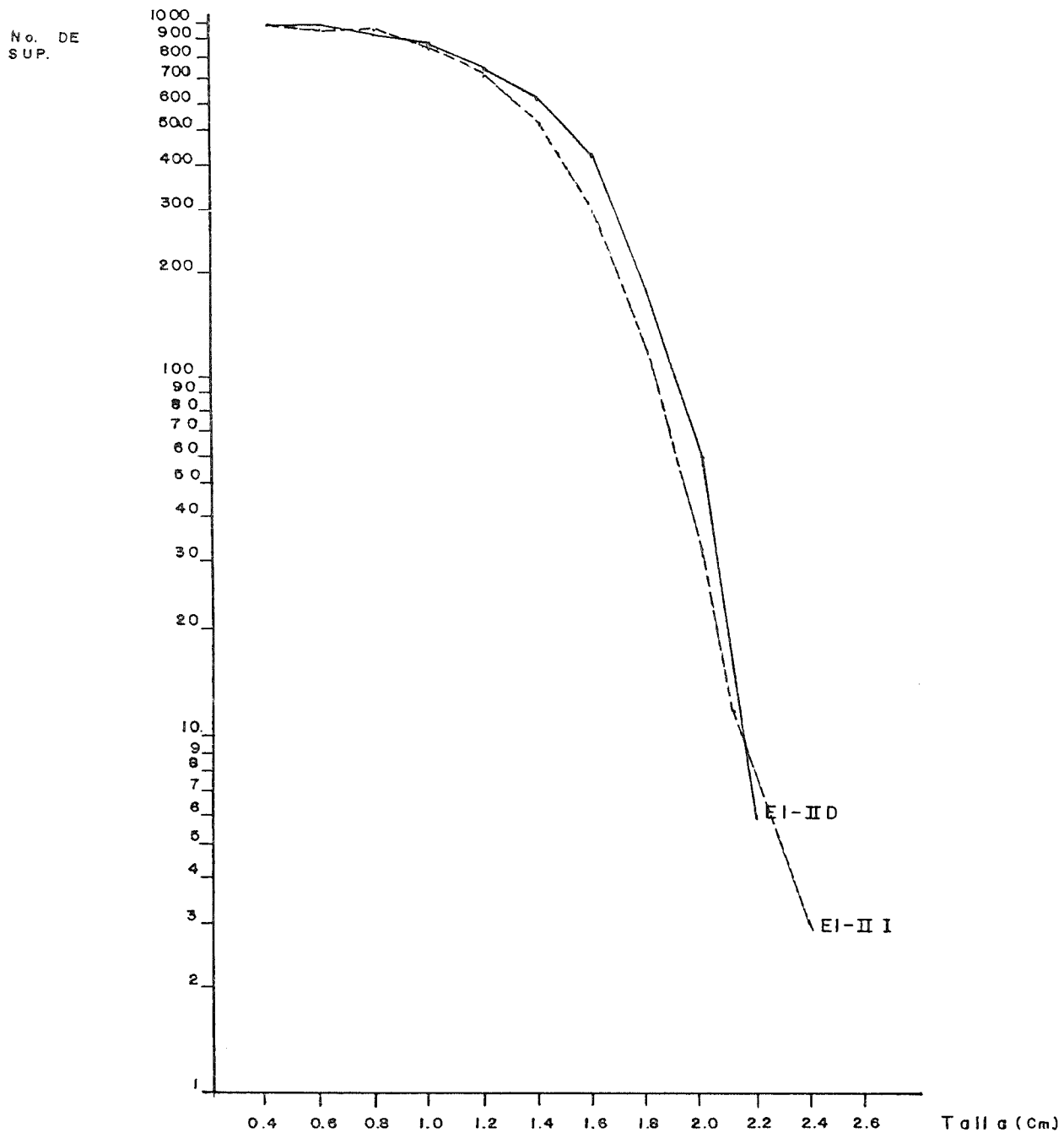


Fig. 14.- Curva de supervivencia de *C. californica* en la estación EI-II D derechas y EI-II I izquierdas.

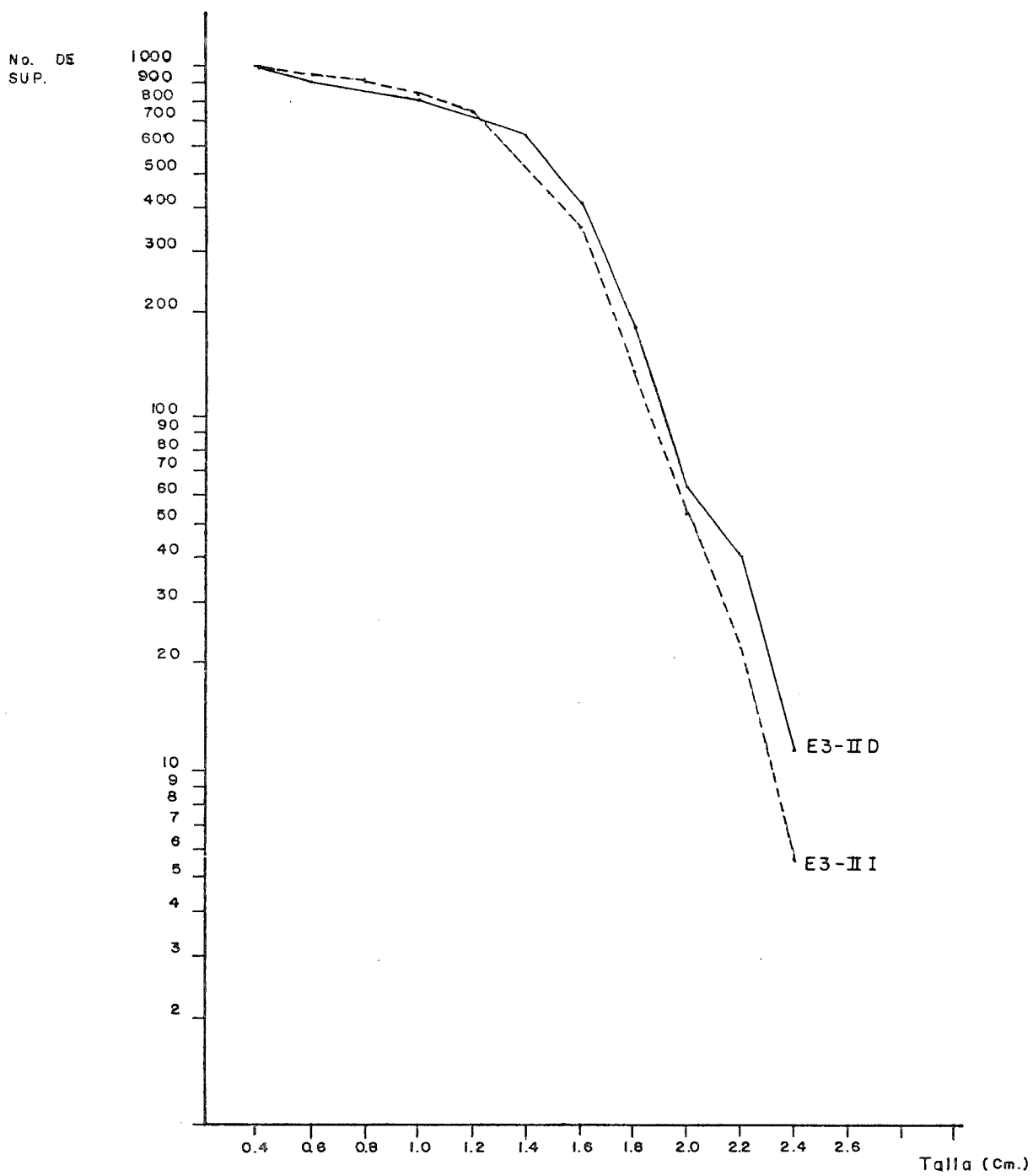


Fig. 15: Curva de supervivencia de C. californica en la estación E3-II D derechas y E3-II I izquierdas.

CAPITULO 4. DISCUSIONES.

De los resultados obtenidos en el análisis textural de sedimentos, los tamaños de grano de cada muestra fueron similares y se asocian a un ambiente de laguna ya que ambas poblaciones se encuentran con la misma media. La media y mediana disminuyen de la estación E1 hacia la E3, este cambio en los tamaños del sedimento indica una disminución en el nivel de energía del medio, debido a un aumento en la razón de sedimentación. Esto se aprecia en la gráfica comparativa de la media contra la clasificación (figura 2), donde se observó una buena separación de las poblaciones de tamaño de grano que corresponden a arenas de playa y de laguna. En este caso la clasificación genera la discriminación. Los valores menores de clasificación corresponden a sedimentos pobremente clasificados típicos de lagunas (Warme, 1971).

Las concentraciones de limo y arcilla aumentaron del nivel inferior al superior, indicando un incremento en el aporte de sedimento fino, lo que corresponde a condiciones progresivamente más restringidas en la circulación y una disminución en el nivel de energía (Warme, 1971). Estos factores afectan la disminución de organismos, ya que provocan condiciones ambientalmente más rigurosas.

El análisis tafonómico mostró que el índice de clasificación de valvas para Cryptomya californica, fué igual

o muy próximo a uno, en las tres estaciones. Esta característica es común encontrarla cuando el transporte ha sido muy escaso (Martin-Kaye, 1951). La disminución en el valor del índice de clasificación de valvas de la estación E1 a E3, refleja un gradiente descendente que sugiere que la dirección preferencial de transporte fuera en ese sentido. La razón de fragmentos izquierdos/derechos, presentó un comportamiento similar, con valores próximos a uno.

Para Macoma nasuta, el número de valvas completas y fragmentadas fué muy pequeño, por lo que los valores obtenidos no fueron tan uniformes como para C. californica. Aun así, podemos sugerir que estas poblaciones sufrieron poco transporte por tener valores próximos a uno y por ser compatibles con el ambiente sedimentario.

La presencia de juveniles en la curva de distribución de tallas en las poblaciones de Cryptomya californica y Macoma nasuta, pueden ser consideradas como una evidencia adicional de poco transporte, puesto que los organismos de tallas pequeñas, por ser más fácilmente transportados que los grandes, son rápidamente eliminados de una comunidad. Además, para ambas especies se encontraron organismos "in situ", siendo este el criterio más confiable que evidencia un transporte mínimo. Por otro lado, C. californica, fué bastante abundante en todos los niveles de muestreo, lo que indica que esta especie mantuvo su dominancia aun durante

cambios en el régimen sedimentario.

De acuerdo con el ambiente sedimentario y la historia tafonómica, las especies dominantes (Cryptomya californica, Macoma nasuta, Protothaca laciniata y Bittium armillatum) fueron compatibles con el ambiente de depósito. Estas especies fueron marcadamente dominantes, compartiendo aproximadamente el 81% del total de especies colectadas. Esto corrobora que las comunidades bentónicas frecuentemente sean dominadas por pocas especies, entre el 85% y el 100% (Levinton y Bambach, 1970).

La diversidad fué baja en todas las estaciones, debido a la alta dominancia de unas pocas especies. Para los niveles superiores (I) la diversidad fué más baja que para los niveles inferiores (II). Sin embargo, en ambos niveles las especies dominantes fueron las mismas, esto puede deberse a que al aumentar el aporte de sedimento progresivamente más fino, las condiciones se tornaron físicamente más hostiles, y como consecuencia pocas especies pudieron subsistir. La excepción fué la estación E1, cuyo índice de diversidad fué mayor en el nivel superior. Esta diferencia puede deberse a la dependencia de la diversidad en el tamaño de muestra.

Los dos agrupamientos de las curvas de rarefacción sugieren que las comunidades de los niveles inferiores estuvieron sujetas a un menor rigos físico, que para las

comunidades de los niveles superiores, donde las curvas muestran un gradiente aparente de mayor rigor físico, según lo establece la hipótesis estabilidad - tiempo de Sanders (1968). Estas condiciones de rigor ambiental también se correlacionan con los resultados del análisis textural.

En el ambiente lagunar se encontró un número menor de especies que las reportadas por Téllez (1983), para el ambiente de playa que le subyace. Este cambio fué debido a que las condiciones de rigor ambiental fueron progresivamente mayores por el aumento en el aporte de sedimento, creando un ambiente cada vez más protegido, y de condiciones físicas menos estables.

Las curvas de frecuencia de talla muestran que el rango de distribución es similar en cada estación, y que la unimodalidad se encuentra en la clase de talla entre 1.4 y 1.6, lo que indica que en cada estación se trató con la misma población. Los histogramas para las valvas derechas e izquierdas son casi idénticos. Sin embargo en las estaciones E2-I y E3-I no presentaron similitud, por los errores inherentes a la aleatoriedad del muestreo, a la preservación selectiva y al moderado transporte post-mortem, como lo sugieren Richard y Bambach (1975).

Las curvas de supervivencia de C. californica (la especie numericamente más abundante), mostraron en cada

estación, convexidad hacia arriba, indicando con esto baja mortalidad de juveniles, con incremento de mortalidad con la edad. Posiblemente esto sea ocasionado por el aumento en la tasa de acumulación del sedimento, como lo sugieren Richard y Bambach (1975).

En base a la ecología de ambientes lagunares actuales, se pueden inferir algunas de las relaciones entre especies, como la posible relación mostrada entre Cryptomya californica, Callianassa californensis y Upogebia pugettensis (Knoff y Rehder, 1981). C. californica es comensal en los canales construídos por los camarones, estando la distribución de C. californica determinada por la de Callianassa (Warne, 1971). Esto se corrobora por la presencia de quelas de Callianassa, y se infiere la posible relación que debió haber existido con U. pugettensis (Knoff y Rehder, op. cit.), aunque en ninguna muestra fueron encontradas estructuras de este camarón. Polinices lewisii es común encontrar como comensal al cangrejo Opisthopus transversus, y sus conchas vacías comunmente ocupadas por los cangrejos ermitaños Isocheles pilosus y Paquristes bakeri (Abott, Morris, Haderlie, 1980), por lo que es factible la posible presencia de dichas especies.

También se puede inferir la presencia de depredadores y presas, a partir de las huellas de depredación en las conchas, en forma de perforaciones. Fueron observadas depredadas aproximadamente tres valvas de cada diez en Macoma nasuta y en

menor grado en Protothaca laciniata y Cryptomya californica, el depredador posible para estas especies debió haber sido Forreria balcheri, ya que esta especie es la que actualmente los consume (Warne, 1971), pero como esta especie no figuró en el muestreo es probable que haya sido poco importante. Sin embargo, pudo ser parte de esta comunidad, puesto que es reportada por Valentine (1961), para el Pleistoceno Superior de Bahía San Quintín, B. C.

CAPITULO 5. CONCLUSIONES.

- El ambiente que prevaleció fué una laguna costera, lo cual fué indicado por el análisis sedimentológico. Los valores de la media y pobre clasificación de las arenas es característico de ambientes lagunares de baja energía.

- Las especies que caracterizaron la comunidad fueron la asociación de Cryptomya californica, Macoma nasuta, Protothaca lasiniata y Bittium armillatum, las cuales resultaron consistentemente las más abundantes en todas las estaciones.

- El análisis tafonómico mostró que Cryptomya californica y Macoma nasuta sufrieron poco transporte post-mortem, como fué indicado por los valores en la razón de valvas próximos a 1 y la baja fragmentación. Además fueron compatibles con el ambiente de depósito.

- Se encontró que la diversidad disminuyó del nivel inferior a superior. Posiblemente debido a un aumento en la razón de sedimentación, ocasionando condiciones ambientalmente más rigurosas y consecuentemente una disminución en el número de especies.

- En todas las estaciones C. californica mostró una alta dominancia, posiblemente por ser la especie fisiológicamente mejor adaptada a ambientes con altas concentraciones de

sedimento fino.

- Al igual que los índices de diversidad, las curvas de rarefacción mostraron que la diversidad disminuyó de los niveles inferiores a los superiores, lo cual se asocia a un aumento en el rigor físico con respecto al tiempo.

- Los histogramas de frecuencia de talla y curvas de supervivencia de C. californica estuvieron condicionados por las razones de crecimiento y mortalidad. Esta especie mostró baja mortalidad de juveniles incrementándose con la edad.

- La depredación no mostró ser importante como regulador de la estructura de la comunidad ya que fueron muy pocos individuos los que mostraron huellas o perforaciones debidas a la depredación.

CAPITULO 7. LITERATURA CITADA.

- BEHERENS, E. W., y R. L. WATSON. 1968. Differential sorting of pelecypod valves in the swash zone. *J. Sediment. Petrol.*, 39: 159-166.
- BERRY, S. S. 1926. Fossil chitons from the Pleistocene of San Quintin Bay, Lower California. *Jour. Sci.*, 212: 455-456.
- BRETT, C. E. y G. C. BAIRD. 1986. Comparative Taphonomy: A key to paleoenvironmental interpretation base on fossil preservation. *Palaios*, 1: 207-227.
- BROWER, J. E. y J. H. ZAR. 1979. Field and laboratory methods for general ecology. Wm. C. Brown Publishers Co., Dubuque (Iowa). 194 pp.
- DALL, W. H. 1921a. New fossil invertebrates from San Quintin Bay, Lower California. *West Am. Sci.*, 19: 21-23.
- DAWSON, E. Y. 1962. Benthic marine exploration of Bahia de San Quintin, Baja California, 1960-61. *Pacific Naturalist*, 3(7): 249-274.

- DICKMAN, M. 1968. Some indices of diversity models. *Ecology* 49: 1191-1193.
- EMERSON, W. K. (1956. Upwelling and associated marine life along Pacific Baja California Mexico. *Jour. Paleont.* 30: 393-397.
- FAGERSTROM, J. A. 1964) Fossil communities in paleoecology. Their recognition and significance. *Bull. Geol. Soc. Amer.*, 75: 1197-1216.
- FOLK, R. C. 1974. Petrology of sedimentary rocks. Hemphill publishing Co., Austin Texas., 182 pp.
- GORSILE, D. S. y R. A. STEWART. 1962. Benthic marine exploration of Bahia de San Quintin, Baja California, 1960-61. Marine and Quaternary geology. *Pacific Naturalist*, 3(8): 281-319.
- GRANT, U. S. y H. R. GALE 1931. Cataloge of the marine Pliocene and Pleistocene mollusca of California and adjacent regions. San Diego. Soc. Nat. Hist. Mem., 1: 1036.
- JOHNSON, R. G. 1962. Mode of formation of marine fossil assemblages of the Pleistocene Millerton formation of California. *Geol. Soc. of Amer. Bull.*, 73: 113-130.

- , R. G. 1964. The community approach to paleoecology. En Imbrie y N. D. Newell (eds). Approaches to paleoecology, Wiley, N. Y., pp. 107-134.
- JORDAN, E. K. 1926. Molluscan fauna of the Pleistocene of San Quintin, Lower California. CA. Acad. Sci., 15(7): 241-255.
- KEEN, A. N. 1971. Sea shells of tropical West America: marine Mollusck from Baja Californiato, Peru. Stanford Univ. Press. Stanford. CA., 1064 pp.
- y E. COAN. 1974. Marine Molluscan genera of Western Nort America: An illustrated key. Stanford Univ. Press. Stanford, Ca. 208 pp.
- KNOFF, A. A. y H. A. REHEDER. 1981. The Audubon Society. Field guide to North America sea shells. Chanticlear Press. N. Y. 894 pp.
- LAWRENCE, D. R. 1968. Taphonomy and information losses in fossil communities. Geol., Soc. Amer., 79: 1315-1330.
- LEVER, J. 1958. Quantitative beach research I. The "left-right phenomenon": Sortin of Llamellibranch valves on sandy beaches. Basteria, 22(2): 21-68.

- LEVINTON, J. S. y R. K. BAMBACH. 1970. Some ecological aspects of bivalves mortality patterns. Am. Jour. of Sci., 268: 97-112.
- MARTIN-KAYE, P. 1951. Sortin of Llamelibranch on beaches in Trinidad. Geol. Mag., 88: 432-434.
- MENARD, H. W. y A. J. BUOCOT. 1951. Experiments on the movement of shells by water. Am. Jour. Sci., 219: 131-151.
- MCLEAN, J. A. 1980. Marine shells of Southern California. Natural Hist. Mus. of Los Angeles County. Sci. Series 24, Revised edition: 1-104.
- MORRIS, R. H., D. D. ABBOTT y E. G. HADERLIE, 1980. Intertidal invertebrates of California. Stanford Univ. Press. Stanford, Ca. 690 pp.; 200 plats.
- DOUM, E. P. 1972. Ecología. 3ra. edición. Interamericana. 639 pp.
- ORCUTT, C. R. 1921. Pleistocene beds of of San Quintin, Lower California. West Am. Sci., 19: 23-24.
- RICHARDS, P. K. y R. K. BAMBACH. 1975. Population dynamics of some paleozoic brachiopods and their

- paleoecological significance. Jour. of Paleontology, 49(5): 1315-1330.
- SANDERS, H. L. 1968. Marine benthic diversity: A comparative study. American Naturalist, 102(925): 243-254.
- SEILACHER, A. 1973. Biostratonomy. The sedimentology of biologically standardized particles. En Robert N. Ginsburg (eds). Evolving concept in sedimentology. Baltimore and Johns. Hopkins Univ. Press., 159-177.
- TELLEZ, M. A. 1983. Paleoecología de una comunidad bentónica de Bahía San Quintín, B.C. Tesis de Licenciatura E. S. C. M. 72 pp.
- VALENTINE, J. W. 1955. Upwelling and thermally anomalous Pacific Coast Pleistocene Molluscan faunas. Am. Jour. Sci., 253: 462-474.
- 1960. Pleistocene Molluscan notes, 3. Rocky coast fanule, Bahia San Quintin, Mexico. Nautilus, 74: 18-22.
- 1961. Paleoecological molluscan geography of the californian Pleistocene. Univ. Calif. Publ. Geol. Sci., 34: 309- 442.

WARME, J. E. 1971. Paleoeological aspects of a modern coastal lagoon. University of California. Press. Los Angeles. 131 pp.

WOODFORD, A. O. 1928. The San Quintin volcanic field, Lower California. Am. Jour. Sci., 15: 337-345.