

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE BAJA
CALIFORNIA

FACULTAD DE CIENCIAS MARINAS

ESTRUCTURA DE LA COMUNIDAD
BENTONICA EN LA PORCION
NORTE DEL GOLFO DE CALIFORNIA
(PRIMAVERA, 1990)

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
O C E A N O L O G O
PRESENTA :
CARLOS MELECIO CARMONA CEDILLO

ENSENADA, B.C.
1993

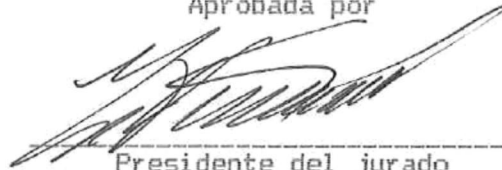
RESUMEN

Se realizó el estudio de la estructura de la comunidad macrozoobentica en la zona entre mareas de la costa sonorenses en el delta del Río Colorado durante la primavera de 1990. Se encontró una correlación positiva entre la diversidad de las especies, biomasa y contenido de materia orgánica en el sedimento. Se concluye que la marea y el oleaje son un factor importante en la distribución de las poblaciones bentónicas, pues modifican el sedimento, influyen en la depositación de la materia orgánica y son un factor ecológico importante para el bentos.

ESTRUCTURA DE LA COMUNIDAD
BENTONICA EN LA PORCION NORTE DEL
GOLFO DE CALIFORNIA
(PRIMAVERA, 1990)

TESIS
QUE PRESENTA:
CARLOS MELECIO CARMONA CEDILLO


Aprobada por



Presidente del jurado
Dr. GUILLERMO VILLARREAL CHAVEZ



Sinodal propietario
M.C. ANTONIO PRUJILLO ORTIZ



Sinodal propietario
M.C. FRANCISCO LEY LOU

PAUSA

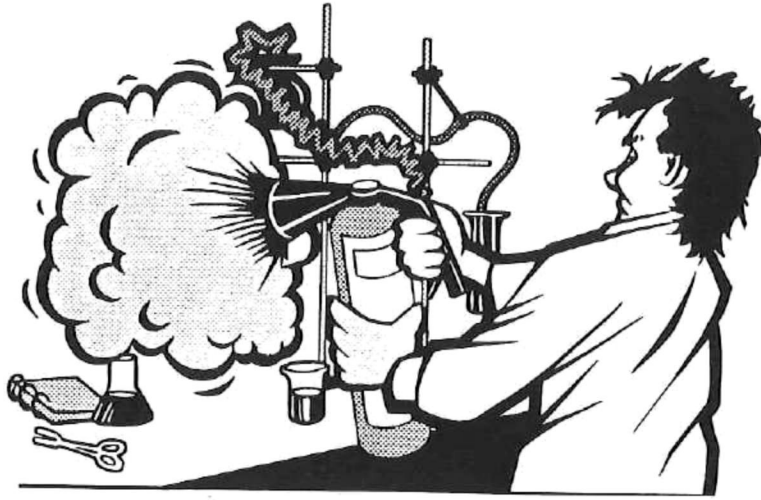
DE VEZ EN CUANDO HAY QUE HACER
UNA PAUSA
CONTEMPLARSE ASI MISMO
SIN FRUICION COTIDIANA
EXAMINAR EL PASADO
RUBRO POR RUBRO
ETAPA POR ETAPA
BALDOSA POR BALDOSA
Y NO LLORARSE LAS MENTIRAS
SINO CONTARSE LAS VERDADES

MARIO BENEDETTI

*En el torrente de la vida hay rostros
y almas; Y cada persona por más
insignificante que sea, cada vida, hasta la
más disipada, es una parte organica de ese
río eterno de la vida, parte de un organismo
extraordinario é inteligente. En este mundo
nada pasa sin dejar huella y cada paso
nuestro tiene importancia para la vida
presente y futura.*

Pushkin

DEDICATORIAS



A los caídos en el cumplimiento de su deber.

A mis Padres y Hermanas

A mis amigos, con los que disfrute cada instante durante mis estudios.

A mis enemigos, los que hicieron que aprendiera y fuera mejor.

A los obreros, campesinos y pescadores de México, que me ayudaron en todo lugar y momento.

A la humanidad.

3-Junio-93

ARTURO
ARMONIA
EDICION

INDICE

	Pagina
1 INTRODUCCION	1
2 ANTECEDENTES	3
3 OBJETIVO	5
4 DESCRIPCION Y LOCALIZACION DEL AREA DE ESTUDIO	6
4.1 EL ALTO GOLFO DE CALIFORNIA	6
4.2 EL ESTUARIO DEL RIO COLORADO	10
4.3 EL RIO COLORADO	14
5 MATERIALES Y METODOS	19
5.1 TRABAJO DE CAMPO	19
5.1.1 Toma de muestra	20
5.1.2 Exposición al oleaje	21
5.2 TRABAJO DE LABORATORIO	21
5.2.1 Identificación	21
5.2.2 Determinación del peso húmedo (Biomasa)	22
5.2.3 Determinación del Contenido de Materia Orgánica	22
5.2.4 Análisis Granulométrico	23
5.3 Manejo de los datos	23
6 RESULTADOS	24
6.1 GRANULOMETRIA	24
6.2 MATERIA ORGANICA	27
6.3 EXPOSICION AL OLEAJE	29
6.4 DESCRIPCION BIOLOGICA	29

6.4.1	DISTRIBUCION Y ABUNDANCIA	29
6.4.1.1	Especies por grupo (Riqueza de especies)	31
6.4.1.1	Número de individuos por grupo (Densidad)	33
6.4.1.3	Biomasa por talla	35
6.4.1.4	Número de organismos por talla (Densidad)	37
6.4.2	BIOCENOSIS	40
6.4.3	DESCRIPCION DE LAS COMUNIDADES	42
6.4.3.1	Grupo dominante	42
6.4.3.2	Biomasa característica	43
6.4.3.3	Diversidad y Equitatividad	43
7	DISCUSION	47
7.1	ESTRUCTURA DE LAS BIOCENOSIS	51
8	CONCLUSIONES	57
9	RECOMENDACIONES	59
10	LITERATURA CITADA	60
11	APENDICE I	70
12	APENDICE II	72

LISTA DE TABLAS

Pagina

- Tabla I: = Abundancia en porcentaje de cada uno de los diferentes tamaños de grano que caracterizan a cada una de las estaciones. El primer renglon los valores Φ_i (Φ) corresponden a los siguientes tamaños de grano: arena muy gruesa ($>1mm$) = 0.00; arena gruesa ($>1/2$) = 1.00; arena mediana ($>1/4$) = 2.00; arena fina ($>1/8$) = 3.00; arena muy fina ($>1/16$) = 4.00; limo grueso ($>1/32$) = 5.00; limo mediano ($>1/64$) = 6.00; limo fino ($>1/128$) = 7.00. 25
- Tabla II: = Número total de individuos (densidad) y el número total de especies con los respectivos porcentajes con que contribuyen cada uno de los grupos. 30
- Tabla III: = Valores de diversidad (H'), dominancia (S) y equitatividad (J') calculados mediante las ecuaciones de Shannon-Weaver (1949) y Simpson (1949), para cada una de las tres biocenosis encontradas en la desembocadura del Río Colorado. 45
- Tabla IV: = Valores utilizados para probar si existe una diferencia significativa entre los índices de diversidad de Shannon-Weaver, mediante una prueba t-student, de las tres biocenosis encontradas: $t_{12} = t_{23} =$ valor calculado de la diferencia de los índices de las biocenosis I y II; $t_{13} = t_{31} =$ valor calculado de la diferencia de los índices de las biocenosis II y III; $t_{11} = t_{33} =$ valor calculado de la diferencia de los índices de las biocenosis I y III; $H_0 =$ hipótesis nula; $H_a =$ hipótesis alterna; $t_{0.05(2), 136} =$ valor crítico tomado de tablas para comparar las biocenosis I y II; $t_{0.05(2), 132} =$ el valor crítico tomado de tablas para comparar las biocenosis II y III; $t_{0.05(2), 244} =$ el valor crítico tomado de tablas para comparar las biocenosis I y III. 46

LISTA DE FIGURAS

	Página
Figura 1.- Localización geográfica del Alto Golfo de California, México.	7
Figura 2.- Batimetría del Alto Golfo de California, México. (Lavin, 1992)	9
Figura 3.- Localización geográfica del estuario del Río Colorado y las estaciones donde se tomaron las muestras del presente trabajo.	11
Figura 4.- Cause que sigue el Río Colorado hasta su desembocadura en el Alto Golfo de California, mostrando la ubicación a lo largo de su cause de las presas y canales que se han construido, en Estados Unidos de Norteamérica y los Estados Unidos Mexicanos.	15
Figura 5.- Volúmenes de agua retenidos por cada uno de los embalses contruidos a lo largo del cause del Río Colorado, así como la distancia a la que se encuentran de la desembocadura y la altitud a que se encuentran con respecto al nivel medio del mar (Tomado de Graf, 1985).	17
Figura 6.- Representación gráfica del porcentaje de Materia Orgánica (% M.O.) contenida en sedimento para cada una de las estaciones de muestreo.	28
Figura 7.- Número de especies (riqueza de especies) encontradas para cada grupo taxonomico en cada una de las estaciones de muestreo.	32

- Figura 8.- Densidad (número de individuos/0.025 m²) por grupo taxonómico en cada una de las estaciones de muestreo. 34
- Figura 9.- Biomasa dada en mg de Peso húmedo /0.025 m² por talla de los organismos encontrada en cada una de las estaciones de muestreo. 36
- Figura 10.- Densidad (número de individuos/0.025 m²) por talla del organismo para cada una de las estaciones de muestreo. 38
- Figura 11.- Gráfica del Análisis de Componentes Principales (ACP). Los ejes graficados son: El componente 1 (eje X), explica el 25.934 % y el componente 2 (eje Y), explica el 19.015 %. El análisis se realizó con el programa BIOMECCO. En el apéndice II se da el nombre completo de la especie y su clave correspondiente, la cual fué utilizada en el presente análisis. Los trece puntos superpuestos son: TETR= NASA; CAPR= MICR; NEAN= ANTI; MEL2= ECHU; ARMA= CYAT; ST01= CHID; PAR1= SPIO, HYAL, UCAP, NAS2, RISO, SEME, ESTR. Las estaciones son: ST1A, ST01, 02ST, 03ST, 04ST y 07ST. 41

1 INTRODUCCION

Desde finales del siglo pasado se han realizado diversos estudios de las biocenosis bentónicas de ecosistemas marinos, en especial en áreas costeras, estuarios y bahías (Ortíz, 1976; Ibarzabal-Bombalier, 1982; Margalef, 1982).

La biocenosis bentónica es una asociación de comunidades formada por plantas y animales cuyo hábitat se relaciona con los fondos marinos que se interrelacionan y condicionan mutuamente manteniéndose en un estado de equilibrio dinámico, con intercambio de materia y energía, por medio de su reproducción y de las condiciones del ambiente inanimado exterior (biotopo) a la biocenosis (Escofet et al., 1978; Margalef, 1982).

Las comunidades bentónicas son un eslabón importante en los ciclos biogeoquímicos y de la trama trófica entre productores primarios y el necton (Hedgpeth, 1977; López-Jamar, 1978; Grizzle y Penniam, 1991; Hily, 1991; Sullivan et al., 1991, Dollar et al., 1991). Muchos investigadores han encontrado que algunas comunidades bentónicas pueden servir de bioindicadores del tipo de suelo, textura del mismo, variación de los factores fisicoquímicos del medio, contaminación, impacto de la actividad antropogénica (Davis et al., 1977; Fishelson, 1977; Bascom et al., 1978; Gray y Hartvig, 1983; Hily, 1991). Las

comunidades bentónicas completan su ciclo de vida en un tiempo relativamente corto, permitiéndoles adaptarse a los cambios que sufre el medio ambiente, lo que se refleja en la estructura y abundancia de las comunidades del lugar (Escofet et al., 1978; Herrera-Moreno y Del Valle-García, 1980; Margalef, 1982; Solis-Weiss, 1982 a y b).

Por lo expuesto anteriormente, es importante conocer la biocenología bentónica de áreas vírgenes y sobre todo de áreas que están expuestas a la actividad antropogénica y contaminación para determinar comunidades o especies que bioindicadoras, las cuales nos darían información biológica del lugar y de como se modifica el medio ambiente, ya que por medios físico-químicos no se puede percibir o resulta costosa su obtención (Sanders, 1968; Word et al., 1977; Word, 1978; López-Jamar, 1978).

2 ANTECEDENTES

La zona intermareal constituye en si un medio dinámico controlado, con condiciones difíciles de "Stress" para los organismos (Smoll-Mattox, 1986). Es obvio que la distribución y abundancia de las especies bentónicas es la respuesta a factores abióticos, los cuales son una restricción del medio ambiente que determinan la estructura de las comunidades bentónicas (Sanders, 1968; Escofet et al., 1978; Gray, 1981; Gray y Hartwig, 1983; Warwick y Ruswahyuni, 1987; Pearson et al., 1990). La zonación de las comunidades bénticas por gradientes físicos en el océano ha sido observada en substratos rocosos (duros) y en substratos suaves, tanto para especies sésiles como móviles (Levin et al., 1991) y cambios en la estructura de la comunidad infaunal han sido asociados con gradientes continuos de profundidad y distancia a la costa (Sanders, 1968; Tamaki, 1985). Los procesos bénticos han demostrado ser una fracción importante en el abastecimiento de los requerimientos necesarios para los productores primarios en las aguas que los cubren (Dollar et al., 1991).

Algunos de los factores más estudiados que afectan la estructura de las comunidades bentónicas en la zona entremareas son: la salinidad (Dekker, 1989), las lluvias o aporte de agua dulce (Kastoro et al., 1989; Palacin et al., 1991), topografía y corrientes (Levin y Thomas, 1989; Palacin et al., 1991), la temperatura (Long y Lewis, 1987;

Beukema, 1989; Hyland et al., 1991), sustancias químicas (Essink, 1989; Uriz, 1991), relaciones inter e intra específicas (Reise y Shulbert, 1987; Gray, 1981), marea y oleaje (Dexter, 1984; Warwick y Ruswahyuni, 1987; Armonies y Hellwig-Armonies, 1987; Mirón y Desroiers, 1990; Juney y Viéitez, 1990), oxígeno disuelto (Levin et al., 1991), eutroficación (Beukema, 1991), persistencia en el tiempo de la misma comunidad (Gray y Hartvig, 1989), flujo de energía, cadena trófica y nutrientes (Asmus y Asmus, 1990; Krom, 1991; Sullivan et al., 1991), enriquecimiento orgánico (Lopez-Jamar, 1978; Gray, 1981; Miron y Desrosiers, 1990; Hyland et al., 1991; Palacin et al., 1991; Beukema, 1991) y textura y tamaño de grano del sedimento (Herrera-Moreno y Del Valle-García, 1980; Ibarzabal-Bombalier, 1981; Gray, 1981; Dexter, 1984; Armonies y Hellwig-Armonies, 1987; Long y Lewis, 1987; Warwick y Ruswahyuni, 1987; Reise y Shulbert, 1987; Levin y Thomas, 1989; Miron y Desroiers, 1990; Juney y Viéitez, 1990).

Dado que en el área de estudio no se han realizado estudios semejantes, no existen datos para hacer comparaciones. Cabe señalar que el área de estudio se encuentra dentro de la zona del Alto Golfo de California, considerada zona de reproducción y reserva; de ahí la importancia del presente trabajo, que sienta las primeras bases para iniciar y continuar trabajos que tiendan a describir y aclarar la ecología del Alto Golfo de California.

3 OBJETIVO

El presente trabajo forma parte del estudio de las comunidades bentónicas del Delta del Río Colorado y tiene como objetivo caracterizar a la comunidad macrozoobéntica en la zona intermareal, con la intención de evaluar y comparar entre sí las diversas áreas que se presentan en la costa sonoreense de la desembocadura del Río Colorado.

4 DESCRIPCION DEL AREA DE ESTUDIO

4.1 El Golfo de California.

El Golfo de California ocupa una posición oceanográfica única a lo largo del margen del Océano Pacífico. Se encuentra localizado entre la zona árida de la península de Baja California, México, en el oeste y la zona árida del estado de Sonora y Sinaloa, México, al este. Además, se encuentra abierto al Océano Pacífico en la parte sur. El Golfo es de aproximadamente 1000 Km de largo, orientado de noroeste a sureste y varía de 100 a 150 Km de ancho en promedio (Fig. 1). Presenta una batimetría extremadamente variable la cual juega un papel crítico en los procesos de circulación. Presenta dos provincias oceanográficas y fisiográficas principalmente el Alto Golfo y el Bajo Golfo, las cuales se encuentran divididas por un grupo de islas ubicadas aproximadamente a los 29°N. La porción norte es relativamente somera con excepción de los basamentos Delfín y Wagner (Alvarez-Borrego, 1983; Badan-Dangon et al., 1985) (Fig. 2).

En el alto Golfo, la amplitud de las mareas puede alcanzar los 7m de variación (González-Navarro, 1990; Hernández-Ayón, 1990; Martínez-Rojas-Reynoso, 1990; Hernández-Ayón et al. sometida).

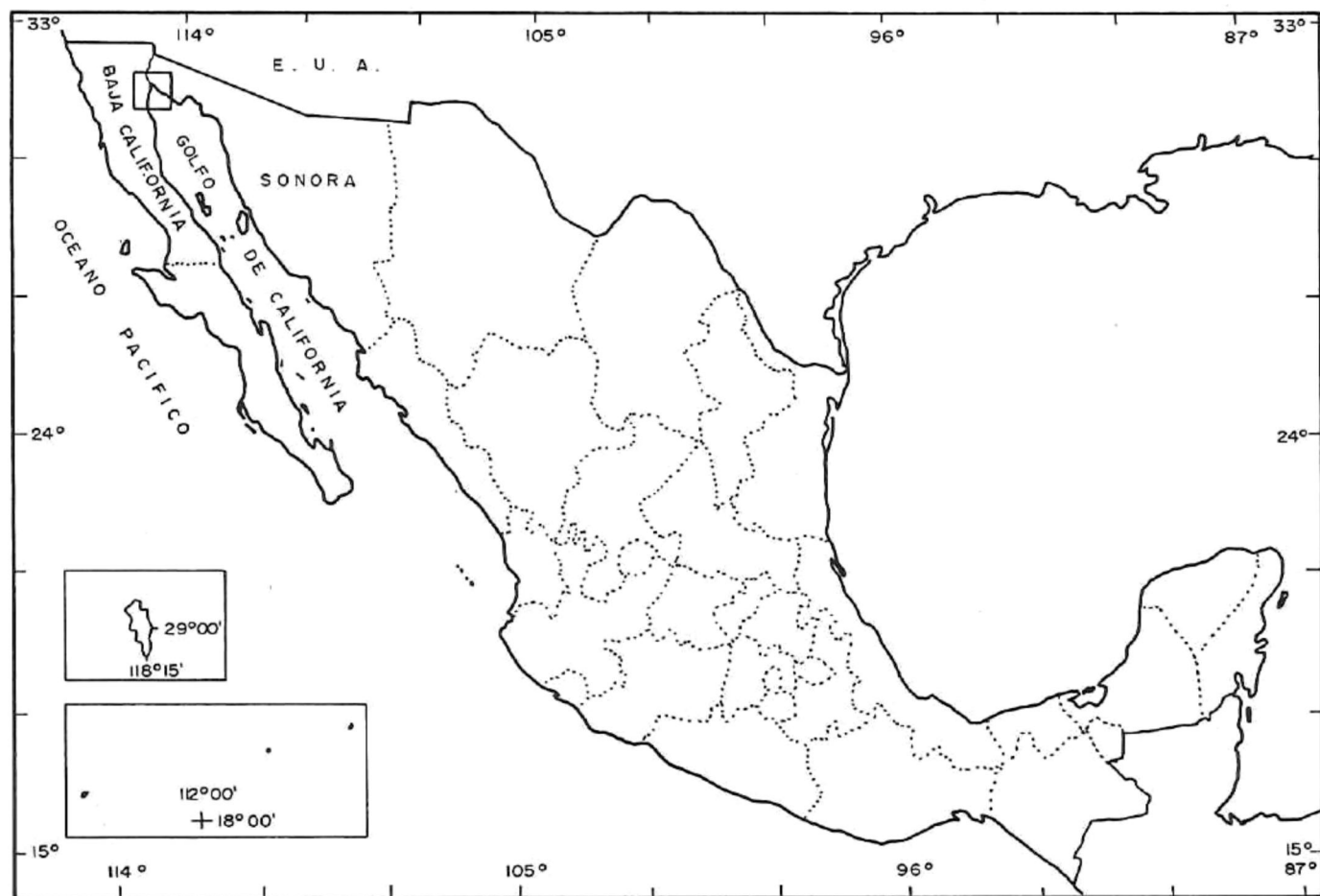


Figura 1.- Localización geográfica del Alto Golfo de California, México. El recuadro superior izquierdo indica el área de estudio.

El alto Golfo de California presenta un clima desértico continental con escasa humedad. García de Ballesteros y Larroque, (1974) señalan que el clima árido se debe a dos factores: 1) El carácter general de circulación atmosférica alrededor del centro de baja presión sobre México y 2) La sierra alta y continua de la península de Baja California controlada por un clima de tipo continental. La temperatura promedio en todo el año es de 20.4 °C, con un valor máximo promedio de 32.2 °C (verano) y un valor mínimo promedio de 8.25 °C (invierno) (Miranda et al., 1991; Hernández-Ayón et al., sometida). Durante el mes de marzo de 1991, los valores extremos de temperatura registrados son: máximo 43.8 °C y mínimo 1.6 °C (Miranda et al., 1991).

Debido a las escasas lluvias y la baja humedad, la tasa de evaporación para la porción norte del Golfo de California es de 0.9 m/año (Hernández-Ayón et al., sometida) y una precipitación anual promedio de 68 mm (Miranda-Reyes et al., 1990; Reyes-Coca, et al., 1991). Sin embargo, en el mes de marzo de 1990, los valores promedio de precipitación registrados son de 3.35 mm (máximo) y 1.32 mm (mínimo) (Reyes-Coca, et al., 1991).

La temperatura superficial del agua presenta un ciclo estacional con temperaturas que van de los 15°C en invierno a 26°C en verano y es influenciada en gran medida por los factores atmosféricos del área (Alvarez-Borrego, 1983; Badan-Dangon et al., 1985).

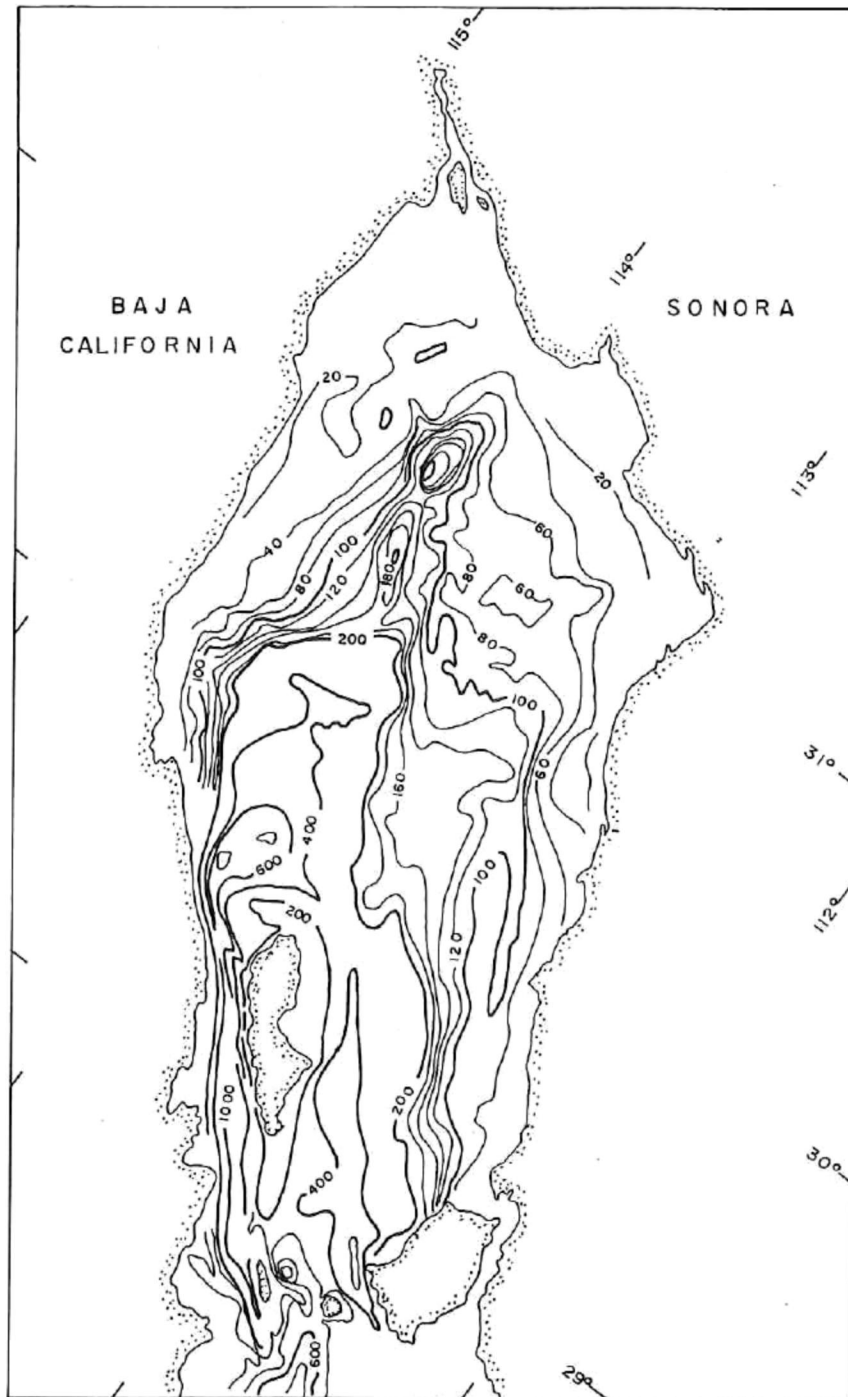


Figura 2.- Batimetria del Alto Golfo de California, México. (Lavin, 1992).

En la porción norte del Golfo, la corriente de marea y las corrientes residuales muestran un flujo costero hacia el norte en ambas márgenes, con magnitudes de 3 cm/s. La convergencia de estas corrientes costeras al sur de Isla Montage resulta en un flujo hacia el sur a lo largo del eje central del golfo. Las corrientes inducidas por el viento hacia el noroeste, que predominan en el verano, generan un flujo costero contrario a las manecillas del reloj a lo largo de las costas de Sonora y Baja California. Durante invierno y primavera predominan los vientos hacia el sureste e inducen un flujo costero en la dirección de las manecillas del reloj. (Alvarez-Borrego, 1983; Argote-Espinoza citada por Farfán y Alvarez-Borrego, 1992).

En invierno, la salinidad se incrementa de 35‰ a 37‰ en la porción norte del golfo hasta la parte final del delta. Durante el verano la salinidad se incrementa de 36‰ a 40‰ en la misma área (Alvarez-Borrego, 1983; Martínez-Rojas-Reynoso, 1990; Hernández-Ayón, *et al.*, sometida).

4.2 EL Estuario del Río Colorado

El área donde se realizó el presente trabajo es el estuario del Río Colorado, al norte del poblado de Santa Clara en Sonora. Esta zona se sitúa en la parte noreste del Alto Golfo de California y en la costa occidental que pertenece al continente, en Sonora, México (Fig. 3),

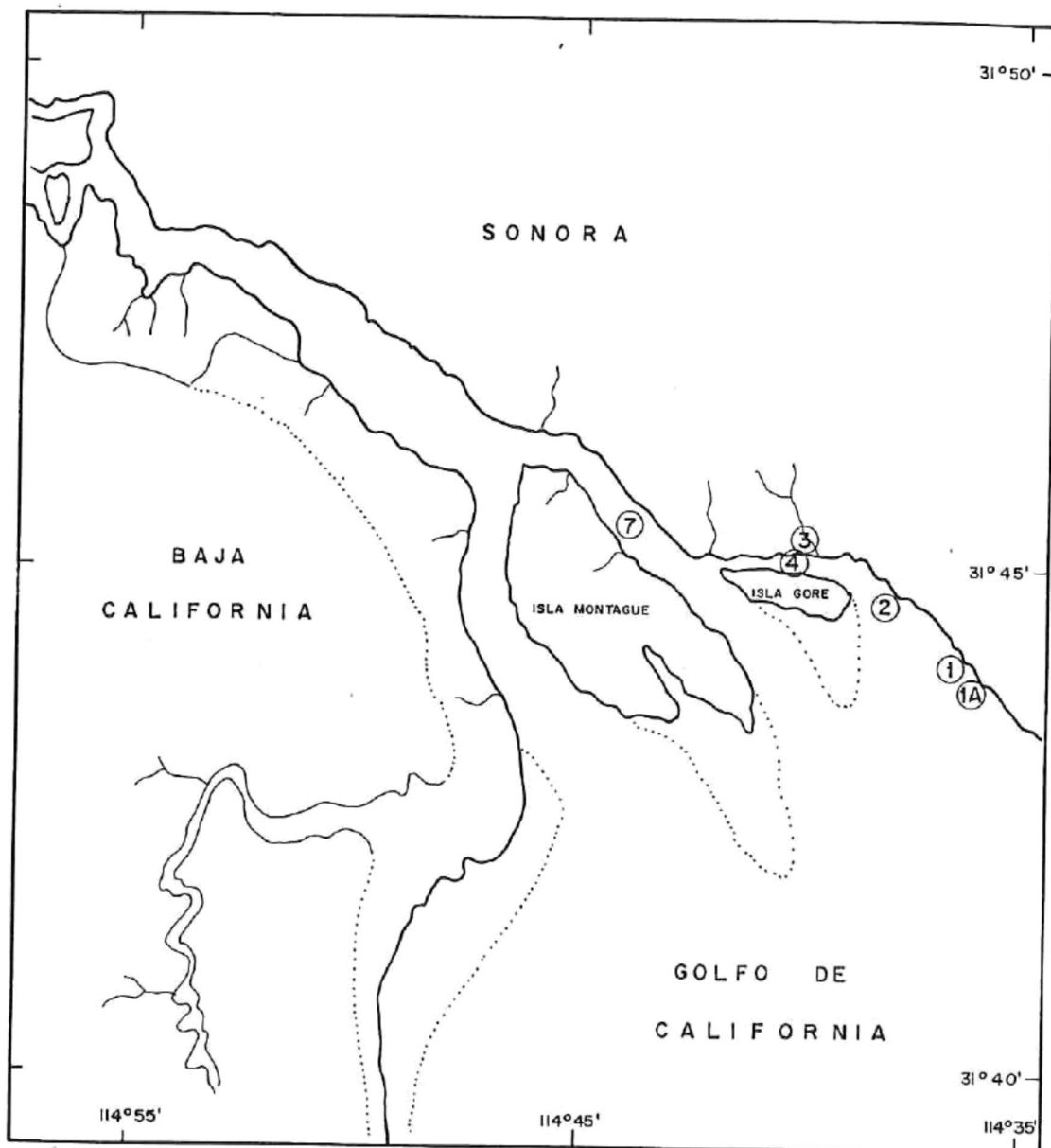


Figura 3.- Localización geográfica del estuario del Río Colorado y las estaciones donde se tomarón las muestras del presente trabajo.

entre los paralelos 31° 40' y 31° 50' Latitud Norte y los meridianos 114° 35' y 114° 55' Longitud Oeste. La desembocadura del Río Colorado es un valle de río inundado en forma de delta, verticalmente homogéneo, macromareal y de pendiente suave. Presenta un comportamiento de anti-estuario y se le puede considerar una laguna costera muy fértil (Hernández-Ayón et al., sometida)

Durante el invierno se presenta un gradiente de salinidad que va de 37‰ en el Golfo de California y decrece hasta 33‰ en la parte interna del estuario. Durante el verano se presenta un gradiente de salinidad inverso al de invierno, con valores de salinidad de 36‰ en el golfo los que se incrementan hasta 40‰ en la porción interna del estuario y decrece nuevamente hasta 38‰ conforme se interna uno en el Río Colorado (Martínez-Rojas-Reynoso, 1990; Hernández-Ayón et al., sometida; Farfán y Alvarez-Borrego, 1992).

Martínez-Rojas-Reynoso (1990), reportó una temperatura superficial del agua en el área del delta, con un mínimo en diciembre de 9.8 °C (invierno) y un máximo de 32.6 °C en agosto (verano). Debido a lo somero de la zona, las condiciones atmosféricas tienen gran influencia y control en la temperatura del agua (Martínez-Rojas-Reynoso, 1990; Farfán y Alvarez-Borrego, 1992; Hernández-Ayón et al., sometida).

La variación del oxígeno disuelto superficial reportado para el área presentó un mínimo de 1.33 ml/l, registrado al norte de la Isla Montage en octubre y un máximo de 8.5 ml/l en febrero (Martínez-Rojas-Reynoso, 1990; Farfán y Álvarez-Borrego, 1992).

En general, la concentración de nutrientes es alta a través de todo el año. Presentando un gradiente en aumento del río en la parte interna del anti-estuario y disminuyendo hacia la región del golfo. Los valores máximos de nutrientes en el delta del río son de 15 μM , 53 μM , 11.5 μM y 92 μM para el NO_2 , NO_3 , PO_4 y SiO_2 , respectivamente. Los valores más comunes están por abajo de 2 μM , 40 μM , 5 μM y 60 μM para el NO_2 , NO_3 , PO_4 y SiO_2 , respectivamente. Estos valores excepcionalmente altos, se deben a que el delta del río se comporta como el extremo interno de una laguna costera (Hernández-Ayón, 1990; Hernández-Ayón *et al.*, sometida) altamente influenciada por las descargas del río.

En los últimos años se ha visto afectado el caudal del río (Fig. 5), así como la calidad de las aguas que vierte al Golfo de California, lo que ha traído como consecuencia un cambio en las condiciones de todo el Alto Golfo de California, afectando a numerosas comunidades (Guevara-Escamilla *et al.*, 1973; y Álvarez-Borrego, 1983).

Las mareas son semidiurnas, siguiendo un patrón de 2 mareas altas y 2 bajas en 24 horas. La amplitud en verano alcanza los 9 m lo cual causa gran turbidez del agua, por la resuspensión del sedimento (González-Navarro, 1990; Farfán y Alvarez-Borrego, 1992). Carriquiri¹ (datos no publicados) sugiere que el reflujó de la marea es el responsable de la resuspensión del sedimento y que durante el flujo de marea se lleva acabo un proceso de sedimentación de las partículas, lo cual tienen gran influencia sobre la distribución de las comunidades y de su abundancia al dejar al descubierto extensas áreas de la zona intermareal y cubrir otras. Según Alvarez-Borrego (1983) las corrientes también juegan un papel importante, ya que alcanzan velocidades de 6 a 10 cm/seg.

4.3 El Río Colorado

Abajo de la Presa Imperial, el Río Colorado escurre 16 Km al sur a la desembocadura del Río Gila y allí continúa al oeste 18 Km en dirección al Cerro de Pilot Knob y 1.6 Km al sur, al punto de intersección del Río Colorado y la línea divisoria terrestre internacional norte entre Baja California, México y California, E.U.A. (Fig. 4). De este punto el río sigue hacia el sur, formando el límite internacional entre México y los Estados Unidos en aproximadamente 35 Km, hasta su punto de intersección con la línea divisoria

¹Dr. José D. Carriquiry, Investigador, Jefe del Dep. de Geología en el Inst. Inv. Oceanol. (UABC). A.P. #453, Ensenada, B.C., México.

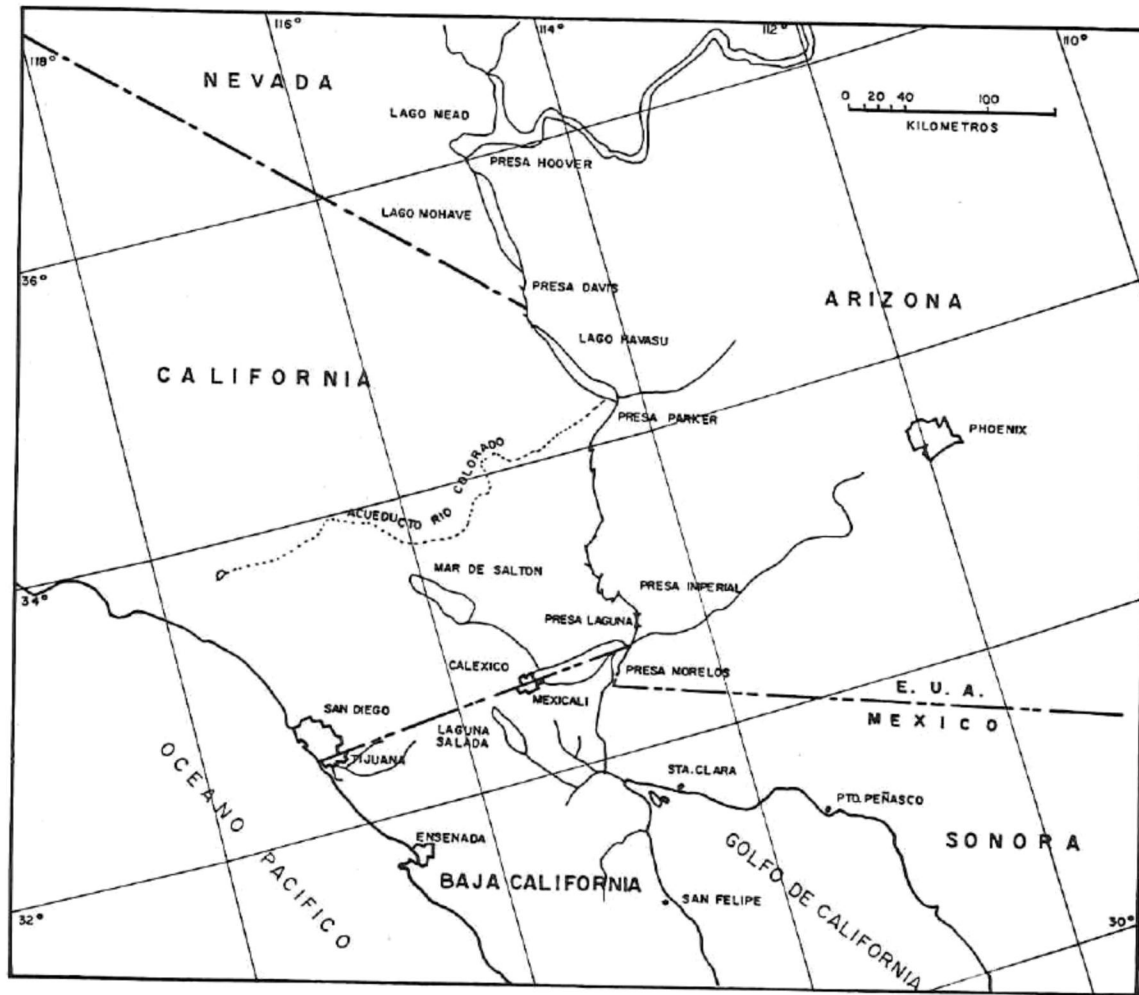


Figura 4.- Cauce que sigue el Río Colorado hasta su desembocadura en el Alto Golfo de California, mostrando la ubicación a lo largo de su cauce de las presas y canales que se han construido, en Estados Unidos de Norteamérica y los Estados Unidos Mexicanos.

internacional sur entre Sonora y Arizona. Desde este punto, el río continúa al sur por territorio mexicano aproximadamente 144 Km, hasta descargar en el Golfo de California (Com. Int. Lim. y Aguas, 1984).

Los escurrimientos ordinarios del Río Colorado abajo de la Presa Imperial están controlados, en gran parte, por las descargas de la Presa Hoover que fué terminada de construir en el año de 1935 (Fig. 5). Las descargas están, además, reguladas en la presa Davis que se terminó de construir en 1950 y por las presas Parker e Imperial que se concluyeron en 1938. Pequeños escurrimientos pluviales pueden contribuir al escurrimiento en la parte baja del río provenientes de los arroyos, casi siempre secos, que drenan los 28,231 Km² a lo largo del río, desde la presa Hoover hasta la desembocadura del Río Gila. Además, escurrimientos que varían desde volúmenes generalmente muy pequeños a torrenciales no frecuentes pueden llegar a la parte baja del Río Colorado provenientes del Río Bill Williams que drena aproximadamente 1,857 Km² abajo de la presa Alamo, terminada en 1963 y del Río Gila, que drena un área de 18,907 Km² abajo del vaso de la Presa Painted Rock, que fué terminada en enero de 1960 (Com. Int. Lim. y Aguas, 1984).

De acuerdo con lo previsto en el tratado de aguas firmado en 1944, una parte del volúmen anual garantizado a México de las aguas del Río Colorado se pueden derivar por el canal All-American en la presa imperial para entregar a México en el canal del Alamo u otro canal

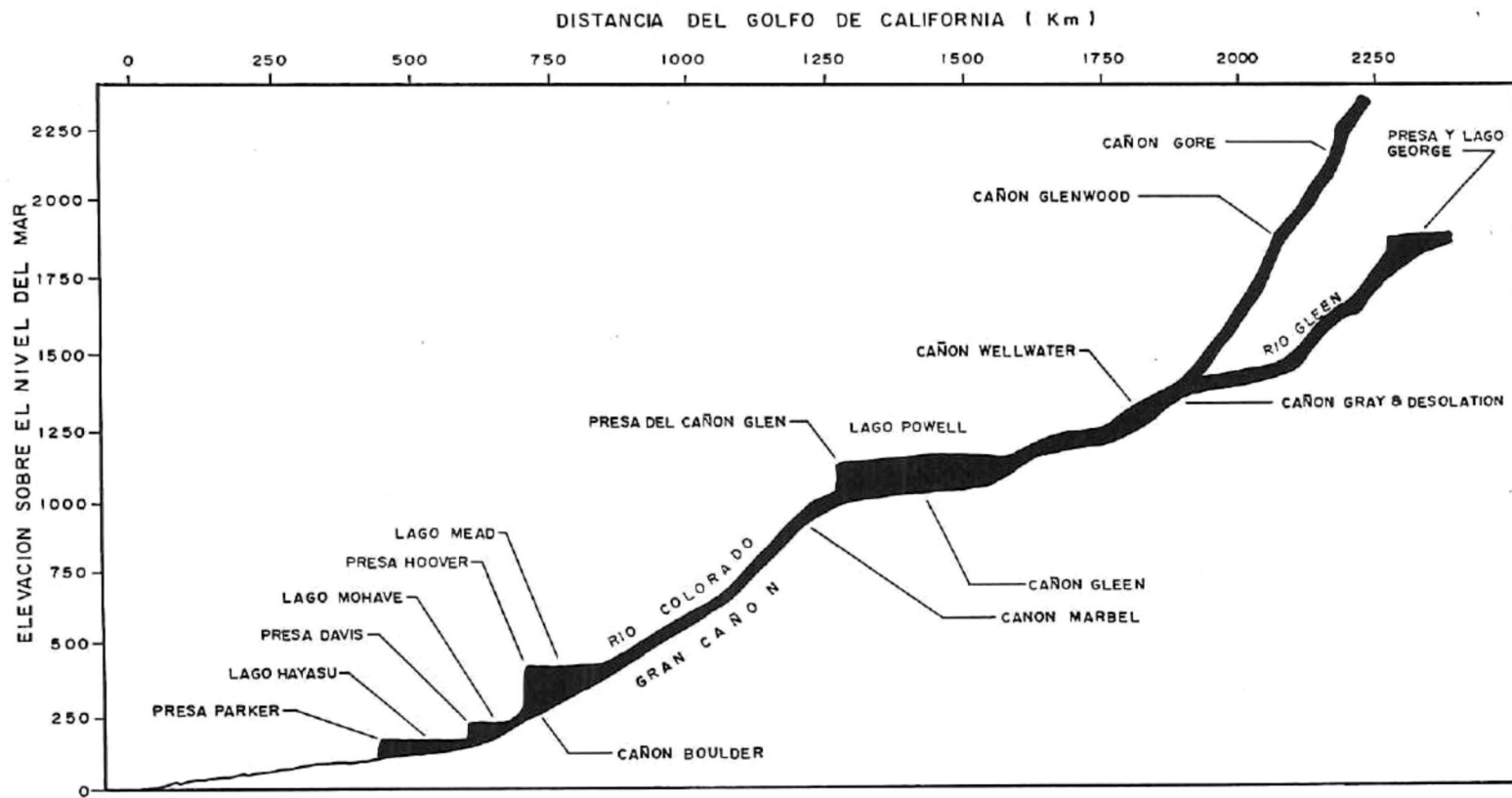


Figura 5.- Volúmenes de agua retenidos por cada uno de los embalses contruidos a lo largo del cause del Río Colorado, así como la distancia a la que se encuentran de la desembocadura y la altitud a que se encuentran con respecto al nivel medio del mar (Tomado de Graf, 1985).

sustituto en la línea divisoria internacional (Com. Int. Lim. y Aguas, 1984). Los escurrimientos se retornan al Río Colorado abajo de la Presa Laguna, principalmente como sobrantes de canales o drenaje agrícola de los sistemas de riego en Estados Unidos, y cruzan a México en la línea divisoria cerca de San Luis, R.C., Sonora, (Com. Int. Lim. y Aguas, 1984).

En el tramo limitrofe del Río Colorado, a 1.8 Km aguas abajo de la línea divisoria internacional norte, la Presa Morelos, estructura principal de derivación para México, fué terminada y puesta en operación el 8 de noviembre de 1950. Desde esa fecha se han derivado al canal el Alamo en la Presa Morelos la casi totalidad de los escurrimientos del Río Colorado que cruzan la línea divisoria internacional norte, con excepción de las derivaciones de emergencia realizadas para uso en Tijuana, Baja California, (Com. Int. Lim. y Aguas, 1984).

}

5 MATERIALES Y METODOS

El programa de muestreo fué ajustado con la información recabada de una salida de prospección al área de estudio (1990). La temperatura, el nivel de la marea, la desecación de los sedimentos y lo compacto del sedimento determinó el uso de núcleos como herramienta de muestreo por la facilidad de manejo de la muestra, un menor costo en la toma y análisis de la muestra, Y una mejor calidad en los datos obtenidos, tanto de distribución como de abundancia hasta el nivel de género y especie de las comunidades macrozoobénticas (Caughan, 1981; Essink, 1989; Kingston y Riddle, 1989; Reise, 1989a; Blomqvist, 1991).

5.1 Trabajo de campo

El presente estudio se realizó en la zona intermareal de la desembocadura del Río Colorado. La figura 3 muestra la localización geográfica de las estaciones de muestreo 1A, 1, 2, 3, 4 y 7. Estas seis estaciones se determinaron con anterioridad y forman parte del programa de investigación Delta-Camaron realizado por el Instituto de Investigaciones Oceanológicas, de la U.A.B.C. Las estaciones 3, 4 y 7 se ubicaron dentro del estuario y presentaron un tipo de sedimento poco compacto y muy fino. La estación 2 se encuentra en la boca y presenta una similitud en el tipo de sedimento con la parte interna, siendo este un poco más compacto y blando, con restos de conchas. Las

estaciones 1 y 1A que se encuentran frente al poblado de Santa Clara, Son. y poco más al sur de este (fuera del estuario), respectivamente, presentando un tipo de sedimento más compacto y de tipo arenoso, lo suficiente como para desplazarse sobre él con facilidad.

5.1.1 Toma de muestra

Se tomaron 4 muestras por estación de muestreo, durante la pleamar y bajar, cuando el nivel de agua cubría los sedimentos en aproximadamente 2-4 cm, con un intervalo de 20 a 30 min entre cada muestra (cuando las condiciones ambientales lo permitieron), siguiendo transectos perpendiculares a la línea de costa.

La muestra de sedimento se tomó con un nucleador de 8.0 cm de diámetro, el cual muestrea un área de 50.2656 cm² y penetró en el sedimento 15 cm para obtener un núcleo de 10 cm de profundidad. Así, el volúmen de sedimento muestreado fué de 502.656 cm³ por núcleo. La unidad muestral utilizada en el presente trabajo se compone de 5 núcleos con un volúmen total de 2513.28 cm³ y una área de 0.025 m² por muestra.

En cada muestreo el sedimento removido con el nucleador se colocó en un balde limpio hasta completar la unidad muestral agregando agua de mar al balde con el fin de dispersar la muestra y facilitar su

tamizado, para lo cual se utilizarón tamices de 40 x 40 x 10 cm y 0.5 mm de luz de malla. Este primer sorteo de la muestra se realizó en el campo con el fin de transportar lo menos posible de sedimento hasta el laboratorio.

La fracción de sedimento y los organismos retenidos por el tamiz se fijaron en una solución de formol al 10% en agua de mar. Una vez en el laboratorio, las muestras fueron nuevamente sorteadas siguiendo dos métodos para separar los organismos del sedimento: 1) por flotación y 2) observación al microscopio (Apéndice II). Todos los organismos obtenidos se preservaron en alcohol isopropílico al 70%.

5.1.2 Exposición al oleaje

Se determinó en forma cualitativa y siguiendo el criterio dado por Dexter (1984).

5.2 Trabajo de laboratorio

5.2.1 Identificación

La identificación de los organismos encontrados se realizó hasta nivel de género y en algunos casos hasta especie, cuando las claves de identificación (Apéndice I) y la experiencia lo permitieron; agrupándose en Poliquetos, Crustáceos, Moluscos y miscelánea (Apéndice

II). Los organismos fueron separados en cuatro clases de tamaño: de 0.5-8 mm, organismos "chicos"; de 8.5-20 mm, organismos "medianos"; de 20.5-30 mm, organismos "grandes" y mayores a 30.5 mm, organismos "extra" "grandes".

5.2.2 Determinación del peso húmedo (Biomasa)

La biomasa se determinó por medio del peso húmedo para cada clase de tamaño de organismos (taxones) en un área de 0.025 m². El peso de los organismo se obtuvo filtrando al vacío la fracción de la muestra que contenía a los organismos de un mismo tamaño en filtros previamente pesados. El filtro con los organismos se colocó sobre papel secante durante 20-30 min a temperatura ambiente, el pesado de todas las muestras se realizó con una balanza analítica (Modelo Boch, S200) de 0.1 mg de precisión.

5.2.3 Determinación del contenido de materia orgánica

La determinación cuantitativa de la materia orgánica en los sedimentos se realizó según el método de baja ignición de Dean (1974), que consiste en tomar 2 o 3 gr (peso seco) de muestra (bien homogenizada) y calcinar toda la materia orgánica en una mufla a 550 °C durante una hora y obtener el peso de materia orgánica presente por diferencia de pesos de la muestra, la cual ha sido secada previamente

a 90 °C durante 24 hrs junto con la cápsula de porcelana, calculando el porcentaje de materia orgánica presente en la muestra de sedimento.

5.2.4 Análisis Granulométrico

Se tomaron dos muestras de sedimento superficial de cada zona de muestreo para realizar el análisis granulométrico del sedimento y tipificar el área de estudio. Los métodos utilizados fueron el análisis de tamaño por tamices y pipeta, para arenas y limos, descritos por Folk (1961).

5.3 Manejo de Datos

Se realizó una comparación de áreas para encontrar las zonas de mayor abundancia y su relación con el tamaño de grano y la cantidad de materia orgánica, mediante un análisis multivariado de componentes principales. Se determinaron los factores que influyen la abundancia y la biomasa de las comunidades zoobénticas siguiendo la metodología recomendada por Oviatt *et al.*, (1977); Grupe Biometrie, (1987); Sosa-Ramírez, (1987); Gauch, (1989); y Warwick y Clarke, (1991). Los índices de diversidad y los valores de equitabilidad, se calcularon mediante las ecuaciones propuestas por Shannon-Weaver (1949) y Simpson (1949), usando logaritmos de base 2 (Daget, 1979; Ludwig y Reynold, 1988; Pielou, 1975). La prueba de diferencia entre los índices de diversidad, obtenidos para cada una de la biocenosis se efectuó mediante una prueba t de student (Zar, 1984).

6 RESULTADOS

6.1 Granulometría

La tabla I muestra las abundancias en porciento de los 8 tamaños de grano encontrados para cada una de las estaciones en toda el área de estudio. Al final de la tabla, en las dos últimas columnas (extrema derecha), se presentan el porcentaje total de arenas y limos con lo que se caracterizó cada estación. Se pudo observar que las estaciones 1A y 1 se caracterizaron únicamente por arenas, (100% y 100%, respectivamente), de tamaño medio (0.5 - 0.25 mm) y fino (0.25 - 0.125 mm) por lo que se consideran como una facie en el análisis de datos. En la estación 2 se presentaron dos tipos de sedimentos, uno dominado por arenas de tamaño medio (0.5-0.25 mm) y fino (0.25-0.125 mm), las cuales representan el 85%, con 15% de limo grueso (0.0625-0.0313 mm); el segundo tipo se caracterizó por un contenido de 54% de arenas de tamaño fino (0.25-0.125 mm) y muy fino (0.125-0.0625 mm) y 42% de limo grueso. Estos dos tipos de sedimento se encuentran, el primero en la parte media superior del intermareal y el segundo en la parte media inferior del intermareal. Por lo que esta zona fué tomada como una transición entre dos facies ubicada en la boca del estuario.

Tabla I.- Abundancia en porcentaje de cada uno de los diferentes tamaños de grano que caracterizan a cada una de las estaciones. El primer renglón los valores Phi (\emptyset) corresponden a los siguientes tamaños de grano: arena muy gruesa ($>1\text{mm}$)= 0.0 \emptyset ; arena gruesa ($>1/2$)= 1.0 \emptyset ; arena mediana ($>1/4$)= 2.0 \emptyset ; arena fina ($>1/8$)= 3.0 \emptyset ; arena muy fina ($>1/16$)= 4.0 \emptyset ; limo grueso ($>1/32$)= 5.0 \emptyset ; limo mediano ($>1/64$)= 6.0 \emptyset ; limo fino ($>1/128$)= 7.0 \emptyset .

ESTACION	A R E N A S					L I M O S			% TOTAL	
	0.0 \emptyset	1.0 \emptyset	2.0 \emptyset	3.0 \emptyset	4.0 \emptyset	5.0 \emptyset	6.0 \emptyset	7.0 \emptyset	ARENA/LIMO	
1A	1%	11%	52%	35%	1%	0%	0%	0%	100	0%
1	0%	1%	32%	63%	4%	0%	0%	0%	100	0%
2	0%	0%	42%	36%	7%	15%	0%	0%	85	15
2	0%	0%	3%	13%	38%	42%	4%	0%	54	46
3	0%	0%	14%	15%	22%	34%	10%	4%	51	48
4	0%	0%	16%	13%	17%	37%	12%	4%	46	53
7	0%	0%	19%	13%	19%	23%	25%	1%	51	49

Las estaciones 3 y 7 presentaron porcentajes similares en la proporción de arenas/limos (51/48 % y 51/49 % , respectivamente). En la estación 3, los tres tamaños más abundantes fueron: arena fina (0.25-0.125 mm) 15% , arena muy fina (0.125-0.0625 mm) 22% y limo grueso (0.0625-0.0313 mm) 34%, estos tres tamaños representan el 71%. En la estación 7 los tamaños de grano más importantes fueron: 19% de arena media (0.5-1.25 mm), 19% de arena muy fina (0.125-0.0625 mm), 23% de limo grueso (0.0625-0.0313 mm) y 25% de limo mediano (0.0313-0.0156 mm), que juntos representan el 86% de abundancia. Notese que en la estación 7 los valores de los tres tamaños de arenas son muy similares entre ellos, en comparación con los observados en la estación 3, donde predominan las arenas finas. Caso similar se presenta en el contenido de limos de la estación 7 donde los tamaños de limo grueso y mediano presentan un valor muy similar, sin embargo en la estación 3 el limo grueso es más abundante. La estación 4 presenta un sedimento dominado por limo grueso (0.0625-0.0313 mm) el cual representa el 37%, las arenas presentan valores muy similares del 13 al 17 %, en tres tamaños de grano (mediano, fino y muy fino) con una proporción arena/limo (46/53 %). Esta fué la única estación en que el porcentaje de limos fué mayor que el de las arenas.

La relación arena/limos encontrada en la zona de estudio fué la siguiente: en las estaciones 1A y 1 fué de 10/0, esto indica que únicamente se encontraron arenas, caracterizando a una de las tres

facies encontradas. En la estación 2 se presentaron dos valores muy diferentes en la zona intermareal: uno en la parte superior del mesolitoral que fué de 9/1 aproximadamente, dominado por arenas y otro en el meso litoral inferior de 1/1 aproximadamente, donde se equilibrio la proporción. Con lo que se definiéndose esta área como una zona de transición entre dos facies. En las estaciones 3, 4 y 7 la relación arenas/limos fué de 1/1 (aprox.) con lo que se definió la tercera facie. En la tabla I se observa un gradiente en el que disminuyo el tamaño de grano, desde las estaciones más expuestas hacia la parte interna del estuario del Río Colorado.

6.2 Materia orgánica

El contenido de materia orgánica del sedimento (en lo subsecuente al referirnos a ella la denominaremos M.O.) mostró un gradiente que aumentaba de la zona exterior hacia la porción interna del estuario (Fig. 6). En las estaciones 1A y 1 se presentaron valores de 0.682 y 0.693 % M.O., los cuales se incrementan hasta 7.269 % M.O. en la estación 4. En la boca del estuario (estación 2) el valores alcanzado fué 3.771 % M.O.. Los porcentajes más altos de materia orgánica 5.966 %, 7.269 % y 7.212 % se encontraron en la parte interna del estuario y corresponden a las estaciones 3, 4 y 7, respectivamente.

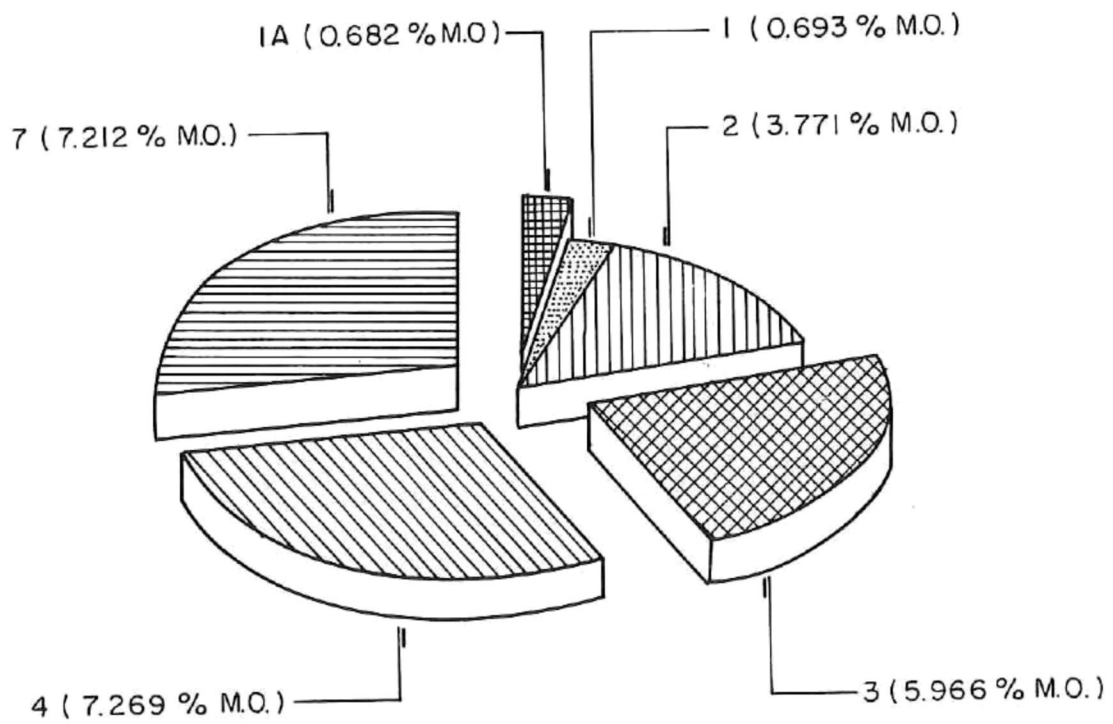


Figura 6.- Representacion grafica del porcentaje de Materia Organica (% M.O.) contenida en sedimento para cada una de las estaciones de muestreo.

6.3 Exposición al oleaje.

Las estaciones 1A y 1 fueron consideradas como una playa de tipo expuesta a la incidencia del oleaje. La estación 2 fue clasificada como una playa de tipo disipativa, debido a la pendiente tan suave que presentó y al tipo de sedimento. Las estaciones 3, 4 y 7 fueron consideradas como playas de tipo protegidas al efecto del oleaje. Cabe resaltar que esta clasificación fue realizada en forma cualitativa y siguiendo la clasificación de Dexter (1984).

6.4 Descripción biológica

6.4.1 Distribución y abundancia

Se identificaron un total de 80 especies macrozoobénticas de un total de 1428 individuos obtenidos en 24 unidades muestrales (Tabla II). En el apéndice II se presenta la lista de todas las especies y taxas, identificados en las muestras del área de estudio. Únicamente las especies con clave de cuatro letras se utilizaron en los cálculos y análisis efectuados en el presente trabajo, las especies que constituyen el 1% o menos del total, se excluyeron por considerarse raras en el área de estudio. Los fragmentos de organismos, y organismos de dudosa identificación no fueron incluidos en el presente estudio.

Tabla II.- Número total de individuos (densidad) y el número total de especies con los respectivos porcentajes con que contribuyen cada uno de los grupos.

GRUPO	INDIVIDUOS		ESPECIES	
	n	%	n	%
POLIQUETOS	970	67.93	24	30.00
CRUSTACEOS	264	18.49	25	31.25
MOLUSCOS	157	10.99	27	33.75
MISCELANEA	37	2.59	4	5.00
	1428	100.00	80	100.00

Los grupos taxonómicos más frecuentes (Tabla II), fueron los Poliquetos (67.93 %), Crustáceos (18.49 %) y los Moluscos (10.99 %). Estos tres grupos representan el 97.41 % del total de especies encontradas. El resto fué agrupado en un solo grupo denominado Miscelánea (Tabla II). Las 5 especies más abundantes en cuanto al número de individuos en toda el área de estudio fueron: *Boccardia sp.* (192 individuos), *Cossura sp.* (185 individuos), *Polydora sp.* (136 individuos), *Paraprionospio sp.* (124 individuos) y *Nephtys sp.* (76 individuos) (Apéndice II).

6.4.1.1 Especies por grupo (Riqueza de especies)

El número de especies por grupo en cada una de las estaciones se presenta en la figura 7. Se observa que los Crustáceos representan al mayor número de especies en las estaciones 1A, 1, 2 y 7 con 12, 3, 9 y 3, especies respectivamente, y fueron el segundo grupo con mayor riqueza en las estaciones 3 y 4 (8 y 10 especies, respectivamente).

Los moluscos presentaron la segunda mayor riqueza en las estaciones 1A, 1, 2 y 7 (11, 2, 7 y 3 especies, respectivamente), y ocuparon el tercer lugar en las estaciones 3 y 4 (2 y 9 especies, respectivamente).



Figura 7.- Número de especies (riqueza de especies) encontradas para cada grupo taxonomico en cada una de las estaciones de muestreo.

Los Anélidos poliquetos presentaron la mayor riqueza en las estaciones 3 y 4 (13 y 14 especies, respectivamente) y ocuparon el tercer lugar en las estaciones 1A, 1, 2 y 7 (7, 1, 2 y 2 especies, respectivamente).

6.4.1.2 Número de individuos por grupo (Densidad)

La figura 8 muestra que el grupo que presentó el mayor número de individuos en la colecta fué el de los anélidos poliquetos, que predominó en las estaciones 3, 4 y 7 (299, 605 y 28 individuos/0.025 m², respectivamente). Presentaron la tercera mayor abundancia (32 individuos/0.025 m²) en la estación 1A, valor cercano al observado en el grupo de Miscelánea (34 individuos). Y observó baja abundancia relativa con los demás grupos en las estaciones 1 y 2.

Los Crustáceos fueron importantes en toda el área y dominaron en abundancia en las estaciones 1A, 1 y 2. (51, 22 y 90 individuos/0.025 m², respectivamente). La estación 3 presentó una abundancia de 63 individuos/0.025 m² lo que los hace el segundo grupo más abundante; sin embargo, este valor es cinco veces menor al presentado por los anélidos poliquetos en la misma estación.

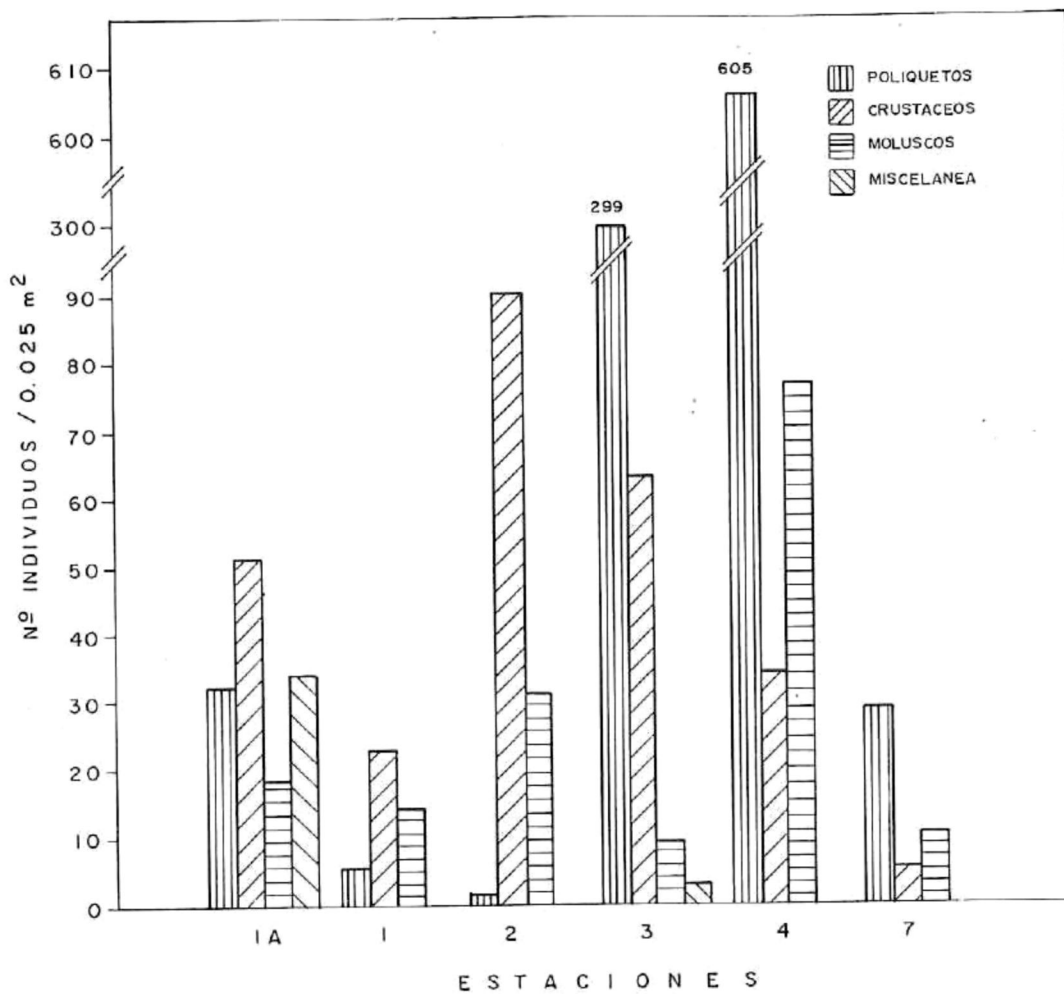


Figura 8.- Densidad (número de individuos/0.025 m²) por grupo taxonomico en cada una de las estaciones de muestreo.

Los Moluscos estuvieron presentes en toda el área con baja abundancia relativa a los grupos dominantes, con excepción de la estación 4, donde se registraron 76 individuos/0.025 m², lo que representa un octavo del valor presentado por los poliquetos. El grupo de Miscelánea sólo fué abundante en la estación 1A con 34 individuos.

6.4.1.3 Biomasa por talla

Los organismos de tamaño "extra" "grandes" (mayores de 30 mm) presentaron los valores más altos de biomasa 11.7585 mg/0.025 m², 7.4314 mg/0.025 m² y 89.9812 mg/0.025 m² ; seguidos por los organismos de tamaño "grande" (entre 20-30 mm) con valores de 6.4060 mg/0.025 m², 2.4875 mg/0.025 m² y 11.6672 mg/0.025 m², en las estaciones 1A, 3 y 4, respectivamente (Fig. 9).

Los organismos de tamaño grande fueron importantes en la estación 2 con una biomasa de 8.2703 mg/0.025 m². mientras que los organismos de talla mediana (entre 8 y 20 mm aproximadamente) fueron importantes en las estaciones 1 y 7 con una biomasa de 0.8109 y 0.5586 mg/0.025 m², estos valores son bajos comparados con los valores de biomasa obtenidos en las demás estaciones.

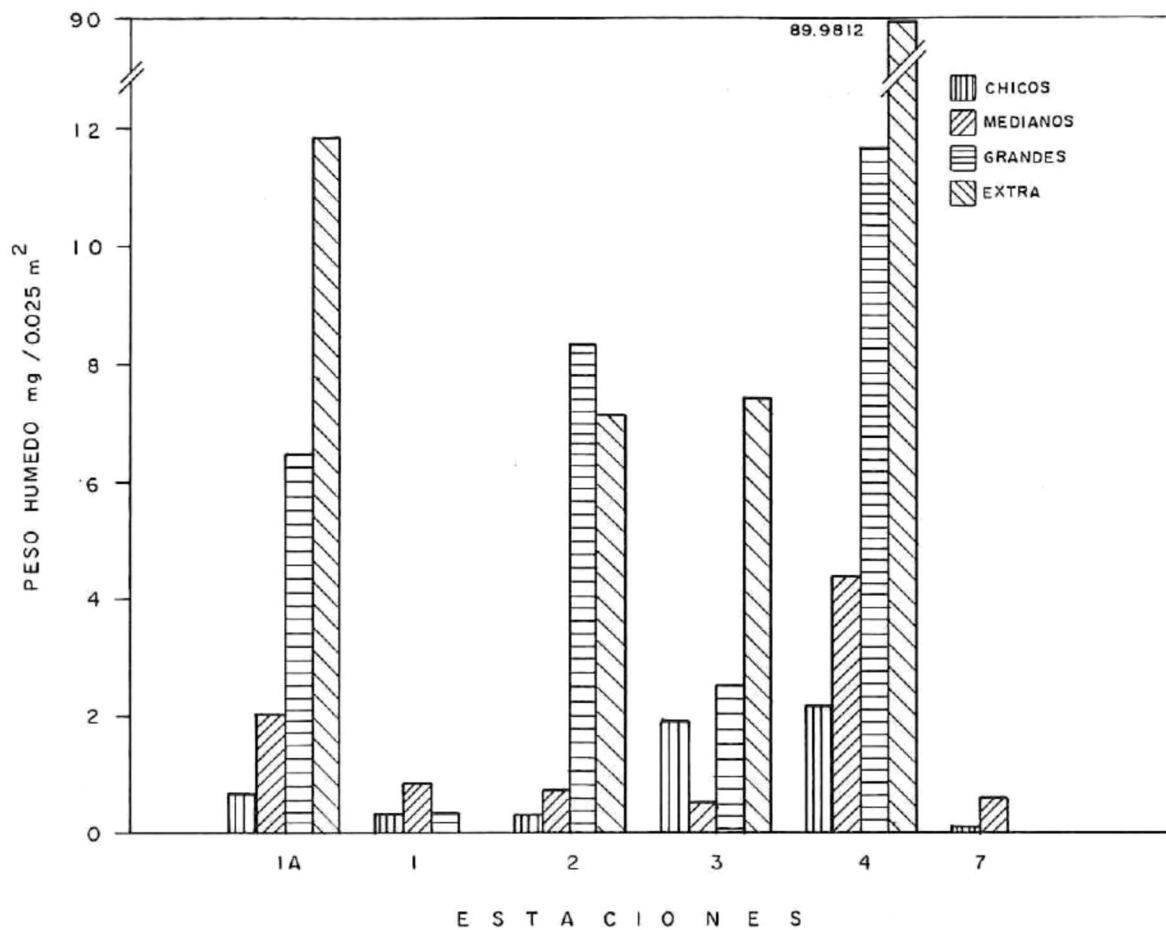


Figura 9.- Biomasa dada en mg de Peso humedo /0.025 m² por talla de los organismos encontrada en cada una de las estaciones de muestreo.

Los organismos con talla entre 0.5 y 8 mm, denominados "chicos", presentaron poca importancia relativa a las otras tallas de organismos en todas las estaciones. Los valores encontrados variaron entre 0.0574 y 2.1896 mg/0.025 m². Presentando el valor más alto de biomasa en la estación 4. Esta estación presentó las biomásas más altas de todas las tallas. Los organismos de talla chica y mediana presentan sus valores más altos de biomasa. Sin embargo, su importancia relativa permaneció baja con respecto a las otras tallas de organismos.

6.4.1.4 Número de organismos por talla (Densidad)

En la figura 10 se observa que los organismos "chicos" fueron dominantes en las estaciones 2, 3, 4 y 7, con una abundancia de 91, 364, 393 y 25 individuos/0.025 m², respectivamente. Estos valores de abundancia son altos comparados con los observados en el resto de las tallas para las mismas estaciones, excediendo en 3.5, 72.8, 1.5 y 1.3 veces al número de individuos de la segunda talla más abundante, respectivamente. Los organismos "chicos" representaron a la segunda abundancia relativa con 11 individuos en la estación 1. Sin embargo, en la estación 1A presentaron una abundancia del doble (35 individuos) comparada a la observada en la estación 1 (11 individuos) por lo que fueron la tercer mayor abundancia relativa.

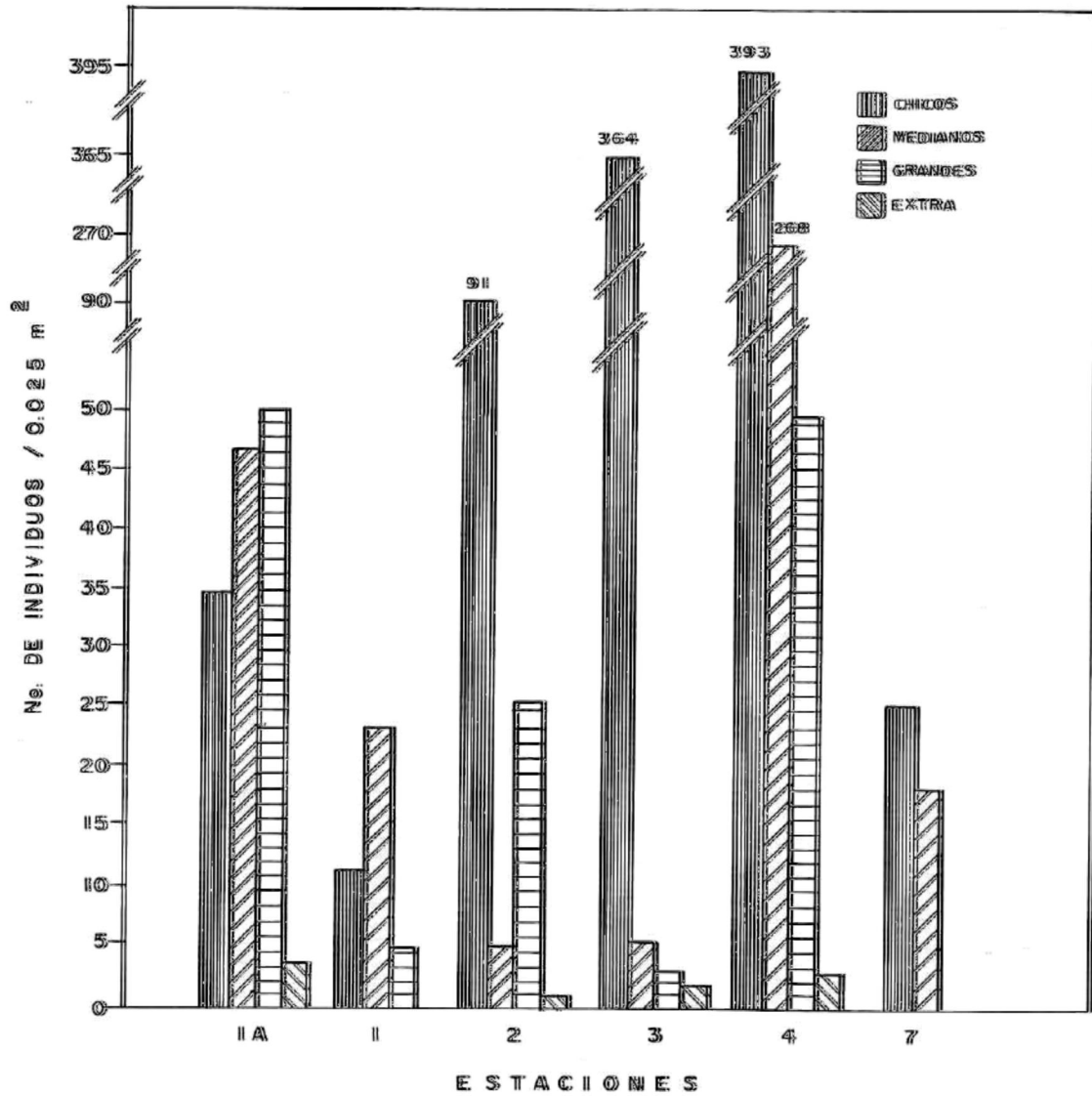


Figura 10.- Densidad (número de individuos/0.025 m²) por talla del organismo para cada una de las estaciones de muestreo.

La estación 7 únicamente presentó dos tallas de organismos "medianos" y "chicos" con una abundancia de 25 y 18 individuos respectivamente. Los organismos "medianos" presentaron la mayor abundancia relativa en la estación 1 con 23 individuos/0.025 m². Y fueron la segunda talla en cuanto a abundancia relativa (47, 5, 268 y 18 individuos/0.025 m²) en las estaciones 1A, 3, 4 y 7, respectivamente. Claramente se observa que la importancia de esta talla fue poca en la estación 3 (5 individuos) con respecto a la más abundante.

Los organismos de talla grande presentaron su máxima abundancia (50 individuos) en las estaciones 1A y 4, por lo que fueron la talla más abundante en la estación 1A. Sin embargo, la estación 4 sólo ocupó el tercer lugar en abundancia con respecto a las demás tallas. Fue la segunda talla más abundante con 26 individuos en la estación 2, después de los anélidos poliquetos. Los individuos de esta talla presentaron sus abundancias más bajas, 5 y 3 individuos, en las estaciones 1 y 3, respectivamente. La estación 7 no presentó individuos de esta talla .

Las abundancias relativas más bajas en toda el área de estudio correspondieron a los organismos de talla "extra" grande con abundancias de 1 a 3 individuos en las estaciones 1A, 2, 3 y 4. No se encontraron representados en las estaciones 1 y 7.

6.4.2 Biocenosis

El Análisis de Componentes Principales (ACP Tipo r) de las especies presentes en cada una de las estaciones permite distinguir tres biocenosis en toda el área de estudio (Fig. 11). La biocenosis I agrupa las estaciones 1A y 1, donde se presenta una facie de arenas y muy bajo contenido de materia orgánica y caracterizada por los Crustáceos: *Callinasa sp.*, *Rephoxinus sp.*, *Pinnixa sp.*; los moluscos *Tagelus affinis*; el anélido poliqueto *Magelona sp.* y el equinoideo *Mellita longifisa*.

La biocenosis II se presenta como una zona de transición entre dos facies (estación 2), una facie arenosa y otra arenosa-limosa, con un contenido de materia orgánica del 4%, aproximadamente la mitad del valor más alto encontrado. En esta biocenosis las especies que la caracterizan son los moluscos *Nassarius luteostoma* y *Micranellum sp.* y los Crustáceos *Caprella sp.* y *Tetragrapsus jouyi*.

La biocenosis III, que se observa comprende la parte interna del estuario (estaciones 3, 4 y 7), con una facie limo-arenosa y un contenido de materia orgánica del 5-7 % (aproximadamente); esta dominada por *Cossura sp.*, *Bocardia sp.*, *Polydora sp.*, *Paraprionospio sp.*, *Lumbrineris sp.* y *Pseudopolydora sp.* (anélidos Poliquetos); *Sinchelidium sp.* (crustáceo); *Rissoella excolpa* y *Semele paziana* (moluscos).

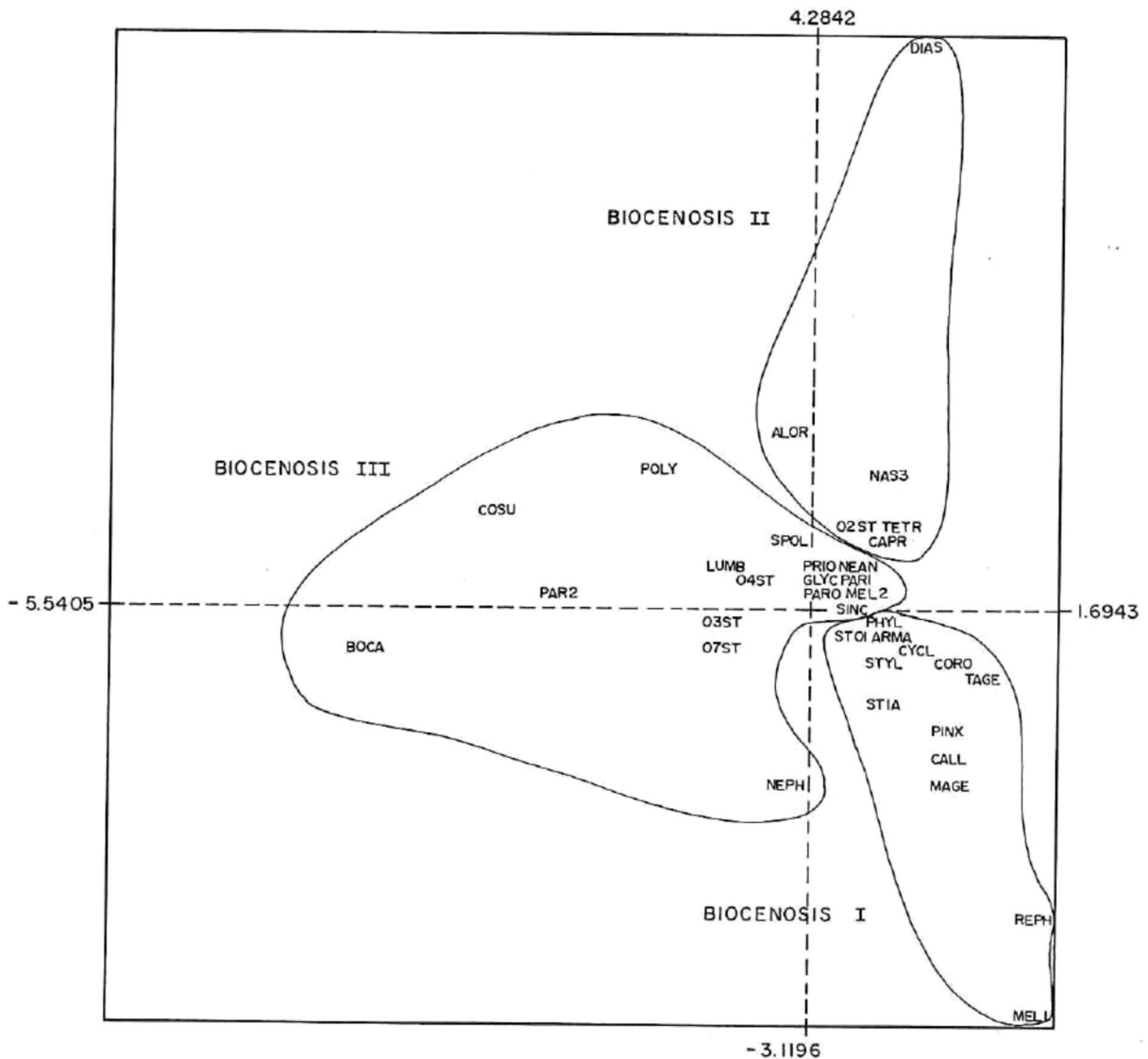


Figura 11.- Grafica del Analisis de Componentes principales (ACP). Los ejes graficados son: El componente 1 (Eje X), explica el 25.934 % y el componente 2 (eje Y), explica el 19.015 %. El analisis se realizo con el programa Biomeco. En el apendice II se da el nombre completo de la especie y su clave correspondiente, la cual fue utilizada en el presente analisis. Los trece puntos superpuestos son: TETR= NASA; CAPR= MICR; NEAN= ANTI; MEL2= ECHU; ARMA= CYAT; STOI= CHIO; PAR1= SPIO, HYAL, UCAP, NAS2, RISO, SEME, ESTR. Las estaciones son: ST1A, ST01, 02ST, 03ST, 04ST y 07ST.

6.4.3 Descripción de las comunidades

6.4.3.1 Grupo dominante

En la comunidad expuesta, Biocenosis I, los crustáceos fueron el grupo dominante; donde *Rephoxynus sp.*, *Pinnixa sp.* y *Caprella sp.* presentaron la mayor densidad de individuos/0.025 m². Cabe señalar que *Mellita longifisa* presentó la densidad de individuos más alta y es la que mejor representa al grupo denominado "miscelánea". Sin embargo, por grupo, los crustáceos fueron los que caracterizaron a esta comunidad.

En la comunidad semi-expuesta, Biocenosis II, los crustáceos fueron nuevamente el grupo dominante. La mayor densidad de individuos dentro de este grupo la presentaron *Diastylis sp.*, *Caprella sp.*, *Tetragrapsus jouyi* (crustaceos) y *Nassarius luteostoma* y *Micranellum sp.* (moluscos).

Un cambio en la dominancia por grupo se observó en la comunidad protegida, biocenosis III. Aquí, el grupo dominante fué el de los anélidos-poliquetos. *Boccardia sp.*, *Cossura sp.* *Polydora sp.* y *Paraprionospio sp.* fueron las especies dominantes dentro del grupo de los anélidos poliquetos ya que presentaron las densidades más altas.

6.4.3.2 Biomasa característica

La biomasa característica de la comunidad expuesta, Biocenosis I, fué determinada por los organismos de talla grande. En la comunidad semi-expuesta y protegida, Biocenosis II y Biocenosis III, respectivamente, la biomasa característica fué representada por los organismos de talla "extra" grande. Sin embargo, al excluir a la especie *Uca princeps*, presente en estas dos comunidades, se observa que en la comunidad semiexpuesta (biocenosis II) la biomasa fué determinada por los organismos de talla mediana y en la comunidad protegida o Biocenosis III fueron los organismos de talla grande los que determinaron la biomasa. Es indispensable tomar con cuidado está presentación de los datos ya que el muestreo no permitió una correcta evaluación de la población de *Uca princeps*, la cual puede tener gran importancia en el ecosistema estuarino.

6.4.3.3 Diversidad y Equitatividad

Los índices de diversidad, dominancia y equitatividad fueron calculados mediante las ecuaciones propuestas por Shannon-Weaver (H') y Simpson (S). En los calculos se utilizaron logaritmos de base 2. En la tabla III se dan los valores de los índices calculados para la Biocenosis I (expuesta), Biocenosis II (semi-protegida) y Biocenosis

III (protegida). La tabla IV presenta los resultados de la comparación de los índices de diversidad de Shannon-Weaver de las tres Biocenosis.

Tabla III.- Valores de diversidad (H'), dominancia (S) y equitatividad (J') calculados mediante las ecuaciones de Shannon-Weaver (1949) y Simpson (1949), para cada una de las áreas correspondientes a una biocenosis de la desembocadura del Río Colorado.

INDICE		B I O C E N O S I S		
		I	II	III
SIMPSON	S_1	0.9083	0.7703	0.8960
	equitatividad	0.2178	0.2023	0.1826
Shannon-Weaver	H'_1	3.6738	2.7484	3.7360
	J_1	0.8810	0.7219	0.7614
	$S^2_{H_1}$	0.007394	0.021604	0.001994
No. ESPECIES		18	14	30
No. IND. (Σf_1)		153	119	1081

Tabla IV.- Valores utilizados para probar si existe una diferencia significativa entre los índices de diversidad de Shannon-Weaver mediante una prueba t-student entre las tres Biocenosis encontradas. $t_{H_1-H_2}$ = valor calculado de la diferencia de los índices de las biocenosis I y II; $t_{H_2-H_3}$ = valor calculado de la diferencia de los índices de las biocenosis II y III; $t_{H_1-H_3}$ = valor calculado de la diferencia de los índices de las biocenosis I y III; H_0 = hipótesis nula; H_A = hipótesis alterna; $t_{0.05(2), 196}$ = valor crítico tomado de tablas para comparar las biocenosis I y II; $t_{0.05(2), 142}$ = valor crítico tomado de tablas para comparar las biocenosis II y III; $t_{0.05(2), 244}$ = valor crítico tomado de tablas para comparar las biocenosis I y III. Con una diferencia significativa = $P < 0.05$; y una diferencia no significativa = $P > 0.05$.

H_0 :	$H_1=H_2$	$H_2=H_3$	$H_1=H_3$
H_A :	$H_1=H_2$	$H_2=H_3$	$H_1=H_3$
	$S_{H_1-H_2} = 0.170287$	$S_{H_2-H_3} = 0.153615$	$S_{H_1-H_3} = 0.096889$
	$t_{H_1-H_2} = 5.434482$	$t_{H_2-H_3} = -6.42878$	$t_{H_1-H_3} = -0.64129$
	$Nu = 196.49$	$Nu = 141.85$	$Nu = 244.14$
	$t_{0.05(2), 196} = 1.972$	$t_{0.05(2), 142} = 1.977$	$t_{0.05(2), 244} = 1.972$
H_0 :	se rechaza	se rechaza	se acepta

7 DISCUSION

Los resultados que aquí se presentan se basan en un sólo muestreo y los datos reportados deben ser tomados como un punto de toda la curva que describe las variaciones espacio-temporales de las comunidades macrozoobénticas y los factores físicos, químicos y biológicos que las afectan. Es obvio que la distribución de las especies es la respuesta a factores abióticos los cuales son una restricción del medio ambiente (Sanders, 1968; Escofet *et al.*, 1978; Gray, 1981; Margalef, 1982; Gray y Hartvig, 1983; Warwick y Ruswahyuni, 1987; Pearson *et al.*, 1990). Los datos muestran una marcada diferencia entre las estaciones en el interior y exterior del estuario del Río Colorado y se distingue una zona de transición entre la parte interna y externa del estuario. La clasificación de las playas se realizó siguiendo el criterio propuesto por Dexter (1984).

La textura del sedimento de toda el área de estudio sugiere que la acción del oleaje tiene un efecto mayor en las estaciones 1A y 1, lo cual determina el tamaño de grano (arenas medias y finas)(Tabla II), mientras que la zona de transición (estacion 2) puede ser considerada como una playa de tipo disipativa, ya que la pendiente tan pequeña del intermareal mitiga el efecto del oleaje. En la parte interna del estuario el porcentaje entre arenas y limos es de 50/50, y el tamaño

de grano es mas fino lo que sugiere que es una playa de tipo protegida y que permite la depositación (Ibarzabal-Bombalier, 1981; Dexter, 1984; Möller et al., 1985; Armonies y Hellwig-Armonies, 1987; Duineveld et al., 1991). Castro-Castro² (comm. pers.) menciona que en la parte media de los canales del estuario, el sedimento es arena gruesa y media (datos no publicados) lo que sugiere que en esta parte del estuario la corriente es disipada hacia los márgenes de los canales y en la zona intermareal segun lo observado en el campo.

Carriquiri (datos no publicados) sugiere que durante el reflujoflujo de la marea se da la mayor resuspensión del sedimento y que durante el flujo de la marea se lleva acabo un proceso de sedimentación de las partículas. Por lo que el efecto de la marea es más importante al interior del estuario. En teoría, los sedimentos en las playas expuestas al oleaje presentan valores bajos en contenido de materia orgánica, esto quizá se deba a que la fuerza del oleaje remueve la materia orgánica y el sedimento fino a zonas mas tranquilas o aguas profundas, mientras que al interior de los estuarios y playas protegidas la baja energía del oleaje permite la depositación y la marea es la responsable de la resuspensión del sedimento (Gray, 1981; Pearson et al., 1990; Beukema, 1991; Mann y Lazier, 1991), como ya se apuntó en párrafos anteriores.

²Oc. Pedro G. Castro Castro. Tecnico del Dep. de Geología en el Inst. Inv. Oceanol. (UABC). A.P. #453. Ensenada, B.C.. México.

Levin y Thomas (1989), Gray (1981) y Palacin (1991), han propuesto que todos los aportes terrígenos arrastrados por los ríos son la fuente de materia orgánica dentro de los estuarios. Sin embargo, en el delta del Río Colorado el flujo de descarga ha sido drásticamente afectado (CILA, 1985) debido en gran parte a los embalses construidos a lo largo de su cauce (Graf, 1985) (Figs. 4 y 5); por consiguiente, se ha disminuido el aporte terrígeno al estuario y al Alto Golfo de California. Por lo que el régimen hidrográfico tiene gran influencia sobre la estructura de la comunidad en los estuarios, ya que cambian las condiciones fisicoquímicas al interior de los estuarios, tal y como lo demuestran los estudios realizados por Kastoro et al. (1989) y Palacin (1991).

Aún cuando la distancia entre el estuario y las playas frente al poblado de Santa Clara, Sonora, están relativamente cerca una de otra, se presentan comunidades diferentes lo cual permite hipotetizar que esto es, en parte, una respuesta al contenido de materia orgánica del sedimento, la textura del sedimento y el grado de exposición de la playa al oleaje. El substancial decremento en la densidad de la macrofauna en las playas de tipo expuesta (estación. 1A y 1), con respecto a la parte interna del estuario (playas protegidas) puede ser el resultado de una menor disponibilidad de alimento (Fig. 7) (Lopez-Jamar, 1978; Gray, 1981; Mirón y Desroiers, 1990; Junoy y Viéitez, 1990; Hyland et al., 1991; Beukema, 1991; Palacin et al., 1991) con lo

que la abundancia de macrofauna se asociaría a la disponibilidad de alimento en forma de materia orgánica. Otra causa posible que explique la disminución en abundancia y densidad es la existencia de un incremento en las interacciones biológicas como lo menciona Gray (1981) y Sullivan *et al.* (1991); sin embargo, el estudio realizado por Villanueva-Fortanelli (1992) en la misma área permite suponer que en el delta del Río Colorado la comunidad que caracteriza la parte interna del estuario, presenta una mayor interacción biológica (competencia, depredación y disturbio) (Reise y Shulbert, 1987; Asmus y Asmus, 1990; Sullivan *et al.*, 1991).

La talla pequeña por grupo fue más abundantes dentro del estuario (playa de tipo protegida), a excepción de los cangrejos del género *Uca*, mientras que las tallas grande y mediana por grupo fueron abundantes en el exterior del estuario (playas de tipo expuestas) (Fig. 9), esta variación se puede atribuir a lo blando del sedimento, el cual está asociado al tamaño del organismo, en sedimentos poco compactos de limos (zona interna del estuario) la talla de los organismos es menor para tener una mejor desplazamiento, mientras que en zonas de arena la talla de los organismos deben contar con una alta movilidad; esta movilidad esta en relación a su alimentación, tamaño de los intersticios y la fuerza del oleaje, de la playa (Long y Lewis, 1987; Palacin *et al.*, 1991; Beukema, 1991).

Lopez-Jamar (1987), Levin et al. (1991), Hyland (1991) y Beukema (1991) han señalado que un factor importante en los ambientes con alto contenido de materia orgánica, es la disponibilidad de oxígeno, quien ejerce un efecto directo en la determinación de abundancias, biomasa, y densidades de la macrofauna. Sin embargo las abundancias y densidades de los poliquetos en el estuario del río Colorado reflejan la gran sensibilidad de este grupo al tamaño de grano y los altos contenidos de materia orgánica, algunas especies son indicadoras de ambientes contaminados, con bajos contenidos de oxígeno como es el caso de *Prionospio pinnata* (Word et al., 1977; Lopez-Jamar, 1978; Tamaki, 1985; Warwick et al., 1987; Beukema, 1991; Grizzle y Penniman, 1991) que también se encontró en el presente estudio, y al realizar un análisis del trabajo realizado por Martínez-Rojas-Reynoso (1990) se puede hipotetizar que los valores de oxígeno no llegan a ser bajos, debido al proceso de mezcla por marea en el estuario, lo que permite una mayor abundancia de otras especies macrozoobénticas.

7.3 Estructura de las biocenosis

El Análisis de Componentes Principales realizado (Fig. 12), permite caracterizar a las comunidades y su relación con los factores físicos de cada estación de muestreo.

El biocenosis I (expuesta) fué caracterizada por los Crustáceos *Callinasa sp.*, *Pinnixa sp.*, y *Ryphoxinus sp.* y el anélido poliqueto *Magelona sp.*. Donde los organismos macrozoobénticos de talla media y grande fueron los más abundantes, la biomasa más alta correspondió a los organismos de talla grande, tal y como lo mostraron los resultados. Está comunidad ésta asociada a un sedimento arenoso donde predominaron el tamaño de grano medio y fino (tabla I), el cual presento, un pobre contenido de materia orgánica. Algunos autores como Gray, 1981; Dexter, 1984; Pearson et al., 1990; Junoy y Véitez, 1990 han apuntado que en este tipo de playas la comunidad está dominada por filtroalimentadores y carnívoros, y que en la zona intermareal con pendiente suave, el factor que determina la estructura de la comunidad y distribución de los organismos es el nivel de la marea y el efecto del oleaje en la resuspensión del sedimento lo cual ejerce una presión selectiva sobre las especies que componen a la comunidad, los organismos que las caracterizan presentan adaptaciones al medio para poder ocupar los hábitats disponibles, tales como una alta movilidad o estructuras que les permitan evitar la desecación (Armonies y Hellwig-Armonies, 1987; Gray, 1981; Möller et al., 1985; Dekker, 1989)

Está comunidad está altamente influenciada por los procesos oceanográficos que ocurren en el alto Golfo de California, esto no significa que dichos procesos no tengan influencia en la parte interna del estuario; sin embargo, el área donde se encuentra está comunidad

es considerada como una playa expuesta según la clasificación hecha por Dexter (1984) y Warwick y Ruswahyuni (1987).

Los resultados obtenidos de la estación 1, presentaron una disminución con respecto a los observados en la estación 1A en todos los aspectos: densidad de organismos, número de especies, número de organismos de cada talla y biomasa por talla. Esto sugiere la existencia de otro factor que afecta a estructura de la comunidad, que tomando en cuenta la ubicación de la estación 1 (frente al poblado de Santa Clara, Son.) este factor puede ser de índole antropogénico, pero esto no es determinante. Gray (1981), Long y Lewis (1987) y Pearson et al. (1990) han sugerido la existencia de variaciones a pequeña escala de la estructura de las comunidades bentónicas, pero esto aún no ha sido bien estudiado.

El biocenosis II (semi-expuesta) presenta una comunidad caracterizada por los crustáceos *Distylis sp.*, *Caprella sp.* y *Tetragrapsus jouyi* y el molusco *Nassarius luteostoma*. En ésta biosenosis se observa una disminución en la talla de los organismos, los cuales presentan una mayor densidad. Los organismos de talla "extra" grande y grande son los que aportan la mayor biomasa. Esta comunidad está constituida por sólo 14 especies, está dominada por los crustáceos y guarda una mayor similitud con la comunidad expuesta. En esta área (semi-expuesta) se observa un cambio de facie, esto es una

modificación en la textura, tamaño de grano y porcentaje de materia orgánica en sedimento, presentando similitud con el área expuesta y protegida. Se observa que la parte superior y media del intermareal es casi igual a el área expuesta, mientras que el intermareal inferior es similar al que se presenta en la estación 3 de el área protegida. Todo esto indica que está área es una zona de transición entre las dos facies. Como ya se mencionó, la comunidad que aquí se presenta se asocia más con la comunidad del área expuesta (Ibarzabal-Bombalier, 1981; Möller et al., 1985; Armonies y Hellwig-Armonies, 1987; Junoy y Viéitez, 1990; Miron y Desroiers, 1990; Duineveld et al., 1991).

La comunidad que caracteriza la biosenosis III (protegida) se encuentra dominada por los anélidos poliquetos *Boccardia sp.*, *Cossura sp.* y *Polydora sp.*. En los resultados se destaca el aumento de materia orgánica y la cantidad de limos en el sedimento lo cual es responsable del gran aumento de los poliquetos que sobrepasan a los otros grupos en densidad y número de especies en más del 100% (Lopez-Jamar, 1978; Miron y Desrosiers, 1990; Palacin et al., 1991; Beukema, 1991). El tamaño de los organismos en el interior del estuario está dominado por la talla chica, sin embargo en biomasa son dominantes los Crustáceos de talla grande (*Uca princeps*) (Armonies y Hellwig-Armonies, 1987; De Wilde et al., 1989). Al analizar los valores de las tres estaciones que definen a está biosenosis, se observa que los valores más altos en densidad (número de individuos) y número de especies por grupo, así

como el número de individuos y la biomasa por tamaño, se presentaron en la estación 4, la cual se está en la parte norte de la Isla Pelicano. Estos valores biológicos están relacionados con los valores de materia orgánica y la relación arena-limo del sedimento (Lopez-Jamar, 1978; Junoy y Viéitez, 1990; Hyland et al., 1991; Beukema, 1991).

Al comparar la estación 4 con la estación 3 está última presenta valores bajos, por lo cual podemos pensar en que el tercer factor abiótico (nivel de la marea y oleaje) es el responsable de esta disminución, esto fué corroborado al observar el efecto del oleaje y nivel de la marea. Una marejada causada por viento produjo una erosión del sedimento blando reduciéndose así el número de hábitats disponibles. Estas marejadas y vientos podrían ser considerados como eventos catastróficos. Sin embargo, desconocemos el efecto que tienen en la estructura de la comunidad y la periodicidad de los mismos. Fishelson (1977), Gray (1981), Gray y Hartvig (1983), Kastoro et al. (1989) y Palacin et al. (1991) han apuntado que estos eventos catastróficos pueden ser responsables de sucesiones o alternancias de especies dominantes, así como controladores de abundancia y disponibilidad de alimento.

En la estación más interna del estuario los valores biológicos obtenidos sufren una drástica disminución, esto puede ser a causa de

la forma de muestreo y la hora en que se tomaron las muestras, esto estaría reflejando el efecto de nivel de marea y el oleaje sobre la comunidad. Sin embargo, no se tienen evidencias cuantitativas. Y Puede, en último caso, ser un reflejo de algún otro factor biótico o abiótico (Möller et al., 1985; Reise y Shulbert, 1987; Essink, 1989; Kastro et al., 1989; Dekker, 1989; Sullivan et al., 1991).

Según Fishelson (1977), Gray (1981), Dexter (1984) los altos valores que presenta la comunidad en la estación 4 quizás se deban a una estabilidad relativa de la comunidad, con respecto a la estabilidad del sedimento la cual depende de los factores abióticos como el nivel de marea, oleaje, materia orgánica y la relación arena-limo.

Los resultados de este estudio concuerdan en gran medida con lo encontrado en la literatura, tanto en los patrones de diversidad, abundancia y densidad, para ecosistemas intermareales y submareales someros, los datos de densidad y abundancia, correlacionados a la tipo de sedimento, contenido de materia orgánica y exposición al oleaje, caracterizan la distribución de las especies y la estructura de la comunidad en la desembocadura del Río Colorado .

8 CONCLUSIONES

a) Se reconocen dos facies y una zona de transición entre las facies en toda el área de estudio

Facie 1: Caracterizada por arenas de tamaño medio y fino, sin limos. (playa de tipo expuesta).

Facie 2: Zona de transición entre las dos facies de sedimentos (playa de tipo disipativa).

Facie 3: Caracterizada por arenas y limos en una proporción de 50/50 respectivamente. (playa de tipo protegida).

b) Existe una correlación positiva entre la materia orgánica, el tamaño de grano y la exposición al oleaje. A mayor exposición al oleaje, menor contenido de materia orgánica y tamaño de grano grueso.

c) Existen Tres biosenosis en el área de estudio, caracterizadas como sigue:

Biosenosis I: *Callianasa sp.*, *Rephoxinus sp.*, *Pinnixa sp.* (Crustáceos); *Tagelus affinis* (los moluscos); *Magelona sp.* (poliqueto) y *Mellita longifisa* (el equinoideo).

Biosenosis II: *Massarius luteostoma*, *Micranellum sp.* (moluscos); *Caprella sp.* y *Tetrarapsus jouyi* (Crustáceos).

Biocenosis III: *Cossura sp.*, *Eocardia sp.*, *Polydora sp.*, *Paraprionospio sp.*, *Lumbrineris sp.*, *Pseudopolydora sp.* (Poliquetos); *Sinchelidium sp.*

- d) Las tallas de organismos "chicos" y "medianos" estan asociadas a un ambiente protegido del oleaje. Mientras que las tallas grandes y extra estan asociadas a un medio ambiente expuesto al oleaje.
- e) La biomasa esta dominada por los organismos de talla grande y "extra" en las tres biosenosis.
- f) Existe una diferencia significativa entre la diversidad de la biosenosis I y las diversidades de las biosenosis I y III. Y no existe diferencia significativa entre la diversidad de la biosenosis I y la Biosenosis III.
- g) La correspondencia entre las facies encontradas y las biosenosis fue la siguiente:

Biosenosis I asociada a la facie I (playa de tipo expuesta)

Biosenosis II asociada a la facie II (playa de tipo disipativa)

Biosenosis III asociada a la facie III (playa de tipo protegida)

9 RECOMENDACIONES

- 1) Hacer estudios similares por espacio de por lo menos un año.
- 2) Evaluar el grado de impacto que tienen eventos catastróficos en el ecosistema y las comunidades del estuario relacionadas con la frecuencia de ocurrencia.
- 3) Determinar si existe un efecto sobre las comunidades macrobénticas de la cantidad de pesticidas y organoclorados que son acarreados por el agua del Río Colorado de las zonas de siembra en México y E.U.A.

10.0 LITERATURA CITADA

- ALVAREZ-BORREGO, S. (1983). Gulf of California. In: Estuaries and Enclosed Seas, edited by B.H. Ketchum; Elsevier Scientific Publishing Company, Amsterdam. Cap. 7: 427 - 449.
- ARMONIES, W., HELLWIG-ARMONIES, M. (1987). Synoptic patterns of meiofaunal and macrofaunal abundances and especific composition in littoral sediments. Helgoländer Meeresuntersuchungen . 41: 83 - 111.
- ASMUS, H., ASMUS, R. M. (1990). Trophic relationships in tidal flat areas: to what extent area tidal flats dependent on imported food?. Netherland Journal of Sea Research. 27 (1): 93-99.
- BADAN-DANGON, A., KOBLINSKY, C. J., BAUMGARTNER T. (1985). Spring and summer in the Gulf of California: Observations of surface thermal patterns. Oceanologica Acta. 8(1): 13-22.
- BASCOM, W., MEARNS, A. J., WORD, J. O. (1978). Establishing boundaries between normal, changed and degraded areas. In: Annual Report, 1978. Southern California Coastal Water Research Project. 81-94.
- BEUKEMA, J. J. (1989). Long - term changes in macrozoobenthic abundance on the tidal flats of the Western part of the Dutch Wadden Sea. Helgoländer Meeresuntersuchungen. 43: 405 - 415.
- BEUKEMA, J. J. (1991). Changes in composition of bottom fauna of a tidal-flat area during a period of eutrophication. Marine Biology. 111: 293 - 301.
- BLOMQUIST, S. (1991). Quantitative sampling of of soft-bottom sediments: problems and solutions. Marine Ecology Progress Series. 72: 295-304.
- BRUSCA, R. C. (1977). A handbook to the Common Intertidal Invertebrates of the Gulf of California. The University of Arizona press. Tucson, Arizona. 430 pp.

- CAUGHAN, P. (1981). Metodología de muestreo de sedimentos para la obtención de datos químicos y biológicos, con relación a la contaminación marina. Centro de Investigación Científica y Educación Superior de Ensenada (CICESE), Informe técnico, Departamento de Oceanografía. Oc.-81-02: 2-28.
- COMISION INTERNACIONAL DE LIMITES Y AGUAS (1984). Bolletín hidrometrico 25: 10-47.
- DAGET, J. (1979). Interprétation des Matrices de Similitude (chapitre VI). Dans: Les Modèles Mathématiques en Ecologie. Ed. Masson. 8(6): 136 - 164.
- DAVIS, W. P., HESTER, B. S., YOKUM, R. L., DOMEY, R. G. (1977). Marine ecosystem testing units: Design for assesment of benthic organism responses to low-level pollutants. Helgoländer Wiss. Meeresuntersuchungen. 30: 673 - 681.
- DE WILDE, P. A. W. J., KASTORD, W. W., BERGHUIS, E. M., ASWANDY, I., AL HAKIM, I., KOK, A. (1989). Structure and energy demand of the benthic soft-bottom community in the Java Sea and around the Islands of Madura and Bali, Indonesia. Netherlands Journal of Sea Research. 23(4): 449 - 461.
- DEAN, W. E. Jr. (1974). Determination of Carbonate and Organic Matter in calcareous Sediments and Sedimentary Rocks by Loss on Ignition : Comparison with other Methods. Journal of Sedimentary Petrology. 44(1): 242-248.
- DEKKER, R. (1989). The macrozoobenthos of the subtidal western dutch Wadden Sea. I. Biomass and species richness. Netherlands Journal of Sea Research. 23(1): 57 - 68.
- DEXTER, D. M. (1984). Temporal and spatial variability in the community structure of the fauna of four sandy beaches in South-Eastern New Wales. Aust. J. Mar. Freshw. Res. 35: 663 - 672.

- DOLLAR, S. J., SMITH, S. V., VINK, S. M., OBREBSKI, S., HOLLIBAUGH, J. T. (1991). Annual cycle of benthic nutrient fluxes in Tomales Bay, California, and contribution of the benthos to total ecosystem metabolism. *Marine Ecology Progress Series*. 79: 115-125.
- DUINEVELD, G. C. A., KUNITZER, A., NIERMANN, U., De WILDE, P. A. W. J., GRAY, J. S. (1991). The Macrobenthos of the North Sea. *Netherlands Journal of Sea Research*. 28 (1/2): 53-65.
- ESCOFET, A., ORENSANZ, J. M., OLIVER, R. S., SCARABINO, V. (1978). Biocenología Bentónica del Golfo de San Matias (Río Negro, Argentina): Metodología, experiencias y resultados del estudio ecológico de un gran espacio Geográfico en América Latina. *An. Centro Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón., México*. 5(1): 59-82.
- ESSINK, K. (1989). Chemical monitoring in the Dutch Wadden Sea by means of benthic invertebrates and fish. *Helgoländer Meeresuntersuchungen*. 43: 435 - 446.
- FARFAN, C., ALVAREZ-BORREGO, S. (1992). Zooplankton biomass of the northernmost Gulf of California. *Revista de Ciencias Marinas*. 18 (3): 17-36.
- FISHELSON, L. (1977). Stability and inestability of marine ecosystems, illustrated by examples from the Red Sea. *Helgoländer Wiss. Meeresuntersuchungen*. 30: 18 - 29.
- FOLK, R. L. (1961). *Petrology of Sedimentary Rocks*. Hemphill Publishing Company. Austin Texas. 78703.
- GARCIA de BALLESTEROS, M. G., LARROQUE, M. (1974). Elementos sobre la distribución de Turbidez en el alto Golfo de California. *Rev. Ciencias Marinas* 1(2): 1-30.
- GAUCH, H. G. Jr. (1989). *Multivariate Analysis in Community Ecology*. Cambridge University Press. U.S.A. 298.

- GONZALEZ-NAVARRO, J. I. (1990). Tablas de predicción de mareas para el Alto Golfo de California. Centro de Investigación Científica y Educación Superior de Ensenada. Departamento de Oceanografía Física. Mareografía. 13 p.
- GRAF, W. L. (1985). The Colorado River. Commercial Printing Inc. U.S.A. 51 pp.
- GRAY, J. S. (1977). The stability of benthic ecosystems. Helgoländer Wiss. Meeresuntersuchungen. 30: 427 - 444.
- GRAY, J. S. (1981). The Ecology of Marine Sediments. Ed. Cambridge studies in Modern Biology (2):182 p
- GRAY, J. S., HARTVIG, C. (1983). Predicting long-term changes in marine benthic communities. Marine Ecology-Progress Series. 13: 87 - 94.
- GRIZZLE, R. E., PENNIMAN, C. A. (1991). Effects of organic enrichment on estuarine macrofaunal benthos: a comparison of sediment profile imaging and traditional methods. Marine Ecology Progress Series. 74: 249 - 262.
- GROUPE BIOMETRIE (1987). Programme de analyse multivariate: BIOMECC (version 2.2). CEPE-CNRS, Montpellier, CEDEX. France.
- GUEVARA-ESCAMILLA, S., HUERTA, D. M. A., MATHEWS, C., FARFAN, B. C., PICO, E. F. (1973). Biología (peces y contenido estomacal de peces). En: Estudio Químico sobre la Contaminación por Insecticidas en la Desembocadura del Río Colorado, Reporte Final de la segunda etapa a la Dirección de Acuicultura de la Secretaría de Recursos Hidráulicos. Univ. Autón. de Baja California. Unidad de Ciencias Marinas. Tomo II, Secc. IV (primera y segunda parte). 236 - 272.
- HEDGPETH, J. W. (1977). Models and Muddles. Helgoländer Wiss. Meeresuntersuchungen. 30: 92 - 104.

- HERNANDEZ-ALCANTARA P., WEISS, V. S. (19__). Los Anelidos Poliquetos de la Plataforma Continental del Golfo de California. I.C.M.yL.- U.N.A.M. 188 - 201.
- HERNANDEZ-AYON, J. M. (1990). Distribución espacial y registros cicardianos de NO₂, NO₃, PO₄, SiO₂ en el delta del Río Colorado. Tesis de licenciatura. Facultad de Ciencias Marinas. U.A.B.C. México.
- HERNANDEZ-AYON, J. M., GALINDO-BECT, M. S., FLORES-BAEZ, B. P., ALVAREZ-BORREGO, S. (SOMETIDA). Nutrient concentration are exceptionally high in the Colorado River delta. Estuarine Coastal and Shelf Science.
- HERRERA-MORENO, A., DEL VALLE-GARCIA, R. (1980). Características de la meiofauna bentónica en la laguna y zona costera de Guayaba, en relación con el grado de contaminación. Ciencias Biológicas, Academia de Ciencias de Cuba. 5: 29-45.
- HILY, C. (1991). Is the Activity of Benthic Suspension Feeders a Factor Controlling Water Quality in the Bay of Brest? .Marine Ecology Progress Series. 69: 179 - 188.
- HYLAND, J., BAPTISTE, E., CAMPBELL, J., KENNEDY, J., KROPP, R. WILLIAMS, S. (1991). Macroinfaunal communities of the Santa Maria Basin on California outer continental shelf and eslope. Marine Ecology Progress Series. 79: 147-161.
- IBARZABAL-BOMBALIER, D. (1981). Evaluacion cuantitativa del Bentos en la region noroccidental de la plataforma de Cuba. Ciencias Biologicas. Academia de Ciencias de Cuba. 8: 57-80.
- JUNDOY, J., VIÉITEZ, J. M. (1990). Macrozoobenthic community structure in the Río de Foz, an intertidal estuary (Galicia, Northwest Spain). Marine Biology. 107: 329 - 339..
- KASTORD, W., ASWANDY, I., AL HAKIM, I., DE WILDE, P. A. W. J., EVERAARTS, J. M. (1989). Soft-bottom benthic community in thr estuarine waters of East Java. Netherlands Journal of Sea Research. 23(4): 463 - 472.

- KINGSTON, P. F., RIDDLE, M. J. (1989). Cost effectiveness of benthic faunal monitoring. *Marine Pollution Bulletin*. 20(10): 490 - 496.
- KROM, M. D. (1991). Importance of benthic productivity in controlling the flux of dissolved inorganic nitrogen through the sediment-water interface in a hypertrophic marine ecosystem. *Marine Ecology Progress Series*. 78: 163-172.
- LEVIN, L. A., HUGGETT, C. L., WISHNER, K. F. (1991). Control of Deep-Sea Benthic Community Structure by Oxygen and Organic - Matter Gradients. *Journal of Marine Research*. 49: 763-800.
- LEVIN, L. A., THOMAS, C. L. (1989). The influence of hydrodynamic regime on infaunal assemblages inhabiting carbonate sediments on central pacific sea mounts. *Deep-sea Research*. 36 (12): 1897-1915.
- LONG, B., LEWIS, J. B. (1987). Distribution and community structure of the benthic fauna of the north shore of the Gulf of St. Lawrence described by numerical methods of classification and ordination. *Marine Biology*. 95: 93 - 101.
- LOPEZ-JAMAR, M. E. (1978). Primeros datos sobre la Biomasa y la composición del Bentos infaunal de la Ría de Pontevedra, en relación con el contenido en materia orgánica del sedimento. *Boletín del Instituto Español de Oceanografía, Madrid, España*. Boletín 240. 4(1): 57-68.
- LUDWIG, J. A., REYNOLDS, J. F. (1988). *Statistical Ecology: A Primer on Methods and Computing*. A Wiley-Interscience Publication. Ed. John Wiley & Sons. 520 p.
- MANN, K. H., LAZIER, J. R. N. (1991). Parte A: Processes on a scale of less than 1 kilometre. In: *Dynamics of Marine Ecosystems: Biological-Physical Interactions in The Oceans*. Ed. Blackwell Scientific Publications.
- MARGALEF, R. (1982). *Ecología*. Ed. Omega, Barcelona, España. (12): 382 - 400.

- MARTINEZ-ROJAS-REYNOSO, M. K. (1990). Distribución espacial y registros cicardianos de temperatura, salinidad y oxígeno disuelto en el Delta del Río Colorado. Tesis de Licenciatura, Facultad de Ciencias Marinas, U.A.B.C. México.
- MIRANDA-REYES, F., REYES-COCA, S., GARCIA-LOPEZ, J. (1990). Climatología de la región Noreste de México (Baja California, Baja California Sur, Sonora y Sinaloa). Parte I.- Precipitación: Series de tiempo del valor total mensual y estadísticas del año climatológico. En: Estudios del Balance de Agua (E.B.A). CICESE y CNA. Reporte técnico CIOFIT9001.
- MIRANDA-REYES, F., REYES-COCA, S., ESPINOZA-IBARRIA, J. G., GARCIA-LOPEZ, J. (1991). Climatología de la región Noreste de México (Baja California, Baja California Sur, Sonora y Sinaloa). Parte II.- Temperatura: Series de tiempo del valor mensual y estadísticas del año climatológico. En: Estudios del Balance de Agua (E.B.A). CICESE. Reporte técnico CIOFT9108.
- MIRON, G. Y., DESROSIERS, G. L. (1990). Distribution and population structures of two intertidal estuarine polychaetes in the lower St. Lawrence estuary, with special reference to environmental factors. *Marine Biology*. 105: 297-306.
- MÖLLER, P., PIHL, L., ROSENBERG, R. (1985). Benthic faunal energy flow and biological interaction in some shallow marine soft-bottom habitats. *Marine Ecology-Progress Series*. 27: 109-121.
- NICHOLS, F. H. (1978). In faunal Biomass and production on a Mudflat, San Francisco Bay, California. In: *Ecology of Marine Benthos*. University of South Carolina Press. (6): 339 - 357.
- OLIVER, R. S., ESCOFET, A., PANCHASZADEH, P., DRENSANZ, J. M. (1972). Estudios Ecológicos de la Región Estuarial de Mar Chiquita (Buenos Aires, Argentina): I. Las Comunidades Bentónicas. En: *Anales de la Comisión de Investigaciones Científicas*. Tomo CXCI, ENTREGA V - VI; 237 - 262.
- ORTIZ, M. (1976). Algunas Características del Bentos de Cuba. Centro de Investigaciones Marinas, Facultad de Ciencias. Universidad de la Habana, Cuba. Serie 8, 22: 1 - 34.

- OTT, J., FEDRA, K. (1977). Stabilizing properties of a high-biomass benthic community in a fluctuating ecosystem. *Helgoländer Wiss. Meeresuntersuchungen*. 30: 485 - 494.
- OVIATT, C.A., PEREZ, K. T.; NIXON, S. W. (1977). Multivariate analysis of experimental marine ecosystems. *Helgoländer Wiss. Meeresuntersuchungen*. 30: 30 - 46.
- PALACIN, C., MARTIN, D., GILI, J. M. (1991). Features of spatial distribution of benthic infauna in a Mediterranean shallow-water bay. *Marine Ecology Progress Series*. 110: 315- 321.
- PARSON, T. R., TAKAHASHI, M., HARGRAVE, B. (1990). Benthic communities (Chapter 6). In: *Biological Oceanographic Processes* (3rd. Edition). Pergamon Press. Great Britain. 332.
- PIELOU, E. C. (1975). *Ecological Diversity*. A Wiley-Interscience Publication. 165 p.
- REISE, K., SCHUBERT, A. (1987). Macrobenthic turnover in the subtidal Wadden Sea : The Norderaue revisited after 60 years. *Helgoländer Meeresuntersuchungen*. 41: 69 - 82.
- REISE, K. (1989a). Monitoring the Wadden Sea an introduction. *Helgoländer Meeresuntersuchungen*. 43: 259 - 262.
- REISE, K., HERRE, E., STURM, M. (1989b). Historical changes in the benthos of the Wadden Sea around the island of sylt in the North Sea. *Helgoländer Meeresuntersuchungen*. 43: 417 - 433.
- REYES-COCA, S., MIRANDA-REYES, F., ESPINOZA-IBARRIA, J. G., GARCIA-LOPEZ, J., WATTS, C. (1991). Estudios del Balance de Agua (E.B.A.) TRAVASON-SWAMP. Datos de superficie de la región noroeste de México (Baja California, Baja California Sur, Sonora, Sinaloa y Durango). Parte I.- Series de tiempo de valores diarios de temperatura y precipitación. *Comunicaciones Académicas, CICESE. Serie Oceanografía Física. Reporte Técnico C10FT9101*.

- SMOLL-MATTOX, S. C. A. (1986). Análisis de una comunidad de macroinvertebrados bentónicos en la zona hidrotermal de untremareas de la Jolla, Punta Banda, Baja California en Noviembre de 1982. Univ. Autón. de Baja California. Escuela Superior de Ciencias Marinas. Tesis de Licenciatura. 143.
- SANDERS, H. L. (1968). Marine Benthic Diversity: A Comparative Study. *The American Naturalist* 102 (295) : 493 - 532.
- SOLIS-WEISS, V. (1982a). Estudio de las poblaciones macrobentónicas en áreas contaminadas de la Bahía de Marsella, Francia. An. Inst. Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. de México. 9(1): 1-18.
- SOLIS-WEISS, V. (1982b). Aspectos Ecológicos de Contaminacion Organica sobre el Macrobentos de las Cuencas de Sedimentacion en la Bahía de Marsella (Francia). An. Cienc. Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. de México. 9(1): 19-43.
- SOSA-RAMIREZ, J. (1987). Phyto-écologie et potentialités agropastorales et forestières du Mont Lozère (France). Thèse du Doctorat Academie de Montpellier. Université des Sciences et Techniques du Languedoc. France.
- SULLIVAN, B. K., DOERING, P. H., OVIATT, C. A., KELLER, A. A., FRITHSEN, J. B. (1991). Interactions whit the benthos alter pelagic food web structure in coastal waters. *Can. J. Fish. Aqua. Sci.*, 48: 2276 - 2284.
- TAMAKI, A. (1985). Zonation by size in the *Armandia sp.* (Polychaeta: Opheliidae) population on an intertidal sand flat. *Marine Ecology-Progress Series*. 27: 123-133.
- URIZ, M. J., MARTIN, D., TURDN, X., BALLESTEROS, E., HUGHES, R., ACEVAL, C. (1991). An approach to the ecological significance of chemically mediated bioactivity in Mediterranean benthic communities. *Marine Ecology. Progress Series*. 70: 175 - 188.

- VILLANUEVA-FORTANELLI, J. De J. (1991). Composición de la dieta en juveniles del Chano *Micropogonias megalops* (Bonaparte, 1831) en el estuario del Río Colorado. Univ. Auton. Baja Calif., Facultad de Ciencias Marinas. Tesis profesional. 45 pp.
- WARWICK, R. M., PEARSON, T. H., RUSMAHYUNI. (1987). Detection of pollution effects on marine macrobenthos: Further evaluation of the species abundance/biomass method. *Marine Biology*. 95: 193 - 200.
- WARWICK, R. M., RUSMAHYUNI. (1987). Comparative study of the structure of some tropical and temperate marine soft-bottom macrobenthic communities. *Marine Biology*. 95: 641 - 649.
- WARWICK, R. M., CLARKE, K. R. (1991). A comparasion of some methods for analysing changes in benthic community structure. *J. Mar. Biol. Ass. U.K.* 71: 225-244.
- WORD, J. Q., MYERS, B. L., MEARNS, A. J. (1977). Animals that are indicators of marine pollution. In: Annual Report 1977. Coastal Waters Research Project. 199-206.
- WORD, J.Q. (1978). The Infaunal Trophic Index. In: Southern California Coastal Waters Research Project. Annual Report. 19-39.
- ZAR, J. H. (1984). *Biostatistical Analysis*. Second Edition. Prentice-Hall Inc.. 720 p.

11. APENDICE I

MANUALES DE IDENTIFICACION

- BARNARD, J.L. (1969). The Families and genera of Marine Gammaridean Amphipoda. Smithsonian Institution press, Washington. U.S.A. 79: 535 p.
- BARNARD, J.L. (1979). Littoral gammaridean Amphipoda from the Gulf of California and Galapagos Island. Smithsonian Contributions to Zoology. 271: 149p.
- BARNARD, J.L., BARNARD C.M. (1982). The genus Rhexoxinus (Crustacea Amphipoda: phoxicephalidae) in American Seas. Smithsonian Contribution to Zoology. 357: 49p.
- BARNARD, J.L., BARNARD, C.M. (1982). Revision of Foxiphalus and Eobrolgus (Crustacea Amphipoda: phoxicephalidae) from American Ocean. Smithsonian Contributions to Zoology. 372: 34 p.
- BRUSCA, R. (1972). A Handbook to the Common Intertidal Invertebrates of the Gulf of California. The University of Arizona Press. Tucson, Arizona. 430 p.
- DONNAT, H.F.E. (1985). Cumaceos (Crustacea: peracarida) de Baja California y el Golfo de California: Sistemática, aspectos Ecológicos y Biogeografía. Tesis de Maestría. C.I.C.E.S.E. 181 p.
- GOSNER, K.L. (1971). Guide to Identification of Marine and Estuarine Invertebrates. Ed. Wiley-Interscience, a division of John Wiley & Sons. Inc. U.S.A. 694 p.
- HARTMAN, D. (1968). Atlas of the Errantiate Polychaetous Annelids from California. Allan Hancock Foundation University of Southern California. Los Angeles, California. U.S.A. 828 p.
- HARTMAN, D. (1969). Atlas of the Sedentariate Polychaetous Annelids from California. Allan Hancock Foundation University of Southern California. Los Angeles, California. U.S.A. 828 p.

- KAESTNER, A. (1980). Invertebrate Zoology: Crustacea. Ed. John Wiley & Sons Inc. (3): 523 p.
- KEEN, A.M. (1971). Sea Shells of Tropical West America. Marine Molluska from Baja California to Perú. 2a ED. Stanford University Press, Stanford, California. 1064 p.
- KEEN, A. M., COAN, E. (1974). Marine Molluscan Genera of Western North America: An Illustrated Key. (2nd edition). Stanford University Press. Stanford California. 208 p.
- McCAIN, J.C. Phylum Arthropoda, Crustacea, Amphipoda, Caprellidea .
- MORRIS, P.A. (1974). A Field Guide to Pacific Coast Shell Including shells of Hawaii and the Gulf of California. 2a ED. (Houghton Mifflin Company Boston). 298 p.
- RATHBURN, M.J. (1918). The Grapsoid Crabs of America. Smithsonian Institution. United States National Museum. Bulletin 97 .
- SALAZAR-VALLEJO, S.I., LEON-GONZALEZ, J.A. de, SALAICES-POLANCO, H. (1988). Poliquetos (ANNELIDA: Polichaeta) de México. Universidad Autónoma de Baja California Sur. Libros Universitarios. 212 p.
- SCHULTZ, G.A. (1969). The Marine Isopod Crustaceans. W.M.C. Brown Company Publishers, New Jersey. U.S.A. 360 p.

12. APENDICE II

Los métodos de Tamizado, Flotación y Observación al Microscopio, fueron utilizados para la separación del macrozoobentos y el sedimento.

LISTA DE ESPECIES

Se presenta la lista de todas las especies y Taxas, identificados en el presente trabajo. Unicamente las especies con clave de cuatro letras se utilizaron en los cálculos y análisis efectuados, las demás especies se excluyeron por considerarse raras en el área de estudio

ANELIDOS	CLAVE
<i>Armandia sp.</i>	ARMA
<i>Boccardia sp.</i>	BOCA
<i>Cirratulus sp.</i>	
<i>Cossura sp.</i>	COSU
<i>Glycera sp.</i>	GLYC
<i>Glycera tessellata</i>	
<i>Lumbrineris sp.</i>	LUMB
<i>Magelona californica</i>	
<i>Magelona sp.</i>	MAGE
Maldanidae (familia)	
<i>Marphysa sp.</i>	
<i>Morants duplex</i>	
<i>Neanthes sp.</i>	NEAN
<i>Nephtys sp.</i>	NEPH
<i>Nereis sp.</i>	
<i>Nerine sp.</i>	
<i>Onuphis sp.</i>	
<i>Paraonis sp.</i>	PARO
<i>Paraprionospio pinnata</i>	PAR1
<i>Paraprionospio sp.</i>	PAR2
<i>Phyllodoce sp.</i>	PHYL
<i>Polydora sp.</i>	POLY
<i>Prionospio sp.</i>	PRIO
<i>Pseudopolydora sp.</i>	SPOL
Sabellariidae (familia)	
<i>Siophanes apiculata</i>	SIOP
<i>Streblospio sp.</i>	

CRUSTACEANS

<i>Allorchestes</i> sp.	ALOR
<i>Amphypodo</i> (S/I)	
<i>Ancinus depressus</i>	
<i>Callianassa</i> sp.	CALL
<i>Callinectes arcuatus</i>	
Cangrejo hermitaño	
<i>Caprella</i> sp.	CAPR
<i>Corophium</i> sp.	CORO
Cumaceo (S/I)	
<i>Cyathura</i> sp.	CYAT
<i>Cyclapsis</i> sp.	CYCL
<i>Diastylis</i> sp.	DIAS
<i>Edotea</i> sp.	
<i>Eudevenopus metagracilis</i>	
<i>Eurydice</i> sp.	
<i>Eurypanopeus ovatus</i>	
<i>Excirolana brazilensis</i>	
<i>Exospheroma</i> sp.	
<i>Foxiphalus obtusidens</i>	
<i>Hyale</i> sp.	HYAL
<i>Leptocuma forsmanni</i>	
Leuconidae (familia)	
<i>Lilgeborgia</i> sp.	
Mysidacea (orden)	
<i>Mysis</i> (larva)	
<i>Pachycerianthus insignis</i>	
<i>Penaeus stylirostris</i>	
<i>Pinnixa felipensis</i>	PINX
<i>Pinnixa</i> sp.	REPH
<i>Pinnotheres</i> sp.	
<i>Rephoxynus</i> sp.	
<i>Sinchelidium</i> sp.	SINC
Tanaidacea (orden)	
<i>Tetragrapsus jouyi</i>	TETR
<i>Uca princeps</i>	
<i>Uca</i> sp.	UCAP
<i>Upogebia</i> sp.	

MOLUSCS

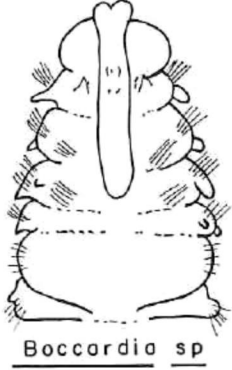
<i>Acteocina</i> sp.	
<i>Alamejas juveniles</i>	
<i>Anticlimax</i> sp.	ANTI
<i>Chione cortezi</i>	
<i>Chione</i> sp.	CHIO
<i>Chionopsis gnidia</i>	
<i>Conus perplexus</i>	
<i>Cryptomya californica</i>	
<i>Donax carinatus</i>	

<i>Dosinia dunkeri</i>	
<i>Dosinia ponderosa</i>	
<i>Echarido sp.</i>	ECHU
<i>Fartulum dextroversum</i>	
<i>Fartulum sp.</i>	
<i>Glotidia palmeri</i>	
<i>Janthina sp.</i>	
<i>Laevicardium elatum</i>	
<i>Macoma siliqua</i>	
<i>Mactroctoma dolabriformis</i>	
<i>Micranellum sp.</i>	MICR
<i>Modiolus sp.</i>	
<i>Muricanthus nigrinus</i>	
<i>Nassarius iodes</i>	NAS1
<i>Nassarius sp.</i>	NAS2
<i>Nassaruis luteostoma</i>	NAS3
<i>Nemertino</i>	
<i>Oliva incrassata</i>	
<i>Oliva spicata</i>	
<i>Olivella dama</i>	
<i>Pholas sp.</i>	
<i>Prototaca sp.</i>	
<i>Rissoella excolpa</i>	RISO
<i>Semele paziana</i>	SEME
<i>Solariorbis sp.</i>	
<i>Strigilla (strigilla) dichotoma</i>	STRI
<i>Tagelus affinis</i>	
<i>Tagelus sp.</i>	TAGE
<i>Tellina suffusa</i>	
<i>Tricolia sp.</i>	

VARIOS

<i>Chiridota apocrinita</i>	
<i>Mellita longifis</i>	MEL1
<i>Mellita sp.</i>	MEL2
<i>Pachycerianthus insignis</i>	
<i>Psolidium dorsipes</i>	
<i>Stylochoplana panamensis</i>	STYL

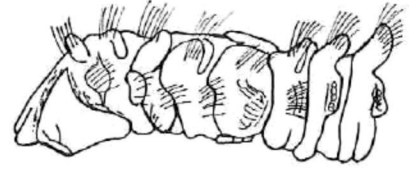
POLIQUEROS



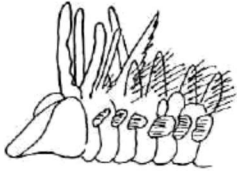
Boccardia sp



Pseudopolydora sp



Polydora sp



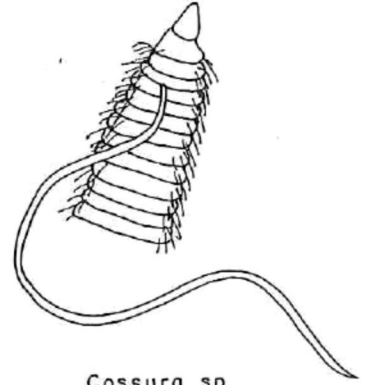
Paraprionoscopia sp



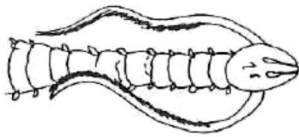
Phyllodoce sp



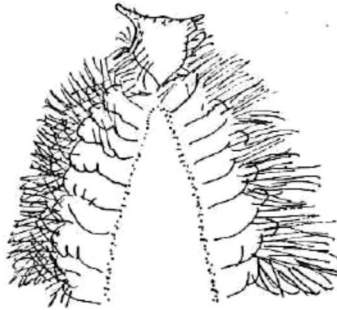
Lumbrineris sp



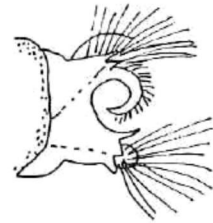
Cossura sp



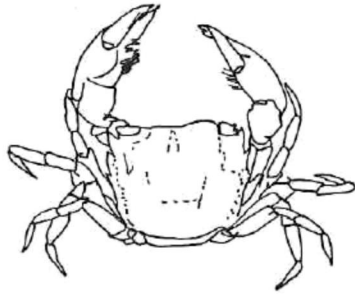
Magelona sp



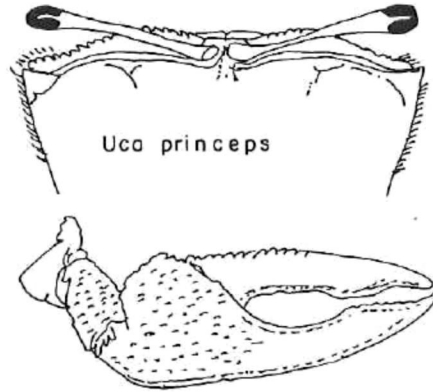
Phyllodoce sp



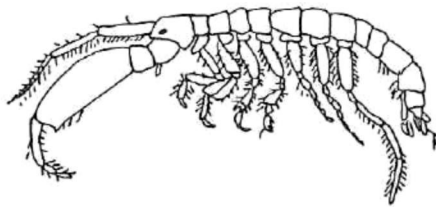
CRUSTACEOS



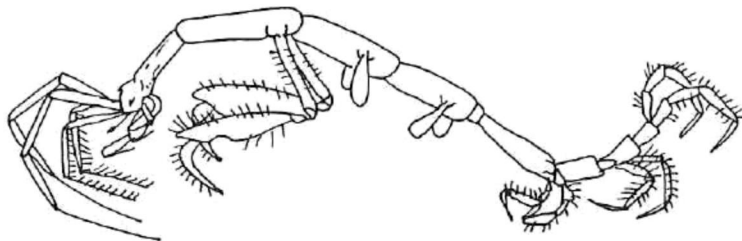
Tetrogropsus jouyi



Uca princeps



Corophium sp

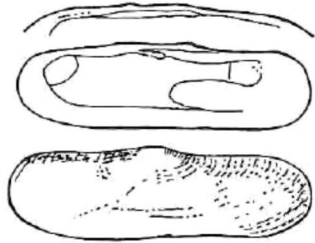


Coprella sp



Callinassa sp

MOLUSCOS



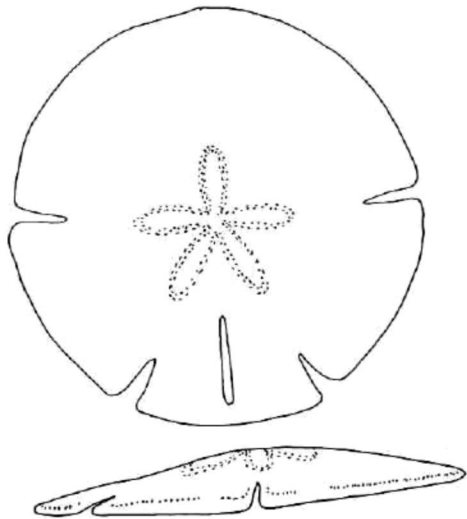
Tagelus sp



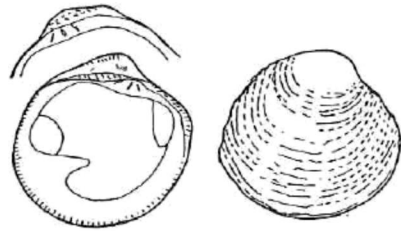
Micronellum sp



Nassarius sp



Mellita longifisa



Chione sp