



UNIVERSIDAD AUTONOMA DE BAJA CALIFORNIA

FACULTAD DE CIENCIAS MARINAS

DISTRIBUCION ESPACIO-TEMPORAL DEL
CANGREJO VIOLINISTA (*Uca crenulata*) EN EL
ESTERO DE PUNTA BANDA, B.C., MEXICO



TESIS

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE

OCEANOLOGO

PRESENTA:

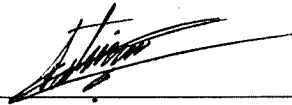
MARIA MORAMAY BADILLO PADILLA

ENSENADA, B.C., JUNIO DE 1993

**" DISTRIBUCION ESPACIO-TEMPORAL DEL
CANGREJO VIOLINISTA (*Uca crenulata*) EN EL
ESTERO DE PUNTA BANDA, B. C., MEXICO. "**

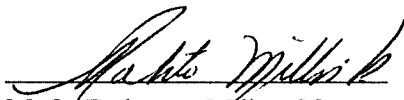
**T E S I S
QUE PRESENTA:
MARIA MORAMAY BADILLO PADILLA**

Aprobada por:



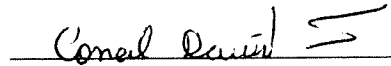
Presidente del Jurado

M.C. Eduardo M. Santamaría del Angel



M.C. Roberto Millán Nuñez

Sinodal



Ocean. Conal David True

Sinodal

RESUMEN

El cangrejo violinista (*Uca crenulata*) es uno de los organismos dominantes en la marisma en el Estero de Punta Banda, B.C., la cuál es una pequeña laguna costera localizada al sur de la ciudad de Ensenada. Para conocer el comportamiento de este organismo, se realizaron 8 muestreos con un intervalo de 6 a 7 semanas cada uno, estos se hicieron en dos zonas, una cercana a la boca y la otra cercana a la cabeza del Estero. El estudio se inició en julio de 1988 y se concluyó en junio de 1989. Se efectuaron análisis de abundancia, biomasa, sexo, talla de organismos, además de considerar el número de madrigueras/m². En las dos zonas se presentó un número muy bajo de cagrejos violinistas comparado con lo reportado en otros estudios. La zona cercana a la boca presentó a lo largo de todo el año la mayor abundancia de organismos, biomasa, tallas y número de madrigueras/m². Durante todo el año y en las dos zonas de estudio los machos siempre fueron más abundantes que las hembras. La época de reproducción se encontró a finales de junio y principios de julio. En este estudio se propuso que la distribución del cangrejo violinista estaba afectada por el tamaño de grano y el porcentaje de materia orgánica en el sedimento, sin embargo estos parametros no fueron determinantes en la distribución de este organismo.

DEDICATORIAS

A mis Padres:

Francisco y Obdulia, por su fuerza, mi admiración y respeto por "siempre".

A mis hermanos:

Baruch y Quetzalia.

Al M. C. Eduardo Santamaría del Ángel.

A mis amigos:

*Adriana, Carolina, David, Dolores,
Edward, Enrique, Gabriela, Glenda,
Joaquín, Jorge, Julian, Marisela, Martín
Mayta y Rosario.*

A la generación XXVII.

AGRADECIMIENTOS

Al M.C. Francisco Ley Lou por haber sido una parte esencial en mi formación académica.

Al M.C. Eduardo Santamaría del Angel, por su amistad, paciencia y asesoría brindada en la dirección de esta tesis.

Al M. C. Roberto Millán Nuñez y al Oc. David Conal True por sus consejos y asesorías durante la realización de este trabajo.

Al Oc. Lewis McAnally Salas y a la M. C. Carolina Armijo de Vega por su ayuda en la terminación de esta tesis.

A las Industrias Rondero S.A. de C.V. de Tijuana, B.C., por su apoyo económico brindado a lo largo mi preparación profesional.

Este trabajo de tesis forma parte del proyecto "Potencial productivo de las Lagunas Costeras" que fue patrocinado por la secretaría de Educación Pública (SEP) bajo registro número C90-01-0380.

INDICE

INTRODUCCION	1
OBJETIVO	5
MATERIALES Y METODOS	6
AREA DE ESTUDIO:	6
METODOLOGIA	8
Campo:	8
Laboratorio:	10
ANALISIS ESTADISTICO:	10
RESULTADOS	12
CARACTERISTICAS DE LAS ZONAS DE ESTUDIO	12
ABUNDANCIA	15
BIOMASA	15
SEXOS:	15
TALLAS	18
MADRIGUERAS	22
DISTRIBUCION POR ESTACIONES	22
COMPARACION ENTRE LAS DOS ZONAS DE ESTUDIO:	34
DISCUSIONES	36
ABUNDANCIA	36
BIOMASA	39
SEXOS:	40
TALLAS:	41
MADRIGUERAS:	43
COMPARACION DE LAS DOS ZONAS DE ESTUDIO.	44

CONCLUSIONES 47

REFERENCIAS 48

INDICE DE FIGURAS

Figura 1.- Localización de las zonas de estudio.	7
Figura 2.- Temperatura del agua a diferentes profundidades del sedimento, para el Estero de Punta Banda.	14
Figura 3.- Número de cangrejos violinistas encontrados en dos zonas del Estero de Punta Banda.	16
Figura 4.- Biomasa (g peso seco/m ²) para <i>Uca crenulata</i> en dos zonas del Estero de Punta Banda.	17
Figura 5.- Número de machos y hembras presentes en dos zonas del Estero de Punta Banda.	19
Figura 6.- Biomasa (g peso seco/m ²) para hembras y machos en dos zonas del Estero de Punta Banda.	20
Figura 7.- Frecuencia de tallas para <i>Uca crenulata</i> en dos zonas del Estero de Punta Banda	21
Figura 8.- Número de hembras ovigeras presentes en dos zonas del Estero de Punta Banda.	23
Figura 9.- Distribución temporal del número de madrigueras/m ² en dos zonas del Estero de Punta Banda.	24
Figura 10.- Distribución de <i>Uca crenulata</i> por estaciones en dos zonas del Estero Punta Banda.	27

Figura 11.- Distribución espacial de la Biomasa para <i>Uca crenulata</i> en dos zonas del Estero de Punta Banda.	28
Figura 12.- Distribución por estaciones de hembras y machos en la zona cercana a la boca del Estero de Punta Banda.	29
Figura 13.- Distribución por estaciones de hembras y machos en una zona cercana a la cabeza del Estero de Punta Banda.	30
Figura 14.- Distribución de la biomasa por sexos en una zona cercana a la boca del Estero de Punta Banda.	31
Figura 15.- Distribución de la biomasa por sexos en una zona cercana a la cabeza del estero de Punta Banda.	32
Figura 16.- Distribución espacial del número de madrigueras presentes en dos zonas del Estero de Punta Banda.	33

INDICE DE TABLAS

Tabla I. Resultados de la vegetación dominante, tamaño de grano y porcentaje de materia orgánica en dos meses del año para una zona cercana a la boca del Estero de Punta Banda.	12
Tabla II. Resultados de la vegetación dominante, tipo de sedimento y porcentaje de materia orgánica, para la zona de la cabeza del Estero de Punta Banda.	13
Tabla III. Resultados del análisis de varianza no paramétrico de una vía Kruskal-Wallis para probar diferencias estadísticamente significativas para la distribución espacial de <i>Uca crenulata</i> en dos zonas del Estero de Punta Banda.	25
Tabla IV. Resultados del análisis de varianza de una vía no paramétrico de Kruskal-Wallis para probar diferencias significativas en la distribución espacial de la biomasa (g peso seco/ m ²) en dos zonas del Estero de Punta Banda.	25
Tabla V. Resultados de las correlaciones entre el número de organismos y el número de madrigueras/m ² con el tamaño de grano y el porcentaje de materia orgánica presentes en dos zonas del Estero de Punta Banda.	34

Tabla VI. Estaciones seleccionadas para comparar las distintas variables analizadas del cangrejo violinista (*Uca crenulata*) en dos zonas del Estero de Punta Banda. 34

Tabla VII. Resultado del estadístico de Wilcoxon para dos muestras independientes para probar diferencias significativas entre estaciones de dos zonas del Estero de Punta Banda. (Las comparaciones se describen en la tabla VI). 35

INTRODUCCION

Las marismas son formadas en estuarios y lagunas donde las velocidades de sedimentación son altas. Estas se encuentran distribuidas en latitudes templadas y templadas calidas (Yañez-Arancibia, 1986). Las marismas presentan una mezcla de organismos que provienen de ambientes distintos: tierra y mar, ellos presentan caracteres específicos como el de soportar el stress que causan las inundaciones por mareas que influyen directamente sobre su habitat (Zedler, 1982).

El cangrejo violinista (*Uca* spp.) es uno de los organismos más importantes de las marismas, ya que se alimenta de detritus removiendo los depósitos de materia orgánica del sedimento transformando éstos en alimento disponible para una infinidad de organismos, por ejemplo, aves (Montague, 1975), otros cangrejos (Wolf *et al.*, 1975), peces (Zedler, 1982), mamíferos ó inclusive para ellos mismos (Crane, 1975). Se ha comprobado que este organismo es esencial para el mantenimiento y regeneración de la alta productividad de las marismas, como consecuencia de las perturbaciones que ejercen en el sedimento (Teal, 1962; Crane, 1975; Montague, 1975).

Los cangrejos violinistas se encuentran representados por 62 especies y son considerados como los más evolucionados de los crustaceos, presentan una avanzada actividad social que incluye el cortejo, la alimentación y la reproducción (Crane, 1975). Ocupa niveles altos intermareales con un tamaño de sedimento que va de lodo hasta arena con un mínimo de limos. Preferentemente viven en ambientes totalmente marinos o practicamente dulces, además de ser tolerantes a grandes cambios de salinidad (Miller, 1971).

La temperatura influye de manera importante en la distribución de estos organismos a nivel geográfico y a nivel local. Las bajas temperaturas afectan al crecimiento y otros procesos tanto en adultos como en larvas, y las altas temperaturas modifican el comportamiento, los cangrejos se mantienen dentro de sus madrigueras deteniendo sus actividades de desplazamiento, alimentación y reproducción (Crane, 1975; Wolf et al., 1975).

Para el cangrejo violinista el rango y la amplitud de marea representa una relación directa con el número de especies, además los ritmos de marea juegan un papel importante en la actividad diaria de este organismo. La lluvia (en zonas calientes) es otro factor importante ya que origina un ambiente húmedo provocando gran actividad diaria sin estar relacionada a los niveles de marea (Crane, 1975).

Las actividades y los bioproductos del cangrejo violinista influyen en la transferencia de energía o nutrientes en un ecosistema (Montague, 1975), este organismo puede tener una relación directa entre su abundancia en una marisma y la capacidad de producción de ésta (Marples, 1966). La presión de pastoreo ejercida por el cangrejo violinista varía con las especies, localización, marea, temperatura y disponibilidad de alimento (Crane, 1975; Wolf et al., 1975; Kraunter, 1976). La presión total de pastoreo es más grande cuando la marea está baja, durante las mañanas, en las tardes y en los meses de verano (Crane, 1975; Montague, 1975).

La digestión de la materia orgánica particulada por el cangrejo violinista tiende a descomponer rápidamente el detritus ingerido transformandolo en partículas que proveen de

una mayor área para el asentamiento de microbios y algas (Groselink y Kirby, 1974). Este empacamiento y acondicionamiento de materia orgánica ayuda a impedir la acumulación de material que podría causar que la superficie del sedimento fuera anaeróbica (Bertness, 1985). Además la bioturbación causada por las actividades alimenticias incluyendo la acumulación de sedimento y formación de pelets es extensiva, y trae como resultado una mezcla completa del sedimento que favorece a la aeración en una capa de 2 a 3 cm de la superficie del sedimento a lo largo de un año (Kraunter, 1976; Edwards y Fred, 1977; Katz, 1980), esta perturbación estimula el crecimiento de las algas, crea más sustrato para que las células compitan por luz, además provoca un incremento de nutrientes y por lo tanto un incremento en la actividad microbial; se desarrollan microambientes más favorables y una mayor proximidad para la utilización del nitrógeno (Crane, 1975; Montague, 1975; Wolf et al., 1975).

La construcción de madrigueras es muy importante en el ecosistema de la marisma (Montague, 1975). Teal y Kanwisher (1961), calcularon que los cangrejos violinistas pueden remover el sedimento anualmente en un 22%. Por ejemplo, durante un año el sedimento es removido en un 18.2% a una profundidad de 15 cm por 42.3 cangrejos/m² aproximadamente (Katz, 1980), estos efectos son mucho más grandes en áreas donde la densidad de cangrejos es más alta. Krebs y Valiela (1978), reportan poblaciones por encima de 104 cangrejos/m² en la marisma de "Great Sippwisset" en Estados Unidos, esto corresponde a un potencial del 44.5% de tierra removida al año.

Por el respiradero de la madriguera, los cangrejos permiten la penetración de nutrientes, sal y agua que van directamente a las raíces de las plantas (Ringold, 1979; Bertness,

1985). Las madrigueras sirven como conductos de oxígeno y como respiraderos para aerear el suelo de la marisma (Edward y Frey, 1977; Katz, 1980; Bertness, 1985). La constante construcción de las madrigueras realizadas por los cangrejos violinistas mantiene una poda constante de las raíces de las plantas evitando así que se acumulen zonas densas de rizoides que provocarían zonas anóxicas (Bertness, 1985). Por lo tanto la abundancia de el cangrejo violinista (*Uca spp.*) en la marisma juega un papel primordial en la regeneración y mantenimiento de su alta productividad y estructura (Bertness, 1985).

A pesar de la importancia que tiene el cangrejo violinista en la marisma, sólo existe publicado un trabajo sobre su abundancia en el Estero de Punta Banda, por lo tanto el presente estudio se hace con el fin de conocer la distribución y abundancia de este organismo a través de un ciclo anual en dos zonas de la marisma del Estero de Punta, B.C.

OBJETIVO

El objetivo de este estudio es conocer la variación espacio-temporal del cangrejo violinista (*Uca crenulata* (Lockington, 1877)) durante un ciclo anual, en dos zonas del Estero de Punta Banda, B.C.

MATERIALES Y METODOS

AREA DE ESTUDIO:

El Estero de Punta Banda, se localiza en el extremo sur de la Bahía de Todos Santos, B.C., entre los 31° 12' y 31° 47' de latitud Norte y 116° 38' y 116° 10' de longitud Oeste (Fig. 1). Presenta una separación de la Bahía por una barra de arena orientada a lo largo del brazo mayor de aproximadamente 7 Km de largo (Secretaría de Marina, 1974; Celis-Ceceña y Alvarez-Borrego, 1975). La boca se encuentra al extremo Norte de su barra y fluctúa de acuerdo al volumen de sedimentos aportados por el oleaje y transporte litoral (Celis-Ceseña y Alvarez-Borrego, 1975). El Estero se caracteriza por presentar un canal en forma de "L" con un brazo corto de 3 Km y uno largo de 7 Km (Pritchard et al., 1978), el canal principal tiene una profundidad máxima de 8 m que decrece hacia el interior del sistema (Camacho-Ibar, 1987).

El Estero tiene un área de 3.6 Km² en baja mar media inferior y alrededor de 111.6 Km² en pleamar media superior. Por lo tanto, grandes marismas se inundan y descubren periódicamente con las mareas. Las mareas son semidiurnas con una amplitud superior a 1 m y pueden llegar hasta 2 m en marea viva (Pritchard et al., 1978). Estero de Punta Banda se clasifica como una laguna neutra; la densidad del agua es igual o casi igual a la del mar abierto y el movimiento del agua es causado solamente por las mareas y el viento (Pritchard et al., 1978).

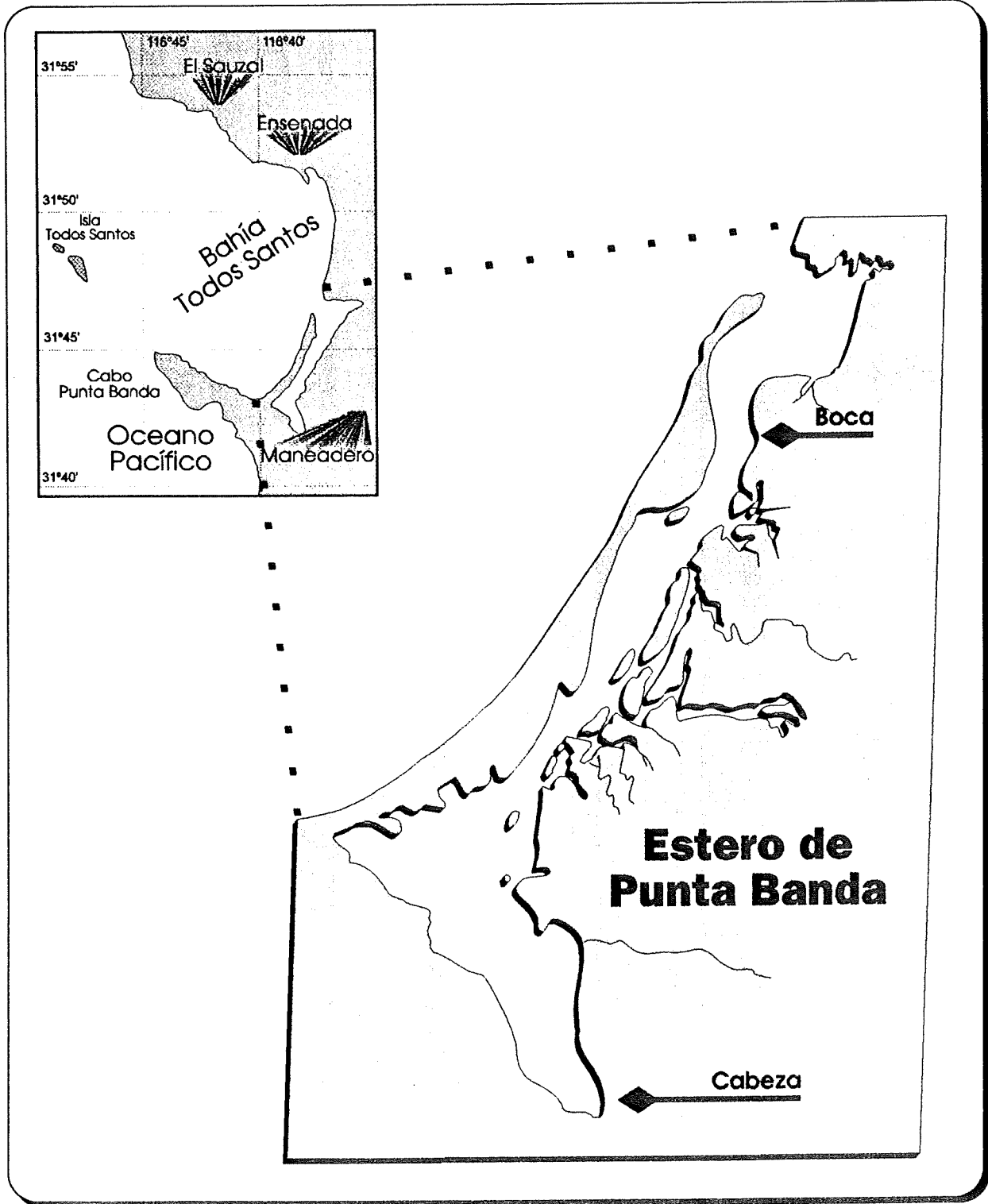


Figura 1.- Localización de la zona de estudio.

El Estero de Punta Banda presenta un clima de tipo mediterráneo desértico, encontrándose la mayor temperatura en agosto y la más baja en enero con vientos dominantes que proceden del N. O. (Secretaría de Marina, 1974).

En el Estero se encuentra una marisma de 3.3 Km² que se localizan principalmente en el lado de tierra y de una manera escasa en la barra, hasta el vertice de la "L". La distribución vertical de la marisma baja está en el intervalo de 0.68 a 1.95 m con respecto al nivel de bajamar media inferior (Ibarra-Obando y Escofet, 1987). Para este estudio se eligieron dos zonas de muestreo, una cercana a la boca del estero por el lado de tierra, y una situada en su parte interna cercana a la cabeza (Fig. 1).

METODOLOGIA

Campo:

Para conocer la distribución y abundancia del cangrejo violinista, se realizaron 8 salidas al campo con un intervalo entre cada una de 6 a 7 semanas, los muestreos se iniciaron en julio de 1988 y finalizaron en junio de 1989. En cada zona de estudio se definió un número constante de estaciones, las cuales se seleccionaron en base al tipo de sedimento y vegetación. Las estaciones fueron trazadas perpendicularmente a la línea de costa abarcando todos los ambientes donde se distribuyó el cangrejo violinista. Se eligieron 5 estaciones en una zona adyacente a la boca y 8 estaciones en la cabeza del estero por ser una zona más extensa.

En cada estación, se lanzó al azar y por 4 ocasiones un cuadrante de 0.25 m² capturando en cada uno de ellos los cangrejos que permanecían en la superficie. Posteriormente se cuantificaron las madrigueras y se excavó hasta una profundidad aproximada de 50 cm para obtener el resto de los organismos. Los cangrejos fueron transportados al laboratorio y conservados en bolsas de polietileno con formaldehído al 5% (Wolf et al., 1975).

Para obtener la variación de tamaño de grano y el porcentaje de materia orgánica en el sedimento, se colectaron muestras en dos meses del año (agosto y diciembre), esto se hizo con la finalidad de observar el comportamiento de estos parámetros en dos condiciones ambientales opuestas (primera y verano). Las muestras fueron tomadas a 10 cm de profundidad con un nucleador de PVC (10x10 cm) en cada una de las estaciones de las dos zonas de estudio.

Para determinar la variación de temperatura en diferentes ambientes, se llevó acabo un registro mensual de temperatura superficial, a 5 y 10 cm de profundidad dentro del sedimento, así como la temperatura del agua. Los datos se obtuvieron con un termómetro de cubeta con precisión de 0.1°C.

Al inicio y al final del estudio, se colectaron muestras de la vegetación encontrada en cada una de las estaciones seleccionadas.

Laboratorio:

Todos los organismos se midieron (ancho del caparazón), con un vernier de 0.01 mm de precisión y fueron separados por sexos y rangos de talla (Farwell, 1965; Wolf et al., 1975).

Con el propósito de observar la variación estacional de la biomasa (g peso seco/m²), los organismos encontrados en los meses de julio, octubre, diciembre y abril, fueron quemados en un horno (Mod. 17.1 Precision) a 100 °C durante 48 horas (Wolf et al., 1975).

El tamaño de grano, se obtuvo por el método de tamizado, descrito por Folk (1950). Para determinar el porcentaje de materia orgánica se colocaron muestras de sedimento a peso constante, en una mufla (SyBroN Thermolyne) a 550 °C durante 24 horas (Camacho-Ibar, 1987).

Por último las muestras de halófitas fueron identificadas con la ayuda de claves y herbario del Laboratorio de Botánica Marina de la Facultad de Ciencias Marinas.

ANALISIS ESTADISTICO:

La estadística aplicada en este estudio consistió en pruebas no paramétricas (libres de distribución). El número de organismos encontrados por metro cuadrado en cada uno de los muestreos, presentó variaciones muy grandes (datos extremos), además de ser conteos y estar en escala nominal.

Para obtener diferencias significativas en la distribución espacial (por estaciones) de la abundancia, tallas, número de hembras, número de machos y número de madrigueras/m² así como su biomasa (g peso seco/m²) se efectuó el análisis de Varianza de una clasificación por rangos de Kruskal-Wallis (Siegel, 1979).

Por medio de una tabla de contingencia se determinó la proporción de sexos partiendo de la suposición de que la relación es 1:1.

Se aplicó el coeficiente de correlación de rangos de Spearman r_s (Lewis, 1982), para relacionar la distribución del cangrejo violinista con respecto al tamaño de grano, porcentaje de materia orgánica y número de madrigueras/m², así como para probar si se presentaron diferencias significativas en la distribución del número de madrigueras/m² con respecto al porcentaje de materia orgánica y el tamaño de grano.

Para determinar si las dos zonas de estudio (boca y cabeza) coincidieron con el mismo patrón de distribución de cada una de las variables estudiadas, se realizaron comparaciones entre estaciones siendo estas seleccionadas principalmente por su tipo de vegetación y su proximidad a la playa. Para obtener estos resultados se aplicó la prueba de rangos para muestras independientes de Wilcoxon (Siegel, 1979).

RESULTADOS

CARACTERISTICAS DE LAS ZONAS DE ESTUDIO

Los resultados del tamaño de grano, porcentaje de materia orgánica y vegetación en cada una de las estaciones de muestreo se presentan en las Tabla I y II. En las dos zonas de estudio se observó un patrón de distribución de halófitas en base al nivel de marea. La única especie encontrada individualmente fué *Spartina foliosa* cerca de la playa y en la zona de canales. Las halófitas restantes aparecieron en grupos y tomando en cuenta su abundancia fueron seleccionadas para elegir las estaciones de muestreo.

Tabla I. Resultados de la vegetación dominante, tamaño de grano y porcentaje de materia orgánica en dos meses del año para una zona cercana a la boca del Estero de Punta Banda.

Estaciones	Vegetación- Sedimento	Diciembre		Agosto	
		% Materia Orgánica	Tamaño de Grano Media (φ)	% Materia Orgánica	Tamaño de Grano Media (φ)
1	Lodo (playa)	1.93	3.11	2.51	4.23
2	<i>Spartina foliosa</i>	2.04	3	3.05	3.52
3	<i>Salicornia pacifica</i> , <i>Batis maritima</i> , <i>Frankenia grandifolia</i>	2.14	2.9	3.12	3.02
4	<i>Spartina foliosa</i> , <i>Salicornia pacifica</i> , <i>S. bigelovii</i> , <i>Batis maritima</i> , <i>Frankenia granifolia</i>	1.56	2.63	2.61	2.83
5	<i>Spartina foliosa</i> (zona de canales)	4.14	3.51	4.53	3.92

Tamaño de grano (media) Unidades Phi		
Intervalo	1 - 2	Arena media
	2 - 3	Arena fina
	3 - 4	Arena muy fina
	4 - 5	Limo grueso

Tabla II. Resultados de la vegetación dominante, tipo de sedimento y porcentaje de materia orgánica, para la zona de la cabeza del Estero de Punta Banda.

Estaciones	Vegetacion - Sedimento	Diciembre		Agosto	
		% Materia orgánica	Tamaño de grano Media (ϕ)	% Materia orgánica	Tamaño de grano Media (ϕ)
1	Lodo (Playa)	2.41	1.93	3.51	2.1
2	<i>Spartina foliosa</i>	0.38	1.41	1.51	1.6
3	<i>Salicornia pacifica, Monanthochloe littoralis, Limonium californicum</i>	2.8	1.33	3.12	1.57
4	<i>Spartina foliosa, Salicornia pacifica, Batis maritima, Frankenia grandifolia</i>	1.87	1.5	2.62	2.1
5	<i>Spartina foliosa, Salicornia pacifica, S. bigelovii, Batis maritima, F. grandifolia</i>	2.04	1.9	2.85	2.15
6	<i>Salicornia bigelovii, Batis maritima</i>	1.98	2.5	2.45	3.05
7	<i>Salicornia bigelovii, Batis maritima, Frankenia grandifolia</i>	2.35	3.01	2.98	3.94
8	<i>Spartina foliosa (zona canales)</i>	2.65	3.83	3.11	4.02

Tamaño de grano (media) Unidades Phi		
Intervalo	1 - 2	Arena media
	2 - 3	Arena fina
	3 - 4	Arena muy fina
	4 - 5	Limo grueso

En las dos zonas de estudio el tamaño de grano presentó el mismo comportamiento. El sedimento fué más fino conforme se alejaron las estaciones de la playa. El porcentaje de materia orgánica presentó los valores más altos en la zona de canales (estación 5 de la zona cercana a la boca y estación 8 de la zona en la cabeza del estero). En el mes de agosto se registraron los porcentajes más altos de materia orgánica así como el sedimento más fino. La temperatura del sedimento (superficial, a 5 y 10 cm de profundidad), así como la temperatura del agua mostraron un comportamiento estacional, mayor temperatura en verano y menor en invierno (Fig. 2).

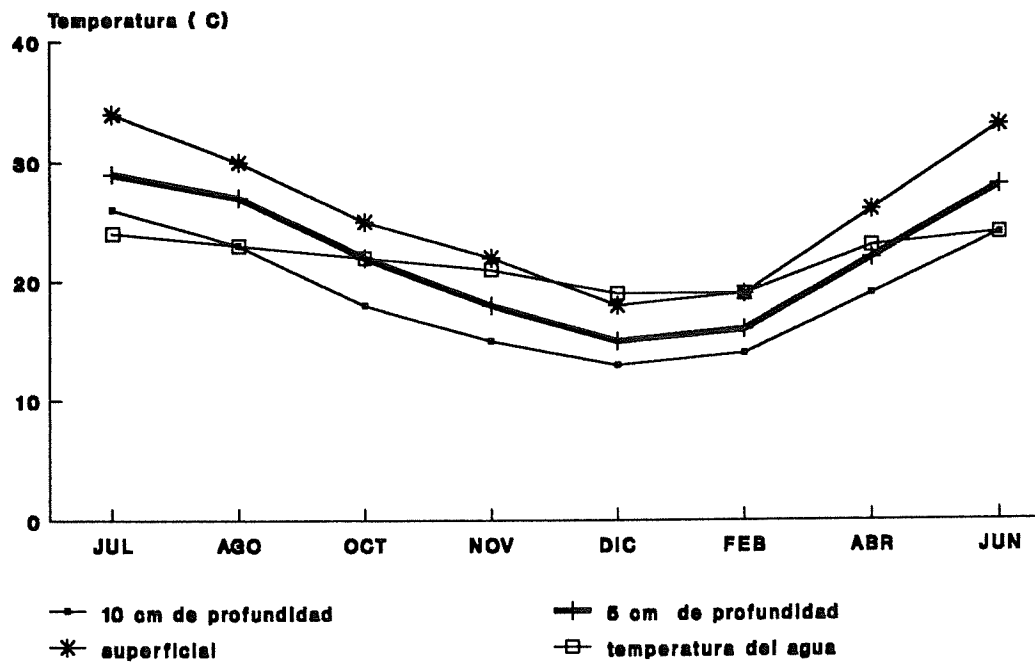


Fig. 2. Temperatura del agua y en diferentes profundidades del sedimento para el Estero de Punta Banda.

ABUNDANCIA

En la figura 3 se muestra el número promedio de organismos/m² encontrados en cada muestreo y en cada zona. La boca presentó un promedio de 45 org/m² y la cabeza 33 org/m². Los valores de mayor y menor abundancia no coincidieron en las dos zonas de estudio. La variación en la boca fué de 81 org/m² en agosto y 19 org/m² en noviembre. En la cabeza fué de 70 org/m² en abril y 14 org/m² en febrero.

BIOMASA

El promedio general de la biomasa fué de 6.7 g peso seco/m² para la boca y 6.4 g peso seco/m² para la cabeza (Fig. 4). La boca presentó valores más altos de biomasa que la cabeza, excepto para el mes de abril donde la cabeza tuvo un valor de 9.86 g peso seco/m². Esta última presentó el valor de biomasa más bajo en el mes de diciembre con 2.87 g peso seco/m².

SEXOS:

Los resultados del análisis estadístico mostraron que la proporción de sexos fué diferente de la esperada (1:1), en las dos zonas de estudio ($X^2_{cal} = 58.48$ contra $X^2_{crit} = 3.84$ al 5% de confianza).

La zona cercana a la boca (Fig. 5A) presentó un promedio de 26 machos y 19 hembras/m². Alcanzando su mayor número en el mes de agosto con 52 machos y 29 hembras/m². El valor mínimo se reportó en el mes de noviembre

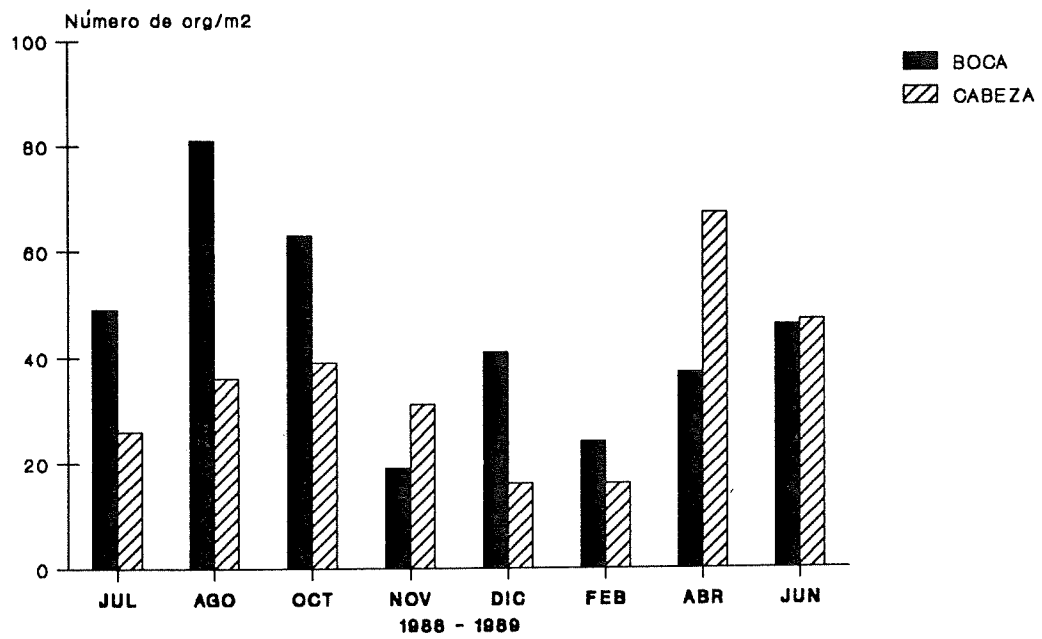


Fig. 3. Número de cangrejos violinistas encontrados en dos zonas del Estero de Punta Banda.

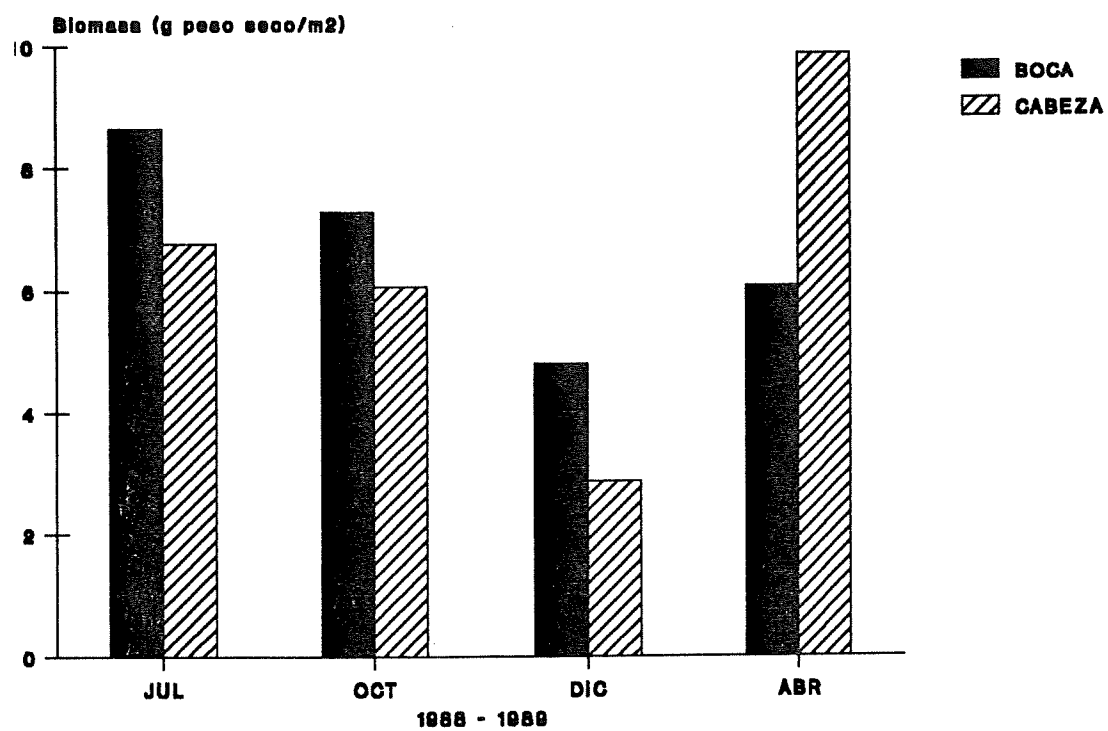


Fig. 4. Biomasa (g peso seco/m²) para *Uca crenulata* en dos zonas del Estero de Punta Banda.

con 8 machos y 11 hembras/m².

La fluctuación de la abundancia de machos y hembras para la cabeza fué diferente (Fig. 5B). El promedio general fué de 21 machos y 13 hembras/m². El intervalo para los machos fué de 47 machos/m² en el mes de abril y 9 machos/m² en el mes de febrero. La variación para las hembras fué de 21 hembras/m² en abril y 5 hembras/m² en diciembre.

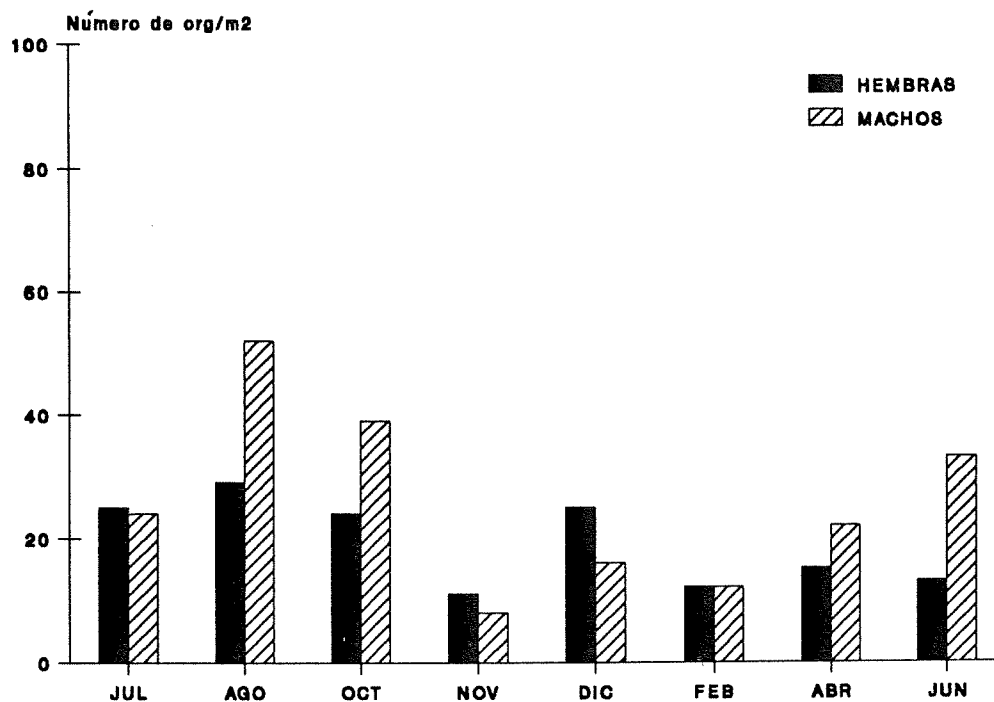
En relación a la biomasa por sexos, en la boca se obtuvo un promedio de 4.39 g peso seco/m² para machos y 2321 g peso seco/m² para hembras (Fig. 6A). La biomasa más elevada se reportó en julio con 6.45 g peso seco/m² para machos y 2.59 g peso seco/m² para hembras. El valor más bajo fué en el mes de diciembre con 2.55 g peso seco/m² y 2.24 g peso seco/m² para machos y hembras respectivamente.

Para la zona de la cabeza el promedio de su biomasa fué de 4.15 g peso seco/m² para machos y 2.21 g peso seco/m² para hembras (Fig. 6B). Reportando un máximo en abril con 7.26 g peso seco/m² para machos y 2.60 g peso seco/m² para hembras. El mínimo se obtuvo en diciembre con 1.55 g peso seco/m² en machos y 1.32 g peso seco/m² en hembras.

TALLAS

Se obtuvieron las frecuencias de talla por sexos en cada uno de los meses de muestreo (Fig. 7). El intervalo de tallas encontrado en todo el estudio fué de 1 a

A)



B)

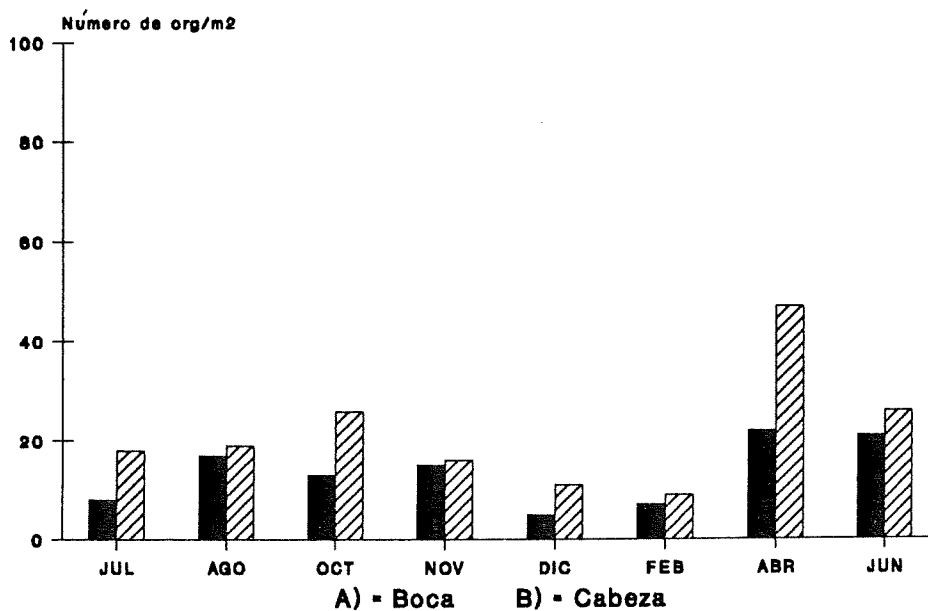
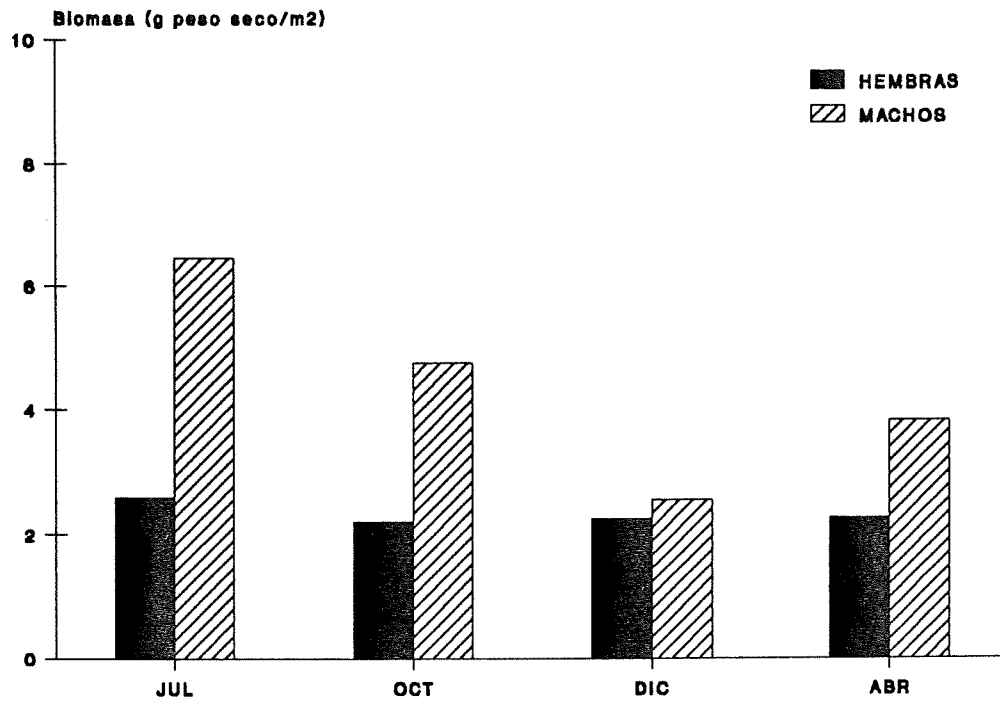


Fig. 5. Número de machos y hembras presentes en dos zonas del Estero de Punta Banda.

A)



B)

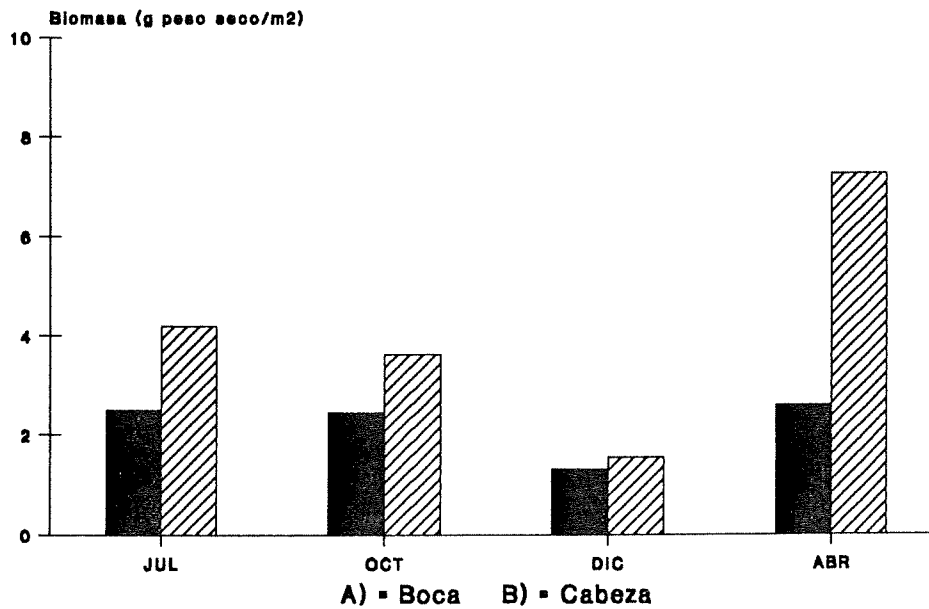


Fig. 6 Biomasa (g peso seco/m²) para hembras y machos en dos zonas del Estero de Punta Banda.

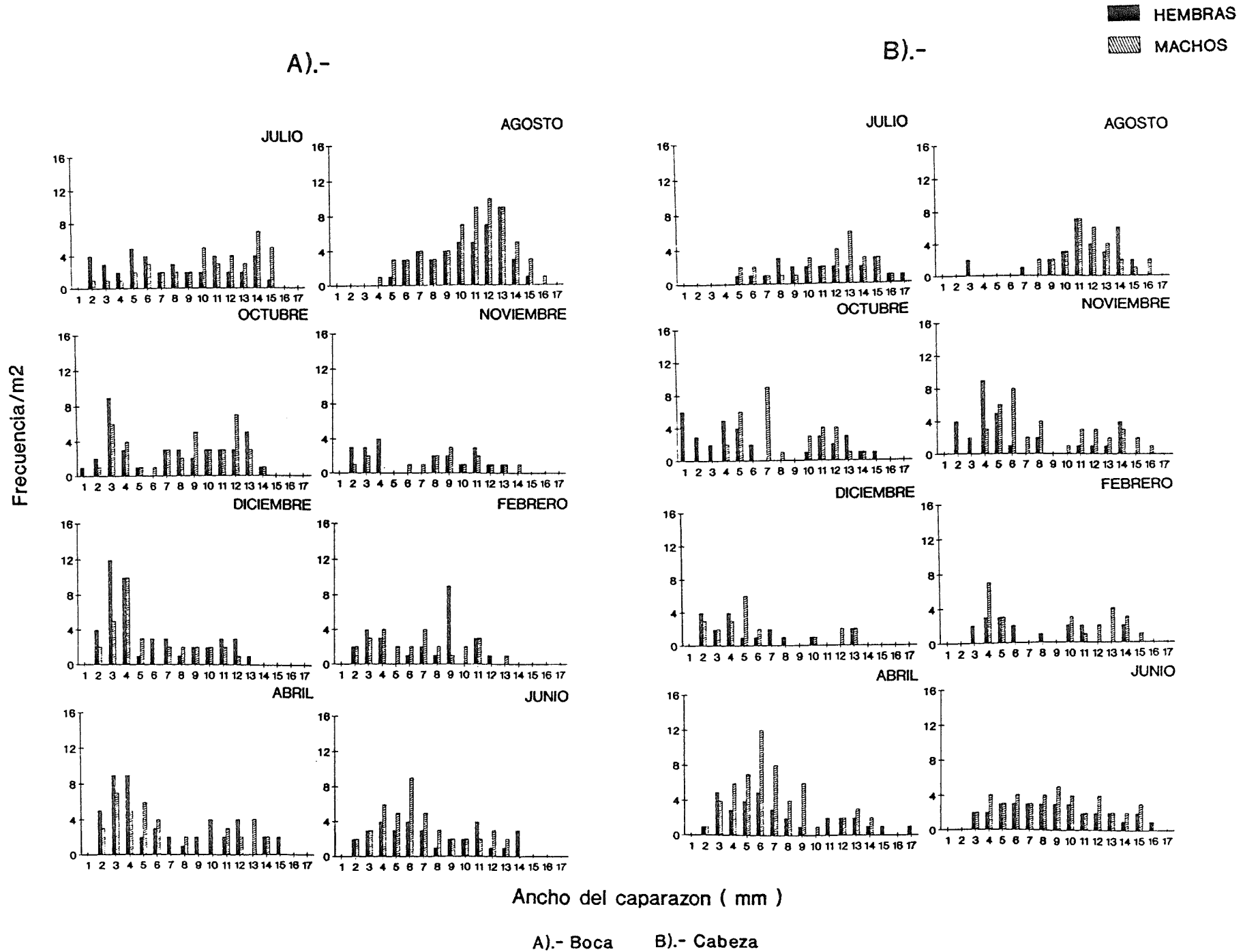


Fig. 7. Frecuencia de tallas para *Uca crenulata* en dos zonas del Estero de Punta Banda.

17 mm. En las dos zonas las tallas más grandes se presentaron en los meses de junio, julio y agosto, presentandose siempre valores más altos en la boca (Fig. 7A). Las tallas menores fueron más frecuentes en los meses restantes, sobre todo en abril para las dos zonas de estudio (Fig. 7A y B).

Se cuantificó a las hembras ovígeras de las dos zonas de estudio, estas se encontraron en tres estaciones, de las cuales, dos se localizan cerca de la playa y la tercera se encuentra en la zona de canales (Fig. 8). El mayor número de hembras ovígeras encontradas (10 hembras/m²) se presentó a finales de junio y principios de julio (Fig. 8A y B), con un intervalo de talla de 9 a 17 mm.

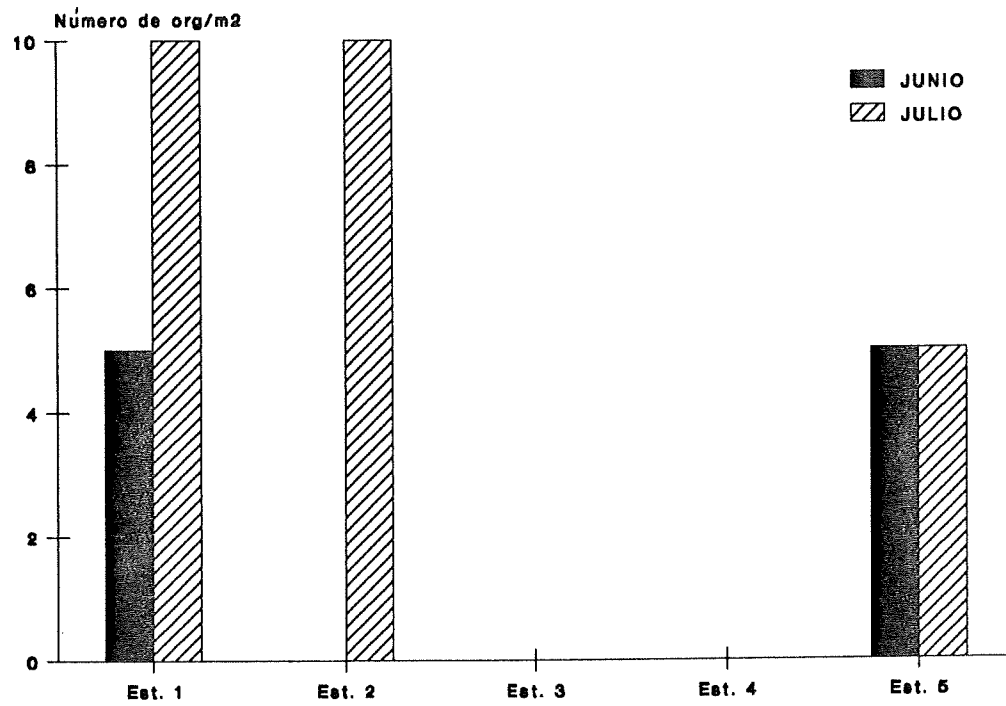
MADRIGUERAS

El número de madrigueras fué muy superior al de la abundancia, sobre todo en la zona de la boca (Fig. 3 y 9). El número de madrigueras/m² no fluctuó de manera similar en las dos zonas. El promedio encontrado en la boca fué de 194 madrigueras/m² con un intervalo que va de 289 madrigueras/m² en diciembre a 144 madrigueras/m² en agosto. La cabeza tuvo un promedio de 92 madrigueras/m² con un intervalo que va de 138 madrigueras/m² en abril a 72 madrigueras/m² en agosto (Fig. 9).

DISTRIBUCION POR ESTACIONES

La conducta del cangrejo violinista fué muy homogénea en todas las estaciones de muestreo de las dos zonas de estudio, en las Tablas III y IV se

A)



B)

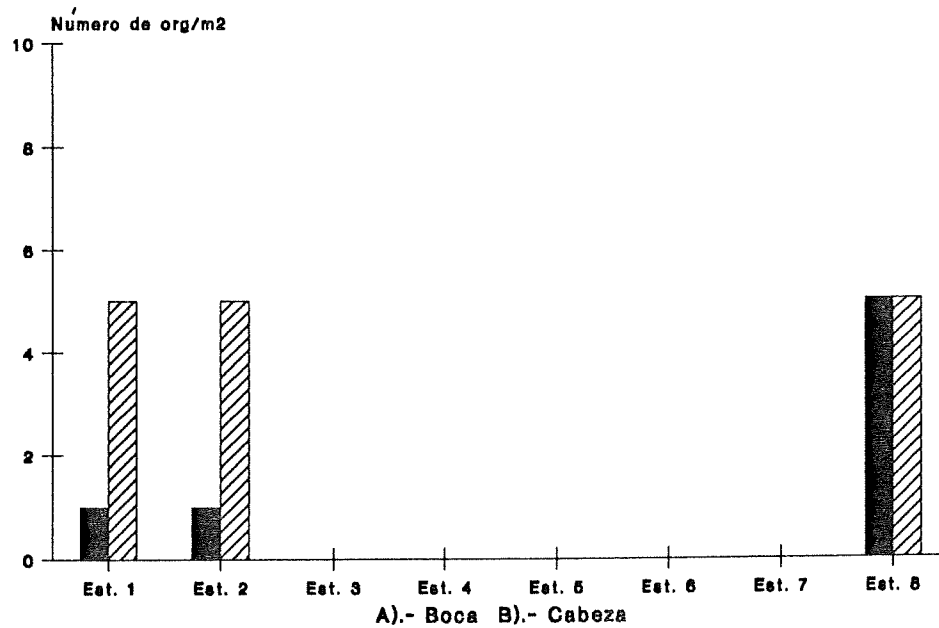


Fig. 8. Número de hembras ovígeras presentes en dos zonas del Estero de Punta Banda.

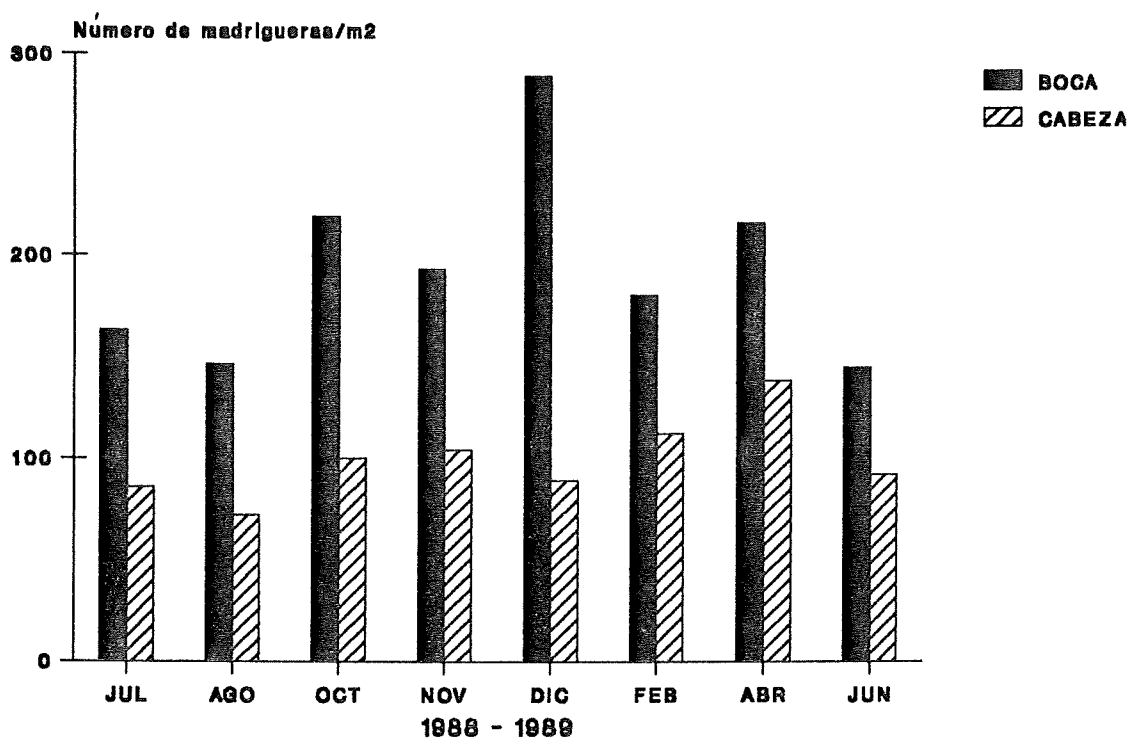


Fig. 9. Distribución temporal del número de madrigueras/m² en dos zonas del Estero de Punta Banda.

muestran los resultados de los análisis estadísticos. En ellas se puede verificar que la distribución de la abundancia (Fig. 10), biomasa (Fig. 11), número de hembras y machos/m² (Fig. 12 y 13) así como la biomasa por sexos (Fig. 14 y 15) no presentaron preferencia por un determinado sustrato. Estadísticamente la única variable que mostró diferencias significativas (al 5 y 10% del nivel de confianza) fue el número de madrigueras/m² para las dos zonas de estudio. Encontrando un mayor número de éstas en las estaciones 1 y 2 de la boca y 1 y 8 de la cabeza (Fig. 16A y B).

Tabla III. Resultados del análisis de varianza no paramétrico de una vía Kruskal-Wallis para probar diferencias estadísticamente significativas para la distribución espacial de *Uca crenulata* en dos zonas del Estero de Punta Banda.

Variables/ m ²	Boca		Cabeza	
	n=8	k=5	n=8	k=8
Hembras	4.08		6.45	
Machos	4		9.1	
Madrigueras	12.13	***	15.00	**
Talla hembras	3.16		3.85	
Talla machos	1.74		9.36	
Abundancia	4.32		10.64	

Valores críticos con un alfa del:

	1 %	5 %	10 %
n=8 y k=5	13.3	9.49	7.78
n=8 y k=8	18.5	14.1	12
Cdes	*	**	***

Cdes = Con diferencias estadísticamente significativas.

Tabla IV. Resultados del análisis de varianza de una vía no paramétrico de Kruskal-Wallis para probar diferencias significativas en la distribución espacial de la biomasa (g peso seco/ m²) en dos zonas del Estero de Punta Banda.

Variabes / m ²	Boca n=4 k=5	Cabeza n=4 k=8
Hembras	5.85	7.68
Machos	9.01	7.07
Abundancia	4.55	9.18

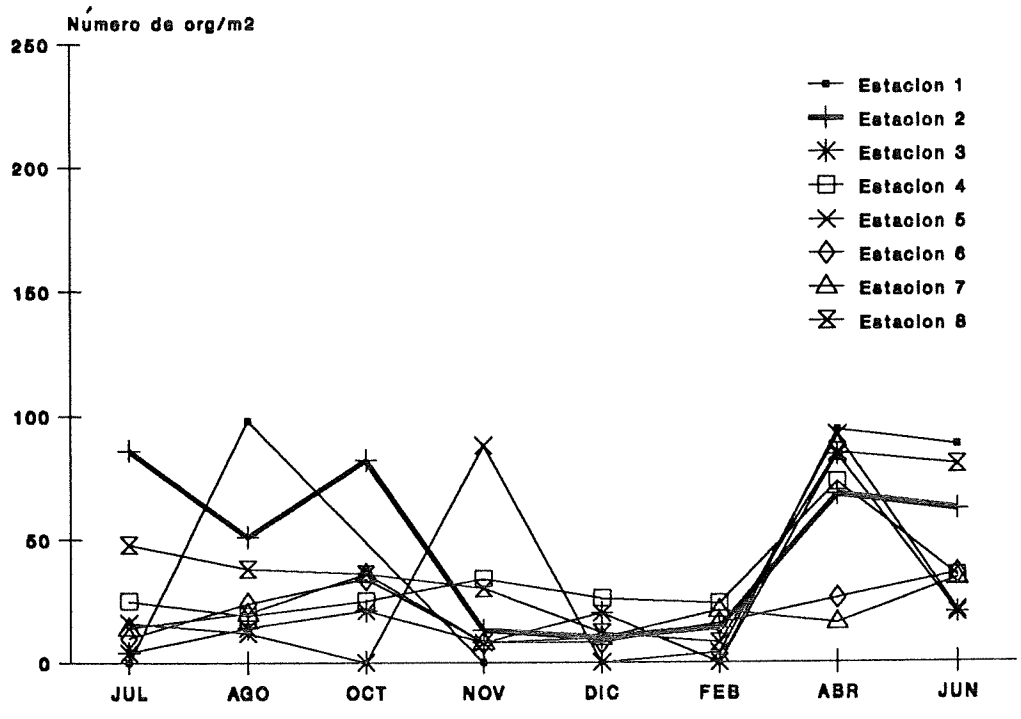
Valores críticos con un alfa del:

	1 %	5 %	10 %
n=4 y k=5	13.3	9.49	7.78
n=4 y k=8	18.5	14.1	12
Cdes	*	**	***

Cdes= Con diferencias estadísticamente significativas.

Se obtuvieron los índices de correlación entre el número de organismos/m² y el número de madrigueras/m², los resultados obtenidos no mostraron relación entre estas dos variables ($r_s = -0.056$). La Tabla V muestra las correlaciones hechas para la abundancia y madrigueras/m² contra el tamaño de grano y el porcentaje de materia orgánica para los meses de diciembre y agosto. Los valores de las correlaciones fueron muy bajos para las dos zonas de estudio.

A)



B)

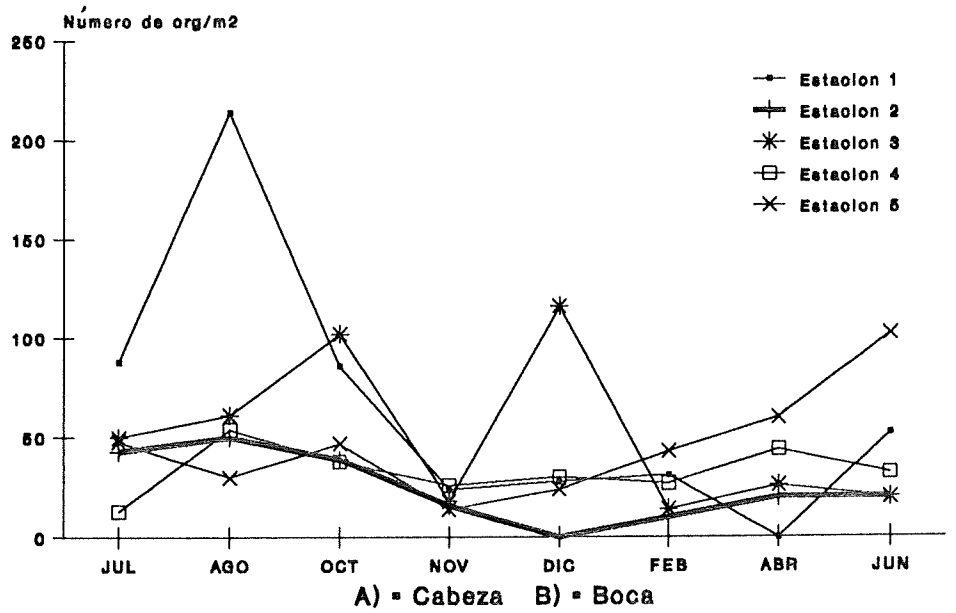
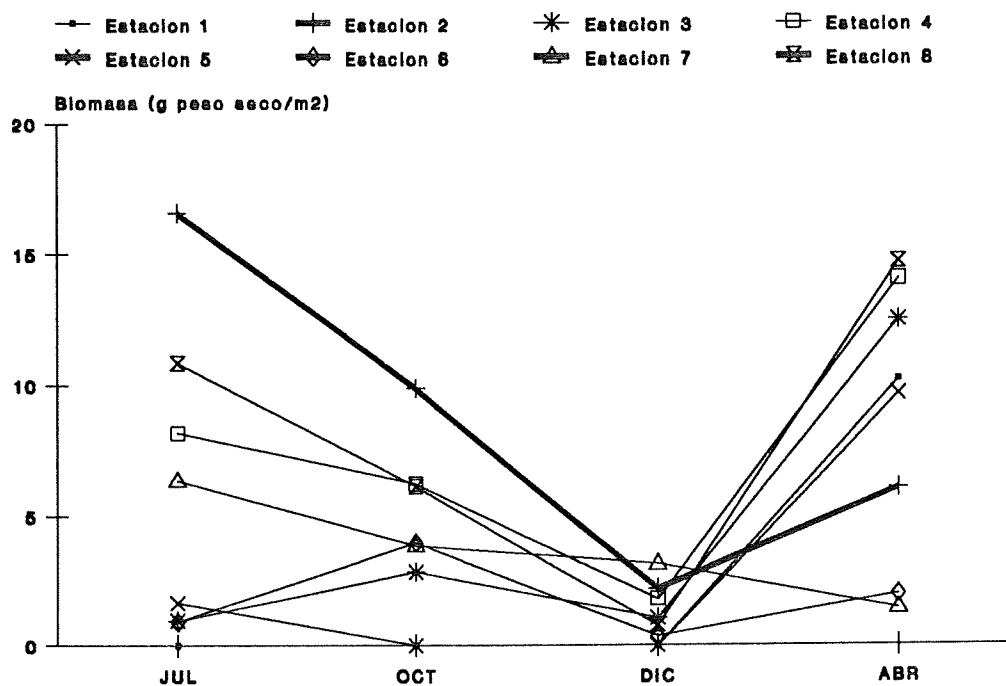
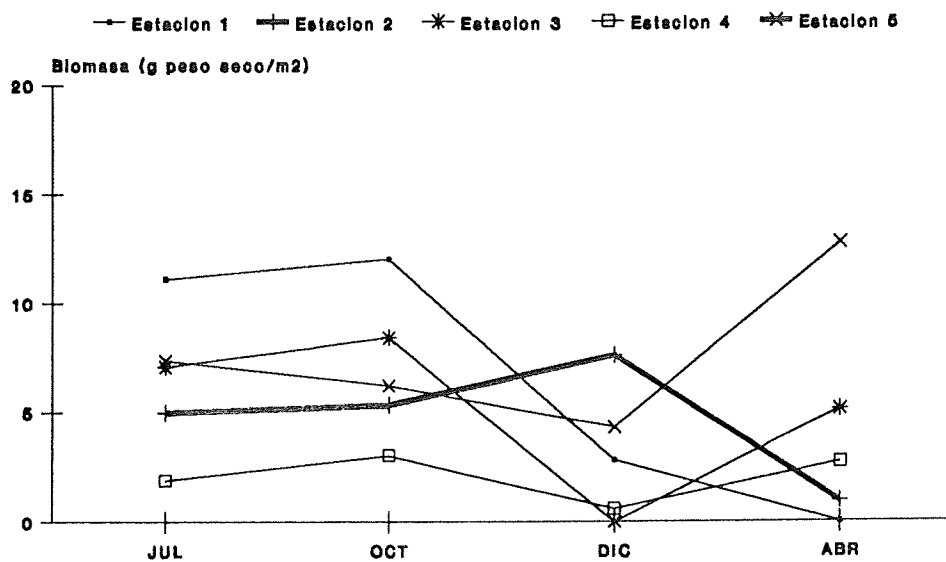


Fig.10. Distribución de *Uca crenulata* por estaciones en dos zonas del Estero de Punta Banda.

A)



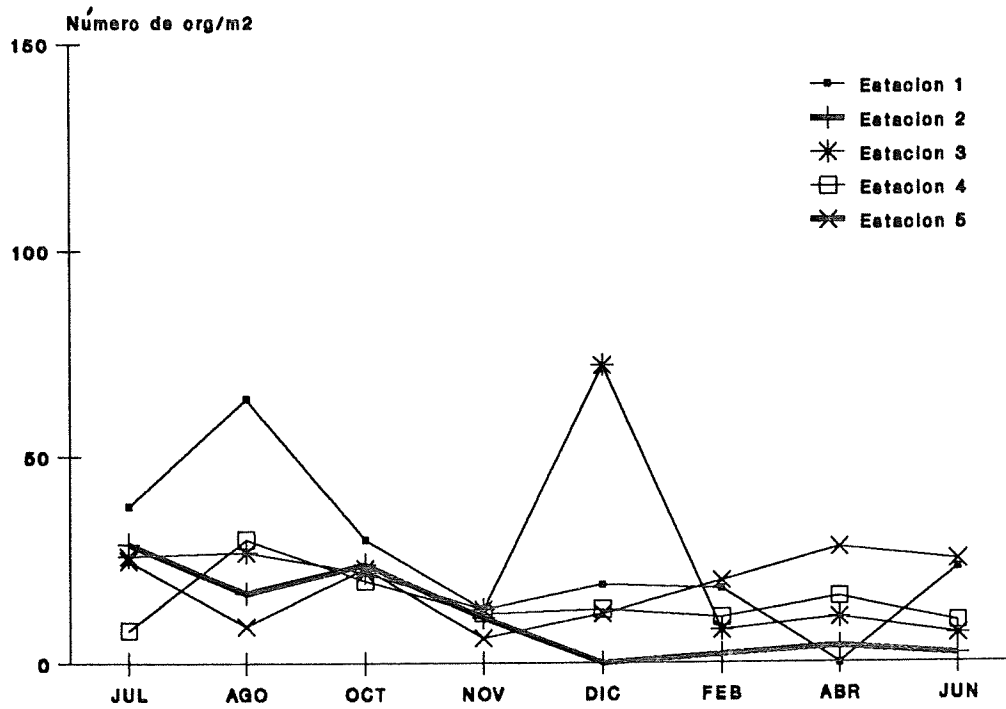
B)



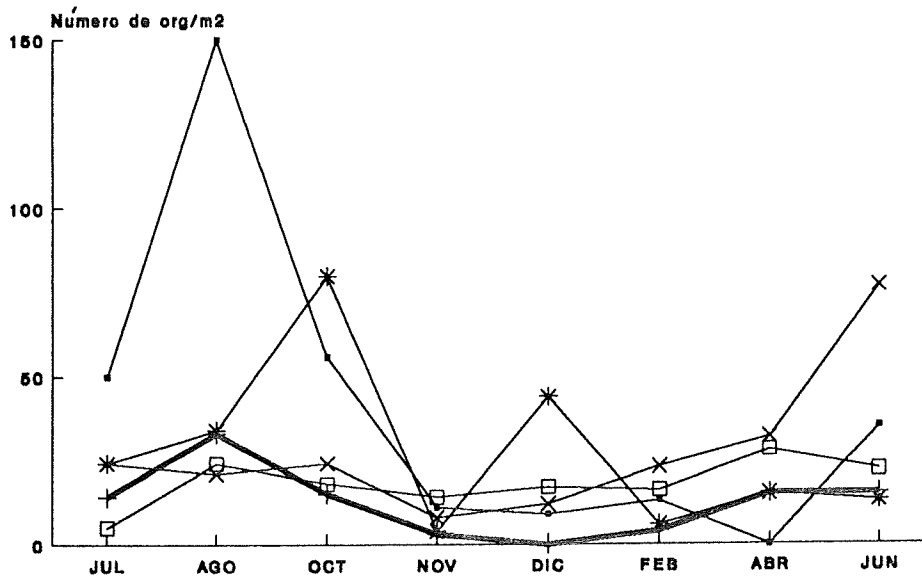
A) = Cabeza B) = Boca

Fig. 11. Distribución espacial de la Biomasa para *Uca crenulata* en dos zonas del Estero de Punta Banda.

A)



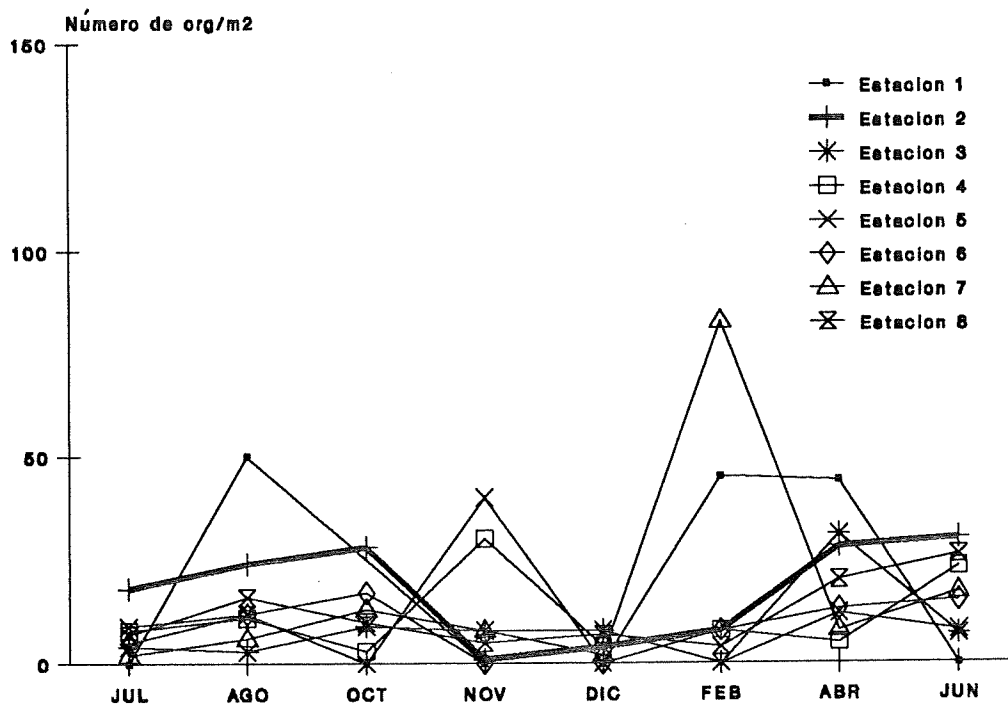
B)



A) = Hembras B) = Machos

Fig.12. Distribución por estaciones de hembras y machos en una zona cercana a la boca del Estero de Punta Banda.

A)



B)

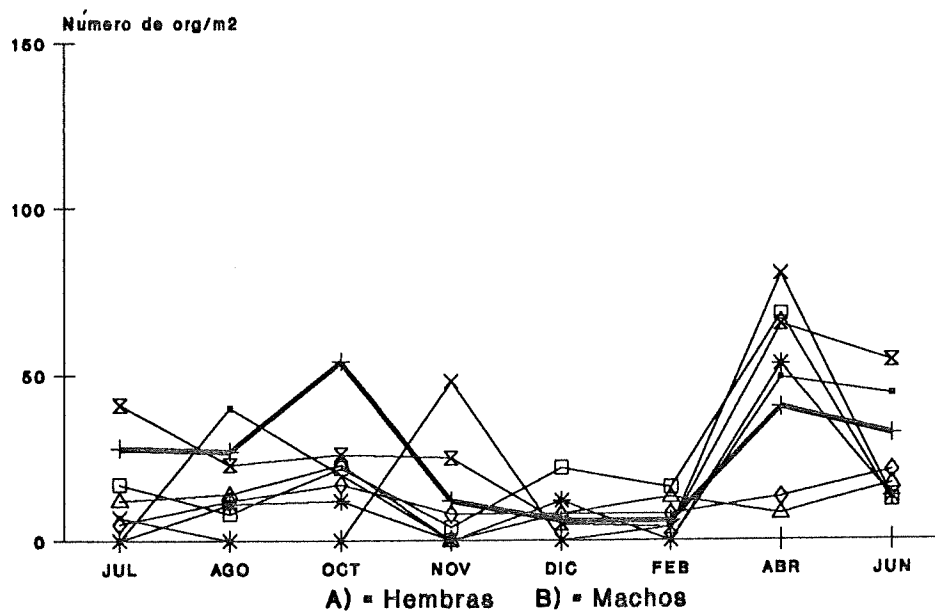
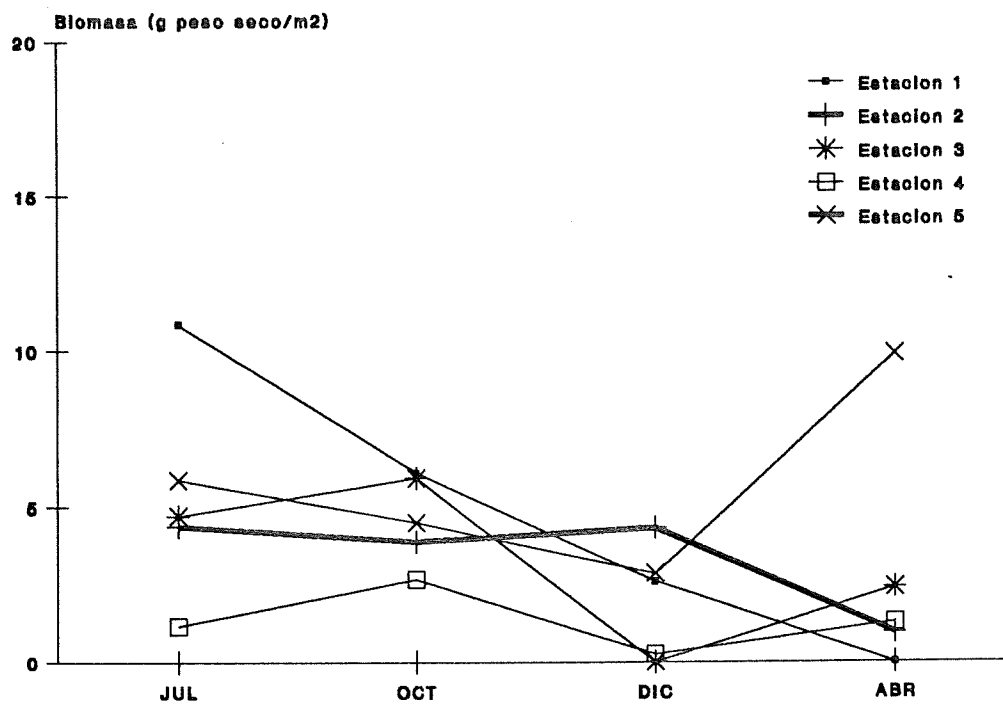
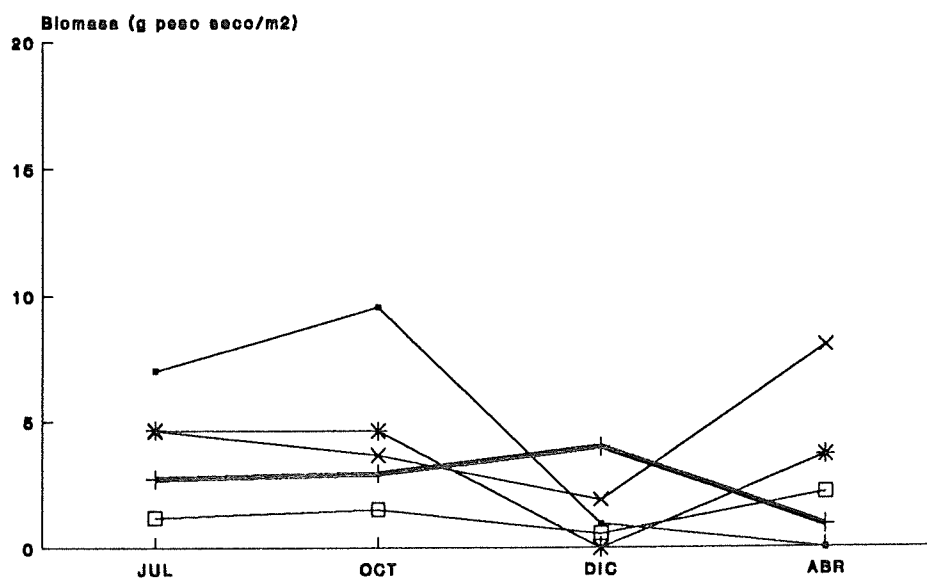


Fig.13. Distribución por estaciones de hembras y machos en una zona cercana a la cabeza del Estero de Punta Banda.

A)



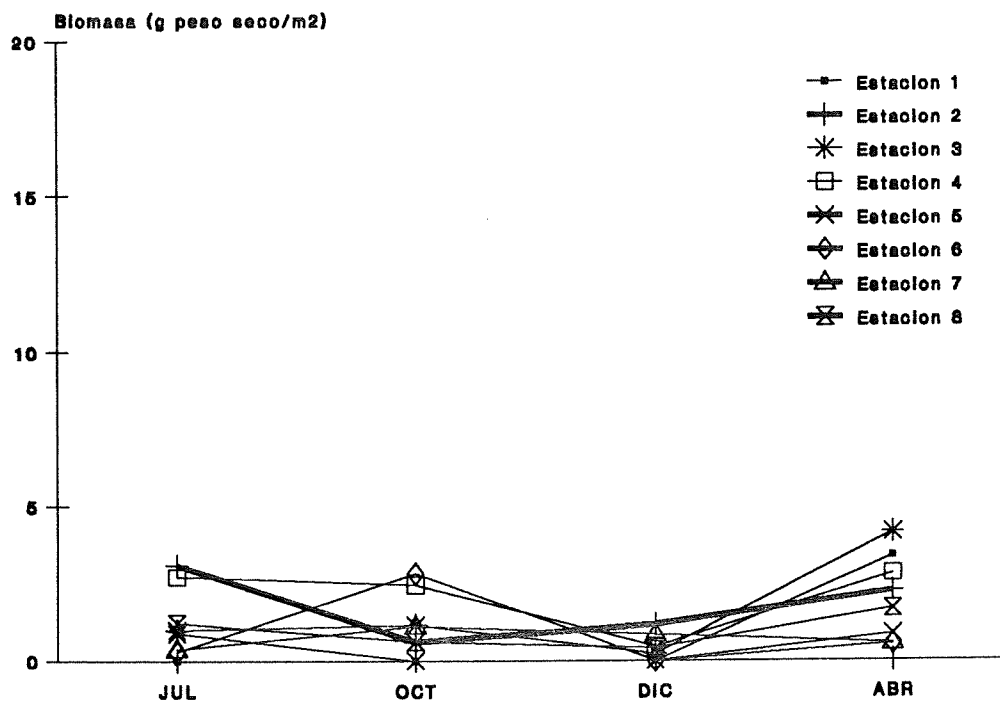
B)



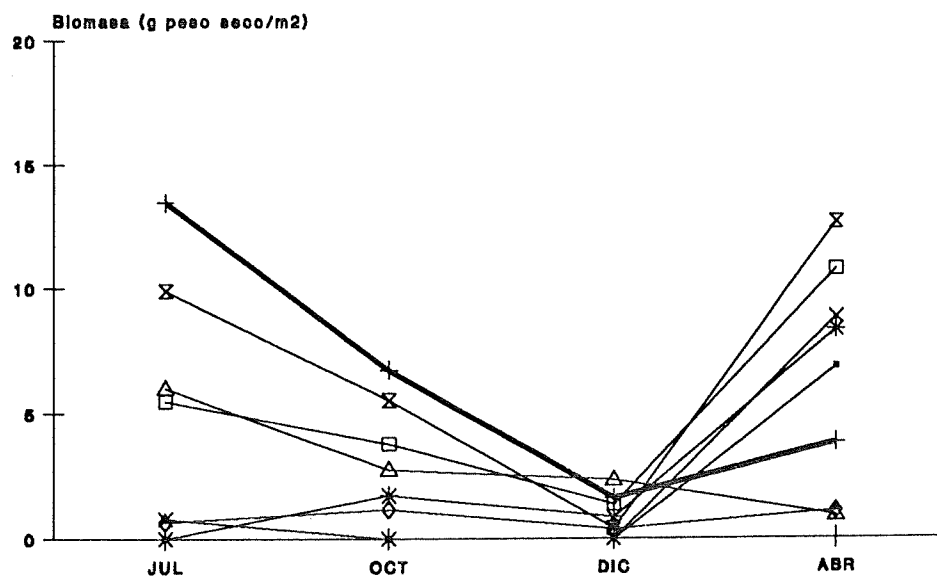
A) = Hembras B) = Machos

Fig.14. Distribución de la biomasa por sexos en una zona cercana a la boca del Estero de Punta Banda.

A)



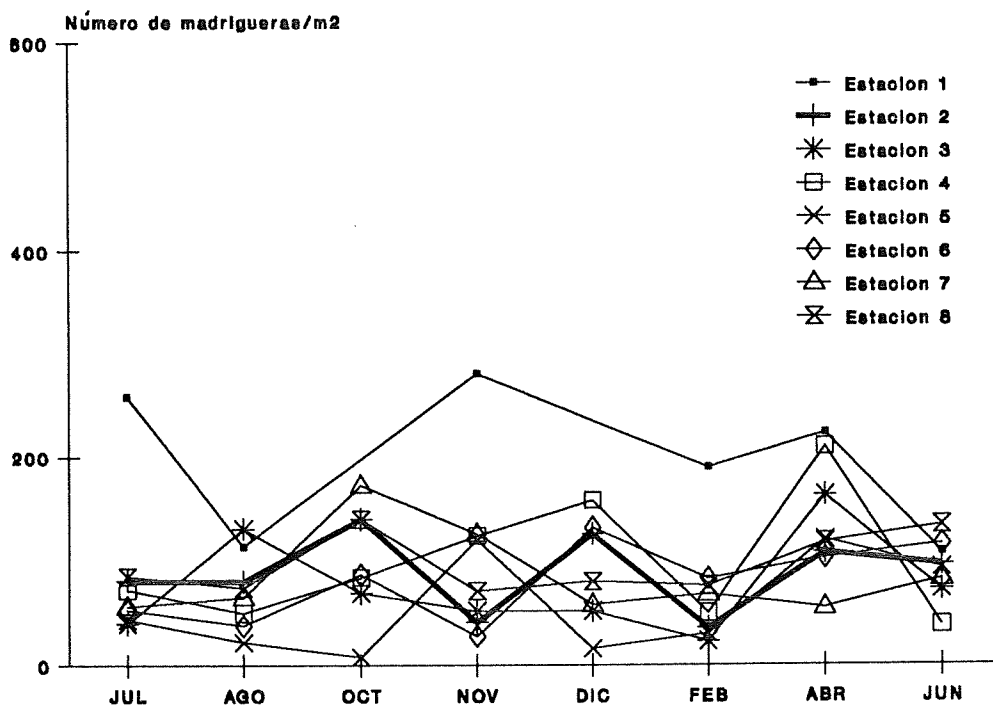
B)



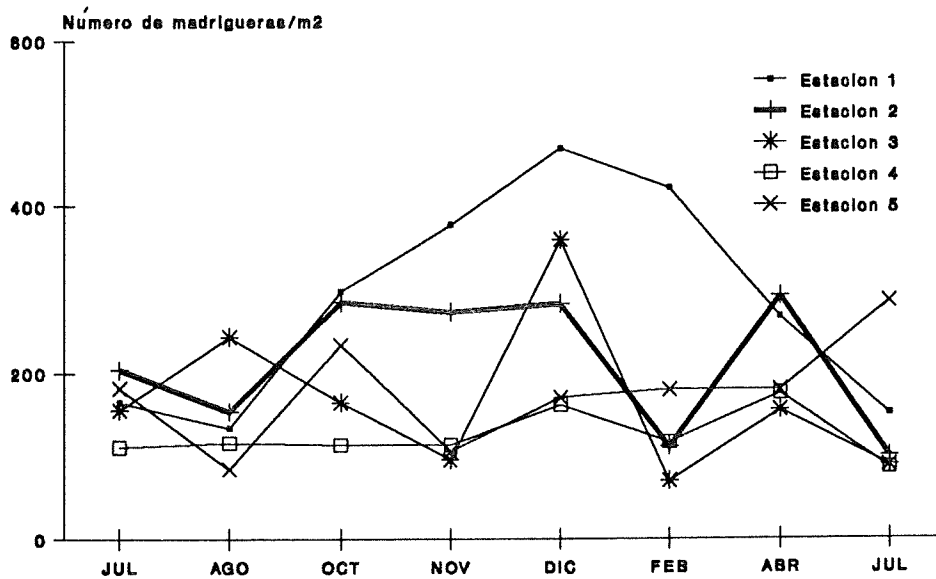
A) = Hembras B) = Machos

Fig.15. Distribución de la biomasa por sexos en una zona cercana a la cabeza del Estero de Punta Banda.

A)



B)



A) = Cabeza B) = Boca

Fig.16. Distribución espacial del número de madrigueras presentes en dos zonas del Estero de Punta Banda.

Tabla V. Resultados de las correlaciones entre el número de organismos y el número de madrigueras/m² con el tamaño de grano y el porcentaje de materia orgánica presentes en dos zonas del Estero de Punta Banda.

Zonas de estudio	Boca		Cabeza	
	Diciembre	Agosto	Diciembre	Agosto
Abundancia vs. Tamaño de grano	0.09	0.27	-0.21	-0.14
Abundancia vs. Materia orgánica	0.1	-0.05	0.05	0.14
Madrigueras vs. Tamaño de grano	0	-0.43	-0.08	-0.31
Madrigueras vs. Materia orgánica	-0.38	0.33	-0.5	0.33

COMPARACION ENTRE LAS DOS ZONAS DE ESTUDIO:

Las comparaciones entre las dos zonas de estudio, como ya se mencionó, fueron hechas con base en el tipo de vegetación y a la proximidad de la playa. En la Tabla VI se presentan las estaciones seleccionadas para dichas comparaciones.

Tabla VI. Estaciones seleccionadas para comparar las distintas variables analizadas del cangrejo violinista (*Uca crenulata*) en dos zonas del Estero de Punta Banda.

Comparaciones	Boca	Cabeza
I	Estación 1	Estación 1
II	Estación 2	Estación 2
III	Estación 3	Estación 3
IV	Estación 4	Estación 4
V	Estación 5	Estación 8

Los resultados de las comparaciones entre variables para las dos zonas de estudio mostraron diferencias significativas al 5 % del nivel de confianza al menos en una comparación (Tabla VII).

Tabla VII. Resultado del estadístico de Wilcoxon para dos muestras independientes para probar diferencias significativas entre estaciones de dos zonas del Estero de Punta Banda. (Las comparaciones se describen en la tabla VI).

Variables (m2)	Número de comparación									
	I		II		III		IV		V	
	TL	TU	TL	TU	TL	TU	TL	TU	TL	TU
Hembras	43.5 *	61.5	57.5	70.5	45.5 *	90.5	54.0	82.0	51.5 **	84.5
Machos	37.5 *	67.5	52.0	84.0	50.5	85.5	62.0	73.00	63.5	72.5
Madrigueras	34.0 *	71.0	41.0 *	95.0	44.0 *	92.0	55.0	81.0	42.5 *	93.5
Abundancia	43.0 *	62.0	54.5	81.5	48.5 *	87.5	59.5	76.5	58.5	77.5
Talla hembras	35.5 *	69.5	66.5	69.5	65.5	70.5	55.0	81.0	67.5	68.5
Talla machos	35.5 *	69.5	59.5	76.5	54.0	83.0	56.5	79.5	66.0	70.0

Valores críticos con un alfa del:

Nivel de confianza	n	TL	TU	Cdes
5 %	8	49	87	*
10 %	8	52	84	**

Cdes = con diferencias estadísticamente significativas.

DISCUSIONES

ABUNDANCIA

El número promedio de cangrejos violinistas encontrados en el Estero de Punta Banda fué de 39 orgs./m², un valor muy bajo si es comparado con lo reportado por Farwell (1965), quién encontró densidades superiores a 200 cangrejos/m² en un área adyacente al Hotel Estero Beach. Las diferencias entre ambos trabajos pueden atribuirse a varios factores: uno de ellos está relacionado con cambios en la densidad provocados por variaciones naturales. Cammen et. al. (1984), realizaron un trabajo sobre la distribución de *Uca pugnax* y *Uca minax* a lo largo de cinco años, ellos encontraron que las poblaciones no permanecen constantes a través del tiempo y esto lo atribuyeron a variaciones naturales ó a alteraciones de su medio como es el caso de los contaminantes. Se han realizado diferentes estudios sobre el efecto de pesticidas en algunas especies de *Uca* sp. (Krebs y Valiela, 1978; Breteler, et al, 1981; Weis y Perlmutter, 1987), y los resultados indican una disminución muy marcada en la densidad de las poblaciones. Así mismo se presentan alteraciones en la conducta de los cangrejos reflejandose esto en una disminución en la construcción de madrigueras.

Las madrigueras son de vital importancia para estos organismos ya que los protege de depredadores (Crane, 1975), les sirve como refugio para controlar la temperatura de su cuerpo (Wilkesmand y Fingerman, 1965), además son utilizadas para la encubación de sus huevos y como protección durante el proceso de muda

(Wolf et al., 1975), sin esta capacidad de escavar su madriguera el cangrejo violinista no tiene ninguna oportunidad de sobrevivir en la marisma (Ringold, 1979). Para el Estero de Punta Banda, existe un trabajo reportado sobre la concentración de metabolitos (Pineda, 1988), indicando altas concentraciones de DDT sobre todo en la parte cercana a la boca donde se llevó acabo uno de los muestreos. La pérdida de cangrejos por efecto de la contaminación de la marisma puede reducir la cantidad de energía liberada a través de sus larvas, se ha demostrado que la larva de *Uca* spp. es un decápodo muy importante en la columna de agua y la disminución de ésta puede afectar considerablemente a las poblaciones presas y depredador en el ecosistema de la marisma (Krebs y Valiela, 1978).

Otra alteración que puede tener influencia en la densidad de *Uca crenulata* está relacionada con la invasión de su habitat (Cammen, et al., 1984). Las zonas de estudio fueron elegidas en base a su accesibilidad para poder realizar facilmente la colecta de estos organismos. Estos lugares fueron dos zonas turísticas, el Campo Turístico "El Tony's" situado cerca de la boca y El Club de Pesca y Caza "La Grulla" ubicado junto a la cabeza del estero (Fig. 1). Estos sitios se encuentran perturbados por el ruido y son generalmente utilizados para el arribo de embarcaciones pequeñas. Por lo tanto, estas variaciones de contaminación, invasión de habitat así como las propias variaciones del ambiente, pueden estar repercutiendo en la abundancia de este organismo (Krebs y Valiela, 1978; Breteler et al., 1981; Cammen et al., 1984).

Las variaciones en la densidad de organismos entre las dos zonas pueden deberse a diferencias en la proporción de materia orgánica, la boca presentó una mayor concentración de materia orgánica que la cabeza sobre todo en el mes de agosto. Estos resultados concuerdan con los reportados por Ames (1985), quién realizó un estudio de distribución de materia orgánica y tamaño de grano a lo largo de todo el estero, encontrando valores de materia orgánica de 3 a 5% para la zona cercana a la boca y de 2 a 4% para la zona cercana a la cabeza.

La abundancia del cangrejo violinista fué mayor en los meses de verano y menor durante el invierno (Fig. 3 y 10). En verano los organismos permanecen la mayor parte del tiempo realizando actividades como alimentación, cortejo, reproducción y construcción de madrigueras (Crane, 1975; Montague, 1975; Wolf et al., 1975). Este organismo es muy activo en temperaturas que van de 10 a 40°C, con una preferencia entre 20 y 35°C (Teal, 1958; Crane, 1975; Montague, 1975). En invierno la actividad del cangrejo violinista se ve reducida y son obligados a refugiarse en su madriguera la mayor parte del tiempo (Crane, 1975, Katz, 1980; Bertness, 1985). Knopf (1965); Powers y Cole (1976), encontraron que a temperaturas menores de 18° C, la actividad de los cangrejos en la superficie del sedimento es inhibida, sin provocar su muerte. Crane (1975), reportó las temperaturas máxima (40 a 45°C) y mínima (2 a 4°C) letal que causan la muerte del cangrejo violinista. En nuestro estudio, las temperaturas encontradas variaron de 13 a 34 °C, reportandose la más baja en el mes de diciembre (Fig. 2),

aunque estas temperaturas pudieron haber influido en la conducta de este organismo, la mínima encontrada no fué letal.

Aunque las mayores densidades de organismos se reportaron durante el verano, en la figura 10 se puede observar que para algunas estaciones el número de organismos descendió ligeramente. Esto puede ser explicado, por las elevadas temperaturas registradas durante los días de colecta ($>30^{\circ}\text{C}$) que como ya que mencionó, produce inactividad, y obliga a los organismos a permanecer en la madriguera para poder bajar la temperatura de su cuerpo (Miller et al., 1968; Crane, 1975; Powers y Cole, 1976). Los trabajos hechos por Edney (1961), Montague (1975) y Wolf (1975), reportaron que el cangrejo violinista es enfriado por la madriguera que permanece aproximadamente un grado de temperatura abajo que la del medio externo. Los estudios realizados por Powers y Cole (1976), mencionan que la temperatura del sedimento decrece rápidamente conforme aumenta la profundidad (aprox. $0.5^{\circ}\text{C}/\text{cm}$) (Fig. 2), de esta forma *Uca* spp. busca refugio en la parte interna de la madriguera en días muy calurosos. Las temperaturas registradas en nuestro estudio (Fig. 2) muestran que la temperatura superficial en los meses de julio, agosto, y junio pudieron haber influido en el comportamiento de este organismo, lo que hizo más difícil su colecta.

BIOMASA

La Biomasa ($\text{g peso seco}/\text{m}^2$) presentó un comportamiento espacio-temporal similar al de la densidad (Fig. 4), incrementos en verano y

decrementos en invierno. Los valores altos de biomasa están relacionados a las altas densidades de organismos, a las tallas más grandes, a un elevado reclutamiento y a un incremento en el aporte de alimento al medio, además de estar afectada por la presencia de hembras ovígeras (Piero, 1985). En nuestro caso la cantidad de hembras ovígeras fué muy bajo, por lo que no repercutió en nuestros resultados.

La Biomasa (g peso seco/m²) presentó incrementos elevados en el mes de abril (Fig. 4 y 6), debido a un elevado número de machos con un rango de talla de 3 a 9 mm (Fig. 7). Los machos a diferencia de las hembras presentan una quela mayor que en ocasiones puede pesar hasta tres veces el peso de su cuerpo (Crane, 1975; Wolf et al., 1975).

SEXOS:

Los resultados del análisis estadístico mostraron que la proporción de sexos (machos/hembras) fué mayor de 1:1 como es común para esta especie (Crane, 1975; Wolf et al., 1975; Ringold, 1979) (Fig. 5). Esta relación puede ser incrementada debido al método de colecta, a la presencia de hembras ovígeras que permanecen en la parte baja de la madriguera, a la propia profundidad de la madriguera y sobre todo a la disponibilidad de los organismos. La presencia de un mayor número de machos puede deberse a que presentan una enorme quela (dos veces el tamaño de su cuerpo) (Crane, 1975) que impide que sean presa fácil para sus depredadores naturales, además tienen una gran desventaja ya que al

presentar sólo una quela pequeña; para alimentarse tardan el doble del tiempo que tardaría una hembra (Crane, 1975; Montague, 1975) siendo así más fácil su captura por el hombre. Una de las causas por las que las hembras pueden presentarse en menor número puede ser su tamaño, ya que esto las hace presa fácil para los depredadores (Crane, 1975), al mismo tiempo, esto impide que sean fácilmente detectables por el hombre y por lo tanto resulta más difícil colectarlas.

Para los meses de junio y julio (Fig. 12 y 13) el número de hembras se vió afectado en algunas estaciones y esto fué consecuencia de la época de reproducción (Farwell, 1965), las hembras ovígeras permanecieron en la parte terminal de la madriguera del macho hasta la puesta de los huevos en mareas vivas (Wilkesmand y Fringesman, 1965; Crane, 1975; Montague, 1975; Bergin, 1981) conducta que pudo influir en su colecta.

Las hembras ovígeras (Fig. 8) se presentaron en las estaciones 1 y 2 de ambas zonas y en las estaciones 5 y 8 para boca y cabeza respectivamente. Estas estaciones son consideradas microambientes con alto contenido de materia orgánica, tamaño de grano muy fino y altamente húmedos (Tabla I y II), características que favorecen la construcción de madrigueras (Ringold, 1979; Bertness, 1985).

TALLAS:

El rango de tallas encontrado en nuestro período de estudio fue de 1 a 17 mm, presentándose un ciclo anual definido, con tallas grandes en verano y pequeñas en invierno (Fig. 7). Estos resultados concuerdan con los descritos por Farwell (1965), quién reportó la misma distribución de frecuencia de tallas para nuestra especie (*Uca crenulata*) en una zona adyacente al Estero Beach.

Las tallas más grandes se encontraron en agosto, posteriormente se muestra un descenso en octubre continuando con esta tendencia a disminuir en talla hasta el mes de febrero en donde se encontraron las tallas menores. En abril y junio empiezan a dominar las tallas grandes hasta alcanzar su máximo en los meses de julio y agosto (Fig. 7A y B).

La disminución en la frecuencia de tallas para octubre, pudo deberse al reclutamiento presentado a finales de julio y agosto (Farwell, 1965), durante estos dos últimos meses los organismos fueron tan pequeños que fué imposible su captura.

Una razón por la cual los cangrejos presentan los promedios de tallas mayores en verano y los menores en invierno, se debe como ya se mencionó, a la cantidad de alimento disponible y a altas temperaturas, en épocas de calor son muy activos, su metabolismo es muy rápido a diferencia de los meses fríos, de esta

forma su alimentación varía con los meses del año y por lo tanto su crecimiento y biomasa (Farwell, 1965; Crane, 1975; Montague, 1975).

MADRIGUERAS:

El número de madrigueras/m² encontradas en las dos zonas de estudio no presentó ninguna tendencia evidente (Fig. 9), además siempre fueron superiores a la abundancia. Esto se puede explicar por la conducta del cangrejo violinista, cuando baja la marea sale en busca de alimento, si no lo encuentra cerca puede recorrer grandes distancias hasta localizarlo (Knopf, 1965; Murai, et al., 1983), cuando comienza a subir la marea estos organismos regresan inmediatamente a sus madrigueras, en caso de no llegar a tiempo excavan otra o invaden una desplazando a su habitante (Montague, 1975; Crane, 1975).

Por otra parte, autores como Farwell (1965) y Murai et al. (1983), observaron que organismos de 2-3 mm podían crear su propia madriguera, pero comunmente se observa que los juveniles se encuentran en las madrigueras de los adultos. Además, en la época de reproducción las hembras son copuladas en la madriguera del macho permaneciendo en ella hasta el desove. Por lo tanto la variación del número de madrigueras es muy grande y las pérdidas de estas son generalmente causadas por inundación y abandono (Ringold, 1979; Katz, 1980).

La abundancia del cangrejo violinista y el número de madrigueras/m² no presentaron relación con el porcentaje de materia orgánica, sin embargo de

acuerdo con Murai et al. (1983), existe una relación directa entre el número de madrigueras y la cantidad de alimento disponible. Aunque en nuestro estudio no existe una correlación directa entre estas variables (Tabla V), se puede observar que las estaciones 1 y 5 de la boca, y las estaciones 2, 4 y 8 de la cabeza (Fig. 16) presentan el mayor número de madrigueras/m², siendo en éstas donde se encontró el mayor porcentaje de materia orgánica; además de presentarse el tamaño más fino de grano (Tabla I y II) (Katz, 1980; Bertness, 1985).

Se ha observado que las diferentes especies de *Uca* sp. presentan diversas adaptaciones en su boca lo que las hace dependientes de un cierto tipo de sustrato (Crane, 1975, Ringold, 1979; Piero, 1985), por ejemplo, *Uca minax* está adaptada a sedimentos finos, *U. pugilator* a granos gruesos (arena) y *U. pugnax* presenta adaptaciones intermedias para vivir en ambos ambientes. Para nuestra especie (*Uca crenulata*) se tiene reportado que el tamaño de grano en donde vive va de arena media a lodos finos (Farwell, 1965; Kutilek, 1968; Crane, 1975). Aunque nosotros sólo analizamos muestras de sedimento para dos meses del año (agosto y diciembre), como se observa en la figura 3, *Uca crenulata* se distribuye homogéneamente en toda la marisma por lo que se puede concluir que la distribución de este organismo no es dependiente del tamaño de grano y del porcentaje de materia orgánica.

COMPARACION DE LAS DOS ZONAS DE ESTUDIO.

En la primera comparación (I) se encontraron diferencias en todas sus variables, esto sucedió porque en tres meses del año no se encontraron cangrejos en la estación 1 de la cabeza y en dos meses no se realizó el muestreo debido a mareas muy altas.

En la segunda y quinta comparaciones (II y V), sólo se presentaron diferencias en el número de madrigueras/m², estas pueden ser causadas por la densidad de las plantas en cada estación. Ringolf (1979) y Bertness (1985), mencionan que la densidad de las raíces puede afectar la formación de madrigueras, esto acompañado también de la humedad y el tipo de sustrato. Aunque la comparación se hizo tratando de tener la mayor similitud posible en vegetación y tipo de sedimento, factores como la humedad, tamaño de grano y compactación del suelo pueden haber influido en las diferencias encontradas (Teal, 1958; Katz, 1975; Icely y Jones, 1978; Ringolf, 1979).

Para la tercera comparación (III) las diferencias se obtuvieron en número de hembras, madrigueras y abundancia/m² observándose las mayores densidades de estas variables en la boca. Esto puede estar relacionado a las diferencias que existieron en la cantidad de materia orgánica en ambas zonas (Tabla I y II), además la densidad de halófitas fué mayor en la cabeza y posiblemente esto pudo haber afectado el establecimiento de estos organismos.

En la cuarta comparación no se encontraron diferencias por lo que se puede decir que estas estaciones presentaron el mismo comportamiento durante todo el periodo de estudio.

CONCLUSIONES

-El cangrejo violinista (*Uca* spp.) es un organismo importante encargado de la regeneración y mantenimiento de la alta productividad de la marisma.

-La abundancia de estos organismos es afectada por variaciones naturales, contaminación e invasión de su habitat.

-La mayor densidad de organismos, biomasa, así como las tallas más grandes, se presentaron en los meses de verano.

-La proporción de sexos fué mayor a uno. El número de machos siempre fué mayor al de las hembras.

-La época de reproducción para este organismo se presentó a finales de junio y principios de julio.

-El tamaño de grano y el porcentaje de materia orgánica no influyen en la distribución del cangrejo violinista ni en el número de madrigueras.

REFERENCIAS

- Ames Sigala, L. 1985. Distribución de los ambientes sedimentarios en el Estero de Punta Banda, B.C. Tesis de Licenciatura. Esc. Superior de Ciencias Marinas, UABC, Ensenada, B.C. 31 pp.
- Bergin, M. E. 1981. Hatching rhythms in *Uca pugilator* (Decapoda:Brachyura). *Marine Biology* 63:151-158.
- Bertness, M.D. 1985. Fiddler crab regulation of *Spartina alterniflora* production on a New England salt marsh. *Ecology* 66(3):1042-1055.
- Breteler, R.J., I. Valiela & J.M. Teal. 1981. Bioavailability of mercury in several North-Eastern U.S. *Spartina* ecosystems estuarine. *Coastal and shelf Science*. 12:155-166.
- Camacho-Ibar, V.F. 1987. Dinámica de nutrientes de las aguas intersticiales de sedimentos lodosos con halófitas en una Laguna Costera. Tesis de Maestría. CICESE. Ensenada, B.C.
- Cammen, L. M., E.D. Seneca, & L. M. Stroud. 1984. Long-term variation of fiddler crab populations in North Carolina salt marshes. *Estuaries* Vol. 7, No. 2.
- Celis-Ceseña, R. y S. Alvarez-Borrego. 1975. Distribución superficial de algunos parametros hidrológicos físicos y químicos en el Estero de Punta Banda, B.C., en primavera y verano. *Ciencias Marinas*. 2(1):98-105.
- Crane, J. 1975. Fiddler crabs of the world. Princenton, N.J. University Press.
- Edney, E.B. 1961. The water and heat relationships of fiddler crabs. (*Uca* spp.) *Trans. R.Soc. S. Afr.*, Vol. 36:71-91.

- Edwards, J. M. & R.W. Frey. 1977. Substrate characteristics within a holocene salt marsh, Sapelo Inland, Georgia *Seckenbergiana Marit.* 9:215-259.
- Farwell, C.J. 1965. Some aspects of the ecology of *Uca crenulata* (Lockington, 1877). M.S. Thesis San Diego State University.
- Folk, R.L. 1950. Stages of textural maturity in sedimentary rock. *Jour. Sed. Petrology.* 21:127-130.
- Gosselink, J. & R. Kirby. 1974. Decomposition of salt *Spartina alterniflora*. *Limnol. Oceanogr.* 19:825-832.-
- Ibarra Obando, S.E. & A. Escofet. 1987. Industrial development effects on the ecology of a pacific mexican estuary. *Environmental Conservation.* 14(2):135-141.
- Icely, J.D., & D.A. Jones. 1978. Factors affecting the distribution of the genus *Uca* (Crustacea:Ocypodidae) on an East African Shore. *Estuarine and Coastal Marine Science.* 6:315-325.
- Katz, L. C. 1980. Effects of burrowing by the fiddler crab, *Uca pugnax* (Smith). *Estuarine and Coastal Marine Science.* 2:233-237.
- Knopf, G. 1965. Observations on behavioral ecology of the fiddler crab *Uca pugilator* (Bosc). *Crustaceana* 11:302-306.
- Kraunter, M.1976. Distribution of the fiddler crab (*Uca minax*) in relation to marsh plants within a Virginia estuary. *Chesapeake Sci.* 12(3):180-183.
- Krebs, C.T. & Valiela I. 1978. Effect of experimentally applied chlorinated hydrocarbons on the biomass of the fiddler crab *Uca pugnax* (Smith). *Estuarine and Coastal Marine Science* 6:375-385.

- Kutilek, M.J. 1968. Social behavior and feeding of the fiddler crab. *Uca crenulata* (Lockington 1877). M.S. Thesis San Diego State University.
- Lewis, A. 1982. Bioestadística. ed. (7) C.E.C.S.A. México. 279 pp.
- Marples, T.G. 1966. A Radionuclide tracer estudy of arthropod food chains in *Spartina* sp. salt marsh ecosystem. Ecology 47(2):270-277.-
- Miller, D.C. & F.J. Vernberg. 1968. Some thermal requirements of fiddler crabs of the temperature and tropical zones and their influence on geographic distribution. Am. Zool., Vol 8:459-469.
- Miller, K.G. 1971. Distribution of the fiddler crabs, *Uca pugnax* y *Uca minax*, in relation to salinity in Delaware Rivers. Zoologica, 46:89-100.
- Montague, L.C. 1975. A History Natural of temperature western atlantic fiddler crabs (Genus *Uca*) with reference of their impact on the salt marsh contr. Mar. Sci. 23:25-55.
- Murai, M. S. Goshima & Y. Nakasone. 1983. Adaptive droving behavior obserbed in the fiddler crab *Uca vocans vocans*. Marine Biology. 76:159-164.-
- Piero, G. G. 1985. Food limitation in salt marsh fiddler crabs *Uca rapax* (Smith) (Decapoda: Ocypodidae). Mar. Biol. Ecol. Vol. 87:97-110.
- Pineda Lopez, M. 1988. Concentración de metabolitos presentes en el Estero de Punta Banda, B. C. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias Marinas.
- Powers, L. W. & J. F., Cole. 1976. Temperature variations in fiddler crab microhabitats. J. exp. mar. Biol. Ecol. 21:141-157.

- Prichard, W.D., R. De-la-Paz, H. Cabrera, S. Farrera y E. Morales. 1978. Hidrografía física del Estero de Punta Banda, Parte I Análisis de Datos. *Ciencias Marinas* 5(2):1-23.
- Ringold P. 1979. Burrowing, root mat density, and the distribution of fiddler crabs in the eastern United States. *J. exp. mar. Biol. Ecol.* 36:11-21.
- Secretaría de Marina. 1974. Estudio Geográfico de la Región de Ensenada, B.C. Secretaría de Marina, Dirección General de Oceanografía y Salvamento Marítimo. México. D.F.
- Siegel, S. 1979. Estadística no paramétrica aplicada a las Ciencias de la Conducta. Ed. Trillas. México, 1979. 346 pp.
- Steel, R y J. Torrie. 1988. Principios y Procedimientos de Bioestadística. 2 ed. McGraw-Hill. México. 622 pp.
- Teal, M. J. 1958. Distribution of fiddler crabs in Georgia salt marshes. *Ecology*. Vol. 39(2):187-193.
- Teal, J. M. & J. Kanwisher. 1961. Gas transport in the salt marsh grass, *Spartina alterniflora*. *J. Exp. Bot.* 17:355-361.
- Teal, J.M. 1962. Energy flow in the salt marsh ecosystem of Georgia. *Ecology* 42:614-624.
- Weis, S.J., & J. Perlmutter. 1987. Burrowing behavior by the fiddler crab *Uca pugilator*: inhibition by the insecticide diflubenzuron. *Marine Ecology-Progress series*, Vol.38: 109-113.
- Wilkesmand, J. L., & M. Fingerman. 1965. Heat tolerance and temperature relationships of the fiddler crab *Uca pugilator* with reference to body coloration. *Biol. Bull. mar. Bio. Lab. Woods Hole* 128:133-141.

Wolf, P., S.F. Shanholtzer & K. J. Reimold. 1975. Population estimates for *Uca pugnax* (Smith, 1870), on the Duplyn Estuary Marsh, Georgia, U.S.A. (Decapoda Brachyura, Ocypodidae). *Crustaceana* (1):79-91.

Yañez Arancibia, A. 1986. Ecología de la zona costera: análisis de siete tópicos. Editorial AGT, México, D.F. 200pp.

Zeddler, J. B. 1982. The Ecology of southern california coastal salt marshes: a community profile. U.S. Fish Wild, Biol. Serv. Progr. FWS/OBS-81/58. 110 pp.