

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE BAJA CALIFORNIA
FACULTAD DE CIENCIAS



Aspectos ecológicos y poblacionales de *Erichsonella crenulata*
Menzies, 1950 (Crustacea: Isopoda: Valvifera) en la Bahía de
San Quintín, Baja California.

TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

BIOLOGO

PRESENTA:

FERNANDO ESCOTO RODRÍGUEZ

ENSENADA, B. C.

AGOSTO 1996

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE BAJA CALIFORNIA
FACULTAD DE CIENCIAS

Aspectos ecológicos y poblacionales de *Erichsonella crenulata*
Menzies, 1950 (Crustacea: Isopoda: Valvifera) en la Bahía de
San Quintín, Baja California.

TESIS PROFESIONAL

QUE PRESENTA:

FERNANDO ESCOTO RODRÍGUEZ

APROBADO POR:



RUBÉN RÍOS GONZÁLEZ

Presidente del Jurado



M. C. ERNESTO CAMPOS GONZÁLEZ

Secretario



DR. GORGONIO RUÍZ CAMPOS

1er Vocal

DEDICATORIA

Con cariño y respeto a mis padres:

Jesús Escoto Ramírez
y
Felicitas Rodríguez de Escoto.

Con todo mi amor a:
Gabriela Artemisa García Meza.

AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer el apoyo y cariño de mis padres, mis hermanos y de toda mi familia. Por todos sus consejos y enseñanzas. A Martín, gracias por su orientación. También a Gabriela García por su amor.

Agradezco profundamente a Rubén Ríos, la dirección de esta tesis; por su seguimiento e interés en la misma; por sus constantes revisiones y sugerencias; y por enseñarme a utilizar herramientas necesarias en el quehacer científico. Por su ocupación en mi superación académica y por encausarme a ella. Por su amistad. Por todo lo anterior le deseo lo mejor en su próxima aventura.

Al M.C. Ernesto Campos y al Dr. Gorgonio Ruíz por sus atinados comentarios.

Al Dr. Horacio de la Cueva, por sus comentarios para el mejoramiento substancial de la tesis, así como por los “raites” a la biblioteca de Scripps y por el refugio en el “Malarrimo” .

A la Dra. Silvia Ibarra-Obando por permitirme utilizar las instalaciones de su laboratorio en el CICESE, siempre fuera de mi horario laboral.

A Juan Sidón, por su valiosa ayuda en los muestreos.

A la Dra. Victoria Díaz por el préstamo del microscopio y la cámara lucida para la medición de los organismos.

A Lydia Salazar por el apoyo secretarial y por su amistad manifiesta.

Al CONACYT por el financiamiento del trabajo de campo (N9107-0263).

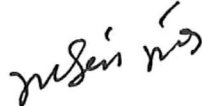
A tí, por leer este trabajo y a *Erichsonella crenulata* por esperarme.

RESUMEN

RESUMEN de la Tesis de Fernando Escoto Rodríguez presentada como requisito parcial para la obtención de la Licenciatura en Biología. Ensenada, Baja California, México. Agosto de 1996.

Titulo de la Tesis: Aspectos ecológicos y poblacionales de *Erichsonella cremulata* Menzies, 1950 (Crustacea: Isopoda: Valvifera) en la Bahía de San Quintín, Baja California.

Resumen aprobado:



Rubén Ríos González



M. C. Ernesto Campos González

Se estudió la estructura poblacional de *Erichsonella cremulata* en una pradera de *Zostera marina* en la Bahía de San Quintín, Baja California, así como algunos aspectos morfométricos y de su biología reproductiva. Se analizaron muestras recolectadas entre los meses de febrero de 1993 y enero de 1994. El isópodo siempre se ha encontrado asociado a los tallos de *Z. marina* y fue el único de la familia Idoteidae en la pradera estudiada. Presenta ornamentaciones corporales que parecen ser un carácter alométrico negativo. La población en el sitio de estudio fue escasa, excepto en los meses de julio, septiembre y noviembre, que fue la temporada de mayor crecimiento y producción foliar de *Z. marina*. Los estados tempranos de desarrollo fueron poco abundantes. Los machos alcanzaron tallas mayores que las hembras. La reproducción se presentó a lo largo de todo el año. La talla mínima de fecundidad en las hembras fue de 11.33 mm y aparentemente sólo se reproducen una vez. El marsupio está formado por cinco pares de osteguitos. El promedio de productos que las hembras pueden llevar en el marsupio fue de 27. Durante el período de incubación no hay pérdida de productos y éstos muestran un desarrollo sincrónico dentro de un mismo marsupio.

ABSTRACT

Population dynamics and other aspects of reproductive biology and morphometry of *Erichsonella crenulata*, were studied in Bahía de San Quintín, Baja California, on a seagrass meadow (*Zostera marina*) from February 1993 to January 1994. This is the only idoteid isopod inhabiting among the blades of seagrass. The body ornamentation seems to be a negative allometric character. The population density was low, exhibiting a peak in late summer when the highest values of growth and production were recorded for *Z. marina*. The early development stages (*i.e.*, manca and juveniles) were always rare. Males were larger than females. Females reach the sexual maturity at a length of 11.33 mm. There are five pairs of oostegites in the marsupium. Average fecundity was 27 products per brood. The products in any single marsupia are at the same stage of ontogenic development and do not decrease in number until manca are released.

CONTENIDO

APROBACIÓN DEL TRABAJO	I
DEDICATORIA	II
AGRADECIMIENTOS.....	III
RESUMEN.....	IV
ABSTRACT	V
ÍNDICE DEL TRABAJO.....	VI
CONTENIDO	VI
LISTA DE FIGURAS	VIII
LISTA DE TABLAS	X
1 INTRODUCCIÓN	1
2 ANTECEDENTES.....	5
3 OBJETIVOS.....	8
4 ÁREA DE ESTUDIO	9

5 METODOLOGÍA.....	12
5.1 CAMPO.....	12
5.2 LABORATORIO.....	13
6 RESULTADOS.....	17
6.1 MORFOMETRÍA.....	17
6.2 ESTRUCTURA DE LA POBLACIÓN.....	19
6.3 BIOLOGÍA REPRODUCTIVA.....	23
7 DISCUSIÓN.....	25
7.1 MORFOMETRÍA.....	25
7.2 ESTRUCTURA DE LA POBLACIÓN.....	28
7.3 BIOLOGÍA REPRODUCTIVA.....	31
8 CONCLUSIONES.....	35
9 RECOMENDACIONES.....	37
10 LITERATURA CITADA.....	38

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1. <i>ERICHSONELLA CRENULATA</i> (TOMADA DE MENZIES, 1950).	4
FIGURA 2. BAHÍA DE SAN QUINTÍN, EN EL RECUADRO SE INDICA SU LOCALIZACIÓN EN LA PENÍNSULA DE BAJA CALIFORNIA.	11
FIGURA 3. RED DE ARRASTRE EMPLEADA PARA OBTENER LAS MUESTRAS.	13
FIGURA 4. HEMBRAS GRÁVIDAS DE <i>ERICHSONELLA CRENULATA</i> . REGRESIÓN LINEAL DEL ANCHO DEL CUARTO SOMITO EN FUNCIÓN DEL LARGO DEL CUERPO.	18
FIGURA 5. <i>ERICHSONELLA CRENULATA</i> . MEDIAS ARITMÉTICAS DE LA LONGITUD DEL CUERPO DE LAS DIFERENTES CATEGORÍAS EN CADA MUESTREO.	19
FIGURA 6. <i>ERICHSONELLA CRENULATA</i> . DISTRIBUCIÓN DE FRECUENCIAS DE TALLAS. DATOS EXPRESADOS COMO FRECUENCIAS RELATIVAS DE ISÓPODOS EN CADA CLASE DE TALLA DE 1 MM.	21
FIGURA 7. <i>ERICHSONELLA CRENULATA</i> . COMPARACIÓN DEL NÚMERO TOTAL DE MANCAS, JUVENILES, MACHOS, HEMBRAS REPRODUCTIVAS Y HEMBRAS NO REPRODUCTIVAS EN CADA CLASE DE TALLA DE 1 MM.	22
FIGURA 8. <i>ERICHSONELLA CRENULATA</i> . PORCENTAJE DE HEMBRAS EN BASE AL NÚMERO DE ADULTOS EN CADA MUESTRA ESTUDIADA.	22
FIGURA 9. <i>ERICHSONELLA CRENULATA</i> . PORCENTAJE DE HEMBRAS REPRODUCTIVAS EN BASE A LAS HEMBRAS MAYORES DE 11.33 MM.	23

FIGURA 10. *ERICHSONELLA CREMULATA*. GRÁFICA DE CAJAS Y BIGOTES DONDE SE
PRESENTA EL NÚMERO DE PRODUCTOS EN UN MISMO MARSUPIO Y EN LOS
DIFERENTES ESTADOS DE DESARROLLO ONTOGÉNICO. 25

LISTA DE TABLAS

TABLA I. LISTA DE LAS ESPECIES DE <i>ERICHSONELLA</i> Y SU DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA.....	3
TABLA II. FECHAS DE LAS MUESTRAS ANALIZADAS.....	13
TABLA III. MEDIDAS DE LARGO Y ANCHO PARA DIFERENTES CATEGORÍAS DE <i>ERICHSONELLA CREMULATA</i> . DATOS EXPRESADOS EN MM.....	17
TABLA IV. <i>ERICHSONELLA CREMULATA</i> . PROPORCIÓN SEXUAL (HEMBRAS:MACHOS) EN BAHÍA SAN QUINTÍN, BAJA CALIFORNIA ENTRE FEBRERO DE 1993 Y ENERO DE 1994.	20
TABLA V. <i>ERICHSONELLA CREMULATA</i> . LONGITUDES TOTALES Y ANCHO DEL CUERPO.....	25
TABLA VI. REGRESIÓN ENTRE ANCHO Y LARGO, Y COEFICIENTES DE CORRELACIÓN, PARA ISÓPODOS IDOTEIDOS; EXCLUÍDAS HEMBRAS OVÍGERAS. (TOMADA DE WALLERSTEIN Y BRUSCA, 1982).....	27
TABLA VII. ISÓPODOS QUE MUEREN DESPUÉS DE UN SOLO DESOVE. <i>APUD</i> MOREIRA Y PIRES (1977) EXCEPTO <i>E. CREMULATA</i>	32
TABLA VIII. TIPO DE DESARROLLO DE LOS PRODUCTOS EN UN MISMO MARSUPIO EN ALGUNAS ESPECIES DE ISÓPODOS. <i>APUD</i> MOREIRA Y PIRES (1977). EXCEPTO LOS MARCADOS.....	33

1 INTRODUCCIÓN

Entre los crustáceos del superorden Peracarida Calman, 1904 se incluye el orden Isopoda Latreille, 1817. Los miembros de ese superorden carecen de caparazón o tienen uno pequeño, y sus hembras poseen un marsupio para incubar sus huevos (Brusca, 1980).

Los isópodos constituyen uno de los órdenes más diversificados entre los crustáceos y sólo son superados por decápodos y anfípodos. La mayor parte de sus especies descritas son marinas, pero el orden también incluye un número considerable de especies dulceacuícolas y terrestres, así como diversas formas parásitas. Los isópodos presentan dos características notables: la morfología externa de sus apéndices abdominales y su manera de mudar en dos etapas (Schram, 1986).

El género *Erichsonella* Benedict in Richardson, 1901, forma parte de la Familia Idoteidae, y del suborden Valvifera. Según Brusca (1984) este es el suborden más distinto entre los isópodos, y tiene dos características únicas:

- 1) Los urópodos están unidos lateralmente al pleotelson para formar una cámara respiratoria que protege a los pleópodos (Poore y Lew Ton, 1993); y

2) En las coxas de los pereiópodos poseen placas dorsales y placas ventrales.

Erichsonella en lo particular se distingue entre otras características, porque su segunda antena tiene un flagelo uni-articulado; sus palpos maxilipodales están compuestos de cuatro artículos y su pleotelson comprende sólo un somito fusionado y sin líneas de sutura (Wägele, 1991).

Con algunas excepciones, los isópodos valvíferos están restringidos a aguas someras (Kussakin, 1973); las especies de *Erichsonella* habitan en regiones tropicales y templadas del continente americano; se han encontrado sobre algas, en bancos lodosos, entre pastos marinos y sobre ostiones (Pires, 1984).

Se ha estudiado monográficamente el género *Erichsonella* desde el punto de vista sistemático (Pires, 1984), aunque algunas imprecisiones no fueron resueltas satisfactoriamente. Según Kensley y Schotte (1995) son siete las especies que se incluyen en este género, y respecto a su distribución geográfica conocida, cinco son del Océano Atlántico (Pires, 1984; Wägele, 1991) y dos se han encontrado en el Océano Pacífico (Brusca y Wallerstein, 1979) (Tabla I).

Tabla I. Lista de las especies del género *Erichsonella* y su distribución geográfica.

Especies de <i>Erichsonella</i>	Distribución geográfica conocida
<i>E. filiformis</i> (Say, 1818);	Desde Massachusetts E.U.A. hasta Sao Paulo, Brasil.
<i>E. attenuata</i> (Harger, 1874);	Desde Nueva Jersey hasta el Sur de Florida y Sureste del Golfo de México.
<i>E. floridana</i> Benedict in Richardson, 1901;	Sur de Florida.
<i>E. nordenskjoeldi</i> (Ohlin, 1901);	Patagonia (<i>sic</i>).
<i>E. crenulata</i> Menzies, 1950;	Sur de California y Norte de Baja California.
<i>E. isabelensis</i> Menzies, 1951;	Endémica de las costas de Texas.
<i>E. cortezi</i> Brusca y Wallerstein, 1977	Norte del Golfo de California.

No se han estudiado aspectos ecológicos o poblacionales de ninguna de estas especies.

E. crenulata se distingue de sus congéneres por tener el cuerpo más alargado, casi 7.5 veces más largo que ancho (Fig. 1). La información existente sobre sus aspectos ecológicos es pobre, sólo se sabe que siempre se le ha encontrado formando parte de la fauna asociada a las praderas de *Zostera marina* L. y existen registros de Newport, California y de la Bahía de San Quintín, Baja California (Menzies, 1950 y 1962). También ocupa el mismo ambiente en el Estero de Punta Banda, al Sur de Ensenada, Baja California (observación personal).

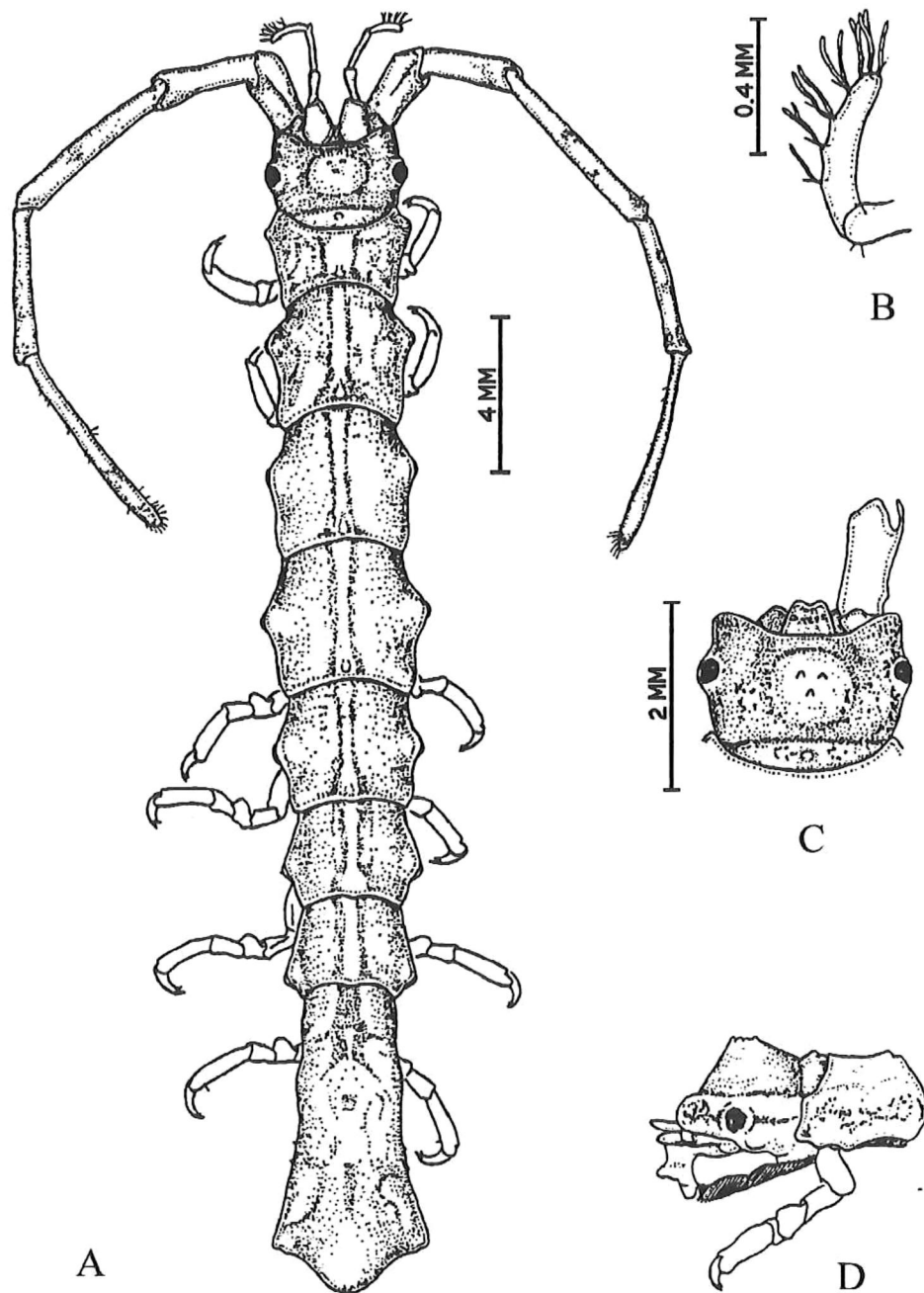


Figura 1. *Erichsonella crenulata*. A) Vista dorsal del animal entero. B) Artículo terminal de la primera antena. C) Cefalón en vista dorsal. D) Cefalón en vista lateral. (Tomada de Menzies, 1950).

2 ANTECEDENTES

La mayoría de los estudios sobre aspectos ecológicos y reproductivos de los isópodos de la familia Idoteidae se han visto restringidos al género *Idotea* Fabricius, 1799 y se han realizado con especies europeas (Howes, 1939; Kjennerud, 1950; Naylor, 1955a y b; Jansson y Matthiesen, 1971; Sheader, 1977; Salemaa, 1979 y 1986; Healy y O'Neill, 1984; Tully y O'Ceidigh, 1986; Kroer, 1989; Kouwenberg y Pinkster, 1984 y 1985; Kouwenberg *et al.*, 1987; y Guarino *et al.*, 1993).

Pocos han tratado sobre la ecología de idoteidos del Pacífico Nororiental, por ejemplo: Lee (1966) y Lee y Gilchrist (1972) sobre *Idotea* y Stebbins (1989) sobre *Colidotea* Richardson, 1905.

En los años 1960-1961, La National Science Foundation y la Beaudette Foundation de los Estados Unidos de Norteamérica, financiaron una expedición dirigida por J. Laurens Barnard en la Bahía de San Quintín, Baja California. Se investigaron aspectos de vegetación (Dawson, 1962), isópodos (Menzies, 1962), geología (Gorsline y Stewart, 1962), poliquetos (Reish, 1963), anfípodos (Barnard, 1964), moluscos (Keen, 1962) y se publicó un reporte general (Barnard, 1962).

Con los mismos datos de esa exploración béntica, Barnard (1970) hizo un estudio monográfico sobre los invertebrados y pudo distinguir una comunidad asociada a *Zostera marina* a la que denominó *Zostera-Erichthonius-Mediomastus*. Sin embargo, solamente pudo detectar la infauna debido a que en su estudio todas las muestras -excepto una- fueron recolectadas con draga y no con red de arrastre (Ibarra-Obando y Ríos, 1993).

Menzies (1950) describió a *Erichsonella crenulata* en base a ejemplares de la Bahía de Newport, California. El mismo Menzies (1962) la registró de la Bahía de San Quintín, con lo cual extendió hacia el Sur su distribución conocida. En este último trabajo mencionó que la especie parecía estar asociada con *Z. marina*, en el intermareal. Menzies y Barnard (1959), no la encontraron en la plataforma costera del Sur de California.

Pires (1984) concluyó que tal vez *E. crenulata* es una especie endémica de la provincia Californiana, dejando ver la necesidad de aumentar el esfuerzo de muestreo en esa área para poder confirmar su hipótesis.

Existen dos trabajos sobre isópodos de la Bahía de San Quintín. En el primero, Menzies (1962) basó su informe en las colectas realizadas en la expedición dirigida por Barnard en los años 1960-1961. En ese trabajo, el autor enlista 15 especies, de las cuales cuatro son descritas como nuevas para la ciencia. Las muestras del bentos se recogieron con una draga tipo "gajos de

naranja", a excepción de una que resultó de un arrastre; se trabajó únicamente en el brazo Este de la bahía y aparecieron 29 individuos de *Erichsonella crenulata*, en 7 estaciones.

En el otro trabajo, Bretado (1987) intentó describir las variaciones estacionales de cuatro poblaciones de isópodos en la Bahía de San Quintín, siendo una de ellas *E. crenulata*. Para esa tesis se realizaron cuatro muestreos (Sep 83, Nov 83, Jul 84 y Sep 84) en once estaciones de colecta en ambos brazos de la bahía. Cada estación de muestreo tenía condiciones muy diferentes. Las muestras fueron tomadas con un nucleador acrílico de 22.9 cm de diámetro y 27 cm de profundidad. En lo que respecta a *E. crenulata*, el autor recolectó sólo 35 organismos: 15 en septiembre de 1983, 16 en noviembre de 1983, 1 en julio de 1984 y 3 en septiembre de 1984. Del total de individuos dos eran machos, tres hembras y 30 juveniles. Debido a lo anterior, no se pudo evaluar la dinámica poblacional. En realidad, en ese trabajo sólo se analizó la distribución temporal de la población de *Paracerceis sculpta* (Holmes, 1904) ya que las otras tres poblaciones de isópodos estaban pobremente representadas.

3 OBJETIVOS

- 1.- Describir la estructura de una población de *Erichsonella crenulata* por sexos y tallas.
- 2.- Evaluar bimensualmente sus variaciones en un ciclo anual.
- 3.- Determinar:
 - Tallas máximas y mínimas de huevos, mancas, juveniles, hembras, machos y adultos reproductivos.
 - Fecundidad (expresada como el número de huevos en el marsupio).
 - Período de reclutamiento.

4 ÁREA DE ESTUDIO

El Chute (30° 26' 20" N, 115° 59' 20" W) se localiza en Bahía Falsa, que es el brazo occidental de la laguna costera conocida como Bahía San Quintín, situada aproximadamente a 180 km al Sur de Ensenada, Baja California (Fig. 2). Es un sistema lagunar costero de características fisiográficas poco frecuentes, debido a la presencia de varios conos volcánicos. La Bahía de San Quintín está formada por dos brazos; al brazo Este se le atribuye un origen de valle inundado mientras que el brazo Oeste (o Bahía Falsa) es una laguna típica, separada del Océano por una barra de arena (Gorsline y Stewart, 1962). Esta laguna carece de aportes permanentes de agua dulce, tiene una extensión aproximada de 40 km² y es somera en general (2-3 m), excepto en los canales donde la profundidad alcanza hasta 11 m (Barnard, 1964). Según Gorsline y Stewart (1962), con marea baja el 40% del fondo de la Bahía queda expuesto o apenas cubierto por agua.

Más del 95% de la vegetación marina de la Bahía de San Quintín consiste de *Zostera marina*. La abundancia de bancos lodosos permiten el desarrollo de extensas praderas de esa fanerógama marina (Dawson, 1962).

El clima de la región es muy seco, templado con lluvias invernales; la temperatura media anual ambiental oscila entre 10° y 12° C (INEGI, 1988). La

temperatura registrada en el agua de Bahía Falsa, en un punto ubicado a menos de un kilómetro al Oeste de El Chute, varía entre 13.3° C en diciembre y 25.3° C en septiembre, con una media anual de 18.4° C (Álvarez-Borrego y Álvarez-Borrego, 1982). De agosto de 1992 a enero de 1994, la temperatura media fue de 18.01° C, mientras que la salinidad, medidas ambas en el canal junto a la pradera estudiada, varió entre 30 ‰ y 35 ‰ como valores extremos, y un promedio de 33.04 ‰ (Ríos, 1996). De acuerdo a registros multianuales, la temperatura en mar abierto frente a la Bahía oscila entre los 14.44° C y 18.89° C (Robinson, 1973).

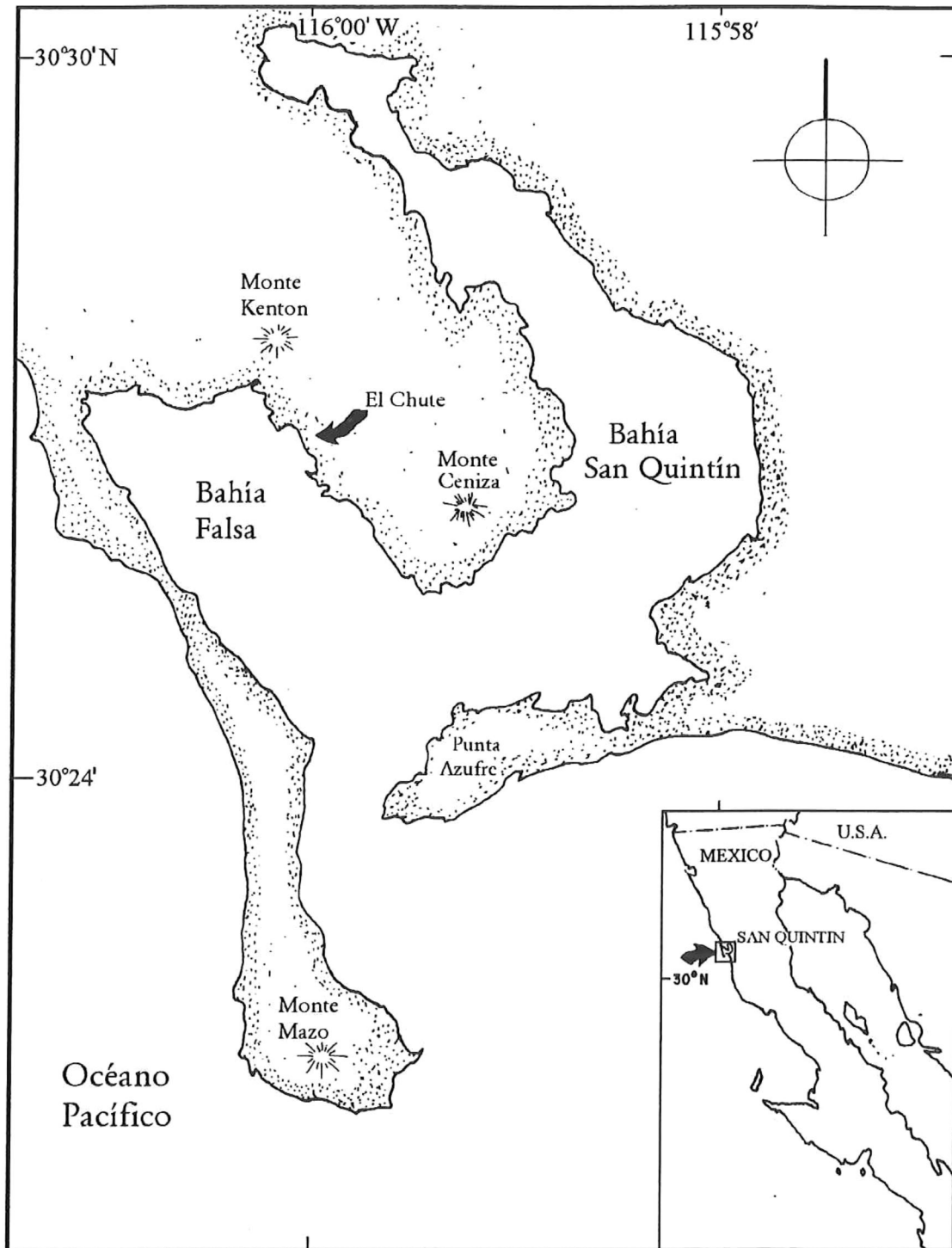


Figura 2. Bahía de San Quintín, en el recuadro se indica su localización en la Península de Baja California.

5 METODOLOGÍA

5.1 Campo:

La población de *Erichsonella crenulata* fue muestreada de agosto de 1992 a febrero de 1994, durante un estudio de la fauna asociada a *Zostera marina* en la Bahía de San Quintín. Cada mes o cada quince días se viajó a la bahía para realizar los muestreos.

Se eligió como una pradera típica de *Z. marina* a la que se encuentra frente al campo pesquero El Chute, en el brazo Oeste de la bahía, mejor conocido como Bahía Falsa (Fig. 2).

Las muestras fueron recolectadas con una red de arrastre (Fig. 3) durante pleamar desde una lancha con motor fuera de borda. Los arrastres se hicieron a una velocidad constante durante aproximadamente un minuto. Después de recobrar la red, el material biológico atrapado en el copo fue colocado en una cubeta de plástico de 20 l de capacidad.

Una vez en tierra, la muestra entera fue fijada en formaldeído al 10% y trasladada al laboratorio.

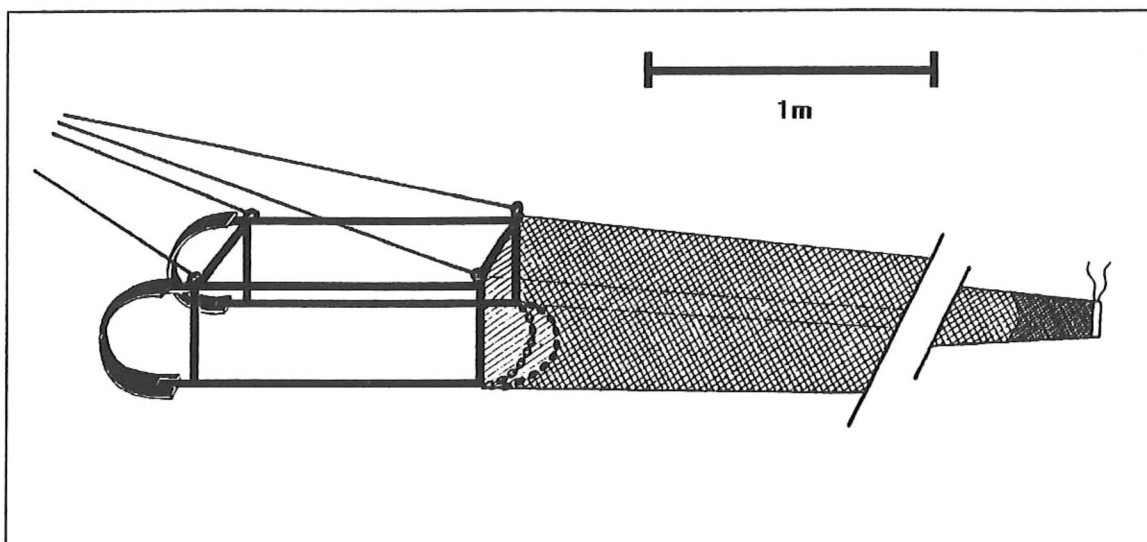


Figura 3. Red de arrastre empleada para la obtención de las muestras.

5.2 Laboratorio:

Para completar un ciclo anual, se seleccionaron las ocho muestras enlistadas en la Tabla I.

Tabla I. Fechas de las muestras analizadas.

# de muestra	Fecha
1	5 de febrero 1993
2	18 de marzo
3	2 de abril
4	22 de mayo
5	19 de julio
6	16 de septiembre
7	29 de noviembre
8	26 de enero 1994

Los tallos de *Zostera marina*, así como los diferentes tipos de algas recolectadas, se enjuagaron en una cubeta con agua, pasando a otra para un segundo enjuague y si era necesario a una tercera cubeta, hasta asegurarse de que ningún animal permanecía entre los vegetales.

El material que quedaba en las cubetas se cribó con un juego de tres tamices de luz de malla de 2.0, 1.0, y 0.5 mm. Los animales se separaron en grandes grupos: peces, moluscos, poliquetos, crustáceos y otros. Los Crustáceos se separaron hasta órdenes.

El material contenido en los tamices de 1.0 y 0.5 mm de luz de malla, se enjuagaba nuevamente, con el fin de eliminar pequeños trozos de pasto o algas. Los crustáceos más pequeños se recogieron de la superficie del agua, aprovechando la diferencia de densidades.

Se utilizó un microscopio estereoscópico para agrupar a los crustáceos más pequeños dentro de los diferentes órdenes; los del orden Isopoda se separaron por especie.

Los individuos de *Erichsonella crenulata*, se clasificaron siguiendo los mismos criterios que Stebbins (1989):

(1) Mancas: individuos recientemente liberados del marsupio; con sólo 6 pares de pereiópodos; sin caracteres sexuales.

(2) Juveniles: pequeños individuos con el séptimo par de pereiópodos apenas desarrollado, pero no funcional; sin caracteres sexuales.

(3) Machos: adultos con los 7 pares de pereiópodos totalmente desarrollados y funcionales; con pene presente.

(4) Hembras no reproductivas: adultos con los 7 pares de pereiópodos totalmente desarrollados y funcionales; sin pene, sin osteguitos.

(5) Hembras reproductivas: adultos con los 7 pares de pereiópodos totalmente desarrollados y funcionales; sin pene, con osteguitos.

En las hembras reproductivas se registró la condición de gravidez. En todas las hembras grávidas, se removieron los productos del marsupio, ya fueran huevos o embriones; se contaron y se determinó su estado de desarrollo de acuerdo a cuatro categorías:

Estado 1 = huevos esféricos y sólidos.

Estado 2 = huevos alargados.

Estado 3 = embriones más desarrollados, con ojos distintos, antenas, y apéndices; el tronco muy frágil.

Estado 4 = embriones en estadio de mancas, completamente desarrollados, sólo les falta el séptimo par de pereiópodos.

Todos los grupos de organismos se almacenaron en pequeños frascos de vidrio etiquetados y se conservaron en una solución acuosa de alcohol isopropílico al 70%.

Para medir la talla de los organismos se utilizó una tableta digitalizadora SUMMA III, conectada a una computadora personal 486; sobre la tableta se proyectó la imagen de cada espécimen a través de un microscopio estereoscópico WILD M10, provisto de una cámara de dibujo. Los datos se capturaron con el programa de computación de Slice (1990). Los organismos se midieron por la línea media, desde el extremo distal del cefalón hasta la punta del pleotelson. Para extender el cuerpo de los especímenes que estaban un poco arqueados, se les colocó encima un portaobjetos.

Se realizó un análisis alométrico del largo y ancho del cuerpo en treinta hembras grávidas del mes de septiembre; el estado de desarrollo de los productos era el mismo. El ancho se midió en el cuarto somito, el cual es el más grande. Se midió también el diámetro de los huevos presentes en el marsupio.

6 RESULTADOS

6.1 Morfometría

Se midió la longitud del cuerpo en 2091 especímenes de las diferentes categorías. Se midió también el diámetro mayor de 638 huevos (Tabla III).

De entre las hembras grávidas de septiembre se tomó una submuestra de 30, a las que se les midió, además del largo, el ancho del cuarto somito (Tabla III). Se encontró una correlación lineal positiva entre el largo y ancho del cuerpo ($r = 0.92$, $p < 0.05$; Fig. 4).

Tabla III. Medidas de largo y ancho para diferentes categorías de *Erichsonella crenulata*. Datos expresados en mm.

	N	MÍNIMO	MÁXIMO	MEDIA ARITMÉTICA	DESVIACIÓN ESTÁNDAR
HUEVOS	638	0.50	0.81	0.62	0.05
MANCAS	149	2.51	4.21	3.51	0.44
JUVENILES	168	3.66	5.67	4.93	0.33
MACHOS	853	4.72	23.80	10.99	4.26
HEMBRAS:	921	4.87	17.15	10.22	2.99
no reproductivas	704	4.87	14.67	9.01	2.21
reproductivas	217	11.33	17.15	14.20	1.26
Ancho (somito 4)	30	2.00	3.63	2.78	0.36
TOTAL	2091	2.51	23.80	9.63	4.09

Las tallas promedio de mancas y juveniles son casi iguales en todos los meses, mientras que en los machos va aumentando a través del año, alcanza su valor más grande en el mes de julio y empieza a disminuir hasta su valor más bajo en el mes de enero. Lo más notable de la curva de las hembras no reproductivas es su comportamiento en “zig-zag”. Existe una diferencia notable entre las tallas promedio de hembras reproductivas y hembras no reproductivas (Fig. 5).

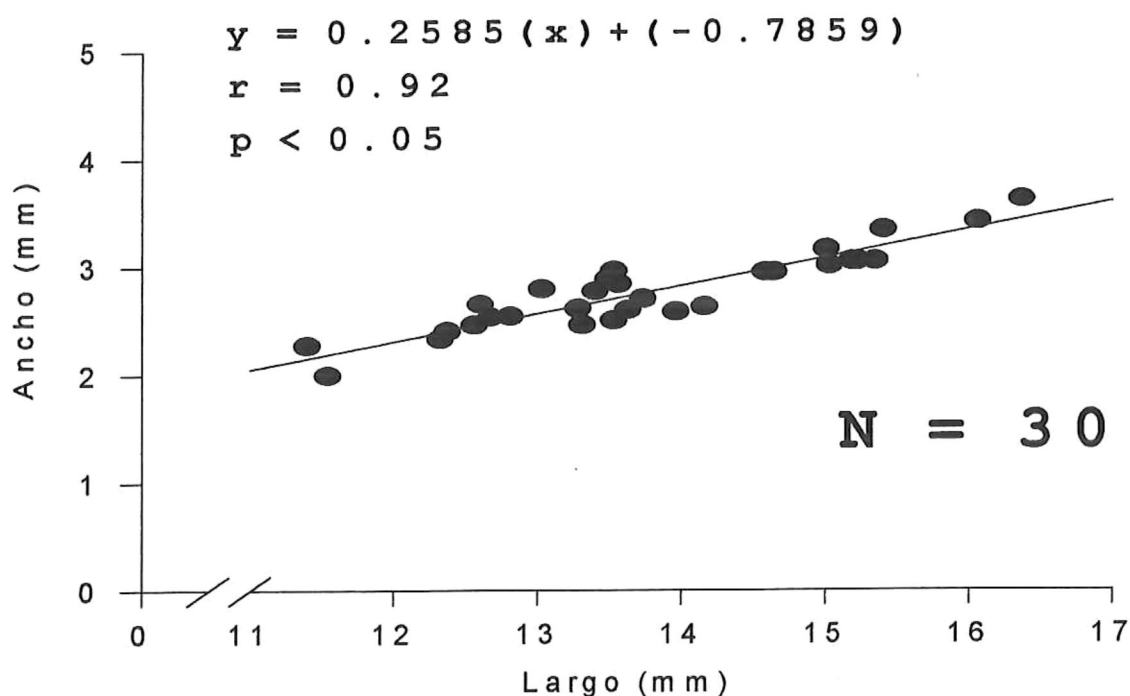


Figura 4. Hembras grávidas de *Erichsonella crenulata*. Regresión lineal del ancho del cuarto somito en función del largo del cuerpo.

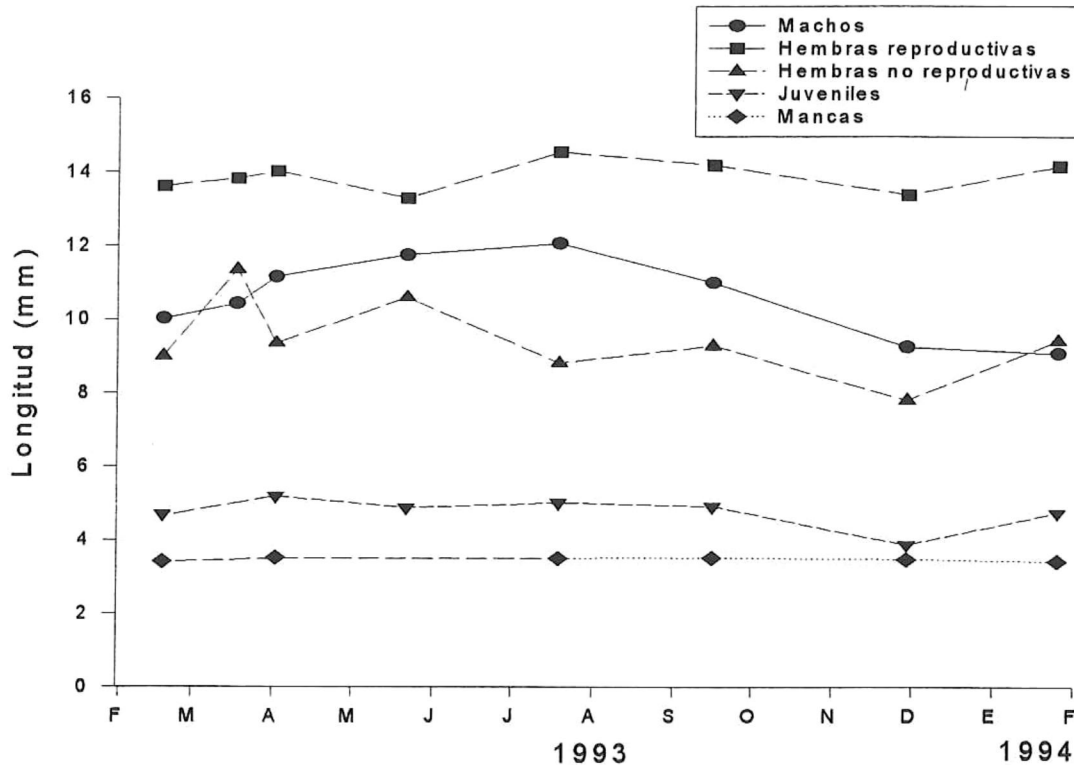


Figura 5. *Erichsonella crenulata*. Medias aritméticas de la longitud del cuerpo de las diferentes categorías en cada muestreo.

6.2 Estructura de la población

La estructura de la población del isópodo *Erichsonella crenulata* para cada mes estudiado se presenta en la figura 6 como la frecuencia relativa de cinco categorías de isópodos en cada clase de talla de un mm. Destacan julio, septiembre y noviembre, por ser los meses en los que hubo mayor abundancia de todas las categorías; mientras que en los otros meses, la población se mantuvo baja.

En mayo, julio, y noviembre (Fig. 6) se recolectaron los machos de mayor talla (> 18 mm).

La proporción sexual hembras/machos en las muestras estuvo en el rango de 0.83 hasta 1.55, con una media aritmética de 1.08 ($s= 0.24$, $n = 8$; Tabla IV). Las diferencias con respecto a la unidad no son estadísticamente significativas en cada muestra ($\chi^2= 0.4691$, $gl=7$, $P<0.01$), aunque para algunas clases de talla en particular esas diferencias son más notables (Fig. 7). Cuando se expresa porcentualmente la proporción hembras y machos en cada muestra, se observa que todos los datos oscilan alrededor del 50% (Fig. 8).

Considerando sólo a las hembras capaces de reproducirse (>11.33 mm), el porcentaje de hembras reproductivas se incrementa levemente hacia finales de verano (Fig. 9).

Tabla IV. *Erichsonella crenulata*. Proporción sexual (hembras:machos) en Bahía San Quintín, Baja California entre febrero de 1993 y enero de 1994.

MUESTREO	PROPORCION DE SEXOS.	N
18 FEB. 93	1.26	61
18 MARZO 93	0.83	11
2 ABRIL 93	1.55	28
22 MAYO 93	0.95	72
19 JULIO 93	1.16	482
16 SEPT. 93	1.10	867
29 NOV. 93	0.84	226
26 ENERO 94	1.08	27
Total	1.08	1774

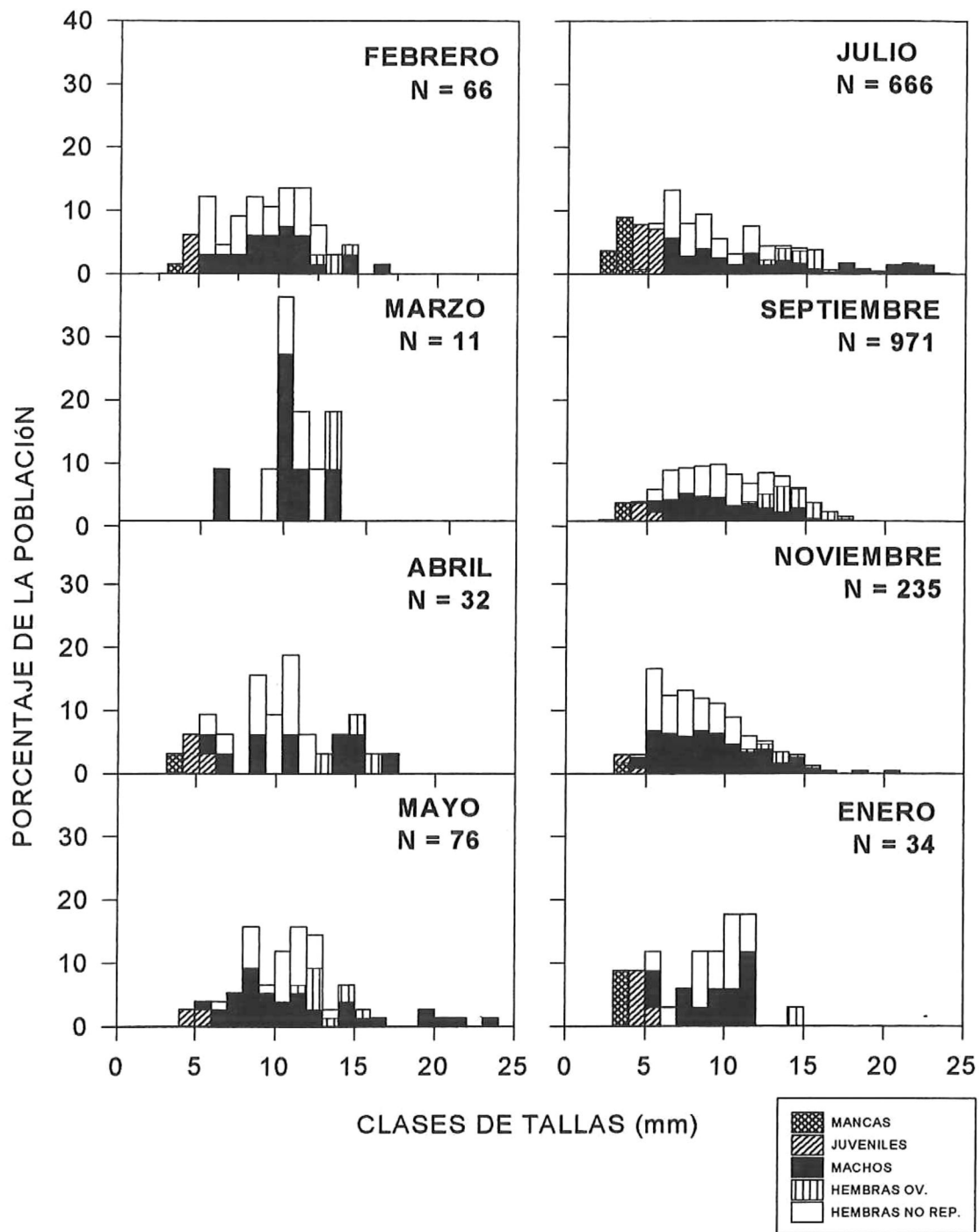


Figura 6. *Erichsonella cremulata*. Distribución de frecuencias de tallas. Datos expresados como frecuencias relativas de isópodos en cada clase de 1 mm.

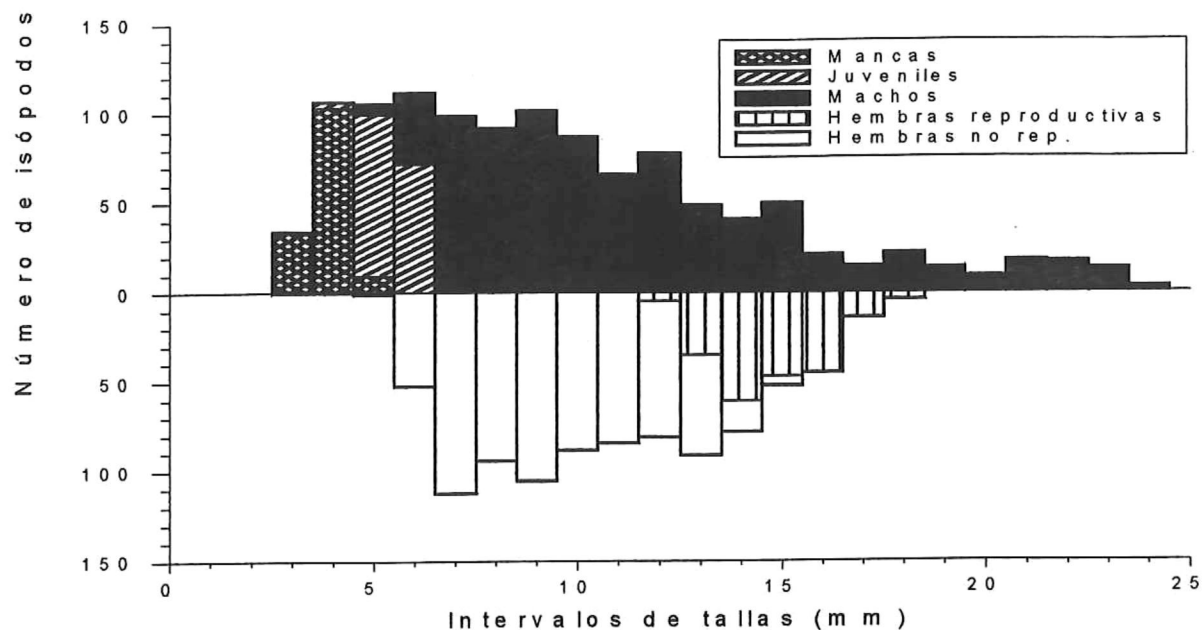


Figura 7. *Erichsonella crenulata*. Comparación del número total de mancas, juveniles, machos, hembras no reproductivas y hembras ovígeras en cada clase de 1 mm.

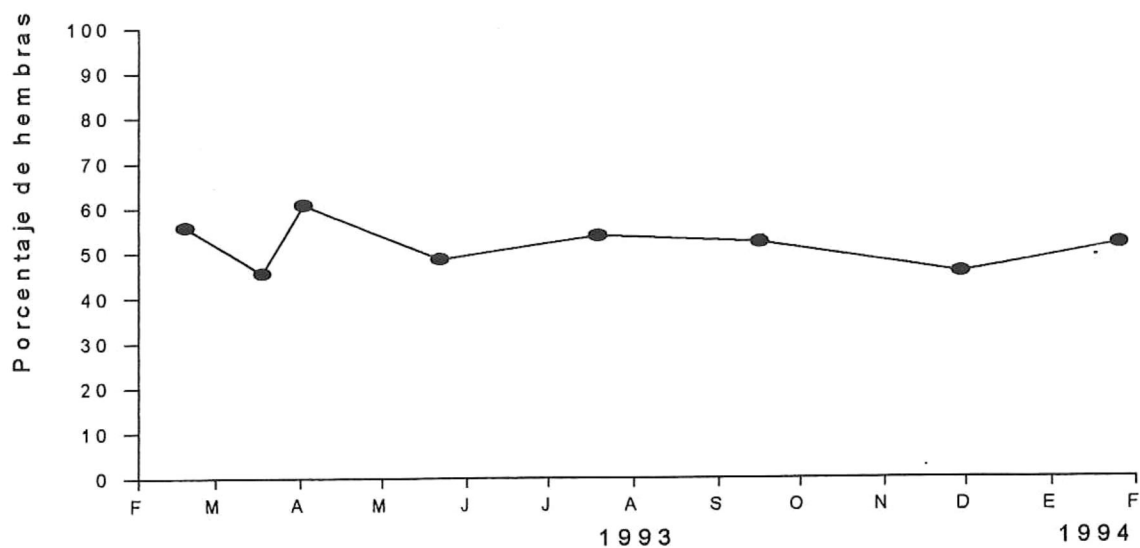


Figura 8. *Erichsonella crenulata*. Porcentaje de hembras en base al número de adultos en cada muestra estudiada.

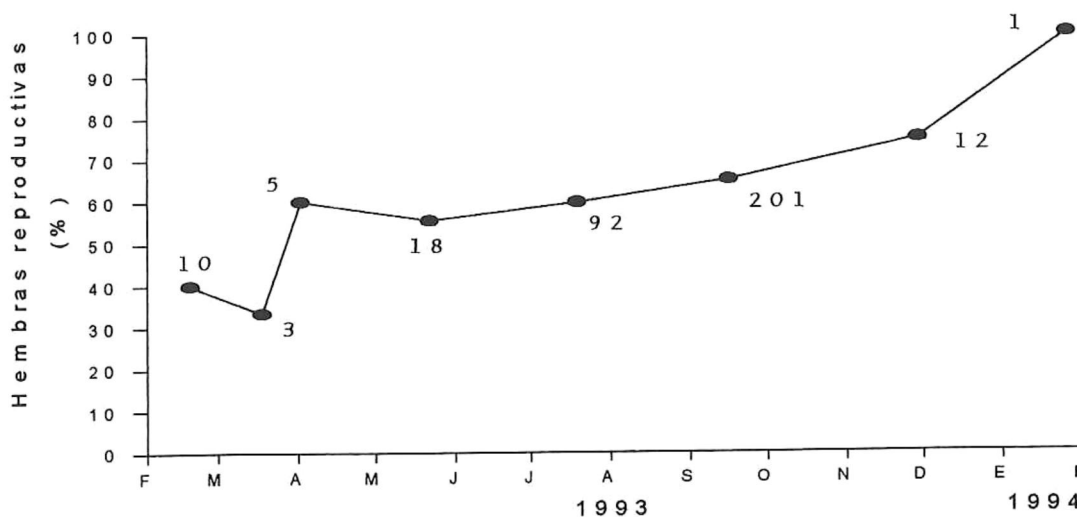


Figura 9. *Erichsonella crenulata*. Porcentaje de hembras reproductivas en base a las hembras mayores de 11.33 mm. Los números próximos a los puntos indican para cada muestra, el número de hembras capaces de reproducirse.

6.3 Biología reproductiva

Las tallas mínimas de machos y hembras fueron 4.72 mm y 4.87 mm, respectivamente; los juveniles más grandes midieron 5.67 mm (Tabla III)

Las hembras de *Erichsonella crenulata* llevan a sus crías en un marsupio ventral, formado por cinco pares de osteguitos traslapados sobre los pereonitos uno al cinco. Las tallas de las hembras reproductivas van desde 11.33 hasta 17.15 mm. Todas las hembras mayores de 14.67 mm eran reproductivas (Tabla III).

En todas las muestras analizadas (Fig. 6) se encontraron hembras reproductivas

Con el propósito de conocer la fecundidad de la población, se contaron todos los huevos o los embriones dentro de cada marsupio. Del total de 217 hembras reproductivas, sólo 179 tenían huevos o embriones; en el resto, apenas se estaban formando los osteguitos, o tenían el marsupio vacío.

El estado de desarrollo de los huevos o embriones dentro de cada marsupio siempre fue el mismo; a excepción de una sola hembra con 16 crías en estado tres (embrión) y 20 en estado cuatro (mancas).

El número máximo de productos en el marsupio fue de 59, 51, 55 y 37 para cada uno de los diferentes estados de desarrollo (Fig. 10).

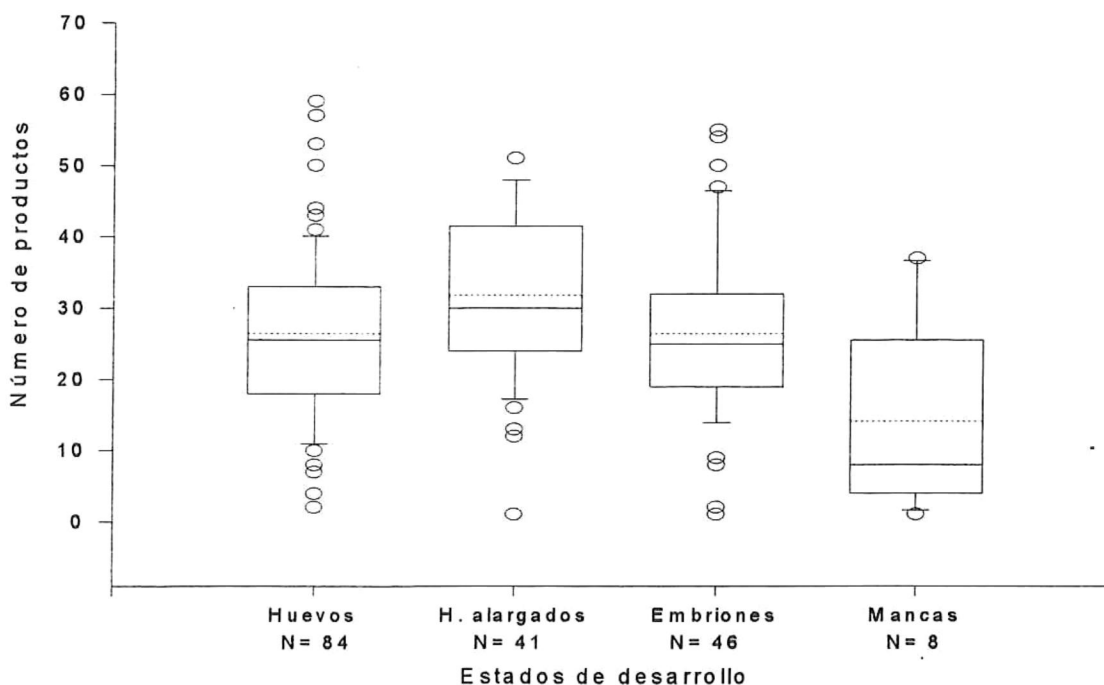


Figura 10. *Erichsonella cremulata*. Gráfica de cajas y bigotes donde se presenta el número de productos en un mismo marsupio y en los diferentes estados de desarrollo ontogénico. El 80% de los datos está dentro de las cajas; la línea horizontal continua dentro de cada caja es la media aritmética y la discontinua es la mediana.

7 DISCUSIÓN

7.1 Morfométricos

La longitudes totales y ancho del cuerpo son comparables con las consignadas en la literatura (Tabla V). Con respecto al ancho del cuerpo, Menzies (1950) tomó la medida del segundo somito del pereión; sin embargo el cuarto es más ancho (Fig. 1).

Tabla V. *Erichsonella cremulata*. Longitudes totales y ancho del cuerpo.

	Menzies 1950	Bretado 1987	Este trabajo
Macho	23 mm	17 mm	4.72 - 23.80 mm
Hembra ovígera	17 mm	*15 mm	11.33 - 17.15 mm
Juveniles	-----	-----	3.66 - 5.67 mm
Mancas	-----	-----	2.51 - 4.21 mm
Ancho del cuerpo	**3.0 mm	-----	***3.63 mm

* No menciona la condición de la hembra.

** Ancho del segundo somito del pereión

*** Ancho del cuarto somito del pereión; sólo hembras ovígeras

Las medias aritméticas de las tallas de mancas y juveniles son muy parecidas, y menores que las de hembras y machos (Fig. 5). En la literatura no existen datos de las tallas de juveniles y de mancas de esta especie. En diciembre se registró un descenso en las tallas promedio de todas las

categorías, a excepción de las mancás. Es posible que esta fase del desarrollo ontogénico comprenda sólo un estadio, *i. e.*, que no mude.

La ausencia de hembras no reproductivas en las últimas tres clases de tallas (Fig. 7), sugiere que las hembras mueren al liberar a las mancás. Este patrón corresponde con el que Hartnoll (1985) define como semelparí: un solo evento reproductivo durante la vida de las hembras.

Aunque las tallas promedios de los machos están entre las de hembras reproductivas y no reproductivas (Fig. 5), al final son los machos los que alcanzan las tallas más grandes (Fig. 7) posiblemente porque invierten menos energía en la reproducción que las hembras (Hartnoll, 1985). En algunos isópodos la producción de huevos aparentemente ocurre a expensas del crecimiento somático (Strong y Daborn, 1979).

Los resultados de la regresión entre ancho y largo de las hembras ovígeras son similares a los valores de otros isópodos idoteidos del Pacífico nororiental (Tabla VI), a pesar de que Wallerstein y Brusca (1982) excluyeron a las hembras ovígeras debido a las variaciones del ancho causadas por el número de huevos o embriones que llevan dentro del marsupio.

Brusca y Wallerstein (1977) mencionaron la posibilidad de una característica dimórfica sexual en *Erichsonella crenulata*. Basándose en la

Tabla VI. Regresión entre ancho y largo, y coeficientes de correlación, para isópodos idoteidos; excluidas hembras ovígeras. (Tomada de Wallerstein y Brusca, 1982).

Especies	Ecuación de la recta	Coefficientes de correlación (r)	N
Tropical			
<i>Parasymmerus annamaryae</i>	= 0.3426(X) + -0.1331	0.98	20
<i>Eusymmerus antennatus</i>	= 0.2908(X) + 0.1787	0.90	35
Subtropical			
<i>Colidotea findleyi</i>	= 0.1126(X) + 0.2513	0.90	50
<i>Erichsonella cortezi</i>	= 0.1572(X) + -0.0489	0.96	36
Templadas			
<i>Synidotea harfordi</i>	= 0.2380(X) + 0.6074	0.91	12
<i>Idotea aculeata</i>	= 0.2289(X) + 0.1185	0.91	16
<i>Idotea resecata</i>	= 0.1969(X) + 0.2894	0.99	50
<i>Idotea stenops</i>	= 0.3368(X) + -0.6145	0.99	50
<i>Idotea urotoma</i>	= 0.2216(X) + -0.3170	0.95	50
<i>Idotea wosnesenskii</i>	= 0.2836(X) + 0.6196	0.97	50
<i>*Erichsonella crenulata</i>	= 0.2585(X) + -0.7859	0.92	30

* En este trabajo. Sólo hembras ovígeras.

revisión de los especímenes tipo de Menzies (1950) informaron que las hembras poseen espinas cortas dorsales sobre los pereionitos 1 al 5 y una elevación trituberculada en el cefalón; y que los machos carecen de espinas

pereionales y de tubérculos sobre la parte cefálica. Además, concluyeron que Menzies (1950) se equivocó en la figura 8 al etiquetarla como del “paratipo macho”, y corresponder en realidad al alotipo hembra. Durante la realización de este trabajo, se pudo observar que las espinas pereionales y los tubérculos en la parte cefálica están presentes indistintamente en machos y hembras, siendo más frecuentes y grandes en individuos de tallas pequeñas, de manera que los especímenes más grandes carecen tanto de espinas como de tubérculos. Posiblemente estas ornamentaciones contribuyen a los hábitos crípticos del organismo o dificultan la manipulación del isópodo por parte de los depredadores; ambas funciones tienen un efecto negativo sobre la depredación (Wallerstein y Brusca, 1982).

7.2 Estructura de la población.

El hecho de que todas las tallas de *Erichsonella crenulata* estuvieran representadas en las muestras, inclusive algunas mancadas ya liberadas (Fig. 6), indica que la red que se usó es adecuada, por lo cual los resultados muestran realmente el comportamiento de la población en ese biotopo en particular. Sin embargo, hubo pocos individuos de tallas cortas, mancadas y juveniles específicamente.

La población analizada está constituida principalmente por organismos en estado adulto, contrario a lo que ocurre en las poblaciones de tres especies de *Idotea* asociadas a algas en Irlanda, donde los juveniles representan un alto porcentaje de la población (Tully y O'Céidigh, 1986). En esas y otras poblaciones de idoteidos, los juveniles ocupan lugares alternos para evitar la competencia intraespecífica; esta partición del nicho espacial en un gradiente ambiental parece ser típico en los idoteidos (Naylor, 1955a; Lee, 1966; Jansson y Matthiesen, 1971; Salemaa, 1979, 1986). En el caso de *Erichsonella crenulata* es posible que sus juveniles se encuentren habitando ambientes adyacentes a la pradera o que tal vez estén sujetos a una muy alta tasa de mortandad, tal vez por depredación.

Por otra parte, hay que mencionar que Bretado (1987) muestreó en meses en los que en el presente trabajo se registraron altos números de individuos (julio, septiembre y noviembre), y él sólo encontró pocos individuos de *E. crenulata*. Aunque Bretado no menciona cómo distinguió a los juveniles de los adultos, es notable que de los 35 organismos que recolectó, el 85.7% hayan sido juveniles. Esto pudo deberse a que utilizó un nucleador y los juveniles probablemente están más relacionados al fondo que los adultos. Lo anterior resalta la importancia de que la técnica de muestreo sea la apropiada para una especie determinada.

A diferencia del camarón carídeo *Hippolyte californiensis* Holmes, 1895 que siempre es muy abundante en las praderas de *Zostera marina* de la Bahía de San Quintín (Ríos, 1996), la población de *E. crenulata* es muy escasa, a excepción de los meses más calientes (Fig. 6) que son en los que se presenta la mayor producción y crecimiento foliar de *Z. marina* (Meling, 1995). Howes (1939) encontró un patrón similar para *Idotea chelipes* (Pallas, 1766) en praderas de *Ruppia maritima* L.

La falta de información de aspectos ecológicos (e.g. hábitos alimenticios, depredadores, comportamiento, etc.) de *E. crenulata*, impide identificar concretamente los agentes que favorecen su explosión demográfica. Pero una mayor disponibilidad de habitat, tendría como consecuencia probable al menos una disminución en la presión por depredadores al proliferar los refugios, y la eventual competencia intra e interespecífica, también se reduciría, por lo cual la población aumentaría en los meses más cálidos.

Por otra parte, se sabe que *Idotea resecata* (Stimpson, 1857) utiliza a *Zostera marina* como sustrato y como alimento en zonas más al Norte (Lee y Gilchrist, 1972). A pesar de que ésta es una especie euritérmica, no se encuentra en la Bahía de San Quintín, debido a que su distribución sureña está regulada más que por factores físicos por factores biológicos, como competencia, depredación o falta de sustrato adecuado (Brusca y Wallerstein,

1979). El único idoteido encontrado en la pradera estudiada fue *Erichsonella crenulata*, y es posible que esté desplazando a otros idoteidos epifaunales capaces de utilizar como habitat a *Z. marina* en la Bahía de San Quintín.

En la proporción hembras / machos prevalecen ligeramente las hembras, lo cual sugiere que hay diferencia en la mortalidad de cada sexo. Para individuos de *Idotea baltica* (Pallas, 1772) nacidos y criados en el laboratorio, Guarino *et al.* (1993) encontraron una proporción de sexos cercana a la unidad; pero en una población natural sólo observaron este valor cuando la mayoría eran animales recién nacidos, y en el resto del año dominaban las hembras. Ellos mencionan que tal vez los machos están más sujetos a la depredación por su mayor vagilidad, mientras que las hembras raramente se desprenden de las algas en que viven. Algo similar podría estar pasando con *E. crenulata*.

7.3 Biología reproductiva.

En la zona de estudio la reproducción en *E. crenulata* se presenta todo el año, y no es posible identificar un período masivo de reclutamiento en la población, lo cual sugiere que ambos procesos son continuos. La falta de observaciones en el laboratorio impide conocer cuántas generaciones puede producir una hembra. Sin embargo, la ausencia de hembras no reproductivas

mayores de 14.67 mm sugiere que las hembras de *Erichsonella crenulata* se reproducen una sola vez y que mueren poco después de que sus machos han dejado el marsupio, como se ha encontrado en otras especies (Tabla VII). Se sabe también que algunos isópodos pueden tener dos o más desoves (Moreira y Pires 1977).

Tabla VII. Isópodos que mueren después de un solo desove. *Apud* Moreira y Pires, (1977) excepto *E. crenulata*.

<i>Arcturella sawyai</i>
<i>Dynamene bidentata</i>
<i>Glyptonotus antarcticus</i>
<i>Idotea emarginata</i>
<i>Idotea neglecta</i>
<i>Jaera albifrons</i>
<i>Jaera nordmanni nordica</i>
<i>Janaira gracilis</i>
<i>Sphaeroma hookeri</i>
* <i>Erichsonella crenulata</i>

*Este trabajo

El número de osteguitos varía entre los subórdenes de isópodos (Moreira y Pires, 1977; Schram 1986), el marsupio de *E. crenulata* está formado por cinco pares de osteguitos, como se sabe de otros idoteidos.

Los huevos tempranos de *Erichsonella crenulata* son usualmente esféricos y de un color naranja cuando están conservados en alcohol; su diámetro varía entre 0.50 mm y 0.81 mm.

Los huevos o embriones incubados en un mismo marsupio de *E. crenulata* presentan igual estado de desarrollo morfológico, como ocurre en otros isópodos. Esta uniformidad parece ser una regla general en los isópodos (Moreira y Pires 1977), aunque también se ha encontrado desarrollo asincrónico en algunas especies (Tabla VIII).

Tabla VIII. Tipo de desarrollo de los productos en un mismo marsupio en algunas especies de Isópodos. *Apud* Moreira y Pires (1977), excepto los marcados.

Desarrollo sincrónico	Desarrollo asincrónico
<i>Eurydice pulchra</i>	<i>Idotea chelipes</i>
<i>Eurydice affinis</i>	<i>Idotea neglecta</i>
<i>Jaera albifrons</i>	<i>Limnoria tripunctata</i>
<i>Jaera nordmanni nordica</i>	<i>Limnoria quadripunctata</i>
<i>Janaira gracilis</i>	<i>Dynamene bidentata</i>
<i>Serolis completa</i>	
<i>Serolis polaris</i>	
<i>Idotea emarginata</i>	
* <i>Idotea pelagica</i>	
** <i>Idotea chelipes</i>	
*** <i>Idotea granulosa</i>	
*** <i>Idotea baltica</i>	
**** <i>Erichsonella crenulata</i>	

* Sheader (1977)

** Salemaa (1979)

*** Kouwenberg y Pinkster (1985)

**** Este trabajo.

Erichsonella crenulata parece tener una amplia variación en el número de productos contenidos en el marsupio: de 1 hasta 59, lo cual se evidencia en la figura 10. En los primeros tres estados de desarrollo se aprecia una distribución uniforme del número de productos dentro del marsupio. Lo que sugiere que no existe pérdida de huevos y embriones durante el desarrollo marsupial, sino que la variación estaría dada más bien por cuestiones naturales, tal vez genéticas. Pero no hay que descartar la posible pérdida de productos por causa de la manipulación. En *Idotea neglecta* G. O. Sars, 1899, *I. emarginata* (Fabricius), *I. baltica* e *I. granulosa* Rathke, 1834 tampoco hay reducción en el número de huevos y embriones durante el período de incubación (Kjennerud, 1950, Naylor, 1955a, Kouwenberg *et al.*, 1987). Sin embargo, también hay registros de poblaciones que sí presentan reducción: *I. chelipes* e *I. granulosa* en el mar de Irlanda (Howes, 1939; Salemaa, 1986).

Fueron pocas las hembras encontradas con crías en estado de mancás, debido a que es en este estado cuando las crías dejan el marsupio (Schram, 1986) y de ahí su menor mediana en el número de productos con respecto a los otros estados (Fig. 10). A pesar de esto, se registraron dos hembras con 36 y 37 crías en ese estado, lo cual indica que las hembras pueden albergar números más o menos grandes de mancás en el marsupio.

8 CONCLUSIONES

1. Contrario a lo encontrado por Brusca y Wallerstein (1977) las espinas pereionales y los tubérculos en la parte cefálica no son un carácter dimórfico sexual de *Erichsonella crenulata*, sino más bien un carácter alométrico negativo: están presentes en los individuos jóvenes y van desapareciendo en mudas posteriores.
2. Los machos alcanzan una talla máxima mayor que las hembras (Fig. 7).
3. Las muestras analizadas están constituidas principalmente por organismos ya diferenciados sexualmente (Fig. 6).
4. La población estudiada es poco abundante, excepto hacia fines del verano (Fig. 6).
5. La reproducción se presentó a lo largo de todo el año.
6. El marsupio está formado por cinco pares de osteguitos traslapados en los pereionitos uno al cinco.
7. Muy posiblemente las hembras son semélparas como otros isópodos (Tabla VII) es decir, presentan un solo evento reproductivo durante su vida.
8. El número máximo de productos que la hembras pueden llevar en el marsupio fue de 59, con una media aritmética de 27 (Fig. 10).

9. No hay pérdida de huevos o embriones en el marsupio durante el período de incubación (Fig. 10).
10. Los huevos o embriones incubados en un mismo marsupio se desarrollan de manera sincrónica, como en otros isópodos (Tabla VIII).
11. En la zona de estudio, *Erichsonella crenulata* es el único idoteido epifaunal en la pradera de *Zostera marina*.

RECOMENDACIONES

- Críar o mantener organismos de *Erichsonella crenulata* en el laboratorio para determinar aspectos diversos de su biología y ecología, e. g., hábitos alimenticios, crecimiento, comportamiento reproductivo, tiempo de incubación de los huevos, competencia intra e interespecífica, etc.
- Buscar los biotopos alternos que pudieran estar explotando los juveniles.
- Estudiar poblaciones de *E. crenulata* en otras localidades para saber si en ellas comparte el microhabitat con otros idoteidos.
- Hacer una revisión detallada de la historia taxonómica del género *Erichsonella* para aclarar las imprecisiones que existen.
- Considerar la información aquí generada para un mejor entendimiento del complejo epifaunal asociado a *Zostera marina* en la Bahía de San Quintín, Baja California.

10 LITERATURA CITADA

- Álvarez-Borrogo, J. y S. Álvarez-Borrogo. 1982. Temporal and spatial variability of temperature in two coastal lagoons. *CalCoFi Rep.* 23: 188-197.
- Barnard, J. L. 1962. Benthic marine exploration of Bahía de San Quintín, Baja California, 1960-1961. *Pacific Naturalist* 3:251-282.
- Barnard, J. L. 1964. Marine Amphipoda of Bahía de San Quintín, Baja California. *Pacific Naturalist* 4: 55-139.
- Barnard, J. L. 1970. Benthic ecology of Bahía de San Quintín, Baja California. *Smithsonian Contributions to Zoology* 44: 1-60.
- Bretado, J. 1987. Variaciones estacionales de los Isópodos Marinos (Crustacea: Peracarida) de la Bahía de San Quintín. Tesis profesional, Escuela Superior de Ciencias, UABC. 60 pp.
- Brusca, R. C. 1980. Handbook to the common intertidal invertebrates of the Gulf of California. The University of Arizona Press. Tucson, Arizona. 427 pp.
- Brusca, R. C. 1984. Phylogeny, evolution and biogeography of the marine isopod Subfamily Idoteinae (Crustacea: Isopoda: Idoteidae). *Transactions of the San Diego Society of Natural History* 20: 99-134.
- Brusca, R. C. y B. R. Wallerstein. 1977. The marine isopod Crustacea of the Gulf of California. I. Family Idoteidae. *American Museum Novitates* 2634:1-17.

- Brusca, R. C. y B. R. Wallerstein. 1979. Zoogeographic patterns of idoteid isopods in the Northeast pacific, with a review of shallow water zoogeography of the area. - Bulletin of the Biological Society of Washington 3: 67-105.
- Dawson, Y. E. 1962. Marine and marsh vegetation. Pacific Naturalist 3: 275-280.
- Gorsline, D. S. y R. A. Stewart. 1962. Benthic marine exploration of Bahia de San Quintín, Baja California, 1960-1961. Marine and quaternary geology. Pacific Naturalist 3: 283-319.
- Guarino, S. M., C. Gambardella, y M. de Nicola. 1993. Biology and population dynamics of *Idotea baltica* (Crustacea, Isopoda) in the Gulf of Naples, the Tyrrhenian sea. Vie et Milieu 43: 125-136.
- Hartnoll, R. G. 1985. Growth, sexual maturity and reproductive output. En: A. M. Wenner (ed.), Crustacean Issues 3: 101-128. A.A. Balkema. Rotterdam.
- Healy, B. y M. O'Neill. 1984. The life cycle and population dynamics of *Idotea pelagica* and *I. granulosa* (Isopoda: Valvifera) in South-East Ireland. Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom 64: 21-33.
- Howes, N. H. 1939. Observations on the biology and post-embryonic development of *Idotea viridis* (Slabber) (Isopoda, Valvifera) from New England Creek, southeast Essex. Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom 23: 279-310.

- Ibarra-Obando, S. E. y R. Ríos. 1993. Ecosistemas de Fanerógamas Marinas. pp 54-65
En: Biodiversidad Marina y Costera de México. S.I. Salazar-Vallejo y N.E. González
(eds.). CoNaBio y CIQRO, México, 865 pp.
- INEGI. 1988. Atlas Nacional del Medio Físico. Instituto Nacional de Estadística,
Geografía e Informática. Aguascalientes. Ags. 224 pp.
- Jansson, A. M., y A. S. Matthiesen. 1971. On the ecology of young *Idotea* in the Baltic.
Pp. 71-80 En: D. J. Crist (ed.). Fourth European Marine Biology Symposium,
Cambridge University. Press. 599 pp.
- Keen, A. M. 1962. A new west mexican subgenus and new species of Montacutidae
(Mollusca: Pelecypoda), with a list of Mollusca from Bahía de San Quintín. Pacific
Naturalist 3: 321-328.
- Kensley, B. y M. Schotte. 1995. World list of marine and freshwater Isopoda. On line.
Internet (25-7-1996). Ubicador regular de localidad (URL):
<http://nrmhwww.si.edu/gopher-menu/ispods.htm/>.
- Kjennerud, J. 1950. Ecological observations on *Idotea neglecta* G.O. Sars. Universitetet
I Bergen Arbok. Naturvitenskapelig rekke. 7:1-47.
- Kouwenberg, J. y S. Pinkster. 1984. Population Dynamics of brackish isopod
(Crustacea) in the lagoon system of Bages-Sigean (France). I. General aspects and
distribution. Vie et Milieu 34(4):229-240

- Kouwenberg, J. y S. Pinkster. 1985. Population Dynamics of brackish isopod (Crustacea) in the lagoon system of Bages-Sigean (France). II. Life cycles, sexual activity and fecundity. *Vie et Milieu* 35, 79-92
- Kouwenberg, J., S. Tan, B. Snoek y S. Pinkster. 1987. Population Dynamics of brackish isopod (Crustacea) in the lagoon system of Bages-Sigean (France). III. Reproductive rates of *Idotea baltica* and *Idotea granulosa*. *Vie et Milieu*, 37,105-114
- Kroer, N. 1989. Life cycle characteristics and reproductive patterns of *Idotea* spp. (Isopoda) in the Limfjord, Denmark. *Ophelia* 30: 63-74.
- Kussakin, O. G. 1973. Peculiarities of the geographical and vertical distribution of marine isopods and the problem of deep-sea fauna origin. *Marine Biology*. 23: 19-34
- Lee, W. L. 1966. Color change and the ecology of the marine isopod *Idotea* (Pentidotea) *montereyensis* Maloney, 1933. *Ecology* 47, 930-941.
- Lee, W. L. y B. M. Gilchrist. 1972. Pigmentation, color change and the ecology of the marine isopod *Idotea resecata* (Stimpson). *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 10:1-27.
- Meling, A. E. 1995. Comparación y análisis de dos métodos que miden el crecimiento y la producción foliar de *Zostera marina* L. Tesis de Maestría. CICESE
- Menzies, R. J. 1950. A remarkable new species of marine isopod, *Erichsonella crenulata* n. sp., from Newport Bay, California. *Bulletin Southern California Academy of Sciences* 49: 29-35.

- Menzies, R. J. 1962. The marine isopod fauna of Bahía de San Quintín, Baja California, México. *Pacific Naturalist* 3: 309-318
- Menzies, R. J. y J. L. Barnard. 1959. Marine isopoda on coastal shelf bottoms of Southern California: systematics and ecology. *Pacific Naturalist* 1: 3-25.
- Moreira, P. S. y A. M. Pires. 1977. Aspects of the breeding biology of *Janaira gracilis* Moreira y Pires (Crustacea, Isopoda, Asellota) *Boletim do Instituto oceanográfico, Sao Paulo* 26: 181-199.
- Naylor, E. 1955a. The ecological distribution of British species of *Idotea* (Isopoda). *Journal of Animal Ecology* 24:255-269.
- Naylor, E. 1955b. The life cycle of the isopod *Idotea emarginata* (Fabricius). *Journal of Animal Ecology* 24: 270-281.
- Pires, A. M. 1984. Taxonomic revision and phylogeny of genus *Erichsonella* with a discussion on *Ronalea* (Isopoda: Valvifera). *Journal of Natural History* 18: 665-683.
- Poore, G. C. B. y H. M. Lew Ton. 1993. Idoteidae of Australia and New Zealand (Crustacea: Isopoda: Valvifera). *Invertebrate Taxonomy* 7: 197-278.
- Reish, D. J. 1963. A quantitative study of the benthic polychaetous annelids of Bahía de San Quintín, Baja California. *Pacific Naturalist* 3: 399-436.
- Ríos, R. 1996. Informe parcial acerca de la epifauna vágil asociada a *Zostera marina* L. frente al Chute, B. C. CICESE (Manuscrito).

- Robinson, M. K. 1973. Atlas of monthly mean sea surface and subsurface temperatures in the Gulf of California, México. San Diego Society of Natural History Memoir 5: 5-19.
- Salemaa, H. 1979. Ecology of *Idotea* spp. (Isopoda) in the northeast Baltic. *Ophelia* 18: 133-150.
- Salemaa, H. 1986. Breeding biology and microhabitat utilization of the intertidal isopod *Idotea granulosa* Rathke, in the Irish Sea. *Estuarine Coastal and Shelf Science* 22: 335-355.
- Schram, F. R. 1986. Crustacea. Oxford University Press. 606 pp.
- Shedler, M. 1977. The breeding biology of *Idotea pelagica*, (Isopoda: Valvifera) with notes on the occurrence and biology of its parasite *Clypeoniscus hanseni* (Isopoda: Epicaridea). *Journal of Marine Biological Association of the United Kingdom* 57: 659-674.
- Slice, D. E. 1990. DS-Digit: Basic Digitizing Software. Department of ecology and evolution. State University of New York at Stony Brook. Stony Brook, N. Y. 11778.
- Stebbins, T. D. 1989. Population dynamics and reproductive biology of the commensal isopod *Colidotea rostrata* (Crustacea: Isopoda: Idoteidea). *Marine Biology* 101: 329-337.

- Strong, K.W. y G. R. Daborn. 1979. Growth and energy utilization of the intertidal Isopod *Idotea baltica* (Pallas) (Crustacea: Isopoda). *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 41:101-123.
- Tully, O. y P. O'Ceidigh. 1986. The ecology of *Idotea* species (isopoda) and *Gammarus locusta* (Amphipoda) on surface driftweed in Galway Bay (West of Ireland). *Journal of Marine Biological Association of the United Kingdom* 66: 931-942.
- Wägele, J. W. 1991. Antarctic Isopoda Valvifera. *Synopses of the Antarctic Benthos*. 2. En: Ronald Fricke (ed.) *Theses Zoologicae*. 14: 1-213.
- Wallerstein, B. R., y R. C. Brusca. 1982. Fish predation: a preliminary study of its role in the zoogeography and evolution of shallow water idoteid isopods (Crustacea: Isopoda: Idoteidae). *Journal of Biogeography* 9: 135-150.