

INSTITUTO POLITECNICO NACIONAL,

**CENTRO INTERDISCIPLINARIO DE CIENCIAS MARINAS
CIENCIAS MARINAS**



BIBLIOTECAS

ASPECTOS REPRODUCTIVOS DE LA LANGOSTILLA

Pleuroncodes planipes

(CRUSTACEA: DECAPODA: GALATHEIDAE)

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE

MAESTRO EN CIENCIAS

P R E S E N T A

Angélica Verónica Serrano Padilla

I N D I C E

Lista de Figuras	i
Lista de Tablas	iv
Resumen	v
1. Introducción	1
II. Antecedentes	4
III. Justificación	11
IV. Objetivos	12
V. Materiales y métodos	13
1. Proporción sexual	19
2. Dimorfismo sexual	23
3. Fecundidad	25
4. Distribución de hembras ovígeras	26
VI. Resultados	28
1. Proporción sexual	28
A. Tamaño de muestra	28
B. Proporción sexual global por crucero	29
C. Distribución de la proporción sexual	30
D. Proporción sexual por zonas	39
E. Proporción sexual y profundidad, temperatura y densidad	40
2. Dimorfismo sexual	46
3. Fecundidad	51
4. Distribución de hembras ovígeras	56
VII. Discusión	60
1. Proporción sexual	60
2. Dimorfismo sexual	64
3. Fecundidad	68
4. Distribución de hembras ovígeras	71
5. Discusión general	73
VIII. Conclusiones	76
IX. Recomendaciones	78
X. Sugerencias para trabajos futuros	79
XI. Bibliografía	80
XII. Glosario	85

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.	Area de estudio y límites de distribución de la langostilla <i>Pleuroncodes planipes</i>	2
Figura 2.	Red de estaciones del crucero de febrero 1989.....	14
Figura 3.	Red de estaciones del crucero de julio 1989.....	15
Figura 4.	Red de estaciones del crucero de marzo 1990.....	16
Figura 5.	Red de estaciones del crucero de septiembre 1990.....	17
Figura 6.	División del área de estudio en 3 zonas.....	21
Figura 7.	Diagrama de una langostilla, con las siguientes características: 1.-longitud del cefalotórax 2.-ancho del cefalotórax; 3.-longitud de la quela; 4.- ancho de la quela. *	24
Figura 8.	Variación de la proporción sexual de la langostilla <i>Pleuroncodes planipes</i> con el tamaño de muestra, en 4 muestras diferentes.....	28
Figura 9.	Proporción sexual de la langostilla <i>Pleuroncodes planipes</i> en 4 cruceros de investigación.....	29
Figura 10.	Distribución de la proporción sexual de la langostilla <i>Pleuroncodes planipes</i> en las estaciones de muestreo del crucero de febrero 1989.....	31
Figura 11.	Distribución de la proporción sexual de la langostilla <i>Pleuroncodes planipes</i> en las estaciones de muestreo del crucero de julio 1989.....	33
Figura 12.	Distribución de la proporción sexual de la langostilla <i>Pleuroncodes planipes</i> en las estaciones de muestreo del crucero de marzo 1990.....	35
Figura 13.	Distribución de la proporción sexual de la langostilla <i>Pleuroncodes planipes</i> en las estaciones de muestreo del crucero de septiembre 1990	37

Figura 14. Correlaciones de la proporción sexual de la langostilla, <i>Pleuroncodes planipes</i> , y la profundidad en el crucero de febrero de 1989; en toda el área de estudio ($R^2=0.013$; $r=0.114$; $y=1.55-0.003x$; no significativo) y en la zona c ($R^2=0.501$; $r=0.708$; $y=3.096-0.017x$; significancia 95%)	40
Figura 15. Correlación de la proporción sexual de la langostilla, <i>Pleuroncodes planipes</i> , y la profundidad en el crucero de julio de 1989 ($R^2=0.241$; $r=0.495$; $y=0.354+0.0065x$; significancia 98%)	41
Figura 16. Correlaciones de la proporción sexual de la langostilla, <i>Pleuroncodes planipes</i> , y la temperatura del sedimento en el crucero de febrero de 1989; en toda el área de estudio ($R^2=0.0174$; $r=0.132$; $y= -0.64+0.139x$; no significativa) y en la zona c ($R^2=0.6385$; $r=0.799$; $y= -10.45+0.852x$; significancia 98%)	42
Figura 17. Correlación de la proporción sexual de la langostilla, <i>Pleuroncodes planipes</i> , y la densidad en el crucero de julio de 1989 ($R^2=0.399$; $r=0.1997$; $y=1.19-0.0003x$; no significativo)	44
Figura 18. Correlación de la proporción sexual de la langostilla, <i>Pleuroncodes planipes</i> , y la densidad en el crucero de marzo de 1990 ($R^2=0.5887$; $r=0.7673$; $y=0.295+0.002x$; significancia 99%)	45
Figura 19. Distribución de frecuencias de las tallas de la langostilla <i>Pleuroncodes planipes</i> , en el crucero de febrero 1989	46
Figura 20. Comparación de la regresión del índice ancho del cefalotórax/longitud del cefalotórax sobre longitud del cefalotórax, en machos y hembras	47

Figura 22.	Comparación de la regresión del índice ancho del quela/longitud del cefalotórax sobre longitud del cefalotórax, en machos y hembras	49
Figura 23.	Comparación de la regresión del índice peso/longitud del cefalotórax sobre longitud del cefalotórax, en machos y hembras.....	50
Figura 24.	Correlación de la talla de hembras ovígeras de langostilla, <i>Pleuroncodes planipes</i> , y el número de huevos.*	51
Figura 25.	Correlación de el peso de hembras ovígeras de langostilla, <i>Pleuroncodes planipes</i> , y el peso de la masa ovígera.....	54
Figura 26.	Esfuerzo reproductivo de langostillas (<i>Pleuroncodes planipes</i>) hembras, expresado en gramos de peso húmedo de la masa ovígera por gramos de peso húmedo de la hembra.....	55
Figura 27.	Frecuencia relativa de tallas de las hembras y hembras ovígeras de la langostilla, <i>Pleuroncodes planipes</i> en el crucero de febrero de 1989	56
Figura 28.	Distribución de las hembras ovígeras en el crucero de febrero de 1989, correspondiente al pico de la temporada reproductiva.....	58
Figura 29.	Proporción sexual de la langostilla <i>Pleuroncodes planipes</i> , obtenida por Boyd (1963) en 17 cruceros de investigación.....	61

LISTA DE TABLAS

LIBRARY
BIBLIOTECA

Tabla 1. Datos generales de las 4 campañas oceanográficas.....	18
Tabla 2. Densidad promedio de la langostilla, <i>Pleuroncodes planipes</i> en las 3 zonas del área de estudio para las 4 campañas oceanográficas*	22
Tabla 3. Test de significancia de la diferencia entre 2 varianzas. Se comparan las varianzas de la proporción sexual total de invierno y verano de dos años consecutivos.....	38
Tabla 4. Estimación del número de huevos de la langostilla, <i>Pleuroncodes planipes</i> producidos durante el primero, segundo y tercer año de vida.....	53
Tabla 5. Análisis de la regresión lineal, exponencial y multiplicativa de datos morfométricos de la langostilla, <i>Pleuroncodes planipes</i>	65

RESUMEN

La langostilla *Pleurocodes planipes* es un crustáceo que tiene gran importancia económica y ecológica debido a su abundancia, por lo cual es de interés conocer su biología, y en especial su reproducción, el objetivo de este trabajo es contribuir al conocimiento de la biología reproductiva de esta especie. Se analizó la variación de la proporción sexual, el dimorfismo sexual y la fecundidad en la etapa adulta de la langostilla en la plataforma continental de Baja California Sur. Se estudió la proporción sexual de 4 campañas oceanográficas realizadas en febrero y junio de 1989, marzo y septiembre de 1990. La proporción sexual general obtenida de cada campaña fué de 1:0.89, 1:0.96, 1:0.57 y 1:0.95 para febrero, julio, marzo y septiembre respectivamente. Estas proporciones estacionales fueron contrastadas con la proporción esperada de 1:1 para verificar la existencia de desviaciones a esta proporción. La proporción sexual tiene un sesgo hacia los machos significativo estadísticamente en las campañas de invierno (febrero y marzo). En esta estación del año las varianzas de la proporción sexual son mayores significativamente (febrero 0.92, marzo 0.84) a las del verano (julio 0.32, septiembre 0.24), deduciéndose que existe segregación por sexos en invierno. Por otra parte el estudio sobre dimorfismo sexual analizó: la longitud y ancho del cefalotórax, longitud y ancho de la quela y peso; se encontró que los machos poseen una quela más larga y ancha y son de mayor talla que las hembras. Por último la fecundidad mínima y máxima calculada para esta especie fué 11816 y 35448 huevos. El esfuerzo reproductivo obtenido en las hembras varió entre 0.97 y 12.4 % de su masa corporal. Con los aspectos analizados se establece que la mayor proporción de machos esta influenciada temporalmente por la segregación sexual y por la mayor mortalidad de las hembras generada por desplazamientos hacia la costa y el esfuerzo reproductivo principalmente, se discuten otras razones que podrían causar una desviación de la proporción 1:1.

A B S T R A C T

The red crab, *Pleuroncodes planipes*, is a crustacea which has great economical and ecological importance because of its abundance, for this reason it is of interest to know its biology, and specially its reproduction, the objective of this study is to contribute to the knowledge of the reproductive biology of this species. The variation of sex ratio, the sexual dimorphism and fecundity were analyzed on the adult stage on the continental shelf of Baja California Sur. The sex ratio of 4 oceanographic cruises was 1:0.89, 1:0.96, 1:0.57 y 1:0.95 for February, July, March and September respectively. These seasonal proportions were contrasted with the expected ratio of 1:1 to verify the existence of deviations to this ratio. The sex ratio is deviated toward males, this divergence is statistically significant only on the winter cruises (February and March). In this season of the year the variances of the sex ratio are significantly greater (February 0.92, March 0.84) than the ones on summer (July 0.32, September 0.24), resulting in a segregation by sex in winter. On the other side, the studies on sexual dimorphism analyzed the length and width of the cephalothorax, length and width of the chelae and weight; it was found that males have a longer and wider chelae and have a bigger size than females. And finally the minimum and maximum calculated fecundity for this species is 11816 and 35448 eggs. The reproductive effort obtained on females varied between 0.97 and 12.4% of its corporal mass. With the analyzed aspects it is established by the sexual segregation and greater mortality of the females generated primarily by its movement toward the coast and its reproductive effort, other factors that could result in a deviation of the 1:1 proportion are discussed.

1. INTRODUCCION

Pleuroncodes, planipes es un crustáceo, **decápodo** perteneciente a la familia Galatheidae (Stimpson, 1860; Barnes, 1977). En la fase adulta mide de 9 a 11 cm de largo incluyendo cola y guelípedos, y es de color naranja a rojo brillante (Kato, 1974). Los miembros de la familia Galatheidae tienen larvas pelágicas y luego (principalmente como adultos) adoptan una vida exclusivamente bentónica. De las 230 especies de esta familia sólo ***Pleuroncodes planipes***, ***Pleuroncodes monodon***, ***Munida gregaria***, ***Munida subrugosa*** pueden ser pelágicas o bentónicas en la vida adulta. La langostilla, por tanto ha evolucionado de un grupo completamente bentónico en la fase adulta (Boyd, 1962) y ha desarrollado algunas modificaciones para la vida pelágica. La principal consiste en una serie de prolongaciones delgadas de la cutícula a manera de peine, en los márgenes de las patas caminadoras o pleópodos. Estas prolongaciones o setas le permiten aumentar considerablemente el ancho de las patas, haciéndolas planas sin incrementar el peso y gracias a las cuales puede flotar con menor gasto de energía. Otra modificación es el caparazón no fusionado completamente al cuerpo, los lados de este cuelgan y se pueden extender hacia afuera, disminuyendo así la velocidad de caída. El nombre científico de la langostilla alude a estas 2 modificaciones, ***Pleuroncodes*** a los lados colgantes de su caparazón y ***planipes*** a las patas planas (Boyd, 1962).

Pleuroncodes planipes es el componente principal del micronectón en la costa oeste de Baja California Sur (Blackburn, 1977). Su enorme biomasa mantiene parte importante de la dieta de una gran cantidad de peces, aves y mamíferos marinos (Boyd, 1967; Kato, 1974; McHugh, 1952; Stewart, 1984; Galván, 1988). Por su gran abundancia y por ser un eslabón entre productores primarios y depredadores **climax** ha sido considerado de gran importancia económica y ecológica (Longhurst, 1967).

Este crustáceo habita la costa oeste de Norteamérica y el Golfo de California, su distribución se relaciona estrechamente con la corriente de California (Longhurst, 1967). Su centro de abundancia y de distribución es la plataforma continental de la costa oeste de Baja California Sur, sin embargo se ha documentado su presencia desde los 11° hasta los 37° N (Glynn, 1961; Boyd, 1962; Orellana y Escoto, 1981) (Fig. 1). La magnitud de este intervalo es debido a que su distribución se extiende hacia el norte en años cálidos (Longhurst, 1967). Su abundancia parece asociarse con grandes cantidades de fitoplanctón provenientes de surgencias costeras (Glynn, 1961; Boyd, 1962; Blackburn, 1969; Kato, 1974).

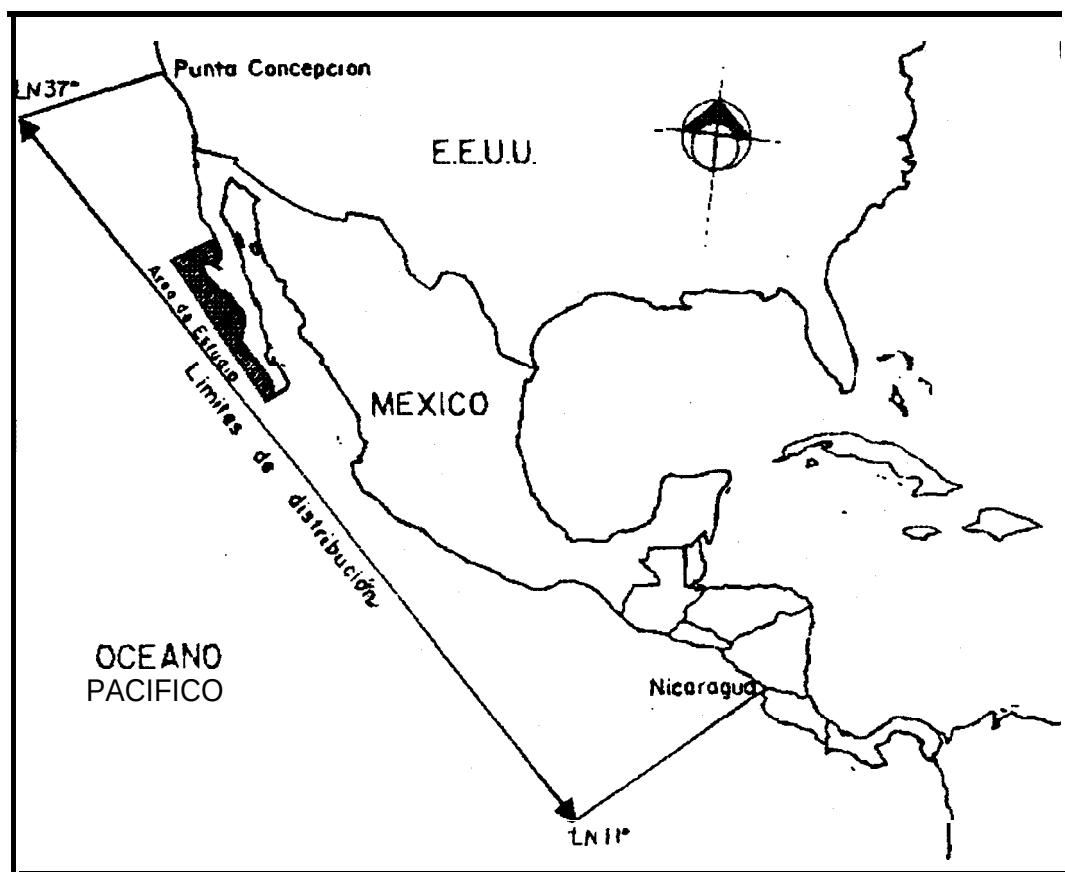


Figura 1. Área de estudio y límites de distribución de la langostilla *Pleuroncodes planipes*.

Una característica importante de *Pleuroncodes planipes* es que se congrega en grandes enjambres, fenómeno que sólo comparten otras 4 especies de la familia (Boyd, 1967). Los vastos enjambres que forma son evidencias de su abundancia. Se han observado enjambres sobre la superficie del mar de hasta 7 kilómetros. sus concentraciones en el fondo pueden también ser de tal densidad que excluyen a otros organismos e impiden la captura de peces bentónicos en estas zonas (Auriolles, 1990). También se ha informado sus varamientos en la costa de California y Baja California, lo cual hace aún más conspicua su abundancia (Glynn, 1961; Kato, 1974).

Se han calculado densidades puntuales de langostilla para diferentes épocas y áreas. Guzmán y Auriolles (en prensa) estimaron la densidad en la plataforma continental de B.C.S. en febrero y julio de 1989, cuyo valor promedio fué 233 y 321 kg/Ha respectivamente. La magnitud de la abundancia de este organismo es obvia y dada su concentración en Baja California se ha considerado como un recurso potencial importante para México.

Cabe mencionar que en Chile se ha capturado langostilla desde hace 25 años, de la cual se han obtenido pigmentos carotenoides y proteínas que pueden ser utilizados como materia prima ~~xxx~~ en diversas industrias (Kato, 1974). En la actualidad este recurso está en miras de ser sujeto a una pesquería, por lo cual se hace indispensable estudiar la biología y en especial la biología reproductiva de esta especie.

Existe información sobre parte del ciclo de vida de esta especie, sin embargo hay aspectos totalmente desconocidos. Debido a que este crustáceo lleva una vida pelágica y bentónico-pelágica en los dos primeros años de su vida (Boyd, 1967; Longhurst, 1967), la existencia bentónica no estaba bien estudiada. El presente trabajo se dirige al estudio de algunos aspectos reproductivos de la langostilla capturada en el bentos de la plataforma continental de Baja California Sur.

II. ANTECEDENTES

Williams (1966) mostró evidencias de que el propósito de la reproducción no es perpetuar la población o la especie, sino dejar el mayor número posible de genes en futuras generaciones. En términos generales el éxito reproductivo, y la forma de conseguirlo constituyen la estrategia reproductiva de una especie. Esta estrategia involucra todos los aspectos, que de una u otra forma estén relacionados con el incremento de la representación génica, alimentación, lugar de reproducción, temporada reproductiva, edad de madurez sexual, dimorfismo sexual, tipo de reproducción, tipo de sistema' de reproducción, migración, esfuerzo reproductivo, fecundidad, etc.

Este trabajo pretende dar a conocer algunos aspectos de la estrategia reproductiva de la langostilla como son: proporción sexual en la fase adulta, dimorfismo sexual y fecundidad que permiten explorar otros parámetros como el tipo de sistema reproductivo y esfuerzo en la reproducción. Existen algunos fundamentos sobre estos aspectos que deben comentarse al abordar este estudio, por lo que la importancia de cada parámetro escogido se explicará de manera particular.

La proporción de sexos, es decir la relación que existe entre el número de machos y el número de hembras, se puede medir en varias fases de la población: en el momento del nacimiento, en la etapa juvenil, en la vida adulta, en la época reproductiva, etc.

La primera proporción sexual de una población es la proporción primaria y se define como la proporción sexual con que una generación inicia, exactamente la proporción de óvulos fertilizados. Esta proporción resulta difícil de medir en la mayoría de las especies por lo que en general se mide lo más

aproximado a esta, **que** sería al momento de la eclosión o al nacimiento (Trivers, 1985).

Darwin (1871) había observado **que** la proporción primaria en la mayoría de las especies era de 1:1, pero no pudo explicar este equilibrio. En 1930 el matemático Roland Fisher mostró **que** la proporción sexual de una generación afecta el éxito reproductivo de la siguiente y explicó, en su **teoría** del equilibrio sexual, porqué en la mayoría de las especies la proporción primaria de sexos es uno a uno: en síntesis, porque ésta (1:1) es evolutivamente la más estable. Sólo con tal proporción el éxito reproductivo esperado de un macho es igual al éxito reproductivo esperado de una hembra.

Como breve explicación se menciona lo siguiente: **Si** la proporción sexual fuera diferente de 1:1, un sexo sería abundante y el otro escaso. El sexo escaso tendría mayor probabilidad de reproducirse y dejar más descendencia, puesto **que** hay una cantidad superior de individuos del sexo opuesto. Los genes pertenecientes al sexo escaso serían favorecidos y se expanderían en la población. Con el tiempo se invertiría la situación, ya **que** el sexo escaso sería ahora el sexo abundante y viceversa. Este proceso podría repetirse continuamente en una situación inestable (Krebs y Dawkins, 1984).

Existen algunas excepciones a la proporción primaria de 1:1, pero éstas ocurren bajo condiciones muy especiales. Cuando los padres invierten más en un sexo **que** otro, la proporción primaria está desviada hacia el sexo **que** requiere menor inversión. La inversión de los padres puede expresarse en diferentes formas; tamaño del gameto, alimentación, protección, defensa, enseñanza, etc, de la descendencia (Trivers, op. cit.).

En **casi todas** las especies el costo de producir un macho es igual al costo de producir una hembra, por lo que en la mayoría de las especies de insectos, peces, reptiles, aves y mamíferos la proporción primaria de sexos es 1:1 (Trivers, 1985).

Esto es más evidente en especies ovíparas con inversión limitada de los padres y aún más en las que la talla de un **huevo** que produce un macho es igual a la talla de un **huevo**, que produce una hembra.

Los **crustaceos** decápodos caerían en esta categoría, pues aún cuando es un grupo morfológicamente variado, numeroso y con gran diversidad de comportamiento, en lo que respecta al cuidado de su descendencia son bastante uniformes. En casi todas las especies (hay pocas excepciones), los huevos expulsados son puestos en los apéndices abdominales de la hembra (en la familia Penaeidae, la mayoría dejan los huevos directamente al agua). Los huevos unidos a los pleópodos son llevados por algún tiempo, eclosionan y después las larvas son liberadas al océano, donde se alimentan y pasan por una serie de metamorfosis. En estos casos la inversión de los padres termina con la liberación de los huevos (Hazlett, 1983).

Por lo **que** se refiere a la langostilla, al igual que otros decápodos la fertilización de los óvulos ocurre cuando estos ya están totalmente maduros, los machos inseminan a las hembras colocando el semen en el receptáculo seminal de las hembras (Hegnor y Engemann, 1968). Los óvulos van siendo fertilizados al azar conforme van saliendo de los oviductos para colocarse en el abdómen de la hembra.

Considerando que la fertilización de los óvulos es al azar no cabe esperar diferencias en el tamaño (inversión) de los cigotos hembras y machos, y debido a que el escaso cuidado materno beneficia a cigotos machos y hembras por igual, es posible deducir teóricamente una proporción sexual primaria de 1:1.

Por otra parte existe información sobre los mecanismos de la determinación del sexo en crustáceos; la mayoría muestran un sistema heterogamético, los genes para la determinación del sexo están localizados en un par de cromosomas sexuales, se denominan XX en la hembra y XY en el macho, o ZZ en el macho y ZW en la hembra (Ginsburger y Charniaux, 1982). Este mecanismo también se llama cigótico porque el sexo es determinado en el cigoto (Bull, 1983). Aparte de este mecanismo de determinación sexual también parece existir en algunas especies de crustáceos el sistema polifactorial, en el cual el sexo es determinado por el efecto acumulativo de muchos factores **que** individualmente producen pequeños efectos y el mecanismo por factores ambientales, en el cual el sexo se determina durante la embriogénesis en respuesta a cambios ambientales (Ginsburger y Charniaux, 1982).

Se han realizado estudios en crustáceos sobre los mecanismos **endócrinos que** regulan la diferenciación sexual una vez **que** se ha determinado el sexo genético, e indican **que** cada individuo posee genes para la morfogénesis de un macho y una hembra: el desarrollo y actividad de la glándula andrógena es responsable de la morfogénesis del macho y en ausencia de la glándula androgénica se realiza la morfogénesis de una hembra' (Ginsburger y Charniaux, 1982).

Cuando **ocurren** desviaciones de la proporción 1:1 en la etapa juvenil y/o adulta o simplemente en la época reproductiva, éstas pueden ser causadas por segregación por sexos y/o mortalidad diferencial (Emlen, 1967; Hamilton, 1967; Darley, 1971; Myers y Krebs 1971; Wenner, 1972; Trivers y Willard, 1973; Caughley, 1974; Emlen y Orring, 1977; Howe, 1977; Myers, 1978; Nichols y Chabreck, 1980; Patterson y Emlen, 1980; Hoogland, 1981; Trivers, 1985; Hamano y Matsuura, 1987). Estos factores son más bien indicadores del tipo de sistema de reproducción y de la diferencia en la estrategia reproductiva de los sexos (Trivers, 1985).

Existen algunos datos sobre la proporción sexual en la etapa adulta de la langostilla. Glynn (1961) examinó una muestra de 853 langostillas en la Bahía de **Monterey** California, y obtuvo una proporción de 1:0.33 (macho:hembra). Boyd (1962) analizó muestras obtenidas con red de planctón en 21 cruceros mensuales de diciembre 1958 hasta agosto 1960 y obtuvo una **proporción total** de 1:0.85 para 5960 langostillas. Este autor menciona además tres hipótesis para explicar la desviación de la **proporción uno** a uno. La primera es que nacen más machos que hembras; la segunda es que las hembras tengan un **índice** de supervivencia más bajo que los machos: la tercera es que la red de planctón no capture a los machos y las hembras con igual eficiencia. En un análisis preliminar a este trabajo se obtuvo una proporción 1:0.89 con 1368 individuos (Serrano y Auriolles, en prensa). Con base en estos 3 casos de proporciones que difieren significativamente de 1:1, se puede sugerir tentativamente una proporción sexual con un sesgo hacia los machos.

Otro aspecto muy importante en la exploración de la estrategia reproductiva es el dimorfismo sexual. Por dimorfismo sexual se entiende la presencia de características distintivas entre machos y hembras aparte de las características sexuales primarias. El dimorfismo sexual se puede expresar en diferencias de tamaño, color, forma, en la presencia de ornamentaciones, etc. y es el resultado de la selección sexual. Dado que los machos pueden potencialmente fertilizar un número de óvulos mucho mayor de los producidos, los machos que compiten por las hembras incrementarán su éxito reproductivo entre más hembras encuentren y fertilicen. Esto significa que su esfuerzo reproductivo estará encaminado a lograr cópulas. La competencia entre los machos genera selección sexual, porque serán favorecidas todas las características que ayuden a la competencia (Krebs y Dawkins, 1984).

Los crustáceos típicamente exhiben dimorfismo sexual, **pero este** varía desde pequeñas diferencias en ciertas especies a diferencias muy pronunciadas en otras (Sastry 1983).

Determinar el grado de dimorfismo sexual, permite hacer consideraciones sobre el tipo de sistema de reproducción más probable en una especie. En síntesis y en términos generales, cuando el dimorfismo sexual es **notorio**, en cuanto al tamaño que alcanza un sexo con respecto al otro, este se encuentra **comunmente** asociado a un tipo de sistema de reproducción poligámico (poliginico o poliándrico) (Ralls et al., 1982). Frecuentemente se puede apreciar una correlación positiva entre **el dimorfismo** sexual, donde el macho es más grande que la hembra y el sistema de reproducción poligínico (Emlen y Orring, 1977; Barash, 1982). El dimorfismo sexual en tamaño es bajo o inexistente cuando se reproducen mediante la monogamia o promiscuidad (Barash, 1982).

Otro elemento de gran interés para estudiar la estrategia reproductiva de cualquier especie es la fecundidad, porque representa un estimador de la inversión energética que hacen las hembras en la reproducción. Trivers (1972) expuso la teoría de que la inversión diferencial de hembras y machos en su descendencia es lo que gobierna la selección sexual. El sexo que haga una inversión mayor (la inversión de los padres en la reproducción incluye desde los gametos, alimentación, hasta el cuidado de las crías) se convertirá en un recurso escaso. Los individuos del sexo que invierte menos competirán entre ellos por los individuos del sexo que invierte más, porque pueden incrementar su éxito reproductivo produciendo sucesiva descendencia con muchos miembros del sexo escaso.

La fecundidad es un parámetro biológico que está basado en el número de descendientes producidos durante un período de tiempo (Krebs, 1985); esta puede estimarse, por puesta o por temporada reproductiva, y dependiendo de ello se denomina parcial o total:

también existe la fecundidad relativa **que** es un parámetro **que** mide el número de huevos por unidad de peso del cuerpo (Nikolskii, 1969). Sastry (1983) la definió como el potencial reproductivo de una especie, es decir cuantos descendientes es capaz de producir en todo su ciclo de vida, explica **que** para estimarla se requieren datos sobre el número de huevos en una puesta, el **índice** de producción de puestas en una época reproductiva, y el tiempo de vida de un individuo.

;

Se conoce información sobre la reproducción de la langostilla, de utilidad para estimar la fecundidad. Se ha determinado por la presencia de hembras ovígeras que la época reproductiva en la región aledaña a la Península de Baja California ocurre de noviembre a marzo, con mayor intensidad en febrero (Boyd, 1962; Longhurst, 1968; Gómez, 1990), aunque ocasionalmente existan reproducciones esporádicas en junio y agosto (Kato, 1974; Gómez, 1990).

La conducta de cortejo y cópula así como su tipo de sistema de reproducción es desconocido. Al igual **que** otros decápodos llevan los huevos unidos a los pleópodos. Los huevos son cargados por la hembra de 1 a 3 semanas, en promedio 2. En este período de tiempo los huevos cambian de un color amarillo a ámbar oscuro y se desarrollan los ocelos. En un lapso de 12 horas todas las larvas son liberadas al océano en el estadio uno, denominándose zoeas. Las larvas duran un período de 2 a 4 meses en el **planctón**, mientras pasan por una serie de 5 estadios para convertirse en juveniles (Boyd, 1962). Los juveniles dejan la vida planctónica cerca del año de edad y empiezan a madurar sexualmente (Boyd, 1962). En el segundo año de su vida pueden alternar el ambiente pelágico y bentónico, aunque son principalmente bentónicos, típicos habitantes de la plataforma continental (Boyd, 1967; Auriolles, en prensa). Cuando alcanzan el tercer año de edad desarrollan hábitos por entero bentónicos y se concentran en el borde de la plataforma y talúd continental (Boyd, 1967; Longhurst, 1967).

Estudios realizados en laboratorio indicaron **que** las hembras adquieren la madurez sexual al año de edad cuando miden 14-15 mm de longitud del cefalotórax. Tienen dos puestas y excepcionalmente tres durante una temporada reproductiva. El máximo número de huevos por puesta fué de 3650. Se detectó una relación entre el tamaño de la hembra y el número de huevos, donde las hembras más grandes tuvieron mayor número de huevos (Boyd, 1963).

III. J U S T I F I C A C I O N

El propósito de este trabajo es contribuir al conocimiento de algunos parámetros reproductivos de la langostilla.

La proporción de sexos es de gran importancia en estudios sobre reproducción, **su** análisis en conjunto con otras características de la especie **tales** como distribución, densidad, hábitat, dimorfismo sexual, mortalidad, etc. ayudan a entender la estrategia reproductiva de la especie. El **dimorfismo sexual** es otro aspecto reproductivo importante porque permite explorar indirectamente el tipo de sistema de reproducción de una especie.

La fecundidad, por otra parte, es un parámetro importante no sólo desde el punto de vista de manejo y explotación, sino también como medida de la inversión energética de los padres. Se ha hecho una estimación de la fecundidad en esta especie bajo condiciones de laboratorio (Boyd, 1962) y con individuos de tallas menores de las **que** se examinaron en este estudio, por lo **que** se propusó estimar su fecundidad en el período de 1990, para complementar la información existente. Para comprender su estrategia reproductiva es importante también conocer las condiciones ambientales **que** influyen en el comportamiento de los individuos reproductores. Se ha mencionado **que** el proceso reproductivo de la langostilla está asociado a surgencias costeras (Longhurst, 1967; Blackburn, 1969), y para estudiar esta relación se analizó de manera **particular** la distribución de las hembras ovígeras en el área de estudio.

Con base en lo anterior se propusieron los siguientes objetivos:

IV. OBJETIVOS

OBJETIVOS PARTICULARES

- 1.- Analizar la variación de la proporción sexual a través del tiempo, en la fase adulta de la langostilla.
- 2.- Determinar la existencia de dimorfismo sexual.
- 3.- Estimar la fecundidad.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

- 1.- Conocer la distribución en el área de estudio de las hembras ovígeras durante la temporada reproductiva.
- 2.- Determinar la talla mínima y máxima de hembras ovígeras en la plataforma continental.
- 3.- Explorar la asociación de los parámetros reproductivos y ambientales.

V. MATERIALES Y METODOS

Este trabajo forma parte del proyecto institucional del Centro de Investigaciones Biológicas denominado "Distribución, abundancia y bioecología de la langostilla". Las muestras para este estudio provienen de cuatro cruceros de investigación realizados en la plataforma continental de B.C.S. entre los 23 y 29° N y de los 110 a los 115° W, a bordo del B/O Puma, en febrero y julio de 1989, marzo y septiembre de 1990. En cada campaña se efectuaron una serie de estaciones de muestreo en las que se hicieron arrastres de fondo, donde se encuentra la mayor parte de la población adulta de la langostilla (Auriolés en prensa). Las zonas donde se muestreó fueron elegidas explorando el tipo de fondo con una ecosonda, buscando que este fuera accesible a la red de arrastre. Cuando se completaron las estaciones donde fue factible dicho tipo de pesca se utilizó un navegador por satélite para el reposicionamiento en posteriores cruceros. Una vez localizada una estación con fondo apropiado se tomó una muestra del fondo con una draga Smith-McIntyre y al sedimento colectado se le determinó la temperatura. La profundidad se registró con la ecosonda del barco. Las figuras 2, 3, 4 y 5 muestran la red de estaciones de los cuatro cruceros analizados en este estudio, y la tabla 1 los datos generales.

Los arrastres se hicieron con una red camaronera de tipo volador, con luz de malla de 3 cm. Una vez hecho el arrastre se descargó la captura en cubierta. Cuando contenía langostilla se tomó una muestra de 2 kilos aproximadamente, que se guardó en una bolsa de plástico, previamente etiquetada con el número de la estación, en el congelador del barco a -20°C. Al fin del crucero las muestras fueron transportadas al congelador del laboratorio. Las bolsas de cada estación se descongelaron gradualmente para analizar las langostillas, la metodología posterior fue específica para cada objetivo.

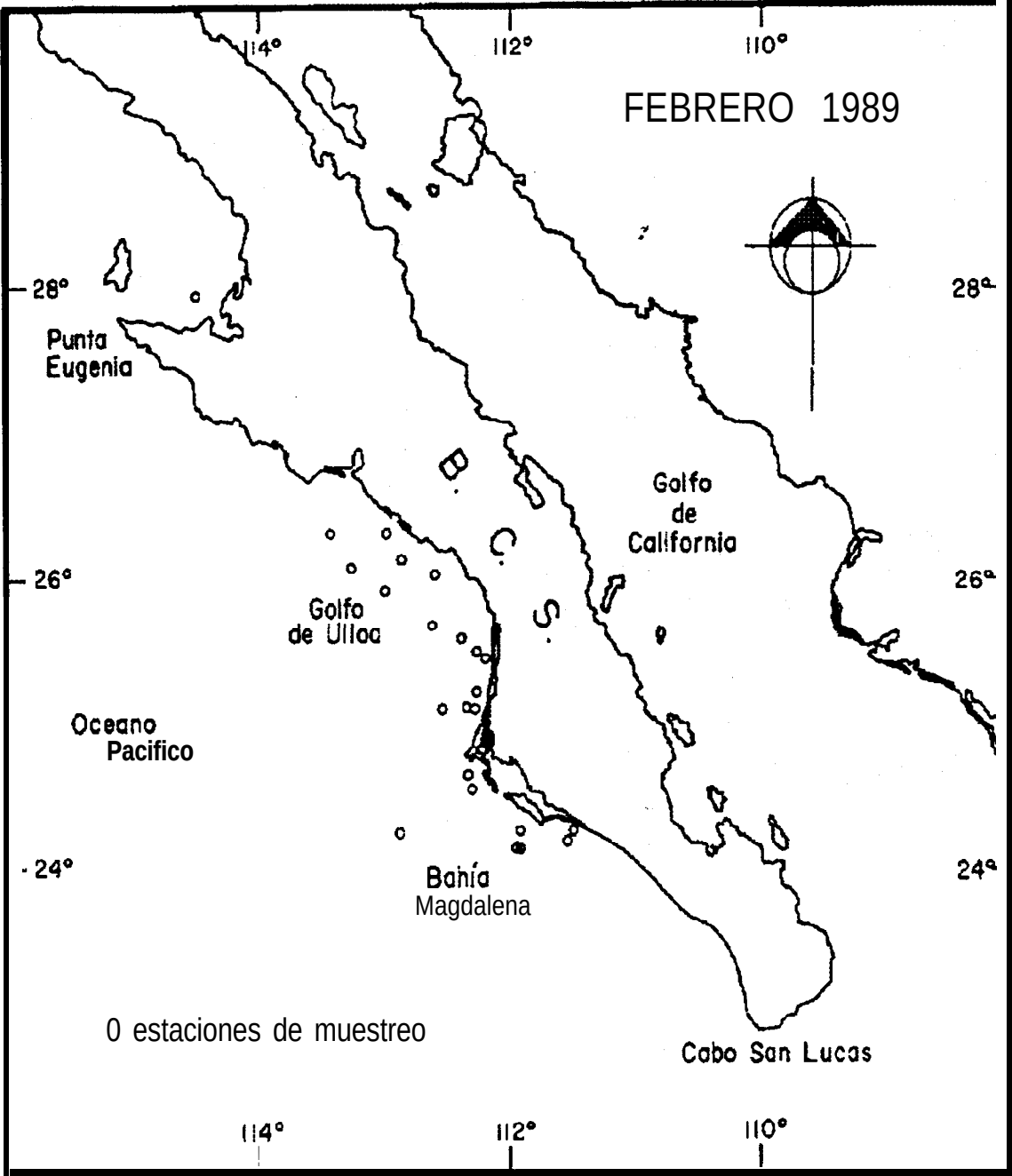


Figura 2. Red de estaciones del crucero de febrero 1989.

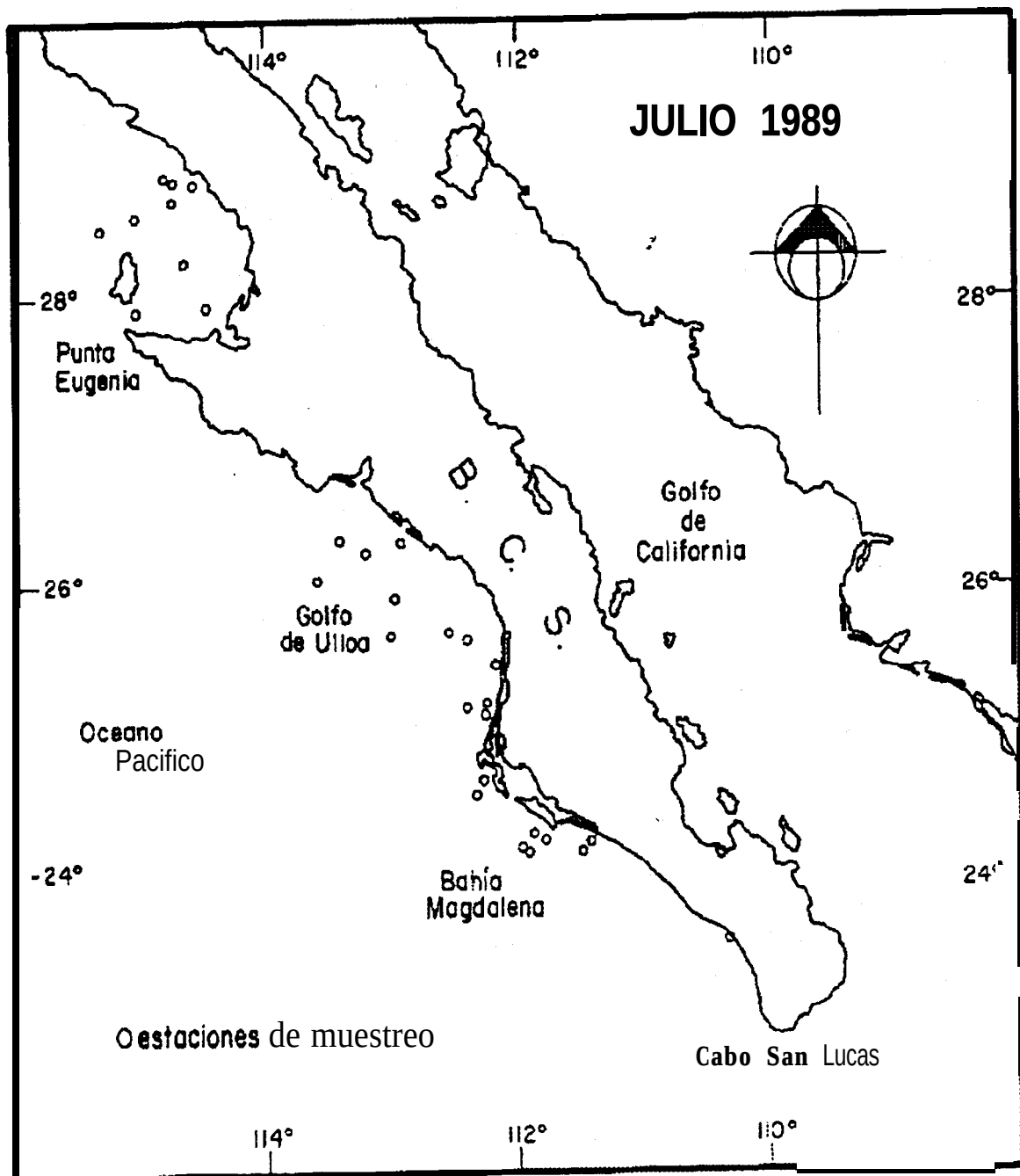


Figura 3. Red de estaciones del crucero de julio 1989.

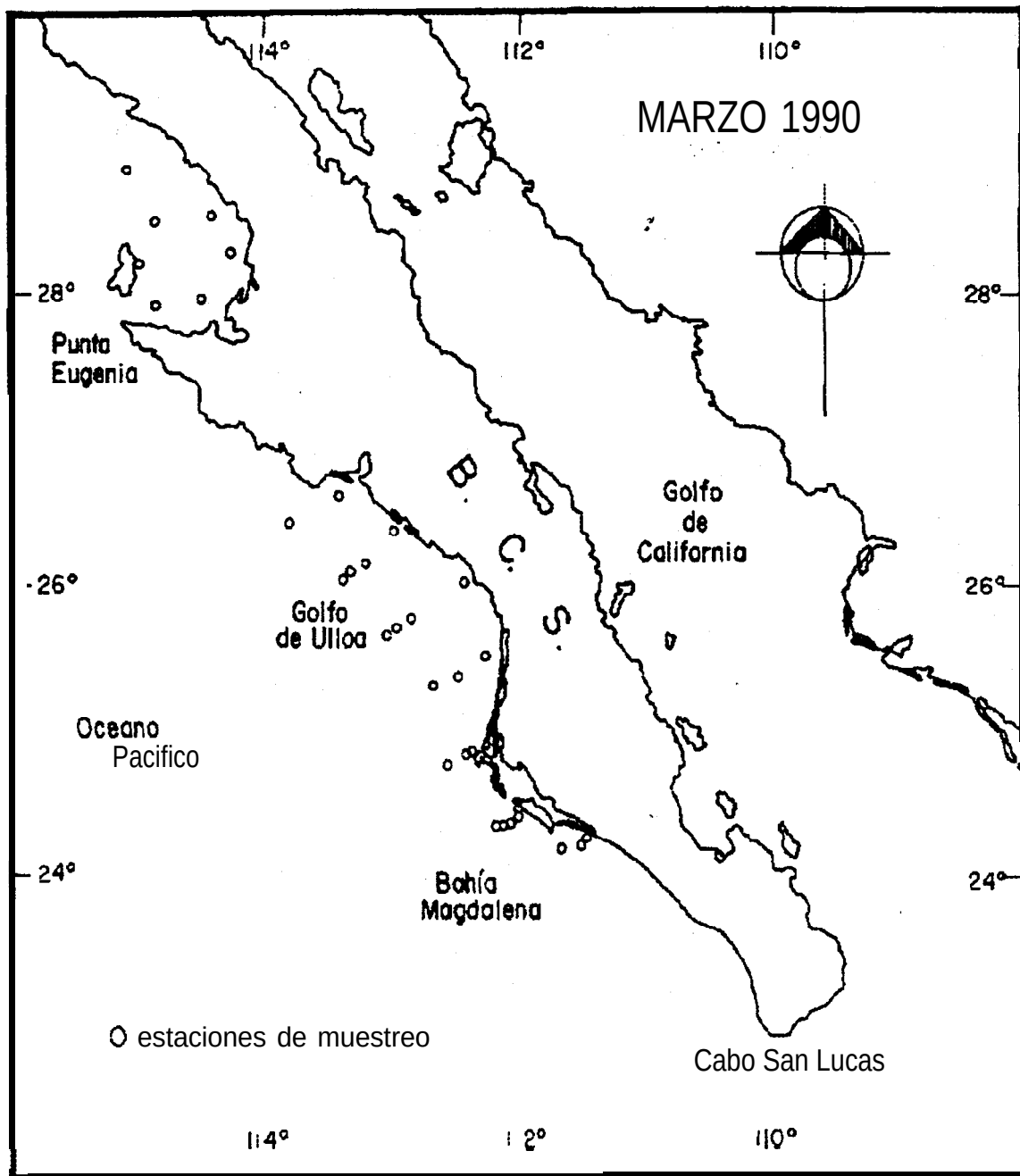


Figura 4. Red de estaciones del crucero de marzo 1990.

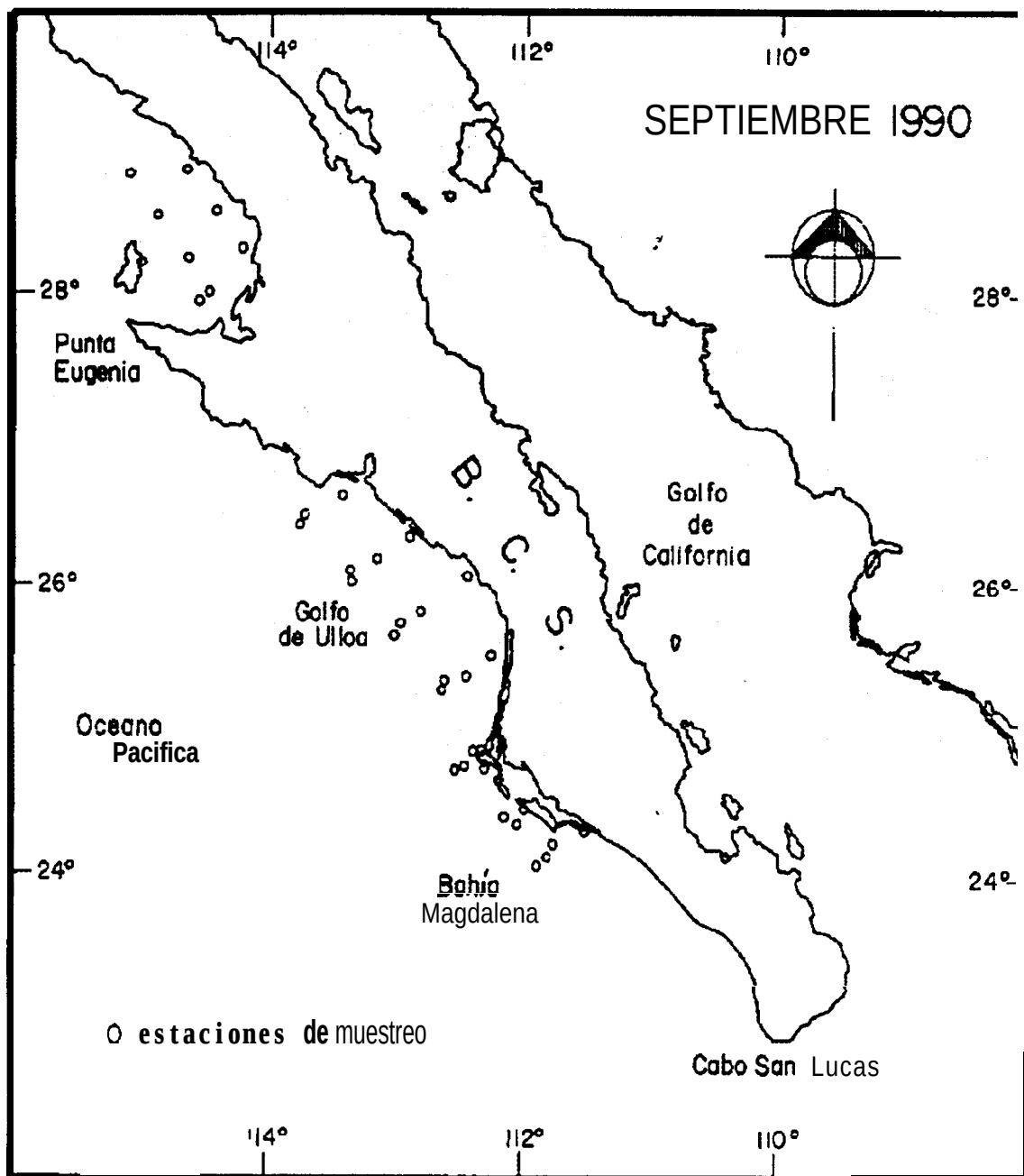


Figura 5. Red de estaciones del crucero de septiembre 1990.

TABLA 1. DATOS GENERALES DE LAS 4 CAMPAÑAS OCEANOGRAFICAS DE INVESTIGACION.

	FEBRERO 1989	JULIO 1989	MARZO 1990	SEPTIEMBRE 1990
FECHA	26/II/89- 2/III/90	5/VII/89- 12/VII/90	7/III/90- 13/III/90	4/X/90- 12/X/90
ESTACIONES	23	31	31	36
ESTACIONES POSITIVAS (CAPTURA LANGOSTILLA)	20	22	10	9
RANGO DE TEMPERATURA * (SEDIMENTO) "C.	12.5-16	11-16	10.9-12	11.5-14
RANGO DE PROFUNDIDAD * (m)	25-168	55-228	52-237	84-220

* El rango de temperatura y profundidad es de las estaciones en las que se capturó langostilla.

v.1 PROPORCION SEXUAL.

Para este estudio se analizaron las muestras de las cuatro campañas oceanográficas. A las muestras de langostilla se les determinó el sexo, para ello se utilizó como criterio el segundo artejo abdominal. En los decápodos **anomuros** este pleópodo está modificado en los machos para fines reproductivos y se denomina gonópodo (McLaughlin, 1980).

Para determinar el tamaño de muestra de la proporción sexual por estación de muestreo se hizo una comparación de las proporciones para varios tamaños de muestras. Se calculó la proporción de sexos con 50, 100, 150, 200, 250, 300, 350, 400, 450, 500 individuos y se comparó cada proporción con la muestra de 500 individuos para comprobar si había diferencia significativa. Se establecieron las diferencias mediante pruebas de hipótesis con una sola media de la población, utilizando el estadístico de prueba: $z = (p - \hat{p}) / \sqrt{\hat{p}\hat{q}/n}$ donde " $\hat{p}$ " es el estimador, " p " es la proporción de machos, " q " la proporción de hembras y " n " el tamaño de la muestra, rechazando la hipótesis nula de igualdad. cuando z calculado fuese menor de -1.96 o mayor de 1.96. Este proceso se repitió con otras 3 estaciones, comparando las proporciones de 100 con proporciones de 350 individuos.

Se calculó una proporción de sexos total para cada una de las campañas. Para obtenerla se dividió el número total de hembras entre el número total de machos. El número total de hembras y machos es la suma de todos los individuos de cada sexo de todas las estaciones que conforman un crucero. Las proporciones sexuales se expresan en el formato usual para estas, a la izquierda el número 1, corresponde a un macho y a la derecha la proporción de hembras por un macho.

Para analizar la distribución geográfica de la proporción de sexos se utilizaron las proporciones sexuales por estación de muestreo. Se dividieron las estaciones en 3 tipos: estaciones en las que predominan significativamente los machos (proporciones desde 1:0 hasta 1:0.66, círculos negros en los mapas); estaciones en donde la proporción no difiere significativamente de uno a uno (proporciones desde 1:0.67 hasta 1:1.49, círculos combinados de negro y blanco) y estaciones con mayor abundancia de hembras (proporciones desde 1:1.50 hasta 1: y la máxima proporción de hembras que se encuentre, círculos blancos). Para obtener la proporción sexual que difiere significativamente de 1:1 se utilizó la prueba de hipótesis con una sola media de la población en una muestra de 100. En esta prueba las proporciones se expresan en probabilidades, en la proporción 1:1, $p=0.5$ y $q=0.5$, se encontró diferencia significativa desde p es menor de 0.4 o mayor de 0.6, que transformado en el formato usado en este trabajo corresponde a 1:1.5 hasta 1:0.66. Esto significa que las proporciones sexuales difieren significativamente de 1:1 cuando son iguales o menores de 1:0.66 o iguales o mayores de 1:1.5.

Se calculó la varianza de las proporciones sexuales de cada crucero a través de la varianza de la proporción de hembras en todas las estaciones de muestreo.

Se analizó la proporción sexual por zonas. La división del área de estudio se hizo en 3 zonas, zona "a", "b" y "c". La zona "a" comprende de los 29° a los 27° N y de las estaciones más costeras (114°23' hasta 115° W; La zona "b" desde los 26.59° hasta 25°10' y longitudinalmente desde 112°11' hasta los 113°; la zona "c" entre los 25°09' aproximadamente y los 24° N (Fig. 6).

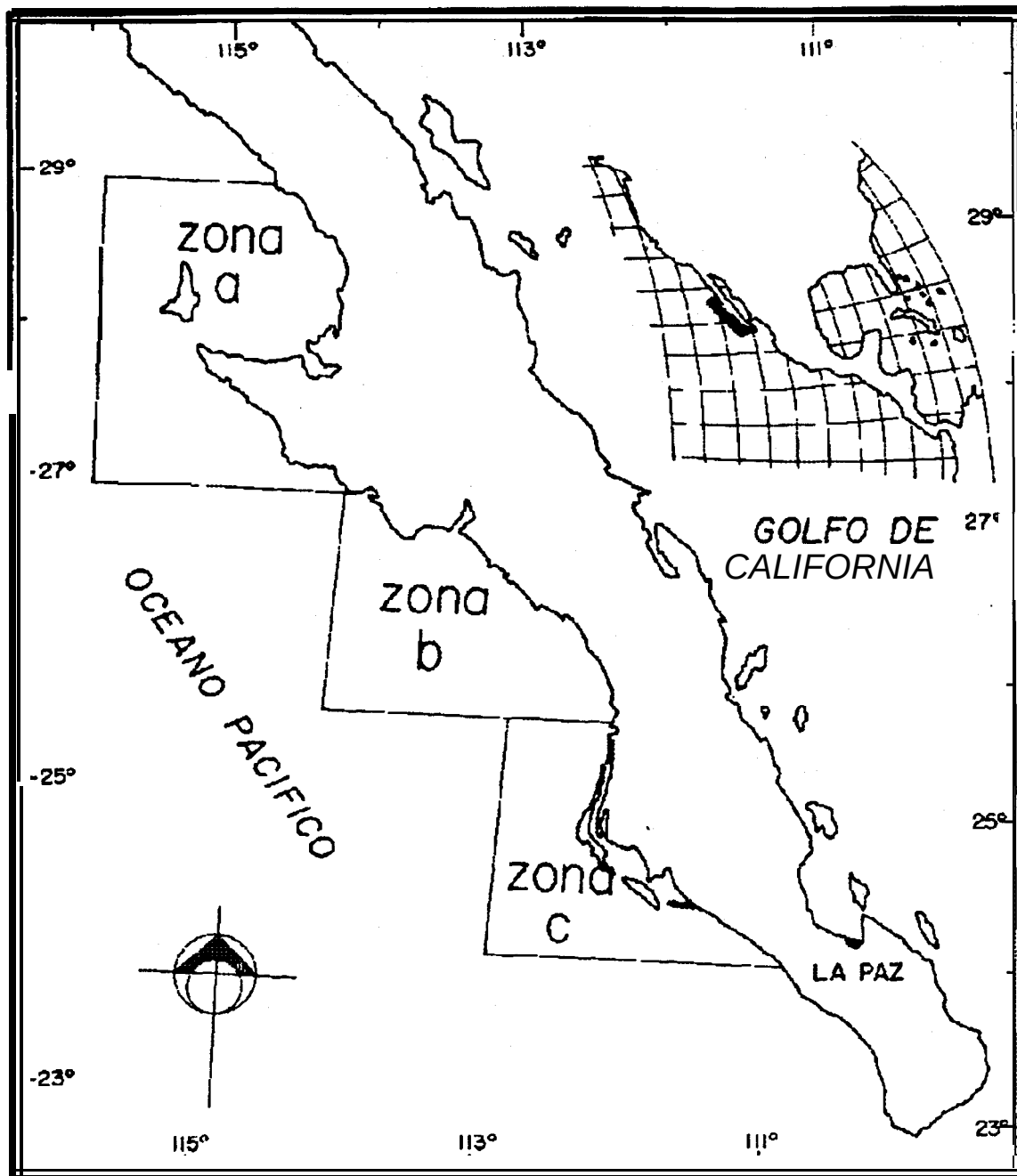


Figura 6. División del área de estudio en 3 zonas.

Estas zonas se eligieron basándose en un estudio colateral sobre distribución y abundancia de las campañas febrero y julio 1989 realizado por Guzman y Auriolles (en prensa). En los mapas de distribución de este trabajo se distinguen claramente estas zonas con diferente abundancia, lo que sugiere la existencia de ciertos patrones en su distribución. Por otra parte es útil esta clasificación porque permite comparar zonas, y la zona donde se encuentra la mayor proporción de la población debe ser un mejor indicativo de la situación de la población en general, que en áreas donde la abundancia es baja.

Guzman y Auriolles (en prensa), determinaron la abundancia por estación y luego por la latitud. La abundancia por zona es el promedio de la densidad de las estaciones dentro de la misma. En la tabla 2 se muestra la variación de la densidad de langostilla (kg/Ha) en las 3 zonas para cada crucero.

TABLA 2. DENSIDAD PROMEDIO DE LA LANGOSTILLA EN LAS 3 ZONAS DEL AREA DE ESTUDIO PARA LAS 4 CAMPAÑAS OCEANOGRAFICAS.

DENSIDAD kg/Ha				
	FEB 89	JUL 89	MAR 90	SEP 90
zona a		318	24	79
zona b	70	81	216	214
zona c	136	635	265	537

La proporción sexual de cada zona se obtuvo sumando los machos y las hembras de todas las estaciones que caen dentro de la zona y luego dividiendo el número de hembras entre el número de machos para obtener la relación macho:hembra.

El análisis de la variación de la proporción sexual con los los parámetros de profundidad, temperatura del sedimento y densidad, se hizo por correlaciones de la proporción sexual con cada parámetro. Se realizó un análisis general, en toda el área de estudio y también por zonas.

La densidad fué calculada dividiendo el peso total entre el área arrastrada. El área de arrastre resultó de la multiplicación de la boca de la red (20 m) por la velocidad específica estandarizada (5.4 km/h) y por el tiempo de arrastre para cada estación de muestreo.

v.2 DIMORFISMO SEXUAL.

Las muestras que se analizarón para este objetivo fueron tomadas del crucero de febrero de 1989. Se reunieron muestras de 50 individuos (escogidos al azar) en una serie de estaciones elegidas aleatoriamente y se formó una base de datos con un total de 493 machos y 388 hembras.

Para analizar el dimorfismo sexual se utilizaron las siguientes características morfológicas de hembras y machos de diferentes tamaños: 1.- Longitud del cefalotórax (distancia en mm desde la punta de las espinas subrostrales y la base del rostrum hasta el margen medio posterior del cefalotórax). 2.- Ancho del cefalotórax. 3.- Longitud de la quela (se midió la quela derecha, si esta estaba quebrada o era una quela en regeneración se midió la izquierda). 4.- Ancho de la quela. 5.- Peso (gr) (Fig. 7).

Las longitudes fueron tomadas con un vernier de reloj y el peso con una balanza digital con una precisión de milésimos de gramo.

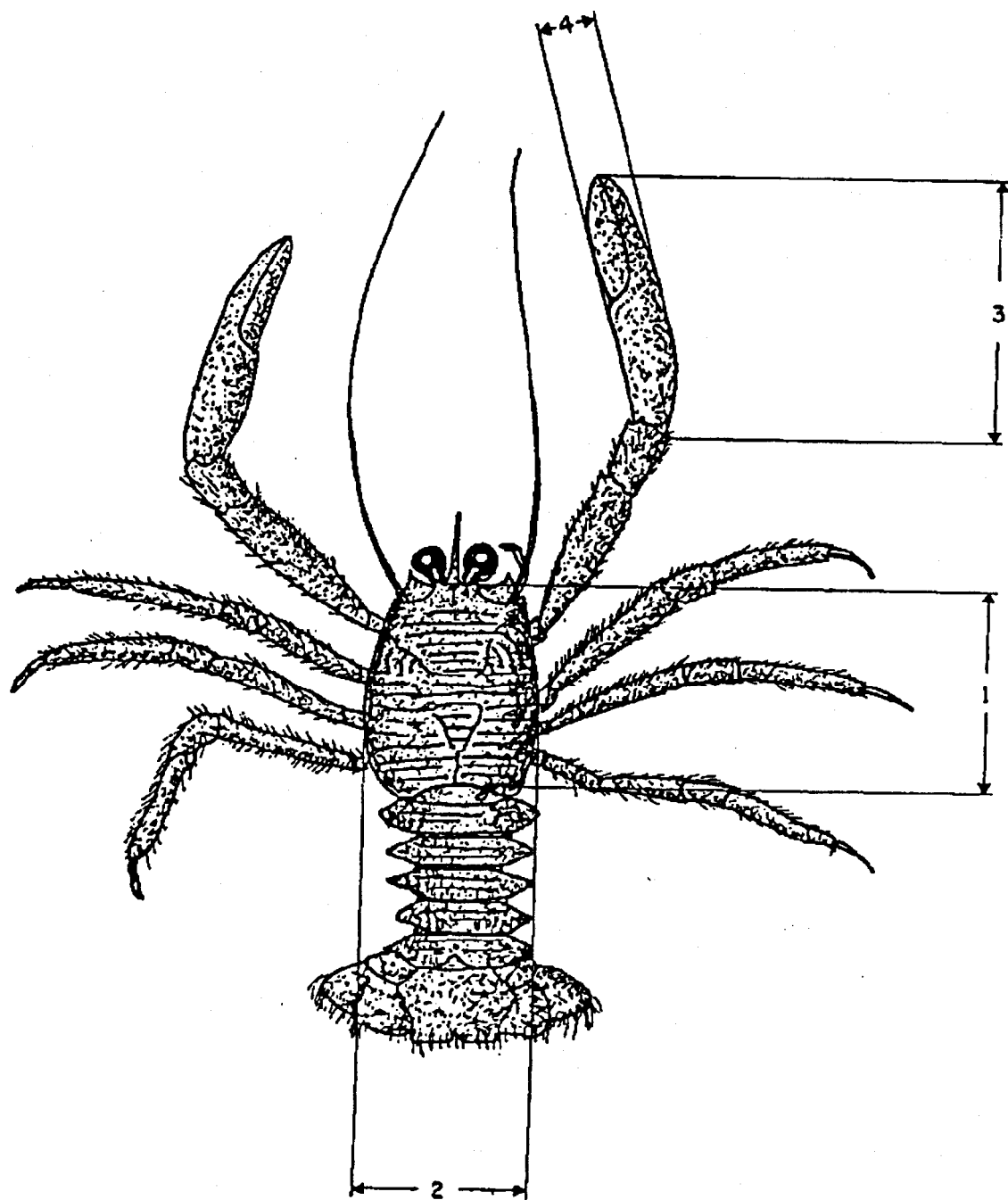


Figura 7. Diagrama de una langostilla, con las siguientes características: 1.-longitud del cefalotórax; 2.-ancho del cefalotórax; 3.-longitud de la quela; 4.- ancho de la quela.

Se escogieron 18 hembras con tallas **que** oscilaron entre 15 y 27.2 mm de longitud estándar. Las hembras se pesaron y midieron del cefalotórax. Se les extrajo la masa ovígera de los pleópodos, con unas pinzas, se pesó en una balanza analítica y se colocó en alcohol al 10%. Los huevos se separaron y se contaron en su totalidad con ayuda de un contador manual, observándose al **es-**tereomicroscopio. Para contarse se acomodaron en hileras sobre un portaobjetos, auxiliándose con una **aguja** de disección, se agregó glicerina para evitar **que** los huevos se secaran y se desprendieran del portaobjetos.

El esfuerzo reproductivo, la cantidad de energía asimilada destinada a la reproducción, se midió pesando los gramos de peso húmedo de huevos frescos y gramos de peso fresco de ~~las~~ hembras; se obtuvo el porcentaje de gramos de peso **que** representa la masa ovígera en relación a la masa corporal. Se calculó el esfuerzo reproductivo con 41 hembras colectadas en el crucero de febrero de 1989.

V.4 DISTRIBUCION DE HEMBRAS OVIGERAS.

Los datos para este análisis proceden del crucero de febrero de 1989, realizado durante el pico de la temporada reproductiva de la langostilla. De las muestras colectadas en cada estación de muestreo se utilizarón 50 individuos elegidos al azar, se les determinó el sexo y se separaron las hembras. Estas se midieron y se pesaron; las ovígeras se identificaron examinando la parte anterior del abdómen, donde se encuentran los huevos unidos a los pleópodos. Se consideraron en este estado a las **que** evidentemente acababan de liberar los huevos, denotado en los pleópodos manchados de amarillo y restos de huevos.

Se **calcularón** las medias de cada característica en un intervalo total de tallas de 17 a 33 mm, a intervalos de 0.5 mm. El análisis de éstas características se hizo utilizando **índices** resultando de la división **del valor** de cada característica medida por talla entre la longitud del cefalotórax del intervalo de talla. Estos **índices** fueron: 1.- Ancho del cefalotórax / longitud del cefalotórax (AC/LC). 2.- Longitud de la **quela** / longitud del cefalotórax (LQ/LC). 3.- Ancho de la **quela** / longitud del cefalotórax (AQ/LC). 4.- Peso / longitud del cefalotórax (**P/LC**).

Después que se obtuvieron los **índices**, se **hicieron** regresiones con la longitud del cefalotórax.

v.3 ESTIMACION DE LA FECUNDIDAD.

En este estudio se va a determinar el número de huevos ovipositados en una puesta, es decir la **fecundidad** parcial, y basándose en esto y otros datos sobre crecimiento se estimará un valor aproximado de la fecundidad total.

En el crucero de marzo de 1990 se **colectaron** muestras (90 ejemplares) expresamente para estudiar la fecundidad. En 3 estaciones de muestreo, **elegidas** al azar se tomaron 30 hembras ovígeras y se fijaron con formol al 10%. En el laboratorio se cambiaron a alcohol y se examinarón las masas ovígeras a través de una lupa para tomar una muestra apropiada para este estudio. Con el fin de **que** existiera uniformidad en la muestra se eligie- ron masas ovígeras con huevos amarillos sin ocelos o en la etapa incipiente de su formación. Las masas ovígeras con estas características son las de menor avance en el desarrollo embrionario, están más completas y son más compactas en comparación con las **que** tienen un desarrollo más avanzado, lo cual permite suponer menor pérdida de huevos por manejo.

Con los datos obtenidos se elaboró un mapa para indicar la distribución de las hembras ovígeras.

Se analizó también la distribución de las hembras ovígeras en relación a la profundidad, temperatura del sedimento y densidad del enjambre (**kg/Ha**) .

VI. RESULTADOS

VI.1 PROPORCION SEXUAL

VI.1A TAMANO DE MUESTRA.

El tamaño de muestra determinado para calcular la proporción sexual fué de 100 individuos. La proporción sexual de una estación de muestreo estimada con 100 langostillas, no fué significativamente diferente a la de 500 ($z = 0.44$, $P < 0.01$) (Fig. 8 muestra 1). Esta prueba se repitió con otras 3 estaciones, comparando las proporciones de 100 con proporciones de 350 individuos. En estos 3 casos tampoco se encontró diferencia significativa entre la proporción sexual de 100 y 350 individuos (los valores de z son: 0.43, 0.15 y 0.41 para las muestras 2, 3 y 4 respectivamente y en todas $P < 0.01$, Fig. 8).

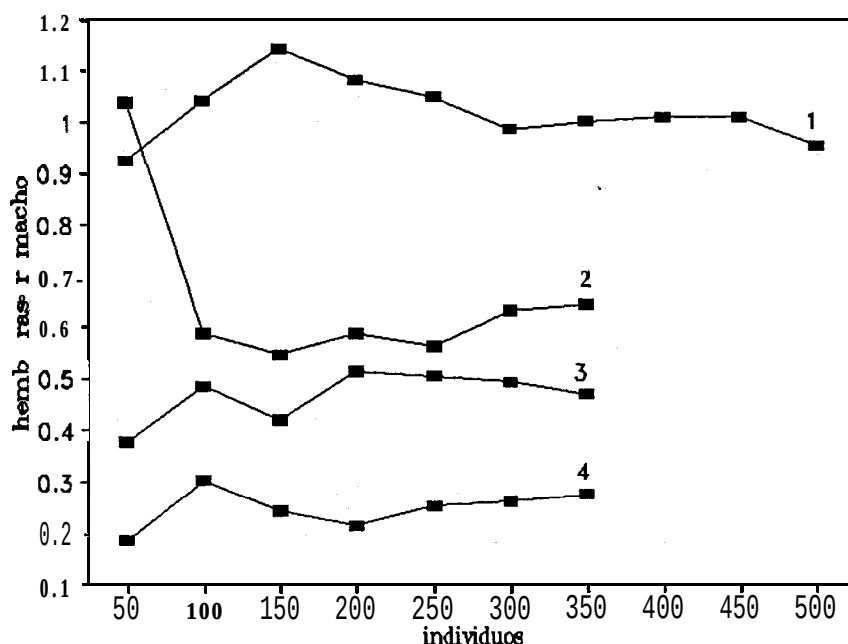


Figura 8. Variación de la proporción sexual de la langostilla *Pleuroncodes planipes* con el tamaño de muestra, en 4 muestras diferentes.

VI.1B PROPORCION SEXUAL POR CRUCERO.

La proporción sexual de cada campaña se muestra en la figura 9. Se puede observar un ligero sesgo en la proporción sexual hacia los machos. Asimismo se observa una variación de la proporción en las diferentes estaciones de año. La diferencia entre hembras y machos es apreciable en invierno y apenas perceptible en verano.

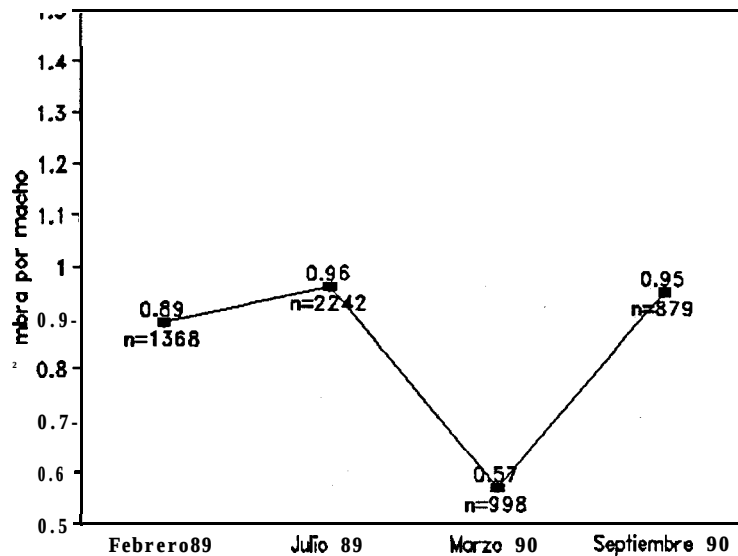


Figura 9. Proporción sexual de la langostilla *Pleuroncodes planipes* en 4 cruceros de investigación.

El análisis de las proporciones sexuales de los 4 cruceros, para detectar diferencias de la proporción 1:1, indicó diferencia significativa en las campañas de invierno ($z = -2.15$ en febrero 1989 y -8.6 en marzo 1990), y en las campañas de verano la diferencia no lo es ($z = 0.94$ en julio 1989 y 0.77 en septiembre 1990). Cabe observar que aún cuando la desviación de la proporción sexual en verano es pequeña y no significativa el sesgo siempre favorece a los machos. Es interesante también notar que la proporción de hembras es más baja para las campañas de invierno, en la temporada reproductiva.

VI.1C DISTRIBUCION DE LA PROPORCION SEXUAL.

Crucero febrero 1989.

De las 20 estaciones de muestreo en que se capturó este crustáceo, sólo se utilizarón 14 de ellas para estudiar la distribución de la proporción sexual (se eliminaron 6 estaciones porque las muestras no fueron suficientes para determinar la proporción de sexos).

La proporción de sexos para cada estación de muestreo osciló entre **1:0.04**, prácticamente sin hembras, hasta **1:2.67**, donde hubo casi tres veces más hembras que machos. La distribución geográfica de las estaciones de muestreo y de la proporción sexual se muestra en la figura 10. Para hacer un **examen** detallado de la distribución de la proporción sexual, se dividieron las estaciones en 3 tipos: estaciones en las que predominan significativamente los machos (proporciones desde 1:0 hasta **1:0.66**, círculos negros); estaciones en donde la proporción no difiere **significativamente** de uno a uno (proporciones desde **1:0.67** hasta **1:1.49**, círculos combinados de negro y blanco) y estaciones con mayor abundancia de hembras (proporciones desde **1:1.50** hasta 1: y la máxima proporción de hembras que se encuentre, círculos blancos).

Analizando la simbología de la figura 10 podemos ver que 11 de 14 círculos (78.5%) son blancos o negros. Esto indica claramente que los machos y las hembras no se distribuyen homogéneamente en el área de estudio, sino más bien existen parches de abundancia de hembras y parches de abundancia de machos. Hay sólo 3 estaciones (21.5%) que presentan proporciones sexuales que no difieren significativamente de 1:1. En general no se puede detectar un patrón de distribución de tales parches de abundancia, en algunas zonas los parches de hembras están cercanos a la costa y en otras están lejanos. Un efecto latitudinal tampoco es claro a lo largo de toda el área, ya que aparecen sitios con mayor abundancia de hembras y otros con mayor abundancia de machos.

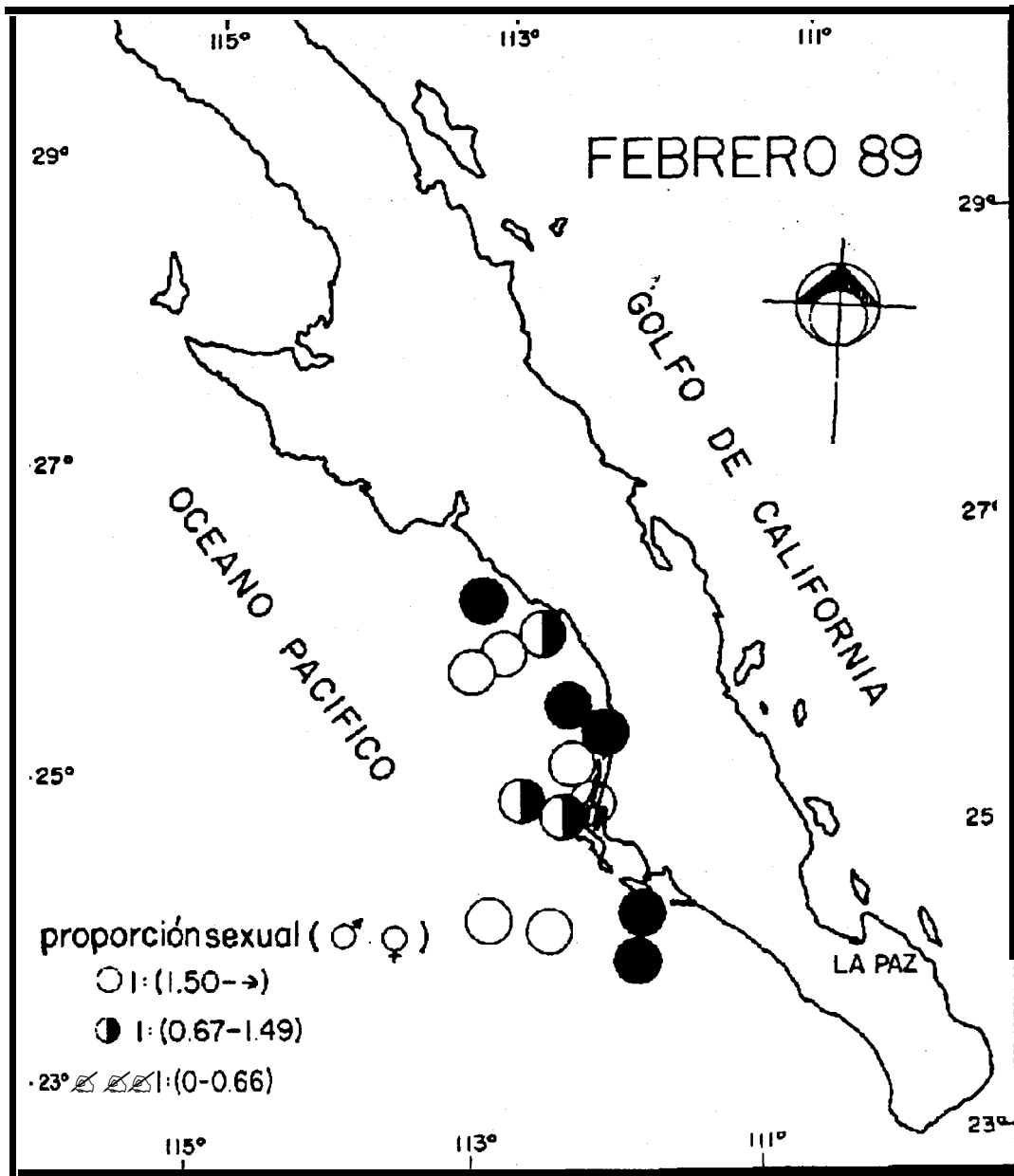


Figura 10. Distribución de la proporción sexual de la langostilla *Pleuroncodes planipes* en las estaciones de muestreo del crucero de febrero 1989.

Una forma de medir la segregación por sexos es a través de la **varianza** de la proporción sexual. Esta podría indicar en cual grupo se alejan más las proporciones de la media (grupos con proporciones sexuales extremas) y en cual las proporciones se acercan a la media (grupos más homogéneos). En el crucero de febrero la **varianza** de la proporción sexual (medida a través de la proporción de hembras) fué 0.92 que es considerado un valor alto de variación (un grado alto de segregación por sexos).

Crucero julio 1989.

Se utilizarón 22 estaciones para analizar la distribución de la proporción sexual. Existe una variación de la proporción sexual entré 1:0.30 y 1:2.67, que indica localidades con mayor abundancia de machos y otras con mayor abundancia de hembras respectivamente. Es importante notar que **el valor** mínimo de la proporción de hembras no es tan bajo como el del crucero anterior (1:0.04). También se realizó un mapa de distribución de las estaciones de muestreo que se muestra en la figura 11, siguiendo la clasificación de las estaciones en los 3 tipos antes mencionados.

En esta figura se puede observar que más de la mitad (59%) de las estaciones tienen círculo combinado lo que indica una proporción aproximada de 1:1, y sólo la minoría de las estaciones de muestreo (41%) tienen una proporción sexual desviada significativamente hacia los machos o a las hembras. Se puede notar una zona con círculos blancos (mayor abundancia de hembras) alrededor del paralelo 26 N. El mayor porcentaje de círculos combinados podría indicar que la distribución de la proporción sexual para este crucero fué más homogénea (1:1) aunque con pequeñas zonas de segregación por sexos.

La **varianza** de 0.32, en este crucero, es baja y mucho menor que en el crucero anterior lo cual apoya la idea de homogeneidad en la proporción sexual para este crucero.

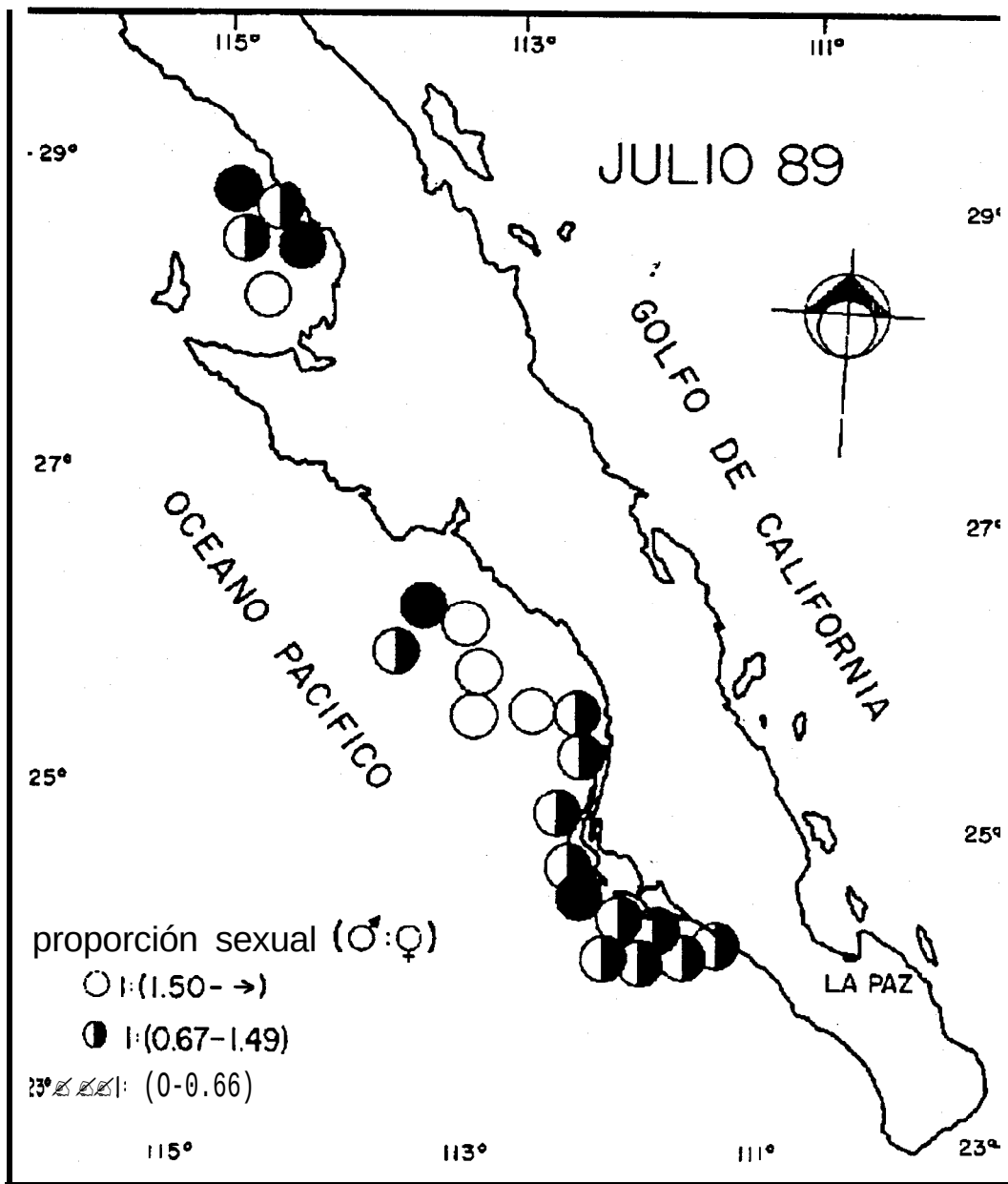


Figura 11. Distribución de la proporción sexual de la langostilla *Pleuroncodes planipes* en las estaciones de muestreo del crucero de julio 1989.

Crucero marzo 1990.

Se analizó un total de 10 estaciones de muestreo (en las **que** se capturó langostilla) para estudiar la distribución de la proporción sexual. La langostilla no fué frecuente en este crucero, y esto es raro ya que es el período en el **que** ocupa una mayor extensión de la plataforma continental (Auriolés en prensa). En la parte norte del área de estudio apareció en una sola estación.

La variación de la proporción sexual fué de **1:0.18** a **1:3.25**. Esta última es la proporción más alta de hembras **que** se ha **encontrado**. El mapa con la distribución de las estaciones y el grado de proporción sexual se muestra en la figura 12. Sólo hubo 9 estaciones positivas para analizarse.

En la figura 12 se observa **que** sólo 3 estaciones (33%) tienen proporciones cercanas a **1:1** (círculos combinados), más de la mitad de las mismas (66%) tienen proporciones sexuales desviadas de **1:1** (círculos blancos o negros). El hecho de **que** la proporción sexual este desviada de **1:1** en la mayoría de las estaciones es un indicador de segregación por sexos. También se puede notar en la figura 12 **que** los círculos negros (abundancia de machos) son los más frecuentes y los círculos blancos (abundancia de hembras) los menos frecuentes, lo cual sugiere **que** los machos fueron dominantes en el área de estudio. Estos resultados produjeron la proporción de hembras más baja de los 4 cruceros analizados (**1:0.54**).

En general no se puede distinguir un patrón en la distribución de la proporción sexual por estaciones de muestreo.

La **varianza** de las proporciones sexuales de este crucero es 0.85, es considerada alta y un indicador de segregación por sexos.

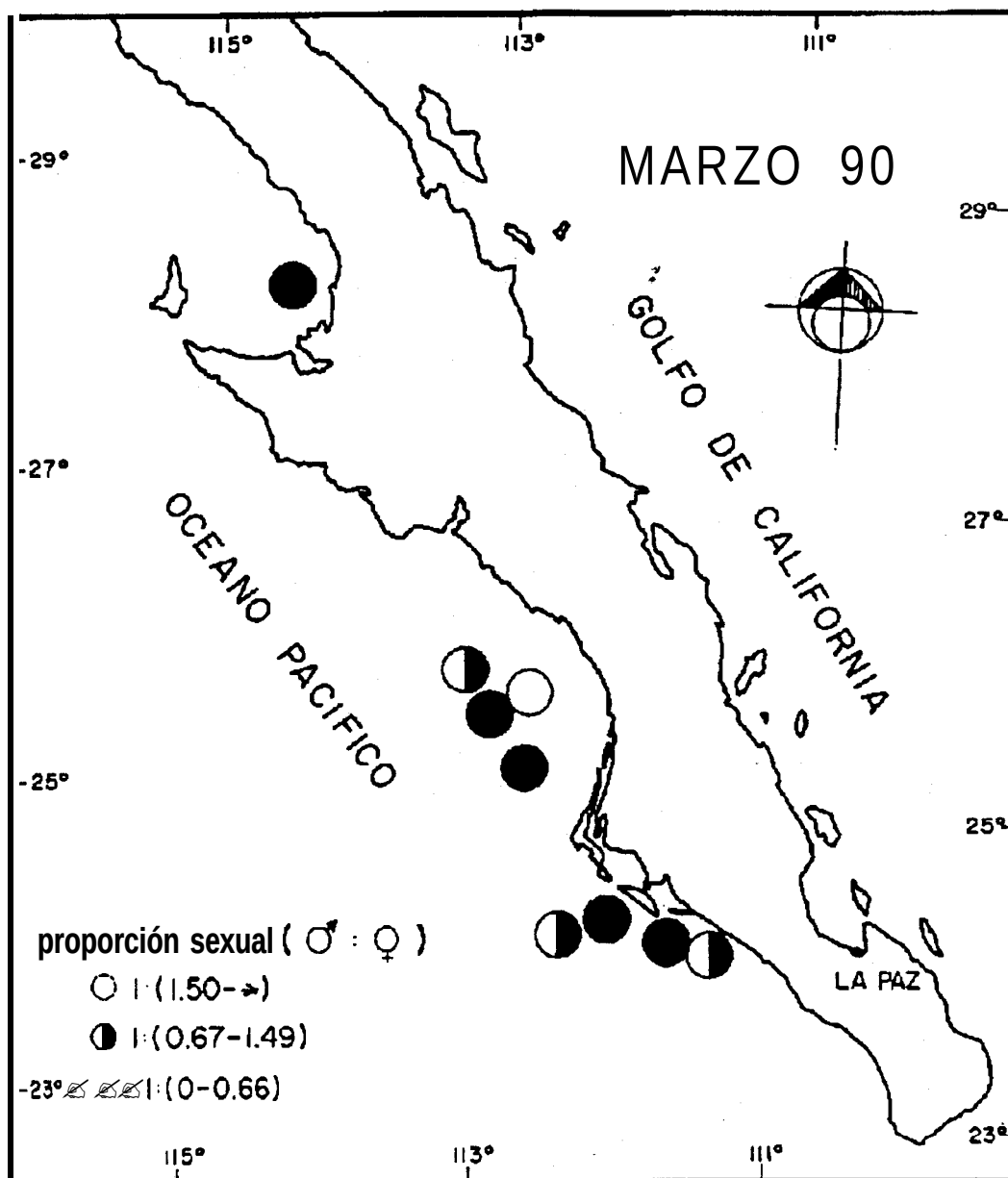


Figura 12. Distribución de la proporción sexual de la langostilla *Pleuroncodes planipes* en las estaciones de muestreo del crucero de marzo 1990.

Crucero septiembre 1990.

Se analizaron 9 arrastres en los que apareció langostilla. La proporción mínima de hembras fué de 1:0.16 y la máxima de 1:1.63. Aunque el valor mínimo de la proporción de hembras es bajo, en la mayoría de las estaciones la proporción de hembras es un poco mayor de 1.

La distribución geográfica de las proporciones sexuales por estación se muestra en la figura 13. En este mapa se puede observar que las estaciones están casi alineadas, y por el perfil de la costa en una zona están alejadas y en otra cercanas de ella. También se observa que hay los tres tipos de estaciones. La mayoría (55.5%) son localidades con proporción sexual cercana a 1:1. Las estaciones con proporción sexual desviada hacia los machos o hacia las hembras se presentaron en similares porcentajes. El hecho que el 55.5% de las estaciones hayan tenido proporción desviada de 1:1 parece indicar que existe segregación por sexos. Es interesante notar que en este crucero no existen proporciones muy elevadas de hembras como en el caso del crucero de febrero 1989 y marzo 1990. La proporción de hembras máxima en septiembre es 1.63 en comparación con 2.67 y 3.25 de febrero y marzo respectivamente. El grado de desviación de las proporciones sexuales refleja el grado de segregación de ambos sexos, por lo que podemos inferir que en este crucero hubo segregación baja. Esto también se nota en la varianza de las proporciones sexuales de este crucero que fué 0.24 y es la más baja de todas las campañas.

Aunque la variación de la proporción sexual fué diferente en cada crucero, se puede apreciar que su distribución es más uniforme en las campañas de verano. Esta uniformidad se manifiesta en una mayoría de estaciones con proporciones cercanas a 1:1 (círculos combinados) y en el tamaño de la varianza (que es menor).

Para establecer si la **varianza** de la proporción sexual de las campañas de invierno es mayor a las de verano se hicieron pruebas para determinar la diferencia, obteniendo la **varianza** de todas las proporciones sexuales de cada campaña (test de significación de diferencia entre dos varianzas). Se encontró que las varianzas de invierno son significativamente mayores a las de verano (Tabla 3).

TABLA 3. TEST DE SIGNIFICANCIA DE LA DIFERENCIA ENTRE DOS VARIANZAS. Se comparan las varianzas de la proporción sexual total de invierno y verano de dos años consecutivos, 1989 y 1990.

EPOCA	N	σ^2	F observada	F teórica 95%
Febrero 1989 Julio 1989	14 22	0.9216 0.3249	2.8366	2.28
Marzo 1990 Septiembre 1990	9 9	0.8464 0.2401	3.5252	3.44

Lo anterior indica que en invierno los machos y las hembras no están distribuidos homogéneamente, existe por tanto en esta época una mayor segregación por sexos.

VI.1DANALISIS DE LA PROPORCION SEXUAL POR ZONAS

Aunque se realizó un análisis en las diferentes zonas, este no fué representativo por la desigualdad de estaciones de muestreo en las diferentes zonas. La zona a se descartó porque no tuvo estaciones suficientes, la zona b tuvo un menor número de estaciones **que** la zona c, por lo **que** la comparación entre zonas no estaría bien fundamentada. La zona c es la más representativa y es la **que** se considera para este análisis, en parte, por el mayor número de estaciones y porque en esta zona es donde se encuentra la mayor abundancia. Esta zona, cercana a la parte externa del complejo lagunar de Bahía Magdalena, ha sido considerada como el principal centro de reproducción de la especie. Por lo anterior en los análisis por zonas sólo se considera la zona c; se estudió el efecto de cada parámetro por crucero y en la zona c.

En el análisis de la proporción sexual de la zona c, se obtuvieron las proporciones sexuales 1:0.92, 1:0.91, 1:0.54, 1:0.73 para el crucero de febrero 1989, julio 1989, marzo 1990, septiembre 1990 respectivamente. En forma general este análisis indica el mismo patrón observado anteriormente, es decir, un sesgo hacia los machos.

VI.1E LA PROPORCION SEXUAL EN RELACION A LA PROFUNDIDAD, TEMPERATURA Y DENSIDAD.

ANALISIS DE LA PROPORCION SEXUAL Y LA PROFUNDIDAD.

Crucero febrero 1989.

En la figura 14, se muestra la correlación de la proporción de sexos contra la profundidad para todos los datos del crucero (area general). Aparentemente no hay correlación, ya **que** existe una gran dispersión de puntos y el coeficiente de correlación es muy bajo ($r = 0.013$). Esto parece indicar **que** los dos sexos se distribuyen al azar a lo ancho de la plataforma continental. Sin embargo el análisis de la zona c mostró un patrón distinto, observándose **que** la proporción de hembras disminuye con la profundidad (Fig. 14, zona c).

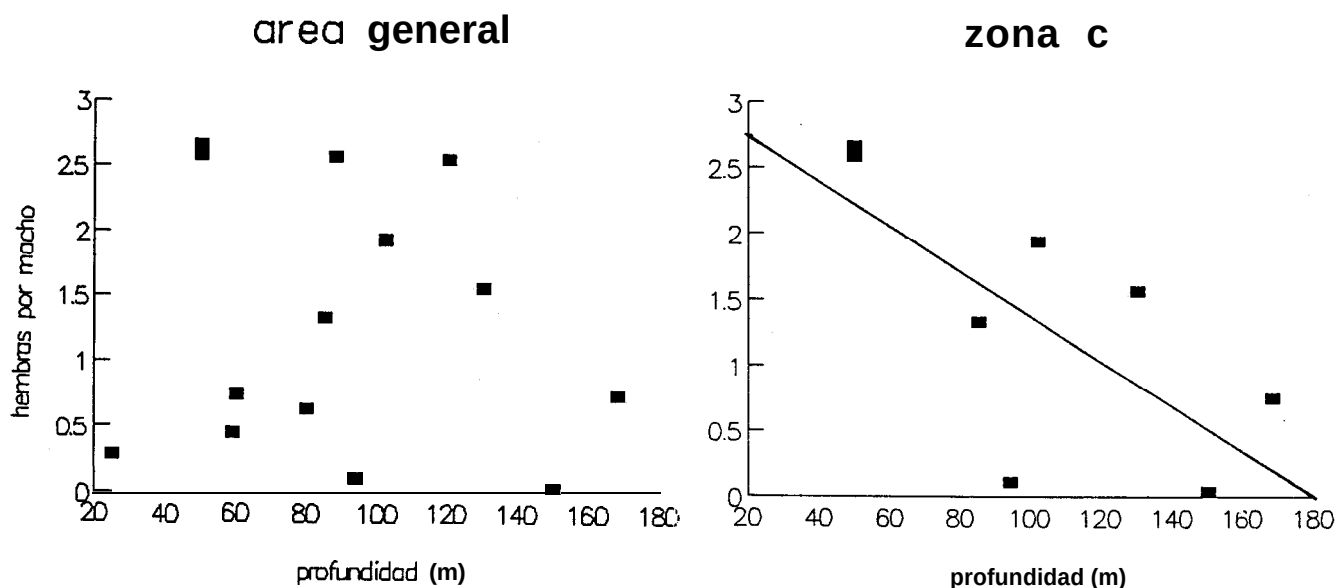


Figura 14. Correlaciones de la proporción sexual de la langostilla, *Pleuroncodes planipes*, y la profundidad en el crucero de febrero de 1989; en toda el área de estudio ($R^2=0.013$; $r=0.114$; $y=1.55-0.003x$; no significativo) y en la zona c ($R^2= 0.501$; $r=0.708$; $y=3.096-0.017x$; significancia 95%)

Crucero julio 1989.

La relación **que** existe entre la proporción de sexos y la profundidad analizada en general no es clara debido a la dispersión: aunque se observó una tendencia a aumentar la proporción de hembras con la profundidad (Fig. 15).

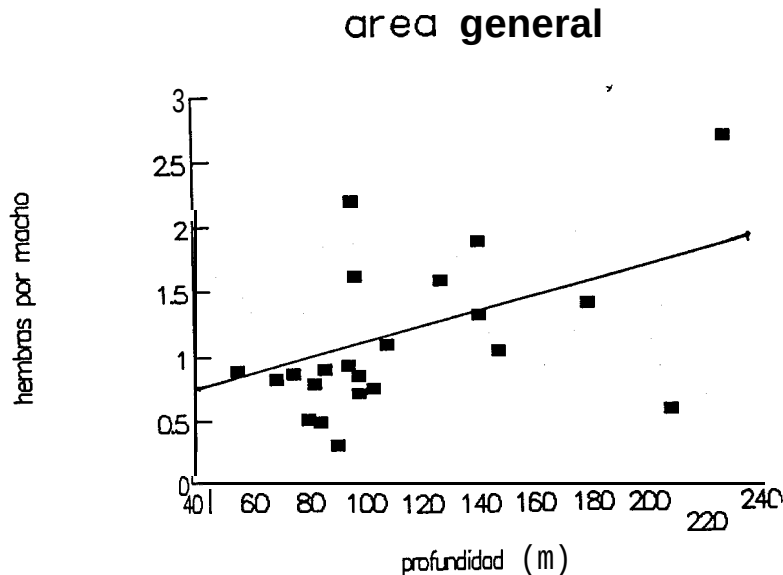


Figura 15. Correlación de la proporción sexual de la langostilla, ***Pleuroncodes planipes***, y la profundidad en el crucero de julio de 1989 ($R^2=0.241$; $r=0.495$; $y=0.354+0.0065x$; significancia 98%).

En la zona c no se distingue algún patrón de distribución, lo cual produce un coeficiente de correlación bajo ($r = 0.09$) y no significativo.

Crucero marzo 1990.

En la correlación de toda el área de estudio no se distingue un patrón claro, el coeficiente de correlación es bajo ($r = 0.327$) y no significativo, aunque se notó una ligera tendencia a disminuir la proporción de hembras conforme aumenta la profundidad. En la zona c se observa el mismo patrón y tiene un alto coeficiente de correlación ($r = 0.8$, significativo al 95%), sin embargo hay sólo 4 estaciones de muestreo en esta zona.

Crucero septiembre 1990.

El análisis de la correlación de la proporción de sexos con la profundidad en toda el área de estudio nuevamente no indica un patrón de distribución y el coeficiente de correlación es bajo ($r = 0.26$) y no significativo. En la zona c se nota un decremento en la proporción de hembras con el aumento de la profundidad, el coeficiente de correlación es 0.73 pero no es significativo.

ANALISIS DE LA PROPORCION SEXUAL Y TEMPERATURA

Crucero febrero 1989.

La correlación de la proporción sexual y la temperatura del sedimento en toda el área no muestra un patrón: el coeficiente de correlación es cercano a 0 ($r = 0.13$). Se observó (Fig. 16 area general) que en la temperatura de 14°C ocurren la mayoría de los puntos, se encuentran proporciones de hembras bajas y altas. En la zona c se observó que la proporción de hembras aumenta con la profundidad (Fig. 16, zona c), el coeficiente de correlación es alto ($r = 0.799$) y tiene 95% de significancia.

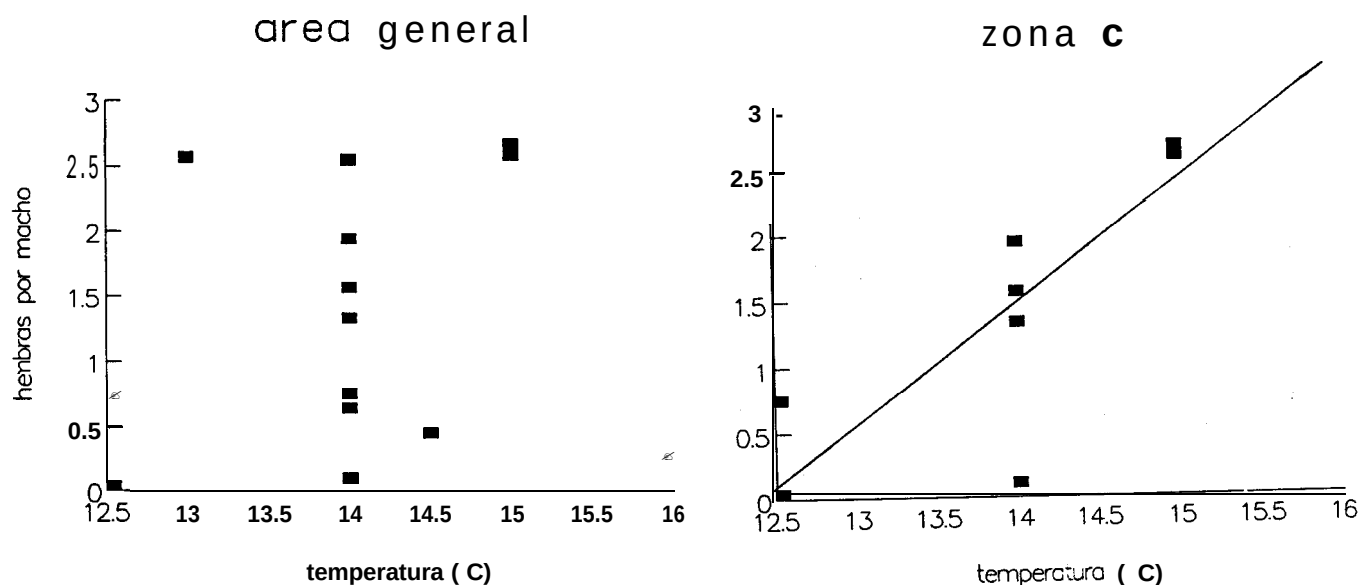


Figura 16. Correlaciones de la proporción sexual de la langostilla, *Pleuroncodes planipes*, y la temperatura del sedimento en el crucero de febrero de 1989; en toda el área de estudio ($R^2=0.0174$; $r=0.132$; $y = -0.64+0.139x$; no significativa) y en la zona c ($R^2=0.6385$; $r=0.799$; $y=-10.45+0.852x$; significancia 98%).

Crucero julio 1989.

En este crucero no se observa alguna tendencia de distribución de la proporción sexual con la temperatura del sedimento, en general ni en la zona c. La dispersión de los puntos es grande y no se nota claramente una temperatura preferencial como en el crucero de febrero, las estaciones se distribuyen en todo el intervalo de temperatura. Los coeficientes de correlación de este crucero en general ($r = 0.08$) y en la zona c ($r = 0.03$) son bajos y no significativos.

Crucero marzo 1990.

Este crucero esta representado por 9 estaciones de muestreo, de estas sólo se tomó la temperatura del sedimento en 5 de ellas. Las temperaturas son homogéneas, 4 estaciones tienen temperaturas de 12°C y una sola 10.9 . Por lo anterior el análisis mediante correlaciones no tendría significado.

Crucero septiembre 1990.

La correlación de la proporción de sexos y la temperatura del sedimento, no indica una tendencia ($r = 0.08$); en la zona c no hay suficientes datos para hacer la correlación.

ANALISIS DE LA PROPORCION SEXUAL Y LA DENSIDAD

Crucero febrero 1989.

Las correlaciones de la proporción sexual contra la densidad en toda el área de estudio, es baja y no significativa al igual que en la zona c.

Crucero julio 1989.

El análisis de la proporción sexual contra la densidad produce coeficientes de correlación bajos en toda el área ($r=0.195$) y en la zona c ($r = 0.274$). Sin embargo es importante notar que se distingue un claro patrón en la dispersión de los puntos (Fig. 17). En las densidades más bajas hay una mayor dispersión alrededor de la proporción 1:1 (línea horizontal en la gráfica) y en las densidades grandes esta dispersión es mínima, lo que indica que hay parches de poca densidad con proporciones elevadas de hembras o machos, mientras que en los parches de gran densidad, que es donde se encuentra la mayoría de la población la proporción sexual es cercana a 1:1 y no hay desviaciones significativas a esta. Este efecto en menor grado se observó en la zona c.

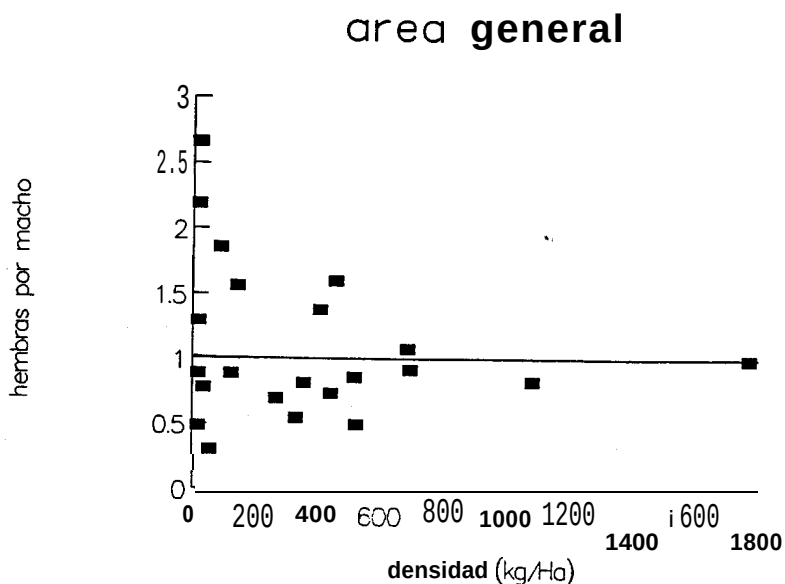


Figura 17. Correlación de la proporción sexual de la langostilla, *Pleuroncodes planipes*, y la densidad en el crucero de julio de 1989 ($R^2=0.399$; $r=0.1997$; $y=1.19-0.0003x$; no significativo).

Crucero marzo 1990.

La correlación de la proporción sexual con la densidad en toda el área de estudio indica **que** la proporción de hembras se incrementa con la densidad. El coeficiente de correlación es alto ($r = 0.767$) y significativo al 99%. Aunque el coeficiente sea alto no es muy claro esta correlación, pues son pocos puntos y hay dispersión (Fig. 18). En la zona c el coeficiente de correlación ($r = 0.67$) es bajo y no significativo, no se señala el patrón general de este crucero, hay pocas estaciones de muestreo en esta zona.

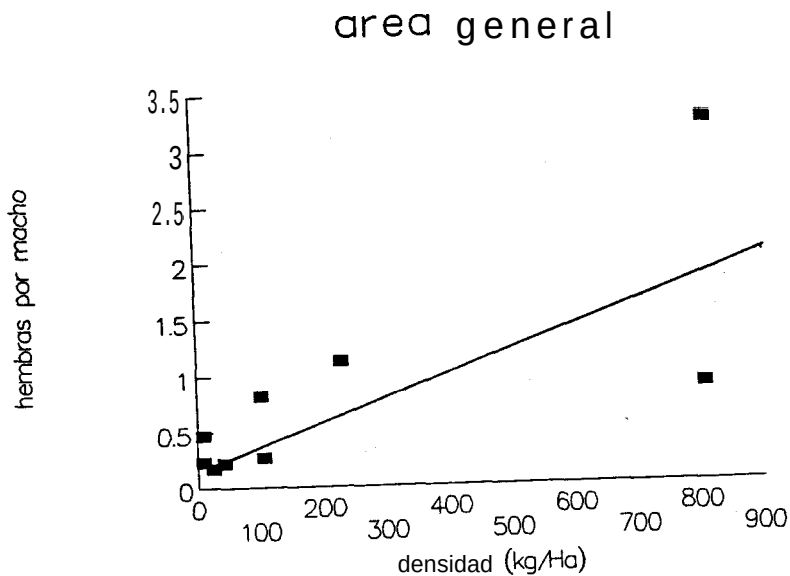


Figura18. Correlación de la proporción sexual de la langostilla, *Pleuroncodes planipes*, y la densidad en el crucero de marzo de 1990 ($R^2=0.5887$; $r=0.7673$; $y=0.295+0.002x$; significancia 99%).

Crucero septiembre 1990.

La correlación de este crucero tiene un coeficiente bajo y no significativo en general ($r = 0.29$) y hay pocos datos para hacer un análisis por zonas.

VI.2 DIMORFISMO SEXUAL

En el análisis del dimorfismo sexual se observaron diferencias denotadas en las siguientes características:

Longitud del cefalotórax (LC).

Esta característica se analizó directamente mediante la comparación de la longitud promedio de hembras y machos en este crucero, **que** ~~fué~~ **que** ~~fué~~ de 23.23 y 24.59 mm de longitud respectivamente. Esta diferencia entre medias ~~fué~~ **que** ~~fué~~ significativa, $z = 9.38$, $P < 0.05$, y puede apreciarse en la distribución de frecuencias de tallas de ambos sexos (Fig. 19), donde se observan desfasadas las distribuciones.

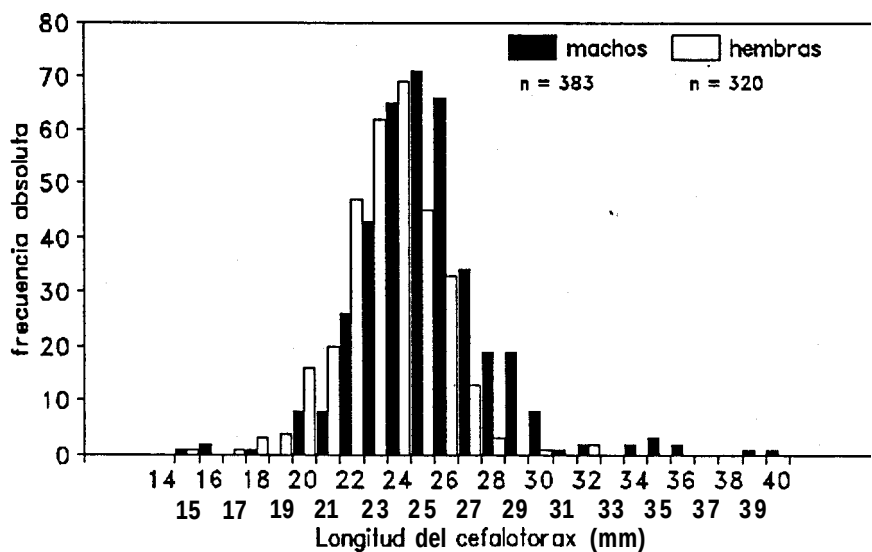


Figura 19. Distribución de frecuencias de las tallas de la langostilla *Pleuroncodes planipes*, en el crucero de febrero 1989.

Ancho del cefalotórax (AC).

La proporción del ancho del cefalotórax en los machos se ordenó en una línea recta, mientras **que** en las hembras no existió correlación ($r = 0$) (Fig 20). Esta diferencia indica **que** en las hembras su valor no se asocia al aumento de la longitud del cefalotórax (LC). Los machos mostrarán una clara tendencia a aumentar el ancho del cefalotórax, particularmente a partir de la talla 26 mm LC. Entre la talla mínima **muestreada** (17mm) de LC, y los 26 mm, el ancho del cefalotórax no parece aumentar considerablemente, variando de 0.72 a 0.79 de LC.

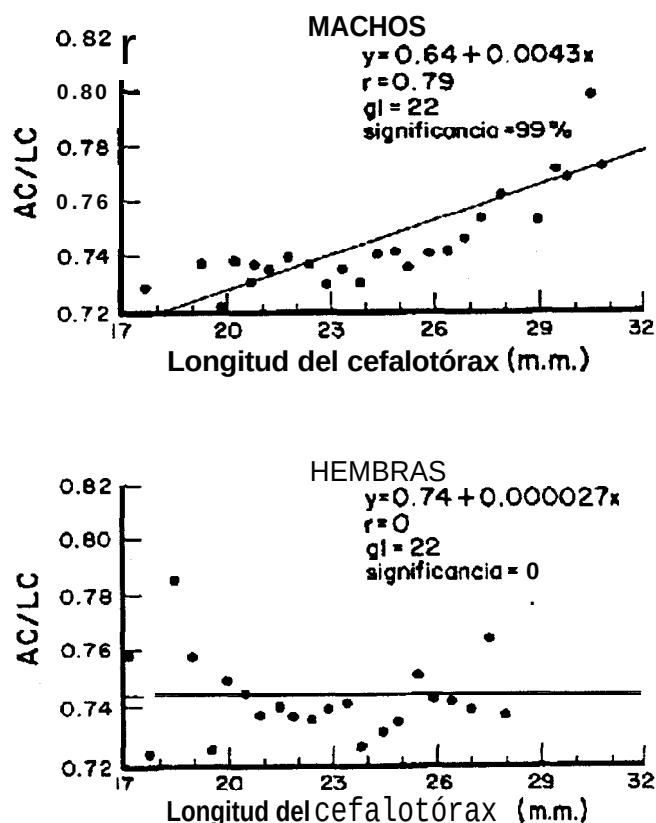


Figura 20. Comparación de la regresión del índice ancho del cefalotórax/longitud del cefalotórax sobre longitud del cefalotórax, en machos y hembras.

Longitud de la quela (LQ).

La proporción de la longitud de la quela en relación a la longitud del cefalotórax en los machos se incrementa ligeramente conforme los individuos aumentan la LC (Fig. 21), sugiriendo un claro aunque no considerable incremento. Por su parte las hembras no mostrarán un incremento de la proporción de la longitud de la quela en relación al incremento en la LC (Fig. 21). La quela en las hembras crece a una velocidad menor que el crecimiento en la LC, lo cuál produce una regresión lineal negativa con un valor del coeficiente de correlación $r = -0.93$. La diferencia entre machos y hembras fué notable en esta variable.

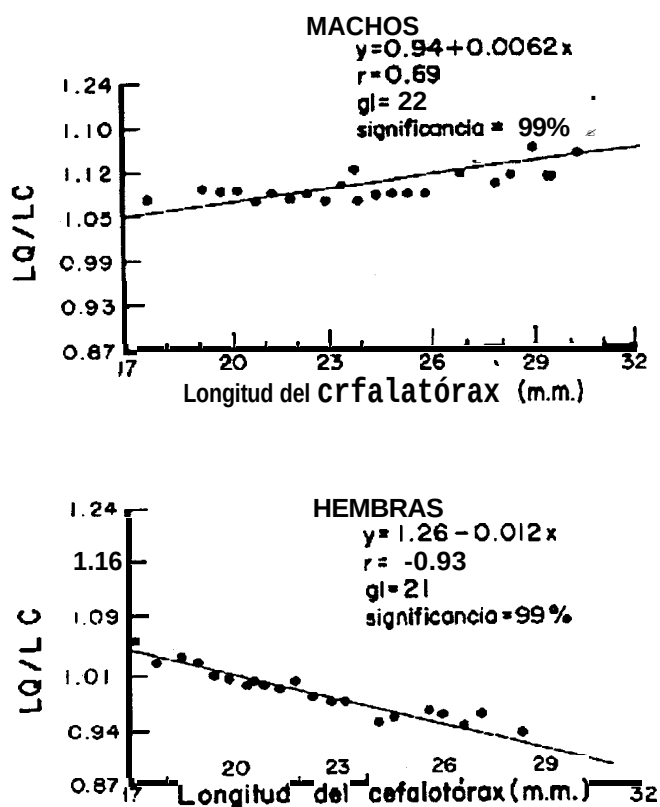


Figura 21. Comparación de la regresión del índice longitud de la quela/longitud del cefalotórax sobre longitud del cefalotórax, en machos y hembras.

Ancho de la quela (AQ).

La proporción del ancho de la quela en los machos presentó una tendencia similar a la longitud de la quela (Fig. 22). El ancho se incrementa en función de la LC, a una velocidad ligeramente mayor que el incremento en la longitud de la quela, con un coeficiente de correlación mayor ($r = 0.88$).

En las hembras se repite la misma tendencia en cuanto al crecimiento de la quela, donde el coeficiente de correlación fué negativo ($r = -0.44$) y con una mayor dispersión de puntos. Las hembras en términos generales no incrementan proporcionalmente la longitud ni el ancho de la quela conforme crecen, siendo esta una diferencia clara en relación a los machos.

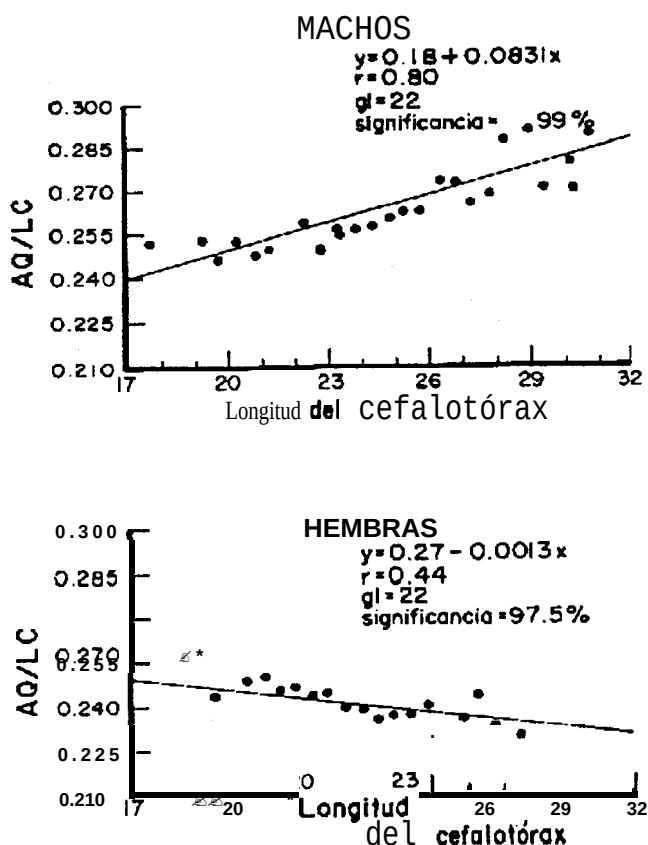


Figura 22. Comparación de la regresión del índice ancho del quela/longitud del cefalotórax sobre longitud del cefalotórax, en machos y hembras.

Peso (P).

El incremento en peso tuvo una tendencia similar en ambos sexos, aunque la pendiente en la curva en función de la talla fué ligeramente mayor en los machos (Fig. 23).

Por otra parte el índice entre el peso y la LC, es ligeramente mayor en los machos que en hembras, sobre todo en las tallas más grandes. Por ejemplo, a una talla de 29 mm en LC, un macho presenta una relación P/LC de casi 0.326 gr/mm, mientras que en las hembras un poco más de 0.275 gr/mm. Esto significa que a la misma talla los machos son ligeramente más pesados que las hembras.

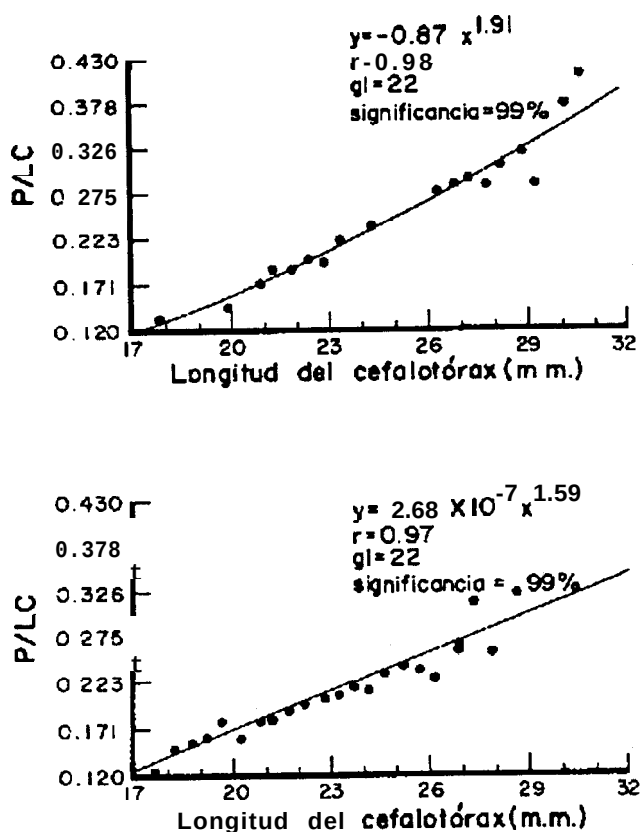


Figura 23. Comparación de la regresión del índice peso/longitud del cefalotórax sobre longitud del cefalotórax, en machos y hembras.

VI. 3 F E C U N D I D A D

El número de huevos contado en 17 hembras ovígeras, con tallas entre 15 y 27.2 mm de longitud del cefalotórax varió entre 445 y 4887. Estos cálculos deben considerarse como subestimaciones por la pérdida en el manejo de la muestra, desde su colecta hasta el conteo. Se observó una relación directa positiva entre el número de huevos y la talla. La correlación se ajustó al modelo potencial, el coeficiente de correlación fué de $r = 0.922$, significancia 99.9% (Fig. 24).

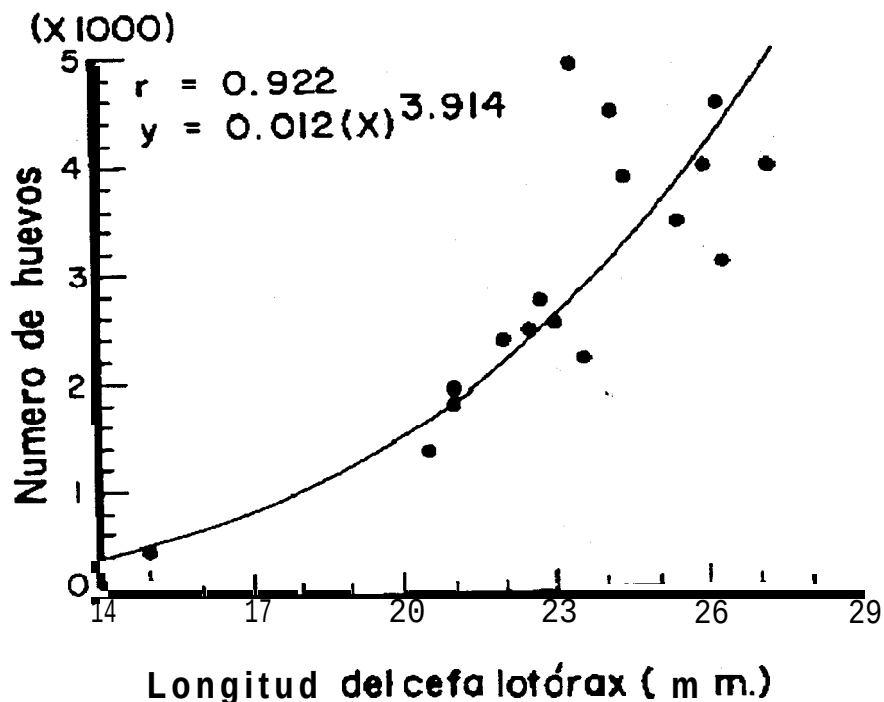


Figura 24. Correlación de la talla' de hembras ovigeras de langostilla, *Pleuroncodes planipes*, y el número de huevos.

Basándose en esta ecuación y en **otros** datos fué posible obtener el numero mínimo y máximo promedio de huevos producidos en todo el ciclo de vida, es decir un valor aproximado de la fecundidad. La aplicación de la ecuación y estimación de la fecundidad se basó en las siguientes premisas:

- 1.- Se asume que pasa por 3 temporadas reproductivas. Se considera *que* la langostilla tiene un ciclo reproductivo anual y que vive hasta 3 años. Boyd (1962) informó haber encontrado individuos hasta los 300 m de profundidad, donde la máxima talla fué de 32 mm de longitud del cefalotórax. Utilizando una curva de crecimiento calculada por él mismo, esa longitud equivale a 3 años edad, También menciona su ciclo reproductivo anual con base en la presencia de hembras ovígeras en los muestreos.
- 2.- Se asume que en la mayoría de las temporadas reproductivas tienen 2 puestas, y sólo en pocas ocasiones 3 puestas en una temporada. Esta información esta basada en estudios con ejemplares mantenidos en laboratorio (Boyd, 1962).
- 3.- Se calcula que la talla promedio correspondiente al primer año de edad es de 14.2 mm de longitud del cefalotórax. Esta talla se determinó con base en un muestreo efectuado en mayo 1991 en Bahía Magdalena, la talla promedio en 500 individuos fué 16 mm (Auriolles, en proceso). Si se supone que eclosionaron al final de la época reproductiva (marzo), tendrían 1 año y 1 mes cuando fueron capturadas en mayo. Se hizo un retrocalculo para estimar la edad de 1 año utilizando el índice de crecimiento en el laboratorio que es 1.8 mm por mes en esta talla, dando por resultado 14.2 mm. Esta talla concuerda con la estimada mediante la curva teórica de crecimiento mencionada por Boyd (1962).
- 4.- Se asume que la talla en el segundo año de edad es 23.23 mm de longitud del cefalotórax. Esta talla fué estimada basándose en muestreos en la zona de estudio. En el crucero de febrero de 1989 se midieron 442 hembras y la talla promedio fué 23.23 mm. Se supone

que atraviesan la segunda temporada reproductiva, y se encuentran en su segundo año de vida. Este valor es un poco menor (aproximadamente 2 meses de edad según el índice de crecimiento por mes) que el calculado con la curva de crecimiento de Boyd (1962) que fué de 26 mm, pero es de esperar encontrar diferencias por varias causas: retraso o adelanto en el período reproductivo de un año a otro, diferencias interanuales de crecimiento, diferencias entre las langostillas criadas en laboratorio y las capturadas, etc.

5.- Se asume que la talla promedio correspondiente al tercer año de edad es de 31.5 mm de longitud del caparazon, según la curva de crecimiento de Boyd (1962).

Aplicando la ecuación y basándose en estas consideraciones se obtuvo el número total de huevos, 387, 2662 y 8767 para el primero, segundo y tercer año de edad respectivamente (Tabla 4). También se calculó un valor promedio mínimo de huevos producidos en sus tres años de vida que fué de 11816 huevos. Para calcular este valor se consideró que en cada temporada reproductiva de su vida tuvo sólo una puesta. El valor máximo fué de 35448, y en este caso se asumió que tuvo tres puestas durante los tres años de vida.

TABLA 4. ESTIMACION DEL NUMERO DE HUEVOS PRODUCIDOS DURANTE EL PRIMERO, SEGUNDO Y TERCER AÑO DE VIDA DE LA LANGOSTILLA, *Pl euroncodes planipes*.

	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	TOTAL
1 puesta	387	2662	8767	11816
2 puestas	774	5324	17534	23632
3 puestas	1161	7986	26301	35448

Esfuerzo reproductivo.

La correlación del peso de la hembra y peso de la masa ovígera produjo la siguiente ecuación: $y = 0.011 x^{1.88}$, $r = 0.675$, significancia 99% (Fig. 25). Se puede notar que sigue el mismo patrón potencial que la relación talla número de huevos. Esta curva sugiere que las hembras de mayor talla destinan mayor energía a la reproducción.

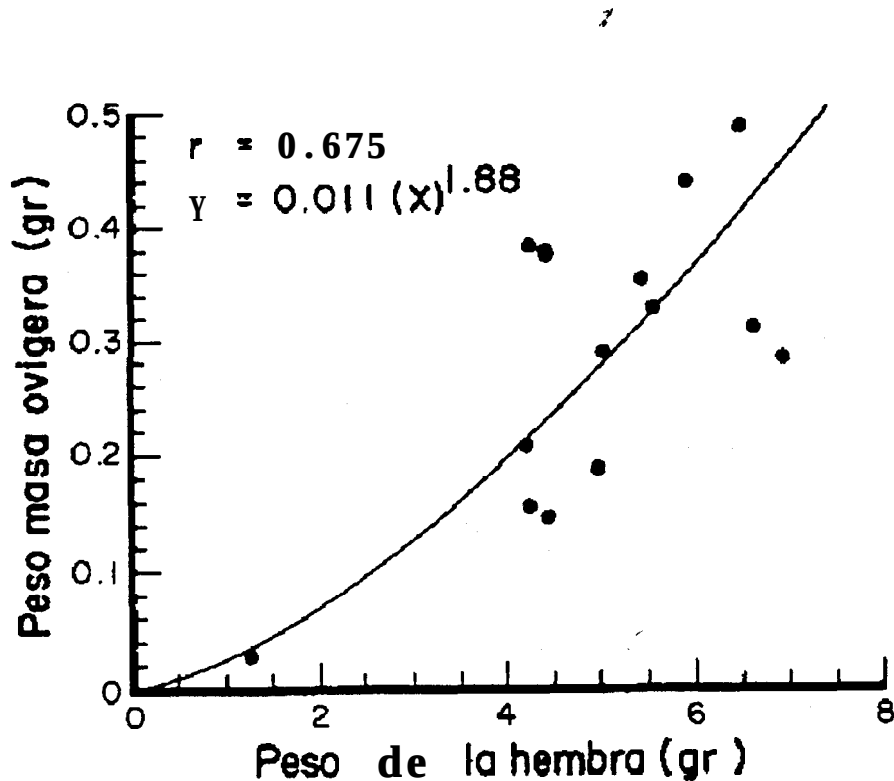


Figura 25. Correlación de el peso de hembras ovígeras de langostilla, *Pleuroncodes planipes*, y el peso de la masa ovígera.

Para calcular el esfuerzo reproductivo se obtuvo el porcentaje de gramos de peso que representa la masa ovígera en relación a la masa corporal, cuyo valor osciló entre 0.97 y 12.4% (Fig. 26). En esta figura se puede observar también una variación del esfuerzo reproductivo en individuos del mismo peso.

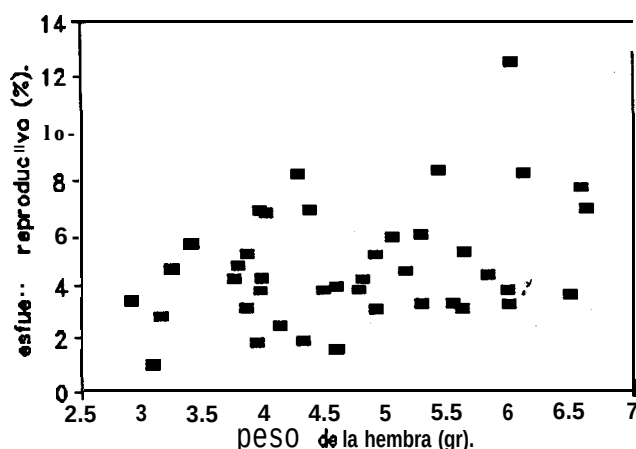


Figura 26. Esfuerzo reproductivo de langostillas (*Pleuroncodes planipes*) hembras, expresado en gramos de peso húmedo de la masa ovígera por gramos de peso húmedo de la hembra.

Para detectar algunas diferencias entre ambos sexos en el esfuerzo reproductivo se realizaron correlaciones de peso-longitud de machos y hembras en febrero y julio de 1989, correspondientes a una temporada reproductiva y a una no reproductiva. La correlación peso-longitud de febrero se realizó con 476 hembras y 506 machos. La ecuación de las hembras fue $y = 0.0033 x^{2.31}$ y la de los machos $y = 0.00058 x^{2.87}$. Las correlaciones de julio fueron hechas con 475 hembras y 514 machos; las hembras produjeron una ecuación $y = 0.0024 x^{2.38}$ y los machos $y = 0.00024 x^{3.11}$. Se puede detectar en estas ecuaciones que el índice de crecimiento (exponente de las ecuaciones) es mayor en los machos en ambas temporadas; además también se observa que el factor de condición expresado como la ordenada al origen en las ecuaciones es mayor en las hembras en ambas temporadas.

VI.4 DISTRIBUCION DE HEMBRAS OVIGERAS .

Se obtuvieron 320 hembras de tallas entre 15 y 31.5 mm de longitud del cefalotórax, en el crucero de febrero 1989; de este total 295 tenían huevos, es decir el 92%. Las hembras ovígeras oscilaron entre 17.7 y 31.5 mm de longitud del cefalotórax. La figura 27 muestra la distribución por tallas de el total de hembras y de las hembras ovígeras.

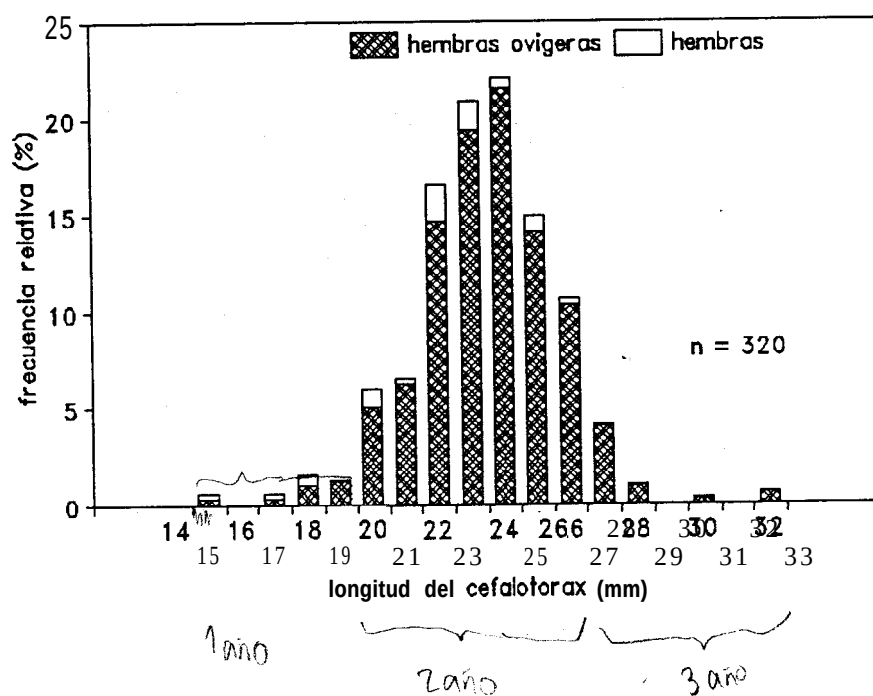


Figura 27. Frecuencia relativa de tallas de las hembras y hembras ovígeras de la langostilla, *Pleuroncodes planipes* en el crucero de febrero de 1989.

Cabe mencionar **que** el crucero realizado en marzo también abarcó la temporada reproductiva, sin embargo fué cerca del final de esta, así **que** sólo 46% de las hembras encontradas fueron ovígeras, por lo **que** no se les incluyó para analizar su distribución puesto **que** la temporada reproductiva estaba en declinación.

La distribución espacial de las hembras en el área de estudio se expone en la figura 28. En este mapa se puede observar **que** casi la totalidad de las hembras eran ovígeras y que se distribuyeron homogéneamente en toda el área de estudio. Sin embargo parece ser **que** existe una diferencia por zonas en la distribución de hembras no ovígeras, en la zona centro (b) las hembras no ovígeras se encontraron en estaciones de muestreo cercanas a la costa mientras **que** en la zona sur (c) se **encontrarán** alejadas de la costa, lo **que** podría sugerir una diferencia entre las zonas de reproducción en la zona centro y sur, aunque son necesarios más muestreos para determinar este fenómeno.

Se obtuvo el porcentaje de hembras ovígeras en las zonas del área de estudio. En la zona b hubo 132 hembras y 127 ovígeras (96%): en la zona c 188 hembras y 168 (92%) tuvieron huevos. Considerando **que** en ambas zonas el porcentaje de hembras ovígeras es elevado, no se pudo determinar una zona con mayor actividad reproductiva en esta época.

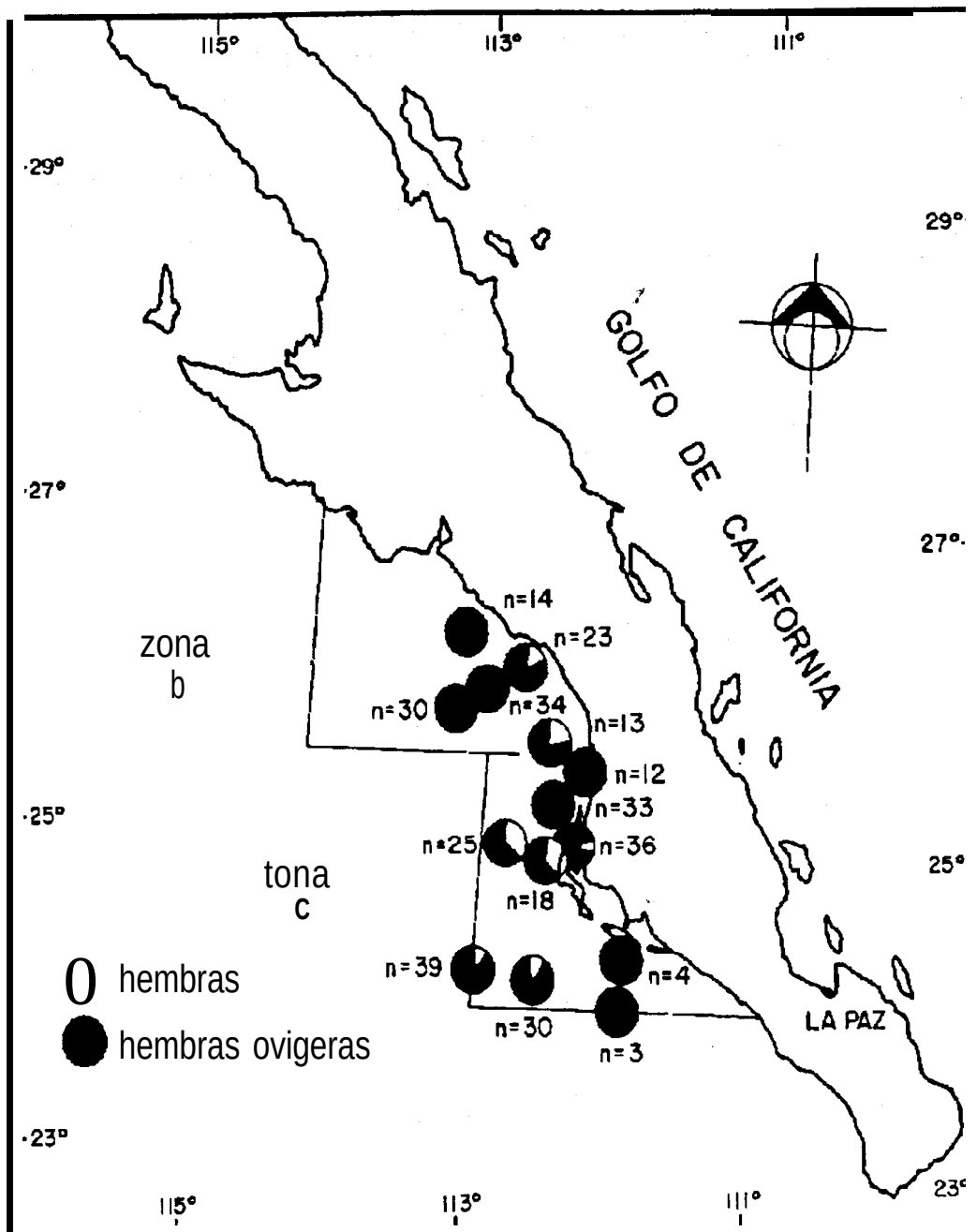


Figura 28. Distribución de las hembras ovigeras en el crucero de febrero de 1989, correspondiente al pico de la temporada reproductiva.

ANALISIS DE LAS HEMBRAS OVIGERAS Y PROFUNDIDAD, TEMPERATURA Y DENSIDAD.

Los resultados de este análisis son muy similares a los de la proporción sexual y estos parámetros, esto es debido a que casi la totalidad de las hembras fueron ovígeras y su distribución no implica diferencias, por lo anterior **no se** hicieron análisis detallados, no obstante se ofrecen los resultados generales.

Al analizar la profundidad en relación a las hembras ovígeras en toda el área se observa una amplia dispersión y no se encuentra algún patrón de distribución, tampoco se observa en la zona c.

La temperatura en relación a las hembras ovígeras tampoco indica un patrón o tendencia si se contempla toda el área de estudio. En la zona c también hay gran dispersión de los puntos, pero se puede observar que la mayor cantidad de hembras ovígeras está en las temperaturas más altas (16" C), sin embargo este efecto no es muy claro debido a la dispersión.

En lo que respecta a la densidad y las hembras ovígeras no se encontró relación alguna.

VII. D I S C U S I O N.

VII.1 PROPORCION SEXUAL

PROPORCION SEXUAL TOTAL DE LOS CRUCEROS.

En el invierno se observa **que** la proporción sexual difiere significativamente de 1:1, siendo los machos más numerosos. En el verano la proporción sexual es cercana a 1:1, y aunque ligeramente hay un mayor número de machos, la diferencia no es estadísticamente significativa.

Es probable que este cambio en la proporción sexual sea el resultado de la dispersión de la langostilla en invierno y a la aglomeración de la población en verano. Auriolles (en prensa) ha informado **movimientos** nerítico-oceánicos de la población bentónica, de tal forma que su frecuencia en la plataforma continental disminuye gradualmente de enero hasta julio, mes a partir del cual y hasta el siguiente invierno no se encuentra en las zonas someras (0-50 m). Si se considera **que** la langostilla se dispersa en la plataforma continental en invierno, es menos probable que el muestreo refleje la proporción **sexual** normal de la población, en comparación con el verano cuando la población está menos dispersa y se puede obtener un muestreo más representativo. Los muestreos invernales reflejan la proporción sexual sesgada de "parches" o "manchones" de langostilla dispersos, donde por el menor número de individuos que integran estos parches, es más probable que se originen valores sesgados de la proporción sexual. A pesar de este efecto, no se explica porque en las 4 campañas la proporción sexual, aunque a veces ligeramente, esté siempre desviada hacia los machos.

Esta información es confirmada por trabajos hechos anteriormente (Glynn, 1961; Boyd, 1962). Boyd (1962) informa la proporción sexual en 17 cruceros mensuales, y en 16 de estos la proporción sexual esta sesgada hacia los machos (Fig. 29). Estudios hechos en su

congéneres *Pleuroncodes monodon* de Chile también indicaron una mayor proporción de machos, así Palma y Arana (1990) obtuvieron una proporción de 1:0.8 en 147 000 individuos analizados.

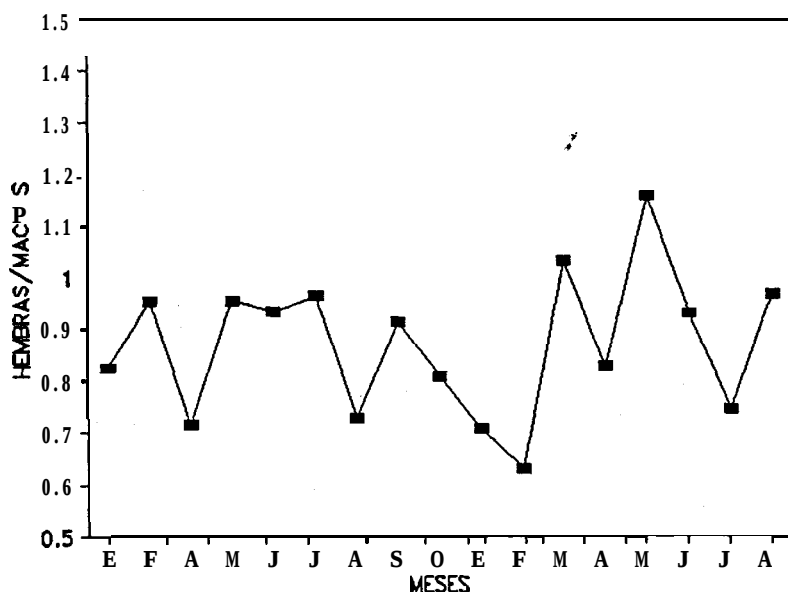


Figura 29. Proporción sexual de la langostilla *Pleuroncodes planipes*, obtenida por Boyd (1963) en 17 cruceros de investigación.

Una explicación a la baja proporción de hembras en el invierno es que probablemente un gran número de ellas se encuentren fuera del área muestreada, esto es en los primeros 30 m de profundidad, donde el B/O "El Puma" no realizó arrastres.

Existe alguna información que apoya esta idea. Se han encontrado larvas del primer y segundo estadio cerca de la costa, que las del tercer, cuarto y quinto estadio estuvieron más alejadas de ésta (Gómez, 1990), esto sugiere la presencia de hembras ovígeras cerca de la costa y una deriva de las larvas fuera de la misma. Por otra parte en el análisis de la proporción sexual por profundidad en la

zona de Bahía Magdalena, que ha sido mencionada como el centro de reproducción de la especie (Longhurst 1968), existió un aumento en la proporción de hembras conforme disminuyó la profundidad. Este fenómeno, desplazamiento de las hembras ovígeras hacia zonas someras durante la reproducción, ha sido informado en otras especies de decápodos como el camarón nylon (*Heterocarpus reedi*) y el langostino colorado (*Pleuroncodes monodon*) (Palma y Arana, 1990); los autores explican que podría deberse a que las hembras ovígeras buscan zonas con mayor temperatura para acelerar el proceso embrionario y **que** en la zona somera hay más posibilidades alimentarias.

PROPORCION SEXUAL POR ESTACIONES DE MUESTREO.

En este análisis se observó que en las 2 campañas de invierno el mayor porcentaje de las estaciones tuvieron proporciones sexuales desviadas significativamente de 1:1, la **varianza** de las proporciones es alta, lo que indica que machos y hembras no se distribuyen homogéneamente sino que hubo un alto grado de segregación por sexos.

En las campañas de verano la mayoría de las estaciones tienen proporciones sexuales que no difieren significativamente de 1:1 y la **varianza** de las mismas es pequeña. Esto sugiere que machos y hembras se distribuyeron homogéneamente y que el nivel de segregación en esta temporada fué bajo.

Este comportamiento de segregación por sexos también se ha relacionado con la época reproductiva (invierno), podría deberse a que en este período las hembras ovígeras efectúen movimientos en búsqueda de condiciones apropiadas para liberar sus huevos y sean estos desplazamientos los que provoquen la segregación por sexos. Se han detectado algunas zonas como Bahía Magdalena y el sur de Punta Eugenia B.C.S. como centros de reproducción lo que sugiere la preferencia de las hembras por ciertas zonas. Orellana y Escoto

(1981) han informado fenómenos similares de la población de langostilla en Nicaragua, así durante la temporada reproductiva ocurre una dispersión de la población y un elevado grado de segregación sexual, encontrándose áreas con 100% de machos, áreas intermedias y otras con el 100% de hembras, también detectaron focos bien definidos para el desove. Explican que el fenómeno de dispersión podría estar asociado a la época posterior a la muda, cuando requieren alimentarse para acumular reservas para la reproducción, lo que se logra mejor si la población está dispersa, evitando así la competencia por alimento.

ANÁLISIS DE LA PROPORCIÓN SEXUAL EN RELACION A LA PROFUNDIDAD, TEMPERATURA Y DENSIDAD.

El análisis de la proporción sexual y la profundidad indica diferencias en verano e invierno. En general parece que la proporción de hembras aumenta a menor profundidad en la temporada reproductiva y durante el resto del año la proporción de hembras aumenta con, la profundidad, lo cual podría asociarse con dicha época, como ya se menciona anteriormente.

En relación a la temperatura del sedimento, no se encontraron tendencias claras, y esto en parte puede ser debido a que la variación de la temperatura entre cruceros y entre zonas fué mínima. En invierno la variación de la temperatura fué de 10.5 a 16°C y en verano de 11 a 17°C. Por otra parte, aunque el intervalo sea de 6 grados la mayoría de las estaciones donde se encontró langostilla estuvieron entre los 14 y 16°C lo que dificultó hacer comparaciones. Este ámbito de temperatura se ha considerado preferencial para la especie, en función de su frecuencia y abundancia (Auriolés en prensa).

Respecto a la variación de la proporción sexual y la densidad de la langostilla (kg/Ha), no se encontró un patrón general por épocas ni por zonas. En el crucero de marzo se observó una tendencia general a aumentar la proporción de hembras con la densidad,

aunque este efecto no es muy claro por el bajo tamaño de muestra. En julio se observó **que** los parches de baja densidad tienen una gran dispersión de las proporciones sexuales, mientras **que** los parches de alta densidad tienen proporciones cercanas a 1:1. La menor variación de las proporciones sexuales en la grandes densidades podría confirmar la idea que la mejor época para un muestreo de la **proporción** sexual es el verano, cuando la población está más agrupada.

?

VII. 2 DIMORFISMO SEXUAL

La talla **fué** la primera característica en la que se observó el dimorfismo sexual.' La mayor talla de los machos puede indicar un **índice** de crecimiento superior en estos. Este aspecto ya ha sido informado para otros crustáceos decápodos (Sastry, 1983; Hartnoll, 1985). Arana y Pizarro (1970) estudiaron 2 especies de la familia Galatheidæ, *Cervimunida johni* y *Pleuroncodes monodon* y encontraron diferencias en las tallas de ambos sexos en la primera especie, mientras que en la segunda la diferencia no **fué** significativa.

Con respecto a los otros parámetros analizados (ancho del cefalotórax, longitud de la quela, ancho de la **quela** y peso), los relacionados con el desarrollo de la **quela** (longitud y ancho), mostraron una clara diferencia entre sexos. En la tabla 5, se muestran los resultados de los coeficientes de correlación y el valor de R^2 de las regresiones de cada variable en los 3 tipos de modelos ensayados. Las diferencias en el coeficiente de correlación entre modelos para cada variable son mínimas, por lo que se adoptaron todas aquellas producidas por el modelo lineal, excepto para la variable peso, que aunque también tuvo una mínima diferencia en los 3 modelos, se asume **que** la relación más adecuada en términos biológicos sea la del modelo multiplicativo.

Tabla 5. ANALISIS DE LA REGRESION LINEAL, EXPONENCIAL Y MULTIPLICATIVA DE DATOS MORFOMETRICOS DE LA LANGOSTILLA, *Pl euroncodes planipes*.

Modelo			lineal $y = a + b x$		exponencial $y = e^{(a+bx)}$		multiplicativo $y = ax^b$	
			r	R ²	r	R ²	r	R ²
MACHOS								
AC/LEC	VS.	LEC	0.795	63.26%	0.800	63.97%	0.722	59.58%
LQ/LEC	VS.	LEC	0.688	47.32%	0.694	48.23%	0.658	43.26%
AQ/LEC	VS.	LEC	0.886	78.53%	0.891	79.41%	0.872	75.99%
P/LEC	VS.	LEC	0.954	90.98%	0.984	96.76%	0.984	96.81%
HEMBRAS								
AC/LEC	VS.	LEC	0.006	0.00%	0.009	0.01%	-0.023	0.05%
LQ/LEC	VS.	LEC	-0.933	87.10%	-0.927	85.99%	-0.927	85.86%
AQ/LEC	VS.	LEC	-0.444	19.74%	-0.421	17.76%	-0.405	16.50%
P/LEC	VS.	LEC	0.968	93.75%	0.970	94.02%	0.970	94.10%

En los machos la quela crece en longitud y ancho conforme el organismo aumenta de talla. Su crecimiento alométrico positivo es significativo estadísticamente y contrasta con el de las hembras, cuyo crecimiento es negativo o nulo. Por otra parte, el ancho de la quela mostró una relación aún más notoria para el caso de los machos, donde esta estructura tiende a hacerse más ancha y por consecuencia es más fuerte. Las hembras mostraron un crecimiento negativo, por lo que se puede concluir tendencias opuestas en el crecimiento de la quela entre ambos sexos.

La quela en esta especie aparenta tendencia a desarrollarse en los machos y carece de selectividad en las hembras. Esto implica que sólo tiene utilidad en el macho. Su importancia puede estar asociada a la reproducción, durante la cuál los machos la usan para rechazar a otros machos o para atrapar y copular con las hembras. McLaughlin (1987) menciona que los decápodos usualmente utilizan los quelípedos para sostener a la hembra antes o durante la **copulación** y también para ayudarla en la muda precopulatoria. Hartnoll (1974) informa sobre dimorfismo sexual en la quela, encontrando una alometría positiva de esta en los machos de 26 especies de decápodos (Brachyura) y explica que es una consecuencia del difundido uso de la quela en combates, despliegues y cortejo.

No se conoce si existe comportamiento territorial en esta especie como en el caso de *Munida valida* (Menzies et al. 1973) que defiende territorios circulares sobre el fondo marino, o algunas especies del género *Uca* que también lo hacen (Warner, 1977).

Pleuroncodes planipes, al igual que otras tres, son las únicas de las 230 especies de galateidos que llevan una vida alternada pelágica-bentónica en períodos circadianos (Boyd 1967, Longhurst 1967). Estos movimientos en la columna de agua continúan hasta que alcanzan una longitud de cefalotórax mayor a 36 mm (3 años) Boyd (1967). Sin embargo, la reproducción y la aparición de nuevas clases de edad parecen depender de organismos cuyas tallas fluctúan

entre 18 y 28 mm con una media en la LC de 24.5 mm (de acuerdo a la presencia de hembras ovígeras). Esto es, de organismos que llevan una vida pelágica-bentónica, por lo que la probabilidad en la aparición de territorios bentónicos en esta especie es baja en esta etapa.

Por lo tanto el desarrollo de la quela en el macho quizás se asocie más con la captura y control de las hembras para copular que para defender territorios o luchar con otros machos. Esto se deduce del hecho que la langostilla se [¿]moviliza constantemente en enjambres numerosos donde los organismos están en todas direcciones y hace que la energía en luchar con otros machos sea prácticamente inútil en un ambiente tridimensional.

El ancho del cefalotórax y el peso de los machos fueron ligeramente mayores que en hembras de tallas similares. El incremento en peso y ancho del cuerpo en los machos puede también estar asociado a la ventaja que ofrecen las tallas mayores para controlar e inseminar un número mayor de hembras. Estas características, mayor ancho del caparazón y peso también fueron documentadas en otras 2 especies de galateidos, ***Pleuroncodes monodon*** y ***Cervimunida johni*** (Arana y Pizarro, 1970).

Al analizar el dimorfismo sexual en forma general, se puede observar que este se manifiesta principalmente en el mayor tamaño de la quela y una mayor talla del cefalotórax, sin embargo estas diferencias no son muy evidentes y pueden pasar desapercibidas a simple vista.

La relación que existe entre dimorfismo sexual y tipo de sistemas de reproducción en crustáceos ya ha sido documentada por otros autores; Knowlton (1980) midió el dimorfismo sexual en 2 poblaciones separadas del camarón *Alpheus armatus* (simbiótico de la anémona ***Bartholomea annulata***) con sistemas de reproducción monogámico y polígínico, encontrando mayor dimorfismo en la población que se reproduce poligínicamente. Orenzanz y Galluci

(1988) informan que el dimorfismo sexual, denotado en la mayor **quela** de los machos de *Cancer oregonensis* y *Cancer porteri* se encuentra relacionado con el sistema de reproducción polígino.

El bajo dimorfismo sexual generalmente está asociado a sistemas reproductivos monogámicos o promiscuos (Barash, 1982; Emlen, 1977). La monogamia se presenta sólo en muy raras ocasiones en crustáceos, cuando están asociados simbióticamente, cuando tienen requerimientos alimenticios restringidos o viven en ambientes inhóspitos (Salmon, 1983). Tales condiciones no se presentan en la langostilla, que es de vida libre, omnívora y habita una zona de gran productividad, por esto y por la dificultad **que** representa mantener una pareja en la columna de agua la monogamia **queda** descartada y más bien se deduce un tipo de sistema de reproducción promiscuo.

VII.3 ESTIMACION DE LA FECUNDIDAD.

El número máximo de huevos por hembra contado en este estudio, 4887, es mayor del **que** informó Boyd (1962) de 3650 huevos, el cual **fué** obtenido con ejemplares de un año 'de edad aproximadamente (14-15 mm de longitud), mantenidas en laboratorio (Boyd, 1962). El cálculo del número de huevos obtenido se considera subestimado debido su pérdida por el manejo de la muestra. No es posible conocer el grado de subestimación del número de huevos, ya **que** su pérdida puede iniciarse desde **que** se están capturando las langostillas con la red, después cuando son fijadas en formol, al lavarse y finalmente cuando se obtienen los huevos de los pleópodos de las hembras y se acomodan en un portaobjetos para contarse.

Por otra parte se ha informado que existe una disminución natural en el número de huevos **a** lo largo del período de incubación para otros decápodos. Esta disminución varió en otras especies entre

15 y 53% (Matsuura y Takeshita, 1985; Matsuura y Hamasaki, 1987). Los huevos **que** se contaron en este estudio se encuentran en la primera fase de desarrollo, no tienen ocelos 0 inicia su formación. La langostilla libera la masa ovígera cuando ya han eclosionado los huevos, como larvas en el primer estadio y podría ocurrir **que** en el medio ambiente se pierdan huevos durante la incubación. Este cálculo no se ha realizado, pero se debería tomar en cuenta este fenómeno porque podría sobrestimarse o subestimarse su capacidad reproductora.

La relación **que** se encontró entre talla y número de huevos ha sido extensivamente documentada en otros crustáceos, así Hartnoll (1985) menciona **que** este hecho es una observación casi universal en la reproducción de **crustaceos**. Sin embargo cabe hacer notar **que** esta relación fué evidente y marcadamente potencial. Tal relación potencial fué confirmada con la regresión de talla y peso de la masa ovígera.

Para este estudio el esfuerzo reproductivo (relación porcentual entre peso de la hembra y peso de la masa ovígera) fué calculado entre 1 y 12%. Esta alta variación puede deberse tanto a errores al estimar el peso como a diferencias individuales. La estimación del peso implica un considerable margen de error porque no se puede uniformizar el grado de hidratación de las muestras, la langostilla tiene un gran porcentaje de agua, lo cual remarca este error. Cabe mencionar **que** existen otras formas más precisas para medir el esfuerzo reproductivo como el análisis calorimétrico y bromatológico, sin embargo tales métodos son restringidos debido al material requerido.

Las variaciones individuales del esfuerzo reproductivo pueden estar afectadas por el factor de condición de cada hembra y por el número de veces **que** se reproducen por temporada, si se supone que la segunda o tercera puesta es mucho menor **que** la primera. Sin embargo y a pesar de esta variación, se podría sugerir **que** las hembras invierten más energía en la reproducción **que** los machos,

por lo menos en los huevos. No se ha calculado el peso de los gametos del macho en la langostilla, no obstante en la mayoría de las especies este es mínimo (Trivers, 1985). Esta inversión en la reproducción se puede manifestar como una disminución en el crecimiento, lo cual se observa al comparar la talla promedio de machos y hembras en el crucero de febrero de 1989 (24.58 mm de longitud del **cefalotorax** los machos y 23.23 las hembras), las hembras son de tallas menores que los machos.

El análisis de la relación talla peso también presentó diferencias, encontrando que el **índice** de crecimiento es mayor en los machos, mientras que el factor de condición es mayor en las hembras, esto sugiere que los machos crecen mientras que las hembras invierten la energía en peso corporal, lo cual podría relacionarse con la producción de huevos.

Debe considerarse también, que las hembras, aparte del gasto energético en la producción de huevos, realizan "**cuidados** maternos" llevando por un período de tiempo a los huevos en el abdomen, mientras que los machos no gastan energía en el cuidado de estos. Estudios en otros decápodos indican que las hembras durante la incubación limpian los huevos con los apéndices torácicos y los ventilan con movimientos, de los pleópodos. Estos movimientos son más intensos cuando las condiciones son desfavorables, además que remueven los huevos enfermos y pueden ayudar en la eclosión con movimientos del abdomen y pleópodos (Tack, 1941; Davis, 1965; Ameyaw-Akumfi, 1976; Bechler, 1979).

Hartnoll (1985) basándose en información sobre crecimiento en crustáceos sugiere que las hembras requieren más energía para la reproducción que los machos y proporcionó evidencias para algunas especies, de que después de la madurez sexual las hembras disminuyen más que los machos el crecimiento por muda, lo cual es causado porque parte de la energía que era utilizada para el crecimiento es destinada a la producción de huevos. También encontró que el período entre mudas es más largo en las hembras

que en los machos en individuos sexualmente maduros. La incubación de los huevos es una de las causas por las que se atrasa el período de muda, otra causa es que después de la reproducción no hay reservas disponibles para la ecdisis (Hartnoll, 1985). Lo anterior también puede sugerir que las hembras en la fase de reproducción o después de esta podrían ser más susceptibles de enfermedades o predación y con ello producir una mortalidad diferencial (Sastry, 1983).

VII.4 DISTRIBUCION DE LAS HEMBRAS OVIGERAS.

La distribución de las hembras ovígeras fué casi uniforme en toda el área de estudio, aunque se detectó una diferencia por zonas: en la zona b las hembras ovígeras están alejadas de la costa y las no ovígeras cercanas. En la zona de Bahía Magdalena, o la zona c, las hembras cercanas a la costa son casi todas ovígeras en tanto que parte de las hembras que estan alejadas no lo fueron. Esto sugiere que las condiciones de ambas zonas son diferentes y que son necesarios más muestreos para verificar este comportamiento distinto entre zonas.

DISTRIBUCION DE LAS HEMBRAS OVIGERAS EN RELACION A LA PROFUNDIDAD, TEMPERATURA Y DENSIDAD.

En el análisis de la profundidad no se observó patrón alguno en toda el área, ni en las zonas, es decir hubo hembras ovígeras en todo el intervalo de profundidad (40-180 m).

Respecto a la temperatura del sedimento tampoco se encontró un comportamiento general en el área de estudio. No se considera importante este parámetro en la distribución de la langostilla, debido a que el intervalo de variación donde se encontró fué pequeño y concuerda con el intervalo de temperatura preferencial de la langostilla (de 14 a 16° C) mencionado por Aurioles (en prensa).

En cuanto a la densidad no se encontró relación de este parámetro en la distribución de hembras ovígeras. En toda el área hay congregaciones de bajas y altas densidades de hembras ovígeras, sin detectarse focos de desove, sino más bien zonas amplias de reproducción.

A pesar de no encontrar un patrón claro de distribución con la profundidad, queda claro que las hembras ovígeras no se distribuyen al azar. Este análisis no permite determinar con exactitud cuales factores lo rigen. Se están realizando estudios colaterales sobre la abundancia con base al tipo de sedimento y a la cantidad de materia orgánica, los cuales podrían explicar mejor esta distribución.

VII.5 D I S C U S I O N G E N E R A L .

Con la información obtenida hasta ahora es posible realizar algunas aseveraciones sobre el tema inicial de este trabajo: comprobar si la **proporción** sexual difiere de 1:1, y analizar el dimorfismo sexual y la fecundidad como **factores** que podrían originar una variación de esta proporción.

Se confirmó **que** en esta especie hay una mayor proporción de machos, para explicar esta proporción se han propuesto varias hipótesis:

- 1.- Nacen más machos **que** hembras.
- 2.- Son capturados más machos **que** hembras.
- 3.- Las hembras están en otra área (segregación por sexos).
- 4.- Las hembras tienen una mayor mortalidad **que** los machos.
 - a. Porque son más grandes (dimorfismo).
 - b. Porque son más depredadas.
 - c. Porque hacen un gran esfuerzo reproductivo y muchas mueren después de la reproducción.
 - d. Porque se varan.

La primera hipótesis **queda** descartada con la teoría de Fisher, según las características de esta especie se espera una proporción 1:1 en la eclosión, no hay elementos para suponer otra diferente.

La segunda hipótesis también se descarta porque se han hecho muestreos con redes de planctón (Boyd, 1962) y con redes de arrastre y en ambas se han encontrado más machos, se considera **que** la probabilidad de escapar con una red de arrastre es igual en machos y hembras. Además la movilidad está en función de la talla, en la langostilla los machos son ligeramente mayores y son los **que** podrían escapar más fácilmente.

La tercera hipótesis, que las hembras estén en otra área de la muestreada podría ocurrir en esta especie; se ha observado que se mueven hacia la costa en la temporada reproductiva, esto también sucede con *Pleuroncodes monodon* en las costas de Chile. Sin embargo en la temporada no reproductiva la población no está dispersa y aunque en menor grado también se ha encontrado una mayor proporción de machos, lo cual implica que la segregación por sexos genera desviaciones en la proporción sexual pero no es el único factor.

La cuarta hipótesis de que mueren más hembras que machos se ha contemplado como una causa de la mayor proporción de machos.

La mortalidad pudiera estar asociada a diversos elementos como el dimorfismo sexual. Cuando este existe y es evidente en la talla, generalmente el sexo más grande tiene una mayor tasa de mortalidad. En esta especie el dimorfismo sexual es mínimo y este es más notorio en los machos, de tal forma que la mortalidad por este factor afectaría a los machos y se descarta como causa de la mayor proporción de machos.

Otro elemento que podría intervenir en la mortalidad de las hembras es la depredación, en la temporada reproductiva estas se acercan a zonas costeras donde hay mayor cantidad de depredadores, este fenómeno podría ser favorecido por la debilidad de las hembras en este período. Se ha informado que las hembras ovígeras son más lentas y que disminuyen o inhiben su alimentación (Hazlett, 1983; Hartnoll, 1985). La mortalidad por este factor podría ser una posible causa del sesgo en la proporción sexual.

La hipótesis de que mueran' más rápidamente las hembras por el gasto energético que hacen estas en la reproducción también se considera posible ya que se ha documentado en otras especies de crustáceos (Sastry, 1983). Los huevos contienen proteínas y vesículas de lípidos esparcidas a través del citoplasma, la mayor proporción de lípidos son fosfolípidos y triglicéridos (Sastry,

1983). Morris (1973) informó que las hembras y hembras grávidas generalmente contienen niveles altos de fosfolípidos y triglicéridos. El esfuerzo reproductivo en esta especie (1 y 12% de su peso corporal) es considerado alto en comparación con los machos, pues el gasto energético de los espermatozoides es mínimo e incluso despreciable comparado al esfuerzo invertido por las hembras (Hartnoll, 1985).

Otro elemento que se ha sugerido para explicar la mayor proporción de machos es el varamiento masivo de la langostilla. Se ha informado de numerosos varamientos de langostilla en las costas de California y Baja California (Boyd, 1962; Kato, 1974), las hembras estarían más expuestas a este fenómeno por su cercanía a la costa en la temporada reproductiva. Un dato que apoya a esta hipótesis es la proporción sexual (1:1.2) en una muestra de langostilla varada dentro de Bahía Magdalena, de talla promedio de 16 mm, donde la mortalidad natural afectó más a las hembras (Aurioles et al, sometido).

Los estudios realizados en este trabajo no permiten concluir con exactitud las causas de la mayor proporción de machos, pero si establecen que temporalmente está influenciada por la segregación sexual (invierno). La desproporción sexual en adultos se registró independientemente de esta segregación sexual temporal y se supone se debe a mortalidad diferencial afectando mayormente a las hembras. Esta mortalidad diferencial se genera por factores conductuales y biológicos como los desplazamientos hacia la costa, gasto energético elevado en la reproducción y desventaja de desplazamiento para las hembras ovígeras.

VIII. CONCLUSIONES.

- 1.- La proporción sexual global de la langostilla en 4 cruceros de investigación en la plataforma continental, indica que en la fase adulta esta se encuentra sesgada hacia los machos.
- 2.- Existe una variación en la proporción sexual a lo largo del año, el sesgo hacia los machos es mayor y significativo en las campañas de invierno, mientras que en las campañas de verano el sesgo disminuye y no es significativo estadísticamente.
- 3.- La distribución de machos y hembras sugiere que existe segregación por sexos alta en invierno y baja en verano. Esta segregación puede explicar la variación del sesgo en la proporción sexual, pero no porque la proporción sexual global está sesgada hacia los machos.
- 4.- Se detectó que la **varianza** de la proporción sexual es alta en bajas densidades de langostilla (invierno) y baja en grandes densidades (verano).
- 5.- No existe un patrón constante de la proporción sexual con respecto a la profundidad, temperatura del sedimento y temperatura.
- 6.- Los factores que podrían originar el sesgo hacia los machos en la proporción sexual son: que las hembras no estén presentes en el área muestreada, o que exista mortalidad diferencial afectando más a las hembras.
- 7.- Existe dimorfismo sexual, denotado principalmente en la quela, la cual es más ancha y larga en los machos y en la talla que es mayor en estos.

8.- El valor adaptativo del dimorfismo sexual se puede explicar de la siguiente forma: el desarrollo de la ~~quela~~ podría estar asociado a la captura y control de las hembras: la mayor talla de los machos podría deberse a las ventajas ~~que~~ representa esta para capturar e inseminar hembras.

9.- De acuerdo a la correlación existente entre el grado de dimorfismo sexual y los sistemas de reproducción, se puede deducir un sistema reproductivo promiscuo en la langostilla.

10.- Existe una relación potencial positiva entre la talla y número de huevos.

11.- El cálculo del número mínimo y máximo de huevos producidos durante los 3 años de vida de la langostilla, es decir la fecundidad mínima y máxima, ~~fué~~ 11816 y 35448 huevos.

12.- La inversión de las hembras en la reproducción, específicamente en la producción de huevos, varió entre 0.97 y 12.4% de su peso corporal.

IX. RECOMENDACIONES .

El propósito de este trabajo fué investigar algunos aspectos reproductivos de la langostilla y no estuvo dirigido primordialmente a aspectos pesqueros, por lo **que** no se obtuvo suficiente información para hacer recomendaciones específicas sobre el manejo del recurso, sin embargo parte de la información generada es de utilidad para este fin.

Se detectó segregación **por** sexos durante la temporada reproductiva en esta especie, observándose **que** generalmente las hembras se encuentran a menor profundidad, con base a lo cual se podría sugerir excluir las zonas someras de la actividad pesquera. Existen otros trabajos que registran estos sitios como lugares de reproducción (Longhurst, 1967; Gómez 1990). Se ha informado sobre una variación anual en la localización de los centros reproductivos y aunque no es amplia sería conveniente conocer con precisión bajo **que** parámetros se distribuyen las hembras ovígeras y así poder predecir las áreas reproductoras. La relación encontrada entre hembras ovígeras y temperatura del sedimento no es muy clara por lo que se recomienda estudiar esta relación con otros posibles parámetros como tipo de sedimento, cantidad de materia orgánica, cantidad de depredadores, etc. así como realizar un estudio más amplio sobre fecundidad.

X. SUGERENCIAS PARA TRABAJOS FUTUROS .

Este estudio no precisó en definitiva las causas **que** provocan la desviación de la proporción global esperada de 1:1; para concluir este **análisis** se sugiere lo siguiente:

A. Determinar la proporción sexual de la langostilla en el talúd continental, que es donde se encuentran **las** langostillas de mayor edad: este dato sería concluyente para indicar una mayor mortalidad de hembras si la presencia de machos es aún mayor **que** en la plataforma continental.

B. Analizar el **índice** de crecimiento en las hembras juveniles y adultas para observar si su tasa menor esta relacionada con la producción de huevos: esto podría hacerse con estudios sobre metabolismo, analizando el consumo energético de machos y hembras para detectar diferencias.

En lo que respecta al tipo de sistema de reproducción se deduce que es promiscuo en esta especie y se tiene información **que** permite ir dilucidando su estrategia reproductiva, sin embargo hace falta información básica que requiere de experimentos en laboratorio: no se ha descrito su conducta de cortejo y cópula, ni se sabe en base a **que** criterios aceptan o rechazan a su pareja. Se considera **que** deben existir factores de selección pues se comprobó que hay una relación positiva entre talla y número de huevos, siendo entonces más ventajoso para un macho copular con una hembra grande: en las hembras se asume **que** seleccionarían el mejor fenotipo (el más grande y fuerte), si es **que** el macho no colabora más que con sus gametos en la descendencia, por lo **que** se sugiere **que** se aborde los aspectos del comportamiento reproductivo en estudios en laboratorio.

Existen pocos trabajos sobre selección sexual en crustáceos y practicamente es una línea de investigación vírgen y sumamente interesante.

XI. BIBLIOGRAFIA .

- AMEYAW-AKUMFI, C. 1976. Some aspects of the breeding biology of crayfish. Ph. D. thesis, University of Michigan.
- ARANA, E. P. 1990. Crecimiento del langostino colorado (*Pleuroncodes monodon*) en la zona Centro-Sur de Chile. Informe final, Universidad Católica de Valparaíso. Valparaíso Chile 8/90. 79 p.
- ARANA, E. P. y M. F. PIZARRO C. 1970. Análisis de los parámetros biométricos de los langostinos amarillo (*Cervimunida johni*) y zanahoria (*Pleuroncodes monodon*) de la costa de Valparaíso. *Investigaciones marinas*. 1(12): 290-314.
- AURIOLES, G. D. 1990. Movimientos nerítico-oceánicos de la langostilla *Pleuroncodes planipes* (DECAPODA: GALATHEIDAE) en el bentos de la costa occidental de Baja California Sur, México y su efecto sobre la fauna asociada. En: *Resúmenes del 1 Coloquio sobre Macro-crustáceos Bentónicos del Pacífico Este Tropical*. Inst. Ciencias del Mar y Limnología. Marzo 1990, Mazatlán, Sinaloa. México.
- AURIOLES, G. D. (en prensa). Inshore-offshore movements of pelagic red crabs *Pleuroncodes planipes*, (Decapoda: Anomura: Galatheidae) off the Pacific coast of Baja California Sur, México. *Crustaceana*.
- AURIOLES, G. D., M. CASTRO G. y F. SOLIS (sometido) Annual mass strandings of pelagic red (*Pleuroncodes planipes*: CRUSTACEA: ANOMURA: GALATHEIDAE) in Bahía Magdalena Baja California Sur.
- BARASH, D. P. 1982. *Sociobiology and Behavior*. Segunda edición. New York:Elsevier. 426 p.
- BARNES, R. D. 1977. *Zoología de los Invertebrados*. 2da ed. Interamericana. México. 826 p.
- BECHLER, D. L. 1979. Observations on copulatory and maternal-offspring behavior in hypogean Orconectes. *Ecological Society of America, Bulletin* 60(2):137.
- BLACKBURN, M. 1969. Conditions related to upwelling which determine distribution of tropical tunas off western Baja California. *Fishery Bulletin, U. S. Fish and Wildlife Service*, 68 (1):147-176.
- BLACKBURN, M. 1977. Temporal changes in pelagic biomass of *Pleuroncodes planipes* (Decapoda, Anomura, Galatheidae) off Baja California, México. *Crustaceana* 32(2):178-184. 0)3
- BOYD, C. M. 1962. The Biology of a Marine Decapod Crustacean, *Pleuroncodes planipes* Stimpson, 1860. Ph.D. Thesis, Univ. of California, San Diego. 123 p.
- BOYD, C. M. y M. W. JOHNSON. 1963. Variations in the larval stages of decapod crustacean *Pleuroncodes planipes* Stimpson Galatheidae. *Biological Bulletin*. 124(3):141-152.

- BOYD, C. M. 1967. Benthic and pelagic habitats of the red crab *Pleuroncodes planipes*. *Pacific Science* 21:394-403.
- BULL, J. 1983. *Evolution of sex determining mechanisms*. California: Cummings Publishing company. 316 p.
- CAUGHLEY, G. 1974. Interpretation of age ratios. *Journal of Wildlife Management* 38:557-562.
- DARLEY, J. A. 1971. Sex Ratio and Mortality in the brown-headed Cowbird. *The Auk* 88:560-566.
- DARWIN, C. 1871. *The Descent of Man, and Selection in Relation to Sex*. New York: Appleton.
- DAVIS, C. C. 1965. A study of the hatching process in aquatic invertebrates. XIV. An examination of hatching in *Palaemonetes vulgaris*. *Crustaceana* 8:233-238.
- EMLEN, J. M. 1967. A Note on Natural Selection and the Sex Ratio. *American Naturalist* 94-95.
- EMLEN, S. T. y L. W. ORRING. 1977. Ecology, sexual selection, and the evolution of mating systems. *Science* 197:215-223.
- FISHER, R. A. 1930. *The Genetic Theory of Natural Selection*. Oxford: Clarendon Press.
- GALVAN, M. F. 1988. Composición y análisis de la dieta del atún aleta amarilla. Tesis de maestría, Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas. IPN. Baja California Sur. 86 p.
- GINSBURGER-VOGEL, T y H. CHARNIAUX-COTTON. 1982. Sex determination. En: Dorothy E. Bliss (ed). *The Biology of Crustacea*. Vol 2. New York: 257-281.
- GLYNN, P. W. 1961. The first recorded mass stranding of pelagic red crabs, *Pleuroncodes planipes* at Monterey Bay California since 1859, with notes on their biology. *California Fish and Game* 47(1) :97-101.
- GOMEZ, G. J. 1990. Variación de la distribución y abundancia de los estadios planctónicos de *Pleuroncodes planipes* (CRUSTACEA: GALATHEIDAE) en la costa Occidental de Baja California Sur, México. Tesis de licenciatura. Diciembre 1989. Universidad Autónoma de Baja California Sur, México. 75 p.
- GROVES, G. W. y J. L. REID. 1958. Estudios Oceanográficos sobre las Aguas de Baja California. Primer Congreso de Historia Regional, Memoria Mexicali, 1958. 89-121.
- GUZMAN, V. E. y D. AURIOLLES (en prensa). Variación invierno- verano en la distribución por tallas, sexos y densidad promedio de la langostilla (*Pleuroncodes planipes*. Stimpson 1860) en la costa Occidental de Baja California Sur. En: Resúmenes del 1 Coloquio sobre Macro-crustaceos Bentónicos del Pacífico Este Tropical. Inst. Ciencias del Mar y Limnología. Marzo 1990, Mazatlán, Sinaloa. México, en *Transections of the Natural Museum of San Diego*.
- HAMANO, T. y S. MATSUURA. 1987. Sex Ratio of the Japanese Mantis Shrimp in Hakata Bay. *Nippon Suisan Gakkaishi* 53(12), 2279.

- HAMILTON, W. D. 1967. Extraordinary **Sex Ratios**. *Science*. 156:477-487.
- HARTNOLL, R. G. 1974. Variations in growth pattern between some secondary sexual characters in crabs (Decapoda Brachyura). *Crustaceana* 27:131-136.
- HARTNOLL, R. G. 1985. Growth, sexual maturity and reproductive output. En: F. Schram (ed). **Factors in Adult Growth**. *Crustacean Issues*. Boston: 101-128.
- HAZLETT, B. A. 1983. Parental Behavior in Decapod Crustacea. En: S. Rebach y D. W. Dunham (eds) **Canada: Studies in Adaptation. The Behavior of Higher Crustacea**. *Canada*: 171-193.
- HEGNER, R. W. y J. G. ENGEMANN. 1968. *Invertebrate zoology*. 2da. edición. MacMillan Company. U.S. 619 p.
- HOOGLAND, J. L. 1981. Sex ratio and local resource competition. *American Naturalist*. 117:796-797.
- HOWE, H. F. 1977. Sex-ratio adjustment in the common grackle. *Science* 198:744-746.
- KATO, S. 1974. Development of the pelagic red crabs (Galatheidae, *Pleuroncodes planipes*) fishery in the eastern Pacific Ocean. *Marine Fisheries Review*. NOAA. 36(10):1-9.
- KNOWLTON, N. 1980. Sexual selection and dimorphism in two demes of a symbiotic, pair-bonding snapping shrimp. *Evolution* 34:161-173.
- KREBS, J. R. y DAWKINS R. 1984. Sexual conflict and sexual selection. En: J. R. Krebs y N. B. Davies (ed). *Behavioural Ecology*. London:Blackwell: 113-137.
- KREBS, CH. J. 1985. Ecology: The Experimental Analysis of Distribution and Abundance. 3era. ed. Harper & Row, Publishers, 03 New York. 694 p.
- LONGHURST, A. R. 1966. The pelagic phase of *Pleuroncodes planipes* Stimson (Crustacea, Galatheidae) in the California current. *California Cooperative Oceanic Fisheries investigations*. Vol. X1:142-154.
- LONGHURST, A. R. 1967. The biology of mass occurrences of galatheid crustaceans and their utilization as a fisheries resources. Proceedings of the World Scientific Conference on the Biology and Culture of Shrimps and Prawns, FAO Fisheries Reports. 57:95-110.
- LONGHURST, A. R. 1968. Distribution of the larvae of *Pleuroncodes planipes* in the California current. *Limnology and Oceanography*. 13(1):143-155.
- LONGHURST, A. R. y D. L. SIEBERT. 1971. Breeding in a oceanic populations of *Pleuroncodes planipes* (Crustacea, Galatheidae). *Pacific Science*. 25:426-428.
- LYNN, R. J. y J. J. SIMPSON. 1987. The California Current System: The Seasonal Variability of its Physical Characteristics. *Journal Geophysics Research*. 92, 12, 947-12,966.
- MARGALEF, R. 1980. *Ecología*. Ed. Omega. Barcelona. 951 p.

- MATSWRA, S. y K. TAKESHITA. 1985. Development and decrease in number of eggs attached to pleopodos of laboratory-reared king crabs, *Paralithodes camtschatica* (Tilesius). Proceedings of the International King Crab Symposium. Jan. 1985, Anchorage, Ak. 155-165.
- MATSWRA, S. y K. HAMASAKI. 1987. Loss of Eggs Attached to the Pleopodos in *Metanephrops thomsoni* (Bate, 1888) (Crustacea, Decapoda, Nephropidae., *Journal of the Faculty of Agriculture*. Kyushu University. 31(4), 405-410 (1987).
- MCHUGH, J. L. 1952. The food of albacore (*Germo alalunga*) off California and Baja California. *Bulletin, Scripps Institution of Oceanography*. University California. 6:161-172.
- MCLAUGHLIN, P. A. 1980. *Comparative morphology of recent Crustacea*. W. H. Freeman and Company, San Francisco. 173 p.
- MCLAUGHLIN, P. A. 1987. Comparative Morphology of Crustacean Appendages. En: Dorothy E. Bliss (ed). *The Biology of Crustacea*. Vol. 2. New York: 240-243.
- MENZIES, R. J., R. Y. GEORGE y G. T. ROWE. 1973. *Abyssal Environment and Ecology of the World Oceans*. Willey-Interscience 488.
- MORRIS, R. J. 1973. Relationships between the sex and the degree of maturity of marine crustaceans and their lipid compositions. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*. 53:27-37.
- MYERS, J. H. y CH. J. KREBS. 1971. Sex Ratios in open and enclosed vole populations: demographic implications. *American Naturalist*. 105(944): 325-344.
- MYERS, T. H. 1978. Sex ratio adjustment under stress: maximization of quality or numbers of offspring?. *American Naturalist*. 112:381-388.
- NICHOLS, J. D. y R. H. CHABRECK. 1980. On the variability of alligator sex ratios. *American Naturalist*. 116:125-137.
- NIKOLSKII, G. V. 1969. *Theory of Fish Population Dynamics as the Biological Background for Rational Exploitation and Management of Fishery Resources*. Ed. R. Jones. Edinburg. 323 p.
- ORELLANA, F. y R. ESCOTO. 1981. Segundo Crucero de Evaluación del recurso langostino del Pacífico, Nicaraguense de la Pesca (Crustacea: Galatheidae). *Boletín Técnico del Instituto Nicaraguense de la Pesca*. Diciembre 1980. 20 p.
- ORENZANS, J. M. y V. F. GALLUCCI. 1988. A comparative study of postlarval life-history schedules in four sympatric Cancer species (Decapoda: Brachyura: Cancridae). *Journal of Crustacean Biology* 8:187-220.
- PALMA, G. S. y P. E. ARANA. 1990'. Aspectos reproductivos del langostino colorado (*Pleuroncodes monodon*) en la zona Centro-Sur de Chile. Informe final, Universidad Católica de Valparaíso. Valparaíso Chile 1/90. 77 p.

- PATTERSON, C. B. y J. M. EMLÉN. 1980. Variation in nestling sex ratios in the yellow-headed blackbird. *American Naturalist*. 115:743-747.
- RALLS, K. R., L. BROWNELL Jr. y J. BALLOU. 1980. Differential mortality by sex and age in mammals, with specific reference to the sperm whale. *Report International Whale Commercial*. Special issue. 2:233-243.
- REID, J. L., G. L. RODEN y J. G. WILLIE. 1958. Studies in the California Current System. California Cooperative. *Oceanic Fisheries Investigations Report*. 5:28-57.
- SALMON, M. 1983. Courtship, Mating Systems, and Sexual Selection in Decapods. En: S. Rebach y D. W. Dunham (eds) *Canada: Studies in Adaptation. The Behavior of Higher Crustacea*. Canada: 143-169.
- SASTRY, A. N. 1893. Ecological Aspects of Reproduction. En: Dorothy E. Bliss (ed). *The Biology of Crustacea*. Vol. 8. New York: 179-270.
- SERRANO, P. A. V. y D. AURIOLLES G. (en prensa). Dimorfismo sexual en langostilla *Pleuroncodes planipes*. En: Resúmenes del 1 Coloquio sobre Macro-crustáceos Bentónicos del Pacífico Este Tropical. Inst. Ciencias del Mar y Limnología. Marzo 1990, Mazatlán, Sinaloa. México, en *Transections of the Natural Museum of San Diego*.
- STEWART, B. S., P. K. YOCHER y R. W. SCHREIBER. 1984. Pelagic Red' Crabs as Food for Gulls: a possible benefit of el niño. *The Condor* 86:341-342
- STIMPSON, W. 1860. Notes on North American Crustacea in the museum of the Smithsonian Institution. No. 2, Annals of the Lyceum Natural History, New York, 7:245-246.
- TACK, P. 1. 1941. The life history and ecology of the crayfish *Cambarus immunis* Hagen. *American Midland Naturalist*. 25:420-445.
- TRIVERS, R. L. 1972. Parental investment and sexual selection. En: B. Campbell (ed). *Sexual Selection and the Descent of Man 1871-1971*. Chicago:Aldine: 136-179.
- TRIVERS, R. L. 1985. *Social Evolution*. 2da. ed. Benjamin/Cummings Publishing Company, Inc.. California. 462 p.
- TRIVERS, R. L. y D. E. WILLARD. 1973. Natural selection of parental ability to vary the sex ratio of offspring. *Science* 179:90-91.
- WARNER, G. F. 1977. *The Biology of Crabs*. Van Nostrand Reinhold, New York. 194 p.
- WENNER, A. M. 1972. Sex ratio as a function of size in marine crustacea. *American Naturalist*. 106(949):321-350.
- WILLIAMS, G. C. 1966. *Adaptation and natural selection*. Princeton: Princeton University Press.

XII. G L O S A R I O

- Alometría: Relación de crecimiento respecto a todo el cuerpo o a una de sus partes. Cualquier relación entre dos partes del cuerpo.
- Bentos (**béntico**): Organismos fijados al fondo o que pertenecen a este o viven en los sedimentos del fondo.
- Brachyura: Cangrejos verdaderos. Decápodos con abdomen reducido y fuertemente flexionado debajo **del tórax**: primeras patas en forma de quelípedos potentes.
- Caparazón: Estructura cuticular usualmente calcificada, **que** parte del margen posterior de la cabeza, extendiéndose anteriormente y posteriormente, puede cubrir la cabeza y el torax.
- Caroteno: Hidrocarburo amarillo-anaranjado a rojo **C(40)H(56)**.
- Cefalotorax: Parte anterior del cuerpo compuesta de los **somitas** cefálicos y torácicos fusionados.
- cigoto: La célula creada por la unión de 2 gametos (células sexuales), en la cual los núcleos de los gametos se fusionan.
- Corriente de California: Extremo del gran giro anticiclónico norte del Pacífico, es superficial (0-300 m) y lleva agua hacia el ecuador a través de la costa oeste de **Norteamérica** a la corriente norecuatorial.
- Dimorfismo sexual: Cualquier diferencia consistente entre machos y hembras aparte de las diferencias básicas de los órganos sexuales.
- Eclosión: Emerger de los huevos.
- Epistoma: Placa de tamaño variable entre el labrum (labio superior) y la base de la antena.
- Epoca** reproductiva: Período de tiempo en el **que** el mayor porcentaje de la población de hembras están ovígeras.
- Esfuerzo reproductivo: La proporción de energía destinada a la reproducción en el tiempo de vida de un **organismo**.
- Estrategia reproductiva: Organización de todos los factores **que** intervienen en la reproducción de una especie.
- Exito reproductivo: El número total de descendientes vivos de un individuo a una edad determinada; también llamado eficiencia reproductiva.
- Factor de condición: Factor numérico usado para comparar la "condición", "**gordura**" de un organismo, y esta basado en que el organismo más pesado en determinada longitud tendrá una mejor condición.

Fecundidad: Concepto ecológico que esta basado en el número de descendientes producidos durante un período de tiempo.

Fenotipo: Las propiedades observables de un organismo, **que** fueron desarrolladas bajo una influencia combinada de la constitución genética de un individuo y los efectos de los factores ambientales.

Fertilización (fecundación): Fusión de las células sexuales (óvulo y espermatozoide) para formar un gameto.

Galatheidae: Familia del orden **Decapoda** con 230 especies descritas: formas parecidas a cangrejos con abdómen simétrico flexionado debajo del torax, cola en abanico bien desarrollada: rostrum casi siempre bien desarrollado; caparazón no fusionado con el epistoma; primeras extremidades en forma de quelípodos y las quintas en forma de **camaras** branquiales.

Gen: La unidad básica de la herencia.

Gonópodo: Pleópodo modificado para propositos reproductivos.

Hembras ovígeras: Hembras que cargan en el abdómen una masa de huevos.

Heterogamético: Condición de tener cromosomas sexuales diferentes.

Inversión de los padres: Cualquier cosa hecha para la descendencia, incluyendo esta misma, que incremente el éxito reproductivo de la descendencia, con el costo de la habilidad de los padres para invertir en otra descendencia.

Inversión diferencial: Cuando **el trabajo total** de los machos invertido en la descendencia es diferente al trabajo total de las hembras.

Longitud del caparazón: Distancia en mm desde la punta de las espinas **subrostrales** y la base del rostrum hasta el margen medio posterior derecho.

Masa ovígera: Conjunto de huevos adheridos al abdómen de la hembra.

Metamorfosis: Cambio completo en forma, **estructura** 0 apariencia **que** sufren algunos organismos.

Monogamia: La condición en **la** cual un macho y una hembra se unen para la crianza.

Mortalidad diferencial: Condición en la **que** el índice de supervivencia de los individuos de un sexo en la población es mayor o menor al otro sexo.

Nerítica: Zona de agua somera de la plataforma continental.

Necton: Organismos flotantes capaces de navegar a voluntad.

Oceánica: Región de alta mar más **alla** de la plataforma continental.

Ovípara: Especies **que** producen huevos los cuales se desarrollan y eclosionan fuera del cuerpo de la madre.

Ovulo: Célula sexual madura femenina.

Penaideae: Familia perteneciente al orden decapoda. Poseen el cuerpo más o menos comprimido: el primer segmento abdominal no es más pequeño **que** los segmentos posteriores; rostrum bien desarrollado y comprimido: se conocen comúnmente como camarones.

Pelágico: Organismos **que** viven en la columna de agua: se aplica al planctón y al neuston.

Planctón: Organismos flotantes cuyos movimientos dependen más o menos de las corrientes. Algunos organismos del zooplancton exhiben movimientos natatorios activos **que** les ayudan a mantener la posición vertical, sin embargo el planctón en su conjunto es incapaz de moverse contra corrientes apreciables.

Plataforma continental: Pendiente continental **que** se extiende hasta cierta distancia de la costa y a partir de la cual el fondo baja abruptamente.

Pleópodo: Apéndices pareados de cualquiera de los 5 sómitas abdominales, adaptados para la natación.

Poliandria: Estado en el cual una hembra tiene más de un macho como pareja.

Poligamia: El estado o practica de tener más de una pareja como parte normal del ciclo de vida (poliginia o poliandria).

Poliginia: Estado en el cual un macho tiene más de una hembra como pareja.

Productores primarios: Organismos autotróficos, en gran parte plantas verdes, capaces de elaborar alimentos a partir de sustancias inorgánicas. En el mar el **principal productor** primario es el fitoplanctón.

Promiscuidad: Sistema de reproducción **que** se caracteriza por la ausencia de cualquier lazo entre las parejas.

Proporción primaria de sexos: La proporción sexual en el momento de la concepción o fecundación.

Proporción sexual: La proporción de hembras a machos (por ejemplo 3 **hembras**/1 macho) en una población, una sociedad, una familia, o cualquier otro grupo escogido a conveniencia.

Quela: La parte distal de un apéndice **que** semeja una pinza, una de las partes de esta es móvil mientras **que** la otra carece de movilidad.

Quelípodo: Apéndice torácico con una quela.

Rostrum: Extensión rígida del caparazón proyectada hacia la parte anterior del cuerpo, entre los ojos o pedúnculos oculares.

Segregación por sexos: Cuando ambos sexos se distribuyen en áreas de condiciones ligeramente distintas, excluyéndose mutuamente, o bien si se superponen en una misma área, se han adaptado para utilizar recursos distintos o a vivir bajo condiciones ligeramente diferentes.

Selección natural: Teoría medular del darwinismo, que explica 'por qué los organismos mejor adaptados al medio en que viven dejan mayor número de progenie fértil y viable propagando hereditariamente sus características favorables en la población.

Selección sexual: La habilidad diferencial para obtener cópulas. Consiste en la selección **epigámica** basada en las elecciones hechas entre machos y hembras, y selección intrasexual, basada en la competencia entre miembros del mismo sexo.

Sistema de reproducción: Organización social, típica de una especie para la reproducción, los principales son monogamia, poligamia y promiscuidad.

Surgencia: Movimiento ascendente de las aguas subsuperficiales hacia la superficie, provocado principalmente por la acción del viento sobre la superficie del mar.

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES
I.F.N.
BIBLIOTECA