

SECRETARIA
DE
EDUCACION PUBLICA

INSTITUTO POLITECNICO NACIONAL

CENTRO INTERDISCIPLINARIO DE CIENCIAS MARINAS

DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA MARINA

385



DISTRIBUCION, ABUNDANCIA, REPRODUCCION Y MORFOMETRIA DEL GENERO

Portunus (BRACHYURA: PORTUNIDAE), EN LA COSTA OCCIDENTAL DE BAJA

CALIFORNIA SUR, MEXICO

TESIS QUE PARA OBTENER EL GRADO DE MAESTRO EN CIENCIAS

CON ESPECIALIDAD EN CIENCIAS MARINAS

PRESENTA

ALMA ADRIANNA GOMEZ GALINDO

CENTRO INTERDISCIPLINARIO DE
CIENCIAS MARINAS

BIBLIOTECA

I. P. N.

DONATIVO

LA PAZ B.C.S., ENERO 1994.

INDICE

Indice de figuras	i
Indice de cuadros	iii
Resumen	iv
Abstract	vi
1. Introducción	1
2. Antecedentes	4
3. Justificación	12
4. Objetivos	14
5. Material y métodos	15
5.1. Distribución y abundancia	17
5.2. Aspectos reproductivos	18
5.2.1. Proporción de sexos	19
5.2.2. Incidencia de hembras ovígeras	20
5.2.3. Dimorfismo sexual	21
5.4. Relaciones morfométricas	22
6. Resultados	24
6.1. Distribución y abundancia	24
6.1.1. Distribución espacial	24
6.1.2. Abundancia espacial y zonación	26
6.1.3. Abundancia relativa temporal	27
6.2. Aspectos reproductivos	28
6.2.1. Proporción de sexos	28
6.2.2. Incidencia de hembras ovígeras	30
6.2.3. Dimorfismo sexual	31
6.3. Relaciones morfométricas	32

7. Análisis	34
7.1. Distribución y abundancia	34
7.2. Aspectos reproductivos	38
7.2.1. Proporción de sexos	38
7.2.2. Incidencia de hembras ovígeras	40
7.2.3. Dimorfismo sexual	42
7.3. Relaciones morfométricas	45
7.4. Características de especie-subespecie para . <u>xantusii</u>	46
8. Conclusiones	50
9. Sugerencias y recomendaciones	52
10. Glosario	54
11. Bibliografía	57
Anexo 1. Figuras	62
Anexo II. Cuadros	80

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Distribución de las especies del género <u>Portunus</u> registradas en la plataforma continental occidental de Baja California Sur (según Garth y Stephenson, 1966)	62
Figura 2. Medidas del caparazón y propodio utilizadas en determinación de dimorfismo sexual y morfometría	63
Figura 3. Localización de las estaciones de arrastre	64
Figura 4. Representación de los principales grupos faunísticos en la captura total por crucero	65
Figura 5. Distribución batimétrica de las especies colectadas	66
Figura 6. Abundancia relativa por especie y límites latitudinales de las zonas propuestas	67
Figura 7. Variación en la abundancia por profundidad y zonas latitudinales de la captura total de <u>Portunus</u> en los ocho cruceros y representación porcentual de cada especie	68
Figura 8. Proporción general de machos y hembras en el período de estudio	70
Figura 9. Proporción de machos por arrastre respecto a la profundidad para cada especie	70
Figura 10. Distribución de tallas para machos y hembras por especie y subespecie a. <u>P. x. xantusii</u> , b. <u>P. x. affinis</u> y c. <u>P. iridescens</u>	71
Figura 11. Variación en la proporción de sexos por clase de talla. a. <u>P. x. xantusii</u> ; b. <u>P. x. affinis</u> y c. <u>P. iridescens</u>	72
Figura 12. Variación temporal en la incidencia de hembras ovígeras de <u>Portunus xantusii xantusii</u>	73
Figura 13a. Regresión líneal de la longitud del caparazón sobre el ancho del caparazón para <u>P. x. xantusii</u> por sexo	74
Figura 13b. Regresión lineal de la longitud del propodio sobre el ancho del caparazón para <u>P. x. xantusii</u> por SEXO	74

Figura 13c. Regresión lineal del ancho del propodio sobre la longitud del propodio para <u>R. axn t u s i i</u> por sexo	74
Figura 14a. Regresión lineal de la longitud del propodio sobre el ancho del caparazón para <u>P. x. affinis</u> por sexo	75
Figura 14b. Regresión lineal del ancho del propodio sobre la longitud del propodio para <u>P. x. affinis</u> por sexo	75
Figura 14c. Regresión lineal de la longitud del caparazón sobre el ancho del caparazón para <u>P. x. affinis</u> por sexo	75
Figura 15a. Regresión lineal de la longitud del caparazón sobre el ancho del caparazón para <u>P. iridescens</u> por sexo	76
Figura 15b. Regresión lineal de la longitud del propodio sobre el ancho del caparazón para <u>P. iridescens</u> por sexo	76
Figura 15c. Regresión lineal del ancho del propodio sobre la longitud del propodio para <u>P. iridescens</u> por sexo	76
Figura 16. Regresión lineal de la longitud del caparazón sobre el ancho del caparazón por especie	77
Figura 17. Regresión lineal del ancho del caparazón sobre distancia interorbital por especie y subespecie	77
Figura 18. Regresión lineal de la longitud del propodio sobre el ancho del caparazón por especie y subespcie.....	78
Figura 19. Regresión lineal del ancho del propodio sobre la longitud del propodio por especie y subespecie	78
Figura 20. Variación temporal del índice de surgencia en la zona latitudinal 1B (datos procedentes del NOAA-NMFS, Monterey, California)	79

IN-DICE DE CUADROS

Cuadro 1. Límites latitudinales y batimétricos usados al aplicar la prueba de Elliot y Dècamps 80

Cuadro II. Resultados de la prueba de Elliot y Dècamps . . 80

Cuadro III. Límites de las zonas latitudinales propuestas y especies presentes en cada una 81

Cuadro IV. Abundancia por especie y subespecie por época del año 82

Cuadro Va. Porcentaje promedio de machos por profundidades y meses para P. x. xantusii 83

Cuadro Vb. Porcentaje promedio de machos por zonas latitudinales y meses para P. x. xantusii 83

Cuadro VIa. Porcentaje promedio de hembras ovígeras por profundidades y meses para P. x. xantusii 84

Cuadro VIb. Porcentaje promedio de hembras ovígeras por zonas latitudinales y meses para P. x. xantusii . . . 84

Cuadro VII. Regresiones lineales encontradas para dimorfismo sexual por sexo y especie 85

Cuadro VIII. Regresiones lineales encontradas en el estudio de morfometría por especie 86

RESUMEN

En la costa occidental de Baja California Sur, el género Portunus está representado por las especies Portunus xantusii y P. iridescens. Pese a que estos cangrejos son muy abundantes en algunas zonas, no existen estudios sobre su biología y ecología. Este trabajo tiene como objetivos determinar la distribución y abundancia de estas especies, estudiar algunos aspectos de su biología reproductiva (proporción de sexos, incidencia de hembras ovígeras y dimorfismo sexual) y analizar las relaciones morfométricas entre sus quelas y caparazones. El material biológico se obtuvo en ocho cruceros realizados en la plataforma continental de Baja California Sur de junio de 1987 a julio de 1988. Las muestras incluyeron la especie P. iridescens y dos subespecies de P. xantusii: P. x. xantusii y P. x. affinis, representando esta última un nuevo registro para la zona. La distribución de estas especies tiende a ser de tipo agregada. P. x. xantusii presentó zonas de alta abundancia al norte de la bahía Magdalena, probablemente relacionadas con actividades reproductivas. La proporción sexual (machos:hembras) fue de 1:5.61 para P. iridescens, 1:1.83 para P. x. xantusii y 1:0.51 para P. x. affinis, difiriendo estos valores significativamente de la proporción primaria 1:1. La regularidad de las capturas de P. x. xantusii permitió efectuar un análisis de la incidencia de

hembras ovígeras de esta subespecie, localizándose zonas de desove importantes. El análisis de la longitud y ancho del caparazón y de la quela de cada especie y subespecie demostró la existencia de dimorfismo sexual, el cual se relaciona con aspectos reproductivos. Las relaciones morfométricas entre el caparazón y la quela así como el crecimiento relativo de estas estructuras muestran diferencias significativas entre las especies y subespecies estudiadas, que se explican en función de variaciones morfológicas inter e intraespecíficas.

ABSTRACT

The genus Portunus is represented on the western coast of Baja California Sur by the species Portunus xantusii and P. iridescens. Though abundant, there are no studies of their biology and ecology. My objectives was to determine the distribution and abundance of these species, to study some aspects of their reproductive biology (sex ratio, incidence of ovigerous females and sexual dimorphism) and to analyze the morphometric relationship between their chelas and caparaces. The biological material was obtained in eight cruises along the continental shelf of Baja California Sur from June 1987 to July 1988. The samples included the specie P. iridescens and two subspecies of P. xantusii, P. x. xantusii and P. x. affinis. The latter represents a new recording. The 'distribution of these species tends to aggregation. P. x. xantusii showed high abundance areas north of Magdalena bay, probably related to reproductive activities. The sex ratio (males:females) was 1:5.61 for P. iridescens, 1:1.83 for P.x. xantusii, and 1:0.51 for P. x. affinis, significantly differing from the primary proportion 1:1. The regularity of capture of P. x. xantusii allowed of the incidence of ovigerous females of this subspecies, to be made, from wich important spawning areas were located. The analysis of length and width of the caparace and chela of

each species and subspecies demonstrated the existence of sexual dimorphism, which is related to reproductive aspects. Morphometric relationships between the caparace and chela and the relative growth of these structures showed significant differences between the studied species and subspecies. These were explained as a function of inter- and intra-species morphological variations.

1. INTRODUCCION

La inmensa variación en los patrones de ciclos de vida y características reproductivas de los Crustacea han contribuido a su éxito evolutivo, tanto en número de especies (aproximadamente 26,000) como en hábitats colonizados (marinos, dulceacuícolas y terrestres), siendo los invertebrados marinos más diversos y ampliamente difundidos (Warner, 1977).

Entre los Crustacea, el Orden Decapoda (Clase Malacostraca) es el que contiene a las langostas, camarones y cangrejos. Estos últimos se incluyen en el Infraorden de los Brachyura, que es el más especializado dentro de los Decapoda (Salmon, 1983), y el que presenta el mayor número de especies (aproximadamente 4,500) (Warner, 1977). Los Brachyura presentan las antenas reducidas y un pequeño abdomen oculto bajo el tórax. Esta forma del cuerpo es fuerte, compacta y altamente móvil. Actualmente son considerados como un pico evolutivo dentro de los Crustacea (Warner, 1977).

Dentro de los Brachyura, los cangrejos de la familia Portunidae (cuyo nombre común es jaibas) son fácilmente distinguibles, ya que tienen el último par de patas modificado para la natación, lo que les permite desplazarse en la columna de agua. Como otros Decapoda, están organizados por segmentos: seis en la cabeza y ocho torácicos fusionados y seis abdominales. Presentan un par de

quelípedos o quelas, tres pares de patas caminadoras y, en el quinto par de patas, el propodio y el dactilo se encuentran modificados en forma de paleta. Su cuerpo es más ancho que largo, lo cual produce que se desplazen lateralmente.

Dentro de la familia Portunidae se encuentran en el Pacífico tropical de América los géneros Callinectes Stimpson, 1860, Euphylax Stimpson, 1860, Cronius Stimpson, 1860, Arenaeus Dana, 1851 y Portunus Weber, 1795 (Garth y Stephenson, 1966).

Numerosas especies de Portunidae son tradicionalmente consumidas por el hombre; en la actualidad soportan importantes pesquerías comerciales y artesanales en el mundo. En México son explotadas las jaibas del género Callinectes (Hendrickx, 1985).

En México, Portunus xantusii xantusii (Stimpson, 1860) ha sido considerada una especie de importancia comercial potencial (Hendrickx, 1985), ya que aunque es una especie que no alcanza grandes tallas, se encuentra en altas densidades en algunas zonas. En Europa se consumen otras especies pequeñas de Portunidae, por ejemplo Carcinus maenas (Monteforte, com. pers. CIB, La Paz, B.C.S.).

En la costa oriental del Pacífico, Garth y Stephenson (1966) registraron las especies Portunus acuminatus, P. tuberculatus, P. asper, P. xantusii y P. iridescens (Rathbun, 1893), de las cuales únicamente las dos últimas

se encuentran sobre la plataforma continental de Baja California Sur.

El presente estudio incluye a las especies P. xantusii y P. iridescens, que se distribuyen en la región tropical y subtropical del Pacífico de América (Figura 1). Estas especies son de tamaño pequeño, siendo las tallas máximas registradas para el ancho del caparazón de 73 mm en la subespecie P. x. xantusii y 62 mm en P. iridescens (Garth y Stephenson, 1966). Se les ha encontrado principalmente en substrato lodoso o arenoso (Garth y Stephenson, 1966).

En este trabajo se abordan los aspectos de su distribución, abundancia, reproducción y morfometría. Dentro de los aspectos reproductivos se observó la proporción de sexos, la incidencia de hembras ovígeras y el dimorfismo sexual. El estudio morfométrico de las especies se plantea como un primer paso para revisar la taxonomía del género, especialmente en lo referente a la validación y/o distinción de las subespecies, tema que actualmente se encuentra en discusión.

2. ANTECEDENTES

Los únicos antecedentes sobre las especies aquí estudiadas son los referentes a su posición taxonómica (Garth y Stephenson, 1966) y a la definición de P. x. xantusii, P. x. affinis y P. x. minimus como subespecies (Stephenson, 1965). A partir de entonces la subespecie P. x. xantusii se encuentra mencionada por Hendrickx (1985), quien la considera de importancia comercial potencial, debido a los altos volúmenes de captura obtenidos frente a la costa de Sinaloa. Sin embargo, en la costa occidental de Baja California Sur no se menciona su aparición en grandes volúmenes durante las campañas exploratorias efectuadas en 1968 y 1969 (Chávez y Ramos-Padilla, 1974) y en 1979 y 1980 (Ehrhardt et al., 1982).

En relación a P. x. xantusii, se sabe que son depredadores nocturnos, que incluyen en su dieta crustáceos, peces y cefalópodos y responden a estímulos luminosos como los producidos por estrellas y plumas de mar (Grober, 1990a; 1990b). No existe mayor información sobre aspectos biológicos o ecológicos de estas especies.

Existen estudios sobre la biología y pesquerías de otras especies de portúnidos como P. sansuinolentus y P. pelasicus, las cuales son utilizadas como alimento en el Indo-Pacífico. Donde P. pelasicus se explota comercialmente y P. sansuinolentus se captura de manera incidental, pero

con un aporte importante a la pesquería (Wassenberg y Hill, 1978; Sumpton **et al.**, 1989)

2.1. DISTRIBUCION Y ABUNDANCIA

Krebs (1985) define la Ecología como "el estudio científico de las interacciones que regulan la distribución y abundancia de los organismos". Este autor considera que los principales factores abióticos que limitan la distribución de las especies son la conducta, capacidad de dispersión y relaciones con otros organismos. Entre los factores abióticos señala la temperatura, composición química del agua, pH, salinidad y oxígeno.

El patrón de distribución de una población es una característica fundamental de la misma (Clark y Evans, 1954). Las especies se distribuyen más o menos permanentemente dentro de límites geográficos amplios (Andrewartha y Birch, 1954). En el área de distribución de una especie puede haber zonas favorables, donde se mantiene un alto nivel de abundancia, pero cerca de sus límites puede haber una zona marginal, caracterizada por un número bajo de habitantes (Anderwartha y Birch, 1954; Margalef, 1980).

En cuanto a la abundancia, los cuatro parámetros de la población que afectan su tamaño son la natalidad, mortalidad, inmigración y emigración (Krebs, 1985).

Para un estudio poblacional se hace necesario delimitar el patrón de distribución, entendiéndose éste como la

repartición numérica de los individuos en el espacio (Krebs, 1985).

Un método generalizado para determinar la densidad de una población (número de individuos por unidad de área o volumen), es tomar una muestra en varios cuadrantes de tamaño conocido y extrapolar el promedio al área general (Krebs, 1985). Sin embargo, es necesario determinar antes el patrón de distribución de la población, para evitar realizar extrapolaciones inválidas.

No existe información sobre los patrones de distribución de las especies estudiadas en este trabajo, únicamente se han publicado algunos datos sobre los volúmenes de las capturas para P. x. xantusii en investigaciones realizadas en la costa de Sinaloa (Hendrickx, 1985).

2.2. ASPECTOS REPRODUCTIVOS.

2.2.1. PROPORCION DE SEXOS

La proporción de sexos es la cantidad de representantes de un sexo con respecto del otro y puede ser referida a diferentes etapas del crecimiento (larvaria, juvenil, adulto) o a diferentes momentos, como época de reproducción o migración.

La proporción sexual encontrada generalmente se compara con la proporción primaria de sexos, que se refiere a la

proporción de machos y hembras con que inicia una generación, generalmente de 1:1 (Trivers, 1985).

La desviación de esta proporción primaria se da en casos excepcionales en que los padres invierten más energía en un sexo que en el otro (mayor tamaño de los gametos, cuidado y protección de los hijos) (Trivers, 1985)

No existen antecedentes respecto a la proporción sexual de las especies estudiadas en el presente trabajo. Sin embargo, para crustáceos en general, se espera una proporción primaria de sexos de 1:1 (Warner, 1977).

2.2.2. INCIDENCIA DE HEMBRAS **OVIGERAS**.

En los cangrejos del género Portunus, la cópula se lleva a cabo cuando la hembra esta recién mudada y el macho se encuentra con el caparazón duro (en fase de intermuda), de tal manera que la muda y la reproducción están íntimamente relacionadas (Hartnoll, 1969).

Las hembras después de copular mantienen el esperma del macho en la spermateca, donde puede permanecer por espacio de meses (Warner, 1977; Cobb y Caddy, 1989). Posteriormente se da la liberación de los óvulos y se lleva a cabo la fecundación, los huevos son mantenidos por las hembras en los filamentos de los pleópodos y son retenidos en una masa bajo el abdomen (Warner, 1977; Cobb y Caddy, 1989). A las hembras en esta condición se les denomina hembras ovígeras.

El período en que son encontradas hembras ovígeras en la

población se llama período reproductivo (Sastry, 1983).

Cuando los huevos llegan al estado larvario son liberados del abdomen de la madre, generalmente ayudados por las quelas de la misma (Warner, 1977). Las larvas son planctónicas y pueden permanecer en el plancton de uno a varios meses (Warner, 1977; Sastry, 1983).

Para algunas especies de Portunidae, como Calinectes bellicosus, las hembras ovígeras reducen al mínimo su movilidad enterrándose en la arena (Rojero, com. pers. CICIMAR, La Paz, B.C.S.).

2.2.3. DIMORFISMO SEXUAL.

El dimorfismo sexual comprende la suma de las diferencias morfológicas y morfométricas entre los sexos, además de las de los órganos sexuales. Su estudio permite la determinación indirecta del sistema de reproducción de la especie. En los Crustacea, las quelas son ampliamente utilizadas para el estudio de este aspecto, ya que intervienen directamente en el comportamiento agonístico, combates y control de las hembras por parte de los machos (Hartnoll, 1974; Peré et al., 1990). El tamaño del caparazón también es comúnmente utilizado; en la generalidad de los Brachyura los machos son más grandes que las hembras (Hartnoll, 1969 en: Peré et al., 1990).

Las diferencias en el tamaño de los quelípedos de especies dimórficas no se deben a las diferentes dietas de

cada sexo. El desarrollo repentino de esta estructura en la muda de pubertad, parece fuerte evidencia de que dicho evento depende primariamente de requerimientos sexuales o reproductivos (Carvacho, 1989).

La diferencia entre los patrones de crecimiento de los órganos está correlacionada con la magnitud de su interacción con otras estructuras en busca de una función eficiente. En los Brachyura en general, la quela es básicamente un instrumento, y sus actividades no están muy integradas con otros órganos. Así, su talla relativa puede incrementarse después de la pubertad, siendo el límite de su crecimiento la relación entre el aspecto mecánico y la utilización de recursos disponibles (alimento, tipo de substrato, hembras) (Hartnoll, 1974). Empero, los cangrejos portúnidos, capaces de nadar en la columna de agua, probablemente han sufrido una restricción evolutiva contra la alometría altamente positiva en el crecimiento relativo de los quelípedos, ya que esto afectaría adversamente su habilidad natatoria. Sin embargo, las especies integrantes de esta familia presentan crecimiento alométrico, que refleja diferencias en los sistemas de apareamiento monogámicos y poligámicos o promiscuos (Peré et al., 1990).

Por otro lado, dentro de las pesquerías se ha tomado en cuenta el mayor desarrollo del quelípedo en machos de algunas especies, donde los individuos capturados son machos, los cuales son mutilados y devueltos al mar

aprovechando su proceso de regeneración (Ehrhardt y Restrepo, 1989).

2.3. RELACIONES MORFOMÉTRICAS.

La relación entre la dimensión o peso de varios órganos (que pueden diferir en estructura y función) y el peso o dimensión del cuerpo entero o una referencia particular de éste, permite describir el crecimiento relativo de una especie (Teissier, 1960).

Por medio de estudios de morfometría pueden ser detectados cambios en la forma del cuerpo, los cuales tienen un significado funcional (Warner, 1977).

La ecuación de alometría $y=ax^b$, describe la mayoría de los patrones de crecimiento relativo en animales en general y en Brachyura en particular (Hartnoll, 1982), aunque en muchos casos una relación lineal describe eficientemente el crecimiento relativo en una etapa de la vida de los organismos (Lovett y Felder, 1989).

En los Crustacea, que poseen el exoesqueleto rígido, la relación básica entre dos puntos es lineal, pero se incrementa abruptamente en la ecdisis y permanece sin cambios hasta la siguiente muda (Teissier, 1960; Cobb y Caddy, 1989). De esta forma el crecimiento individual en talla es discontinuo y en una gráfica se mostraría de manera escalonada.

En estos organismos la transición entre la fase de pre-pubertad y la de post-pubertad ocurre en la muda de pubertad, también llamada punto de transición, punto crítico o muda crítica. Esta es una etapa crítica en el crecimiento post-larval de los crustáceos (Hartnoll, 1974). Este cambio se ve reflejado en los estudios de crecimiento relativo como una inflexión en la curva de crecimiento.

Desde el punto de vista fisiológico, esta etapa corresponde a importantes modificaciones en el funcionamiento de la coordinación endocrina (Teissier, 1960).

Las variaciones en los patrones de crecimiento tienen aparentemente, significancia adaptativa.

Por otra parte, los crustáceos generalmente exhiben cambios morfológicos muy pequeños en respuesta a pequeñas alteraciones de la temperatura ambiental. Además, su exoesqueleto permite obtener medidas morfométricas precisas. Estas características sugieren que las comparaciones morfológicas en las poblaciones de crustáceos pueden proveer evidencia útil para la determinación de grupos intraespecíficos, los cuales exhiben atributos fenotípicos específicos en respuesta a factores ambientales y/o genéticos (Davidson et al., 1985).

3. JUSTIFICACION

Las jaibas del género Portunus, se han destacado por su abundancia en algunas zonas de entre las numerosas especies de macroinvertebrados que se han colectado en la plataforma continental occidental de Baja California Sur.

Portunus xantusii xantusii ha sido considerada como una subespecie de importancia comercial potencial debido a su alta densidad en algunas zonas de la costa de Sinaloa (Hendrickx, 1985). Aunque se sabe que es común en las costas del sur de California (Grober, 1989a), se desconoce si en la costa occidental de Baja California Sur se presente en abundancia similar a la encontrada en Sinaloa, por lo que el estudio de la distribución y abundancia, tanto de esta subespecie como de P. iridescens, permitirá decidir si constituyen un recurso potencial para Baja California Sur. De igual manera es necesario el conocimiento de la biología básica de una especie antes de iniciar la explotación comercial de la misma.

Es importante hacer notar que el área de estudio es una región de traslape para las especies Portunus xantusii (P. x. xantusii y P. x. minimus) y Portunus iridescens. Hasta ahora, no se ha estudiado la distribución de las poblaciones en la zona, de tal manera que se desconoce la repartición espacial de las especies, así como si las subespecies del complejo "xantusii", se encuentran coexistiendo.

En general la biología y ecología de estas especies son desconocidas, existiendo únicamente información taxonómica, dentro de la cual la situación de las subespecies se encuentra actualmente en polémica. .

Estudios sobre distribución, abundancia, reproducción y morfometría, permitirán encontrar diferencias entre estas especies y analizar qué tanto difieren las subespecies en sus aspectos biológicos. También se abordarán, por primera vez, algunos aspectos ecológicos y biológicos básicos de estas especies.

Por otro lado, es reconocida la importancia de estos consumidores secundarios, los cuales pueden regular la densidad y composición de las comunidades de substratos rocosos y arenosos (Ebling et al., 1964; Cobb y Caddy, 1989), por lo que constituyen especies de gran importancia ecológica en algunos ambientes.

4. OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

El presente estudio se enfoca al conocimiento de algunos aspectos de la bioecología de las especies del género Portunus presentes en la plataforma continental occidental de Baja California Sur.

OBJETIVOS PARTICULARES

1. Determinar el patrón de distribución y abundancia de las especies encontradas.
2. Dentro de los aspectos de la biología reproductiva, determinar la proporción de sexos, incidencia de hembras ovígeras y dimorfismo sexual de las especies encontradas.
3. Definir las relaciones morfométricas entre el caparazón y la quela de las especies encontradas y comparar los resultados obtenidos.

5. MATERIAL Y METODOS.

Este estudio fué realizado en la plataforma continental de la vertiente occidental de la Península de Baja California Sur, México, abarcando desde los paralelos 26° 40' N a la altura de la Laguna San Ignacio, B.C.S., México, a los 22°50' N a la altura de Cabo San Lucas, B.C.S., México (Figura 2). Los muestreos se realizaron desde los 18 a los 225 m de profundidad en substratos blandos de composición limo-arenosa o lodo-arenosa, susceptibles a la pesca con artes de arrastre de fondo.

Las muestras se obtuvieron en ocho cruceros, cuatro a bordo del B/O "El Puma" del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, en junio y octubre de 1987 y 1988, y cuatro a bordo del B/E "MARSEP XVI" del Centro de Estudios Tecnológicos del Mar, en abril, mayo, junio y julio de 1988.

Los arrastres se realizaron con redes camaroneras de 22 m de boca y luz de malla de 3 cm, troleadas a una velocidad media de 3 nudos (1 nudo= 1.8 Km/h). El tiempo de arrastre varió de 10 a 105 minutos, siendo la moda de 30 minutos, por lo que se estandarizaron (por medio de una regla de tres) a esta duración. El área de barrido se calculó en 5.4 ha por arrastre.

Cabe aclarar que el método de arrastre en el "Puma" y el "MARSEP XVI" es diferente, ya que en el primero se utiliza una sola red (arrastre por popa), mientras que en el segundo se arrastra con dos redes laterales de las mismas

características que las de "El Puma". Por tal motivo, los registros de abundancia en cada crucero se estandarizaron de manera que el registro total de cada captura efectuada en el B/E "MARSEP XVI" se dividió a la mitad.

En cada arrastre, la captura total fue depositada en cubierta donde se separó y pesó por grupos faunísticos: peces óseos (pleuronectiformes (lenguados), tríglicos (soldaditos), merlucidae (merluzas), synodontidae (chiles), etc.), elasmobranquios (tiburones y rayas), macroinvertebrados (Gastrópodos, crustáceos, equinodermos, etc.) y langostilla (Pleuroncodes planipes); esta última, aunque es un macroinvertebrado, por su abundancia y frecuencia en las capturas fue considerado como un grupo independiente.

Para el registro de la biomasa en los macroinvertebrados, se separaron en: camarones, portúnidos, y otros macroinvertebrados (equinodermos, moluscos, otros crustáceos).

Los portúnidos capturados se guardaron en bolsas de plástico etiquetadas y se fijaron en formaldehído al 10%. En los casos en que este grupo fue abundante, se tomó una muestra del 10% en peso y se calculó el número de organismos obtenidos de acuerdo al peso total de la captura de portúnidos.

5.1. DISTRIBUCION Y ABUNDANCIA.

En el laboratorio se procedió a identificar las especies de Portunus mediante las claves de Garth y Stephenson (1966) y Hendrickx (1984). Para lo cual se utilizaron como caracteres distintivos los siguientes: 1) la presencia o ausencia de una espina o espínulas, en el borde postero-distal del **merus** de las patas nadadoras; 2) la longitud de la novena espina lateral; 3) la forma de los dientes frontales; 4) la longitud de la espina interna en el **carpus** de las quelas. Para la identificación de las subespecies se consultó la colección de macroinvertebrados del Instituto de Biología de la Universidad Nacional Autónoma de México, realizando una comparación entre las tres subespecies del complejo "**xantusii**" y las subespecies encontradas en el presente estudio. La diferencia principal entre las subespecies es la longitud de la novena espina lateral.

El registro de la abundancia se realizó por conteo de los portúnidos en cada estación de arrastre. Para la determinación de los esquemas de distribución espacial se aplicó el método de Elliot y Dècamps (1973), que tiene la ventaja de estar diseñado para muestras con $n < 30$ y $n > 30$. Se prueba la hipótesis nula de una distribución al azar, utilizando la distribución de Poisson, donde la media y la **varianza** son iguales. Siendo así, se pondera la varianza y la

media de la muestra mediante un "Índice de dispersión" al cual se le aplica una prueba de χ^2 .

La evaluación de la relación media-varianza es un criterio ampliamente utilizado en estudios de distribución espacial de poblaciones naturales (Margalef, 1980; Krebs, 1985). En el caso de la prueba de Elliot y Dècamps, es especialmente utilizada en los estudios de comunidades bentónicas.

Para esta prueba se utilizaron los datos del área más homogéneamente muestreada (23°40' a 26°12' N). Lo anterior con el objeto de evitar posibles sesgos en la interpretación de los resultados; para cada especie se tomó su intervalo de distribución, tanto batimétrico como latitudinal (Cuadro 1).

Con base en el tipo de agregación de los organismos, se elaboró un mapa de abundancia, con las zonas de extremadamente alta, alta, media y baja abundancia para cada especie y subespecie. Esto permitió una separación del área estudiada en cuatro zonas latitudinales.

Se analizó la variación en la abundancia por crucero con respecto a la profundidad y zona latitudinal por especie y subespecie.

5.2. ASPECTOS REPRODUCTIVOS.

Los portúnidos son gonocóricos, presentando diferencias en la forma del abdomen de machos y hembras. En los primeros, el abdomen presenta forma de "T" y en las hembras

es semicircular. Esta característica se utilizó para la determinación del sexo.

Se consideró como hembra ovígera a la que presentaba una masa de huevos en los pleópodos.

Se contabilizó el número de machos, hembras y hembras ovígeras por arrastre.

5.2.1. PROPORCION SEXUAL.

La proporción general de sexos durante el período de estudio se obtuvo utilizando la sumatoria respectiva de machos y hembras por especie y subespecie y determinando cuántas hembras había por cada macho. Las proporciones sexuales se presentan poniendo a la izquierda el número 1, que corresponde a un macho, posteriormente el símbolo ":" y a la derecha la proporción de hembras por macho. Este parámetro también se calculó por arrastre.

La mejor representación, tanto numérica como espacial y temporal de P. x. xantusii, permitió realizar un análisis de la variación en la proporción sexual, en el cual se tomó la proporción sexual de los ocho cruceros realizados y se observó su comportamiento en función de la profundidad. Esta información se desglosó respecto a las zonas latitudinales.

Para incluir el factor tiempo en este análisis se determinó la proporción sexual durante los meses estudiados en cuanto a la profundidad y la zona latitudinal. Para cada estrato (mes/profundidad y mes/zona latitudinal) se utilizó

la sumatoria del porcentaje de machos obtenido en cada arrastre, dividido entre el número de arrastres con presencia de cangrejos del género Portunus. De tal manera, los porcentajes encontrados se refieren a la media aritmética.

Se determinó si las proporciones sexuales difieren significativamente de 1:1 utilizando el siguiente estadístico:

$$z = (p_1 - p) / \sqrt{pq/n}$$

donde:

p₁ = estimador (proporción observada de machos)

p = proporción de machos esperada (en este caso 0.5)

q = proporción de hembras esperada (en este caso 0.5)

n = tamaño de muestra

z = estadístico de prueba

Posteriormente se comparó el valor del estadístico z encontrado con el valor de tablas al 95% de confianza.

Se realizó un análisis de la variación en la proporción de sexos por tallas. Tomando la captura total para cada especie y subespecie se obtuvo la proporción de machos por clases de talla aplicando el método propuesto por Wenner (1972).

5.2.2. **INCIDENCIA DE HEMBRAS OVIGERAS**

Se registró la incidencia de hembras ovígeras para cada especie y subespecie a lo largo del período de estudio. Se

consideró la proporción de hembras ovígeras como el número de hembras ovígeras con respecto al total de hembras.

En el caso de P. x. xantusii la incidencia mayor de hembras permitió realizar un análisis de su variación por estratos, el cual se hizo siguiendo el mismo esquema planteado en la sección de proporción sexual.

5.2.3. DIMORFISMO SEXUAL.

Con la finalidad de determinar la existencia de dimorfismo sexual, se utilizaron las muestras obtenidas durante los dos cruceros oceanográficos efectuados en 1987. Se tomaron para cada sexo las siguientes medidas: longitud del caparazón, ancho del caparazón (hasta la base de la última espina lateral) y largo y ancho del quelípedo derecho (Figura 3). Se eliminaron de esta prueba los organismos con deformaciones en el caparazón o con el quelípedo derecho roto o en regeneración.

Las medidas fueron tomadas con un vernier, a una precisión de 0.01 mm.

Se realizaron regresiones lineales por sexo para cada especie y subespecie de la longitud del caparazón sobre ancho del caparazón (LC/AC_s), longitud de la quela sobre ancho del caparazón (LQ/AC_s) y ancho de la quela sobre longitud de la quela (AQ/LQ_s).

Para determinar si existían diferencias estadísticamente significativas entre las regresiones

realizadas, se compararon las pendientes de las rectas con una prueba de "t" al 95% de confianza, usando el estadístico:

$$t = (b_1 - b_2) / s_1\sqrt{(b_1/n_1)} + s_2\sqrt{(b_2/n_2)}$$

donde:

b_1 = pendiente de la regresión de machos

b_2 = pendiente de la regresión de hembras

s_1 = error estándar de la pendiente de machos

s_2 = error estándar de la pendiente de hembras

n_1 = tamaño de muestra de los machos

n_2 = tamaño de muestra de las hembras

Esto se realizó con la finalidad de ver si el crecimiento de una parte del cuerpo respecto a otra difería significativamente entre machos y hembras.

5.3. RELACIONES MORFOMÉTRICAS

Se realizó un análisis de la distribución de tallas, incluyendo todos los organismos muestreados. Para el estudio de morfometría se midieron los organismos obtenidos en los cruceros de 1987, se tomaron las medidas utilizadas en la sección referente a dimorfismo sexual, incluyendo también la distancia entre los ángulos supraorbitales internos (Figura 3).

En este rubro, se realizaron regresiones lineales de la longitud del caparazón sobre el ancho del caparazón (LC/AC), distancia entre los ángulos supraorbitales internos

sobre el ancho del caparazón (DO/AC), longitud de la quela sobre ancho del caparazón (LQ/AC) y ancho de la quela sobre longitud de la quela (AQ/LQ).

Estas regresiones se realizaron para cada especie y subespecie, sin distinción de machos y hembras. Se compararon estadísticamente siguiendo la misma metodología que se describió en la sección de dimorfismo sexual.

Se realizó una prueba de t de Student para determinar si la constante b difería significativamente de la unidad.

6. RESULTADOS.

6.1. DISTRIBUCION Y ABUNDANCIA

Se realizaron 94 arrastres efectivos (Figura 2), capturándose cangrejos portúnidos en 33 (35%) de ellos. Las especies colectadas fueron: Portunus iridescens y P. xantusii, esta última constituida por dos subespecies P. x. xantusii y P. x. affinis.

La abundancia de portúnidos fue variable, representando en la mayoría de los cruceros menos del 5% de la captura total y obteniéndose de 1 a 5 Kg en los arrastres en que aparecían. Sin embargo, en algunos casos este grupo alcanzó hasta el 30% de la captura total, con arrastres de hasta 450 Kg de P. x. xantusii. En este último caso los portúnidos representaron el 86% de la captura de macroinvertebrados (Figura 4).

6.1.1. DISTRIBUCION ESPACIAL

La subespecie P. x. xantusii fue colectada en todos los cruceros, distribuyéndose dentro del área de estudio en el sector comprendido entre 22°50'N (Cabo Falso) y 26° 40'N (laguna San Ignacio) de 18 a 104 m de profundidad (Figura 5).

Portunus xantusii affinis se distribuyó de los 22°50'N (Cabo Falso) a 24°40'N desde los 65 a 104 m de profundidad (Figura 5). Las mayores capturas se obtuvieron en los arrastres realizados durante 1987 y en un arrastre de 1988.

La especie P. iridescens se colectó en la zona que se encuentra entre los 22°50' (Cabo Falso) y 24°20' N, de los 65 a los 104 m de profundidad (Figura 5).

La ocurrencia de estas especies en el área de estudio presentó amplias variaciones, encontrándose zonas de alta y baja abundancia, lo cual sugiere que este grupo tiene una distribución espacial de tipo contagiosa. Esto se sustenta con el resultado de la prueba de Elliot y Dècamps (1973), que indica que la distribución espacial de los portúnidos en el área estudiada tiende a ser de tipo agregado (Cuadro II). Lo anterior se observó más claramente para P. x. xantusii, debido a la existencia de zonas de alta densidad (450 Kg/arrastre) y otras de baja (50 gramos/arrastre), por lo cual presenta valores extremadamente altos en los parámetros s^2 , x^2 y d de la prueba realizada.

Respecto a la distribución latitudinal, el área de estudio se dividió en cuatro zonas latitudinales. Estas se distinguieron en función de la ausencia-presencia de cada especie (Cuadro III y Figura 6). En las zonas 2 y 4 se presentan P. x. xantusii, P. x. affinis y P. iridescens, y en las zonas 1 y 3 solamente se encontró P. x. xantusii con una incidencia ocasional de P. x. affinis en la zona 3.

6.1.2. ABUNDANCIA ESPACIAL Y ZONACION.

La subespecie dominante por su abundancia durante todo el período de estudio fue P. x. xantusii (99.63 % de la captura total de portúnidos). Después, póbaramente representada P. x. affinis. (0.27 %), y por último P. iridescens con una mínima abundancia (0.1 %).

Debido a que el patrón de distribución encontrado en las dos especies y subespecies es el de tipo contagioso, la densidad de las especies no es extrapolable del área donde se realizó el arrastre a toda la zona circundante, por lo que es necesario hablar de la densidad puntual. Con base en esto se realizó un mapa, en el que se muestran los puntos de abundancia extremadamente alta, alta, media y baja para cada especie y subespecie durante 1987 y 1988 (Figura 6).

En este mapa se observa que la zona 1 se subdividió en dos sectores en función de la abundancia de la especie presente (P. x. xantusii), siendo la zona 1A de baja abundancia y la 1B de alta abundancia.

En el análisis de la abundancia relativa general (tomando los ocho cruceros realizados) (Figura 7), se encontró que en la zona 1A se dan dos máximos de abundancia para P. x. xantusii, uno entre 10 y 30 m de profundidad (con un 55 % de la captura) y el segundo entre 50 y 70 m (con un 35 % de la captura de esta subespecie). En la zona 1B y 2, P. x. xantusii representó del 70 al 80 % de la captura entre 30 y 50 m, en la zona 3, entre 10 y 30 m (con una captura de

35 %) y entre 70 y 90 m (con 62 %). Por último, en la zona 4 el 100 % de la captura se obtuvo a 100 m.

En la zona 2 se observa una mayor abundancia de P. iridescens (cerca del 90 %) entre 70 y 90 m de profundidad, mientras P. xantusii affinis es más abundante de 50 a 70 m (aproximadamente la mitad de la captura) y de 100 a 110 m (el resto de la captura) (Figura 7).

En la zona 4, debido a lo estrecho de la plataforma y la topografía irregular del fondo, únicamente se tomaron muestras entre los 91 y 100 m de profundidad. Por tal razón, no fue posible determinar esquemas claros de zonación para cada especie. Sin embargo, es importante resaltar que esta es la única zona donde la mayor abundancia no la presenta P. x. xantusii sino P. x. affinis, con un 66 % de la captura total de Portunus (Figura 7).

6.1.3. ABUNDANCIA RELATIVA TEMPORAL

En el Cuadro IV se presentan los resultados del análisis de la variación en abundancia relativa de cada especie respecto a la época del año. Se observan variaciones relativamente bien definidas en los patrones de abundancia temporal para las especies y subespecies estudiadas.

. Portunus xantusii xantusii presenta mayores abundancias en el verano al igual que P. x. affinis, mientras que la mayor abundancia de P. iridescens se observó en el otoño.

Se puede notar que la abundancia relativa de estas especies varía en ambos años, siendo en general más abundantes P. x. affinis y P. iridescens en 1987.

6.2. ASPECTOS REPRODUCTIVOS

6.2.1. PROPORCION DE SEXOS

La proporción de sexos general encontrada para P. x. xantusii fue de 1:1.83 (n = 2018), para P. x. affinis 1:0.51 (n = 227) y para P. iridescens 1:5.61 (n = 73) (Figura 8). En los tres casos la proporción difiere significativamente de la proporción primaria de sexos 1:1 ($z = -13.48$, $z = 4.82$ y $z = -5.98$ respectivamente, $p > 0.5$).

La proporción de sexos en cada especie y subespecie presenta variaciones altas en los diferentes arrastres realizados (Figura 9).

El análisis del porcentaje de machos por estratos de profundidad y por zonas latitudinales respecto a los meses (Cuadros 5 y 6), no evidenció relación alguna entre las variables.

En la proporción de sexos por tallas se encontró para P. x. xantusii una distribución unimodal para hembras y una distribución bimodal para machos, resultando mayores las tallas de estos últimos (Figura 10a).

En el caso de P. x. affinis las hembras alcanzaron

tallas menores y ambos sexos presentaron una distribución unimodal (Figura 10b).

Para P. iridescens se observó una distribución bimodal de los organismos capturados: En la primera parte de la distribución no se ve una dominancia clara por parte de algún sexo. En la segunda parte de la distribución se observa una clara dominancia de las hembras, siendo éstas de tallas mayores (Figura 10c).

Al realizar un análisis más específico por medio del método propuesto por Wenner (1972), se observó un patrón "anómalo" con mayor proporción de machos de P. x. xantusii en las tallas pequeñas (de 22 a 30 mm de ancho del caparazón), siendo después mayor la proporción de hembras (30 a 52 mm), y tendiendo al 100 % de incidencia de machos a los 54 mm de ancho del caparazón, (Figura 11a).

Portunus xantusii affinis presenta un patrón "anómalo". En este caso, se encuentra un porcentaje inicial de 50 % de machos a los 20 mm de ancho del caparazón, aumentando esta proporción hasta un 100 % de los 22 a 28 mm, y decayendo a un mínimo de 30 % a los 32 mm, para elevarse nuevamente a 100 % de los 40 a 48 mm de ancho del caparazón (Figura 11b).

Portunus iridescens presenta un patrón "anómalo" no bien definido. Se encuentra en esta especie un alto porcentaje de machos en las tallas pequeñas (hasta 26 mm), disminuyendo casi hasta cero por ciento entre los 28 a 40

mm, y aumentando nuevamente hasta casi 70 % a los 50 mm de ancho del caparazón (Figura 11c).

6.2.2. INCIDENCIA DE HEMBRAS OVIGERAS

La incidencia total de hembras fue del 32 % para P. x. xantusii, 0.78 % para P. x. affinis y 11.61 % para P. iridescens.

En el caso de P. x. affinis únicamente se obtuvieron hembras ovígeras en un arrastre en la zona latitudinal de Cabo San Lucas (zona latitudinal 4), en julio de 1987 a 100 m de profundidad, mientras para P. iridescens se encontraron en la zona latitudinal frente al complejo lagunar Bahía Magdalena-Almejas (zona latitudinal 2), en octubre de 1987 y 1988 entre 72 y 92 m de profundidad.

Debido a la mejor representación de hembras ovígeras para P. x. xantusii, fué posible realizar una mayor descripción de su incidencia. Estas se encontraron durante todo el período de estudio, de julio de 1987 a octubre de 1988, excepto en mayo de 1988 (Figura 12). En este mes únicamente se realizaron arrastres en la zona 1A entre los 30 y 70 m de profundidad, por lo cual se considera pobremente muestreado.

En general se obtuvieron hembras ovígeras de esta subespecie en todos los intervalos de profundidad (Cuadro 7) y zonas latitudinales, con excepción de la zona 2 (Cuadro 8).

Los porcentajes de hembras ovígeras señalados en los cuadros 7 y 8 representan su proporción respecto del número total de hembras que se obtuvieron en el intervalo latitudinal o batimétrico y el mes considerado. Cabe resaltar que en la zona 1B, que ya ha sido señalada como de alta abundancia, se llegaron a obtener hasta 15 mil hembras ovígeras por arrastre, representando el 80 % de las hembras de esa captura.

6.2.3. DIMORFISMO SEXUAL

Tanto para P. x. xantusii como para P. x. affinis se obtuvieron resultados de dimorfismo sexual similares. En la relación LC/AC_s no existe dimorfismo sexual, es decir, machos y hembras presentan proporcionalmente el mismo ancho. Sin embargo, en ambas subespecies los machos alcanzan mayores tallas de caparazón que las hembras (Figuras 13a y 14a respectivamente).

Se encontraron diferencias en las regresiones LQ/AC_s y AQ/LQ_s para ambas subespecies, presentando los machos la quela de mayor longitud que las hembras (Figuras 13b y 14b). Sin embargo las hembras tienen la quela más ancha (Figuras 13c y 14c).

En P. iridescens se encontró que las hembras son más anchas que los machos, siendo la diferencia en las relaciones LC/AC_s estadísticamente significativa (Figura 15a).

La relación LQ/AC_s en P. iridescens también presentó diferencias estadísticamente significativas, teniendo los machos la quela de mayor tamaño relativo que las hembras (Figura 15b).

La relación AQ/LQ_s no presentó diferencias significativas, no observándose dimorfismo sexual en esta medida (Figura 15c).

Las ecuaciones de las rectas obtenidas y los valores de los coeficientes de correlación se presentan en el Cuadro 9.

6.3. RELACIONES MORFOMETRICAS

En el estudio morfométrico se efectuó una regresión lineal con los datos observados. La especie que obtuvo los valores más altos en el coeficiente de correlación fue P. iridescens, siguiéndole P. x. xantusii y presentando P. x. affinis los valores menores (Cuadro 9).

Se encontraron diferencias significativas entre las regresiones de la relación LC/AC para las diferentes especies y subespecies estudiadas. Aunque, se puede observar que las regresiones obtenidas para P. x. affinis y P. iridescens al parecer se traslapan (Figura 16), su pendiente es diferente.

En la relación DO/AC , las rectas son significativamente diferentes para los tres casos, lo cual se observa claramente en la figura 17.

Se encontraron diferencias en el crecimiento relativo de la quela para las especies y subespecies estudiadas, siendo este caso similar al comportamiento de las rectas obtenidas para P. x. xantusii y P. iridescens (Figuras 18 y 19).

7. ANALISIS

7.1. DISTRIBUCION Y ABUNDANCIA.

La división en zonas y áreas latitudinales se realizó con base en las especies presentes y su abundancia. Sin embargo, se observó que estas divisiones coincidieron también con características abióticas.

La zona 1 tiene una plataforma continental amplia sin accidentes topográficos (Chávez, 1992). El sedimento es de tipo arenoso limoso con parches de arena en al área 1A. En la distribución de fosfatos se dan dos áreas de alta concentración una frente a la bahía San Juanico (Chávez y Schmitter, 1991), que marca la transición entre el área 1A y 1B, y otra frente a la bahía Boca de la Soledad, donde se encuentran altas abundancias de P. x. xantusii.

Los patrones de concentración de materia orgánica presentan esquemas similares que los descritos para fosfatos (Chávez y Schmitter, 1991), encontrando en ambos tendencias diferentes para el área 1A y 1B. Esto indica indirectamente la diferencia en el patrón de corrientes de ambas áreas. Estas características pueden contribuir a la diferencia en las abundancias de portúnidos encontradas en las dos áreas latitudinales.

La zona 2 tiene una plataforma continental estrecha (Chávez, 1992) y en general, bajas concentraciones de

materia orgánica y fosfatos (Chávez y Schmitter, 1991), con influencia de aguas de la Bahía Magdalena.

La zona 3 tiene una plataforma continental estrecha y es una zona de transición biogeográfica.

La zona 4 tiene una plataforma continental poco extensa y en gran parte rocosa, con influencia de tres tipos de agua, lo que la hace una zona oceanográficamente diferente a las otras (Griffiths, 1968).

La distribución de portúnidos en las diferentes zonas y su agregación de tipo contagioso, permitió definir áreas de alta abundancia, principalmente para P. x. xantusii. Esto también ha sido observado en la costa oriental del Golfo de California, por lo cual se ha considerado a esta subespecie como un recurso potencialmente explotable (Hendrickx, 1985).

Estos patrones de distribución contagiosa son en general variables y pueden tener relación con las actividades reproductivas (Ball, 1950; Andrewartha y Birch, 1954; Campbell y Meadows, 1974). En este caso se encontró que en los puntos de abundancia extremadamente alta de P. x. xantusii, cerca del 80 % de las hembras colectadas se encontraban en estado ovígero.

Para interpretar la abundancia de estas especies en las diferentes cruceros es necesario considerar la presencia de la langostilla Pleuroncodes planipes, abundante en algunas zonas y ausente en otras. En general encontramos que en los cruceros con altas capturas de langostilla los otros macroinvertebrados estaban poco representados. En el crucero

de junio de 1988, en el cual la langostilla estuvo prácticamente ausente de las capturas, la abundancia de macroinvertebrados en general y de portúnidos en particular es notablemente mayor en relación a los demás cruceros. Aparentemente la langostilla excluye a otras especies en las capturas cuando se la encuentra en alta abundancia (Aurióles, 1990; Schmitther, 1992). Los resultados del presente trabajo parecen apoyar lo anterior.

Respecto a la distribución y abundancia latitudinal, en la zona 2 (frente al complejo lagunar bahía Magdalena-Almejas) se observaron a diferentes profundidades las incidencias máximas de P. iridescens, P. x. xantusii y P. x. affinis, a diferentes profundidades. Esto podría ser evidencia de un fenómeno de exclusión competitiva (Schoener, 1974), a través del cual se reduce la competencia intraespecífica por recursos limitados (Pianka, 1976 en: Huber, 1986), en este caso, las muestras se obtuvieron en diferentes tiempos y localidades lo cual no permite comprobar esta hipótesis.

Las fluctuaciones en la abundancia relativa temporal podrían ser explicadas en dos sentidos. Por un lado, durante 1987 se registró un fenómeno "El Niño" (Cheney y Miller, 1988), por lo que la temperatura del agua fue mayor que en 1988. En relación a esto, encontramos que la subespecie P. x. xantusii, afín a aguas templadas o subtropicales (Garth y Stephenson, 1966) fue más abundante en 1988, cuando el agua presentó temperaturas más bajas que las registradas en 1987.

Por la misma razón P. iridescens, especie típicamente tropical, fue más abundante en 1987.

Por otro lado, las características del muestreo pudieron influenciar las abundancias obtenidas, considerando que estas especies se distribuyen en conglomerados asociados probablemente a actividades reproductivas.

La presencia de P. x. affinis, anteriormente no registrada en la costa occidental de Baja California Sur, parece ser producto de una extensión temporal de la distribución de esta subespecie hacia el norte, debida al incremento de la temperatura del agua en 1987. En 1988, ante el descenso de la temperatura del agua, esta subespecie estuvo prácticamente ausente de las capturas.

Hubbs (1948, en Briggs, 1974) mencionó que años inusualmente cálidos o incluso, una sola estación calida, determinan la incursión de algunas especies de distribución templado-cálida hacia el norte de Punta Concepción y por la ocurrencia de formas tropicales en Baja California.

Varios autores (Percy et al., 1985; Schoener y Fluharty, 1985; Bailey, 1985; Smith, 1985), mencionaron cambios en la distribución, abundancia y hábitat provocados por el fenómeno "El Niño" en diferentes especies de aves, peces, reptiles e invertebrados. Estos cambios resultan tanto del desplazamiento de adultos desovantes fuera de su región normal de desove como del desplazamiento de huevos y larvas por patrones anómalos de corrientes (Bailey, 1985).

En este caso, el fenómeno "El Niño" se presenta como un medio que posibilita a las especies el colonizar otras áreas extendiendo sus límites de distribución o, por otro lado, mantener un flujo genético entre subespecies o poblaciones separadas geográficamente. Este fenómeno se revela como un factor importante en la evolución de las especies.

Portunus iridescens, pese a estar descrita como una especie permanente en la zona (Garth y Stephenson, 1966), registró valores mínimos de abundancia en este estudio. Es posible que los sitios de alta abundancia hayan quedado fuera de las áreas muestreadas, en fondos someros poco adecuados a la pesca de arrastre.

7.2. ASPECTOS REPRODUCTIVOS.

7.2.1 PROPORCION DE SEXOS.

La proporción de sexos en las especies estudiadas no presentó la proporción 1:1. Se han encontrado varios factores que pueden propiciar estas desviaciones, como la mortalidad diferencial, nutrición restringida, migración y diferente comportamiento entre sexos, utilización de los recursos y tasas diferentes de crecimiento, entre otras (Wenner, 1972).

En este estudio, la proporción encontrada por arrastre presentó una variación alta, registrándose arrastres con predominancia de hembras y otros con un alta predominancia

de machos. Esto indica una distribución diferencial por sexos en el área de estudio.

La migración de hembras a zonas propicias para el desove parece ser un factor importante en la desviación en la proporción de sexos encontrada para P. x. xantusii, ya que en algunos arrastres con abundancia extremadamente alta de esta especie se encontró también una concentración extremadamente alta de hembras ovígeras. Esto ha sido señalado anteriormente en otras especies de crustáceos (Paul, 1982; Salmon, 1983; Felder et al., 1989; Serrano, 1991).

Las migraciones de clases de talla específicas o de hembras han sido observadas en otros integrantes de la familia Portunidae, particularmente para especies que viven en estuarios donde es común encontrar una distribución diferencial de sexos (Millikin y Williams, 1984).

En P. x. xantusii los resultados presentan una tendencia latitudinal a disminuir la proporción de hembras hacia el sur de la península. Esto podría atribuirse a que en las zonas 3 y 4 se realizaron pocos muestreos debido a sus condiciones fisiográficas, de tal manera que las hembras en estas zonas pudieron encontrarse en aguas más someras.

Portunus xantusii affinis estuvo poco representada en las capturas debido a que los muestreos se realizaron en el límite norte de su distribución, por lo que es de esperarse que la proporción de sexos encontrada no refleje la proporción de toda la población.

En cuanto a la proporción sexual de P. iridescens, el bajo número de arrastres en que fue obtenida propicia que la proporción sexual encontrada se vea fuertemente influenciada por un solo arrastre. De hecho, en un arrastre se encontró una proporción 1:57; eliminando este dato la proporción sexual encontrada para esta especie es de 1:1.13.

La proporción de sexos con relación a la talla presentó en los tres casos un patrón de tipo "anómalo", el cual se ha explicado para otros crustáceos en función de la mortalidad y crecimiento diferencial de los sexos a diferentes tallas (Wenner, 1972). Por otra parte, la presencia de dimorfismo sexual (también encontrado en las especies estudiadas) se ha considerado indicador de mortalidad diferencial entre sexos (Wenner, 1972). Por lo anterior se podría inferir que existe mortalidad diferencial para estas especies, sin embargo sería necesario realizar estudios específicos para comprobar esta hipótesis.

7.2.2. INCIDENCIA DE HEMBRAS OVIGERAS.

La incidencia de hembras ovígeras de P. x. xantusii durante todo el período estudiado indica que esta subespecie se reproduce, por lo menos, durante tres cuartos del año (en primavera, verano y otoño). Este tipo de reproducción se ha observado también en P. sansuinolentus (Sastry, 1983).

La alta incidencia en número de hembras ovígeras de P. x. xantusii encontrada durante julio de 1987 señala por lo

menos un pico en la actividad reproductiva, comportamiento análogo al encontrado para P. pelasicus (Sastry, 1983). Esto nos permite señalar, dada la abundancia de hembras ovígeras, a la zona latitudinal 1B como un sitio importante de desove y en consecuencia de reproducción para esta subespecie.

El comportamiento reproductivo de P. x. xantusii concuerda mejor con un patrón subtropical, reproduciéndose a lo largo del año con por lo menos un máximo en los meses de alta productividad.

En los crustáceos se ha encontrado que la duración del período reproductivo esta influenciada en gran medida por la disponibilidad de alimento y la diferente capacidad de cada especie para explotar este recurso (Sastry, 1983). En el caso de P. x. xantusii, vemos que el pico reproductivo encontrado coincide con el valor más alto del índice de surgencia en la zona (Figura 20), permitiendo a las larvas aprovechar el momento de máxima productividad.

La baja incidencia de hembras ovígeras de P. x. affinis y su aparición casi exclusiva durante 1987 y en la zona latitudinal 4 (frente a Cabo San Lucas), sugieren que la muestra se tomó de la porción norteña de una población que posiblemente extendió sus límites de distribución.

La mayor abundancia de esta subespecie, así como las hembras ovígeras, fueron obtenidas en la zona latitudinal 4 (sur de la península). Este es el límite norte de la 'distribución propuesta para esta subespecie por Garth y Sthepenson (1966), lo cual nos indica que se trata de una

población que no está permanentemente establecida al norte de la península.

Portunus xantussi affinis estuvo casi ausente en 1988. Para explicar esto es necesario considerar que las interacciones entre factores endógenos y el medio que determinan el proceso reproductivo de una especie pueden establecer sus límites biogeográficos y determinar el fracaso reproductivo de poblaciones expatriadas (Sastry, 1983). Por otro lado, se ha encontrado que la competencia biológica, más que el transporte pasivo, es probablemente el factor más importante en el control de la dispersión de organismos costeros tropicales (Briggs, 1974). Tomando en consideración lo anterior, los ejemplares colectados de P. x. affinis pudieron ser transportados en forma larvaria a la zona norte del área de estudio. Sin embargo, ya sea por la competencia o por las condiciones del medio, no tuvieron éxito en su reproducción, motivo por el cual no se obtuvieron hembras ovígeras al norte de la zona latitudinal 4 (sur de la península).

7.2.3. DIMORFISMO SEXUAL

El dimorfismo sexual en crustáceos se relaciona directamente con sus sistemas de apareamiento y la forma como se realiza la cópula y reproducción en este grupo (Haefner, 1985).

El que los machos alcancen mayores tallas que las hembras, tanto en P. x. xantusii como en P. x. affinis, tiene consecuencias importantes en el apareamiento. En los cangrejos portúnidos, la cópula tiene lugar durante la intermuda de los machos (cuando se encuentran con el exoesqueleto duro) y recién mudada la hembra (con el exoesqueleto blando) (Sastry, 1983; Peré et al., 1990). En este período las hembras son más susceptibles a la depredación. El macho, al ser más grande, puede actuar como protector contra los depredadores, además de tener menor probabilidad de perder a la hembra durante la cópula.

El que las hembras de P. iridescens tengan el caparazón comparablemente más ancho que los machos se relaciona con el desarrollo de sus gónadas, que ocupan un gran volumen en la cavidad del cefalotórax (Haefner, 1985; Huber, 1985).

Los patrones de alometría para la quela de los machos son comparables con los descritos para otros portúnidos (Haefner, 1985) y para otras familias de Braquiuros (Hartnoll, 1969, 1974, 1982).

Las quelas "de los machos de las especies y subespecies estudiadas son más grandes en relación al tamaño del caparazón que la de las hembras. Esto puede estar asociado a un sistema de reproducción poligínico o promiscuo, donde los machos utilizan la quela para desplantes, captura y control de las hembras, así como para enfrentarse a otros machos (Hartnoll, 1974; Felder y Lovett, 1989; Carvacho, 1989; Peré et al., 1990). Por tratarse de especies nadadoras que se

desplazan en la columna de agua, es poco probable que tengan un sistema de reproducción poligínico, ya que éste requiere del mantenimiento y defensa de un territorio. Por lo tanto, podemos considerar que estas especies tienen un sistema de reproducción **promíscuo**.

Cabe señalar que P. x. affinis presenta diferencias significativas entre las regresiones de AQ/LQ_s (ancho de la quela/longitud de la quela). Sin embargo, los intervalos de tallas que abarcan las regresiones de hembras y machos no se traslapan, y al no ser válido realizar extrapolaciones por no conocerse el patrón de crecimiento a tallas mayores, se considera en este caso una evidencia indirecta de la existencia de dimorfismo sexual. En el caso de P. x. xantusii, sí se encontró dimorfismo sexual respecto al ancho de la quela, siendo más robusta la de las hembras.

No existen estudios anteriores que indiquen que las hembras tengan la quela más ancha o robusta que los machos, como se encontró en este estudio para P. x. xantusii y P. x. affinis. Inclusive se ha descrito lo contrario por Felder y Lovett (1989).

Desconocemos cuál puede ser el valor adaptativo de esta característica en la reproducción de estas subespecies. Sin embargo, se ha reportado una correlación entre el ancho de la quela y el tipo de sedimento en que habitan los cangrejos, siendo más angosta la quela de organismos que viven en zonas arenosas y más ancha en los de substratos rocosos (Carvacho, 1989). Para P. x. xantusii la

distribución diferencial de machos y hembras podría involucrar variaciones en el tipo de sedimento en que comúnmente se distribuyen los sexos y explicar estas diferencias en el grosor de la quela.

La talla de primera madurez no pudo ser definida en este trabajo. Esto se debió a que la talla de primera madurez es menor que los organismos más pequeños que se obtuvieron durante el muestreo, encontrándose que el organismo más pequeño obtenido (P. x. xantusii 18 mm) fue una hembra ovígera.

7.3.RELACIONES MORFOMETRICAS

En las especies y subespecies estudiadas se encontraron diferencias significativas en el crecimiento relativo del caparazón y la quela.

Las regresiones realizadas para P. iridescens tienen un buen ajuste, mientras que para las subespecies de P. xantusii, especialmente para P. x. affinis, los coeficientes de correlación fueron menores. Esto indica una alta variación morfométrica en esta subespecie. Para P. x. affinis ésta característica, aunada al hecho de que esta subespecie es una forma intermedia entre las otras dos subespecies que conforman la especie P. xantusii (Stephenson, 1965), dificulta la identificación a nivel subespecífico en este grupo.

Otra característica que dificulta la identificación de las subespecies, pero en este caso en tallas pequeñas, es la homeostasis de crecimiento reportada para esta especie por Stephenson (1965), y que se evidencia para la costa occidental de Baja California Sur a través de este estudio de morfometría. Esta homeostasis de crecimiento es la base sobre la cual Stephenson (1965) consideró a estos organismos como subespecies.

No se detectaron cambios abruptos o discontinuidades en las pendientes de las rectas obtenidas, las cuales definen etapas críticas en el crecimiento de los crustáceos (Teissier, 1960).

8.4. CARACTERISTICAS DE ESPECIE-SUBESPECIE PARA P. xantusii

En general podemos hablar de tres propiedades características de las especies: diferencias morfológicas, diferencia ecológica y aislamiento reproductivo (Mayr, 1968).

Con base en los resultados obtenidos podemos abordar cada uno de estos aspectos para P. x. xantusii y P. x. affinis, con la finalidad de encontrar algunos elementos que guíen las investigaciones que en el futuro se puedan realizar para esclarecer la taxonomía de este complejo.

1.- Diferencias morfológicas. Existen diferencias morfológicas para estas subespecies que nos permiten distinguirlas y que se constatan en términos estadísticos en

el presente trabajo. No obstante, se requiere estudiar a las tres subespecies (las dos consideradas más P. x. minimus) con objeto de comparar, una a una, las diferentes estructuras referidas en las claves de identificación para asignarles su nombre subespecífico. Además hay que tomar en cuenta las dificultades para identificarlas que ya se mencionaron en la sección de morfometría.

Por otro lado, estas diferencias al parecer estas diferencias resultan menos evidentes en otras localidades, y la existencia de una variación clinal no puede ser descartada (Sthepenson, 1965).

Se han encontrado varias especies de portúnidos que presentan variabilidad intraespecífica, por ejemplo Lupocyclus tuseiae que presenta tres formas: *typica*, *attenuata* y *granulata* (Crosnier, 1984) y Callinectes sapidus, la cual es una especie que ha divergido en poblaciones con variaciones morfológicas en ciertas áreas de su distribución (Olmí y Bishop, 1983). Para esta última especie se consideró por algún tiempo la existencia de subespecies las cuales se diferenciaban por el tamaño de las espinas (largas y normales). Estas variaciones morfológicas se atribuyeron, en el caso de las hembras adultas, a cambios en la salinidad, temperatura y abundancia de alimento (Olmí y Bishop, 1983).

Las características morfológicas que diferencian a las subespecies del complejo "xantusii" son principalmente la forma del cuerpo (aunque esta es muy poco conspicua) y la

longitud de la novena espina lateral. Igualmente P. iridescens puede identificarse rápidamente por la presencia de una espina sumamente alargada en cada **carpus**. Estas espinas pueden relacionarse con mecanismos de defensa y desplantes ante predadores y posiblemente ante otros machos de la misma especie en la competencia por hembras.

2.- Diferencia ecológica. Los diferentes intervalos de profundidad encontrados para las subespecies no reflejan necesariamente diferencias ecológicas. Estos pudieran atribuirse a las características del muestreo, pese a que las diferencias en la abundancia durante 1987 y la casi completa desaparición de P. x. affinis en 1988 podrían indicar requerimientos ecológicos y/o fisiológicos diferentes para esta subespecie, lo que podría constatarse en trabajos posteriores.

3.- Aislamiento reproductivo. El hecho de haber encontrado hembras ovígeras de ambas subespecies juntas no aporta suficiente evidencia para asegurar que hay entrecruzamiento, ya que pueden haberse desarrollado mecanismos de aislamiento (Mayr, 1968).

En general este trabajo no presenta evidencia contundente, para afirmar que los organismos del complejo "xantusii" pertenecen a diferentes especies. Es recomendable un estudio más profundo de este complejo, ya que existen dificultades para su identificación. Por otro lado y pese que Stephenson (1965) las consideró "subespecies con variaciones clinales

muy complejas", el hecho de que en algunas zonas se encuentren coexistiendo las tres formas (Garth y Stephenson, 1966) es un fuerte argumento a favor de su ubicación taxonómica a nivel específico.

8. CONCLUSIONES

- 1.- El límite norte de la distribución de P. x. affinis alcanzó hasta los 24°40' latitud N, lo que significa una ampliación en su distribución.
- 2.- La distribución espacial de las especies encontradas es, con un 95% de confianza, de tipo contagiosa. En el caso de P. x. xantusii, este tipo de distribución probablemente se relaciona con actividades reproductivas.
- 3.- El área de estudio se dividió en cuatro zonas latitudinales en función de las especies presentes, las cuales tienen características oceanográficas diferentes.
- 4.- La proporción de sexos de las especies estudiadas se desvía significativamente de la proporción primaria 1:1. En el caso de P. x. xantusii, esta desviación posiblemente se relaciona con una segregación por sexos vinculada a la utilización de zonas de desove por parte de las hembras.
- 5.- El comportamiento reproductivo de P. x. xantusii es de tipo subtropical, reproduciéndose durante primavera, verano y otoño, con un máximo en junio que coincide con el mayor índice de surgencia en la zona.
- 6.- La zona latitudinal 1B es un sitio importante de desove para P. x. xantusii.

- 7.- Portunus xantusii xantusii, P. x. affinis y P. iridescens presentan dimorfismo sexual poco pronunciado, posiblemente relacionado con un sistema de reproducción promiscuo.
- 8.- En las especies estudiadas, se encontraron diferencias significativas entre el crecimiento relativo del caparazón y la quela.
- 9.- Portunus xantusii affinis presenta una gran variación morfométrica en el crecimiento relativo entre el caparazón y las quelas.
- 10.- Se comprobó que en la zona estudiada se presenta la homeostasis de crecimiento propuesta anteriormente por Stephenson (1965) para las subespecies de P. xantusii.

9. SUGERENCIAS Y RECOMENDACIONES

1.- Se requiere un muestreo más exhaustivo para determinar si realmente la proporción de sexos está desviada hacia los machos en P. x. affinis, tratando de cubrir su área total de distribución, ya que únicamente se obtuvieron muestras en la zona más norteña de la misma.

2.- El caso de P. iridescens es sumamente interesante, ya que se encontraron resultados poco comunes: la proporción de sexos se encontró desviada hacia las hembras, que además presentaron las tallas mayores. Sin embargo, la representación de esta especie fue baja, por lo que se requiere un muestreo más amplio que permita corroborar estos resultados.

3.- Los resultados de dimorfismo sexual y proporción de sexos por tallas indican de manera indirecta una mortalidad diferencial y/o crecimiento diferencial entre sexos. Estudios de crecimiento, comportamiento reproductivo y fecundidad podrían arrojar mayor información sobre este aspecto.

4.- Con la finalidad de elucidar si el complejo "xantusii" está constituido por tres especies o por tres subespecies, se pueden estudiar los aspectos recomendados por Mayr (1968) para distinguir especies gemelas de las denominadas razas biológicas o subespecies:

i) Diferencias biométricas: se evidenciaron estas diferencias en este trabajo y en los resultados obtenidos

por Stephenson (1965).

ii) Ensayos de cría: se requiere mantener a las subespecies en el laboratorio, lo cual puede resultar costoso, sin embargo a través de un ensayo de este tipo se obtendría mucha información, ya que se podría analizar también las condiciones abióticas óptimas para la reproducción de la especie, así como la descripción de los estadios larvarios de las mismas.

iii) Parásitos, comensales y simbiosis: la realización de este tipo de trabajos ha resultado de suma utilidad para especies gemelas.

iv) Estudio de los cromosomas (número y disposición) y análisis bioquímico (electroforesis, cromatografía y otros métodos de análisis de proteínas) : son en la actualidad de los más utilizados por ser prácticos y proporcionar la evidencia necesaria para la separación de especies.

11. GLOSARIO

Alometría: relación entre el crecimiento de dos partes del cuerpo.

Bentos (Gr. Benthos, profundidad del mar): término colectivo para designar los organismos que viven en el fondo de los océanos y lagos.

Caparazón: estructura cuticular usualmente calcificada, que parte del margen posterior de la cabeza, extendiéndose anteriormente y posteriormente, puede cubrir la cabeza y el tórax de los crustáceos.

Clina: Evolución gradual de las proporciones relativas de dos o varias formas de una población en relación con la distribución geográfica.

Crustáceos (**L.** Crusta, corteza, caparazón): clase de artrópodos mandibulados.

Decápodo (Gr. *Deca*, diez; *Podó*, pata): animal con diez patas, específicamente orden de la subclase malacostráceos (crustáceos).

Dimorfismo sexual: cualquier diferencia consistente entre machos y hembras, aparte de las básicas de los órganos reproductores.

Ecdisis: Etapa de la muda de los Artrópodos, caracterizada por el hecho de que el organismo abandona la parte externa de su antigua cutícula.

Epoca reproductiva: período en que el mayor porcentaje de la población de hembras se encuentra en estado ovígero.

Espermateca: Especie de bolsillo musculoso del tracto genital femenino de algunas especies, en el que los espermatozoides introducidos durante la cópula se conservan y mantienen en vida durante un cierto tiempo.

Estrategia reproductiva: organización de todos los factores que intervienen en la reproducción de una especie.

Fenotipo: Conjunto de características morfológicas de un individuo, referidas a determinado gen o grupo de genes, siendo resultado de la interacción entre factores genéticos y la acción de factores del medio.

Gonocóricos: Forma de sexualidad en la que los gametos masculinos y femeninos proceden de individuos distintos.

Homeostasis de crecimiento: Se dice cuando las diferencias morfológicas y/o morfométricas son menores a tallas pequeñas y se van acentuando con el crecimiento de los organismos.

Monogamia (Gr. Monos, solo, único): condición en la cual un macho y una hembra se unen para la reproducción.

Patrón anómalo: Patrón en el cual la proporción de machos es alta en organismos pequeños, decreciendo a tallas medianas e incrementándose nuevamente **en** organismos mayores.

Pleópodo: apéndices pareados de cualquiera de los cinco sómitas abdominales, adaptados para la natación.

Poligamia (Gr. *Polys*, mucho): el estado o práctica de tener más de una pareja durante el ciclo de vida (poliandría y poliginia).

Polimorfismo: diferencia de forma entre los miembros de una especie; variaciones individuales que afectan a la forma y estructura.

Promiscuidad: sistema de reproducción que se caracteriza por la ausencia de lazos entre las parejas.

Proporción sexual: la proporción de hembras por macho en una población, familia, o cualquier otro grupo seleccionado.

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.

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

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.

11. BIBLIOGRAFIA.

- Andrewartha, H.G. y L.C. Brich. 1954. The distribution and abundance of **animals**. Univ. Chicago Press. Nueva York. 779 pp.
- Auriolles G., D. 1990. Movimientos nerítico-oceánicos de la langostilla Pleuroncodes planipes en el bentos de la costa occidental de Baja California Sur, México y su efecto sobre la fauna asociada. Resúmenes del **I° coloquio** sobre macrocrustáceos bentónicos del Pacífico este tropical. Marzo 1990. Mazatlán, Sinaloa, México. p. 19.
- Bailey, K.M. 1985. El Niño and the early life history and requirement of fishes in temperate marine waters. en: Wooster S. y D.L. Fluharty (Eds.). **El Niño** north. **Niño** effects in the Eastern Subarctic **Pacific Ocean**. Washington. 143-165.
- Ball, G.H. 1950. Examination of Hawaiian marine crustaceans for gregariness. *Pac. Sci.* 4: 283-291.
- Briggs, J.C. 1974. Marine zoogeography. McGraw-Hill. Nueva York. 475 pp.
- Campbell, J.I. y P.S. Meadows. 1974. Gregarious behavior in benthic marine amphipod Corophium volutator. *Experientia* 30(12): 1396-1397.
- Carvacho, A. 1989. Cancer iohnsarthi N. sp. and Cancer parteri (Bell) (Crustacea, Decapoda): Comparisons and hypothesis. **Proc. Biol. Soc.** Wash. 102(3): 613-619.
- Cheney, R.E. y L. Miller. 1988. Mapping the 1986-1987 El Nino with GEOSAT altimeter data. **Eos** Trans. 2: 754-758.
- Chávez, M.N. y R. Ramos-Padilla. 1974. Informe de las actividades de pesca exploratoria efectuadas con el barco "**Louis Courbière**", en aguas nacionales del Pacífico, durante 1968 y 1969. *Inst. Nac. Pesca, México.* 46 pp.
- Chávez, L.S y J.S. Schmitter. 1991. Distribución de sedimentos, materia **orgánica y batimetría** de la plataforma occidental de Baja California, México. (24°-29°N). Informe técnico geológico N°1. Campañas EP9003, EP9009 y EP9012 Bahía Magdalena. Centro de Investigaciones Biológicas de La Paz, B.C.S., México. 57 pp.
- Chávez, L.S. 1992. **Distribución de sedimentos, materia orgánica y batimetría de la plataforma occidental de Baja California, México. (24°-29° latitud N)**. Informe técnico geológico N°1. Campaña EP9109. Centro de Investigaciones Biológicas de La Paz, B.C.S., México..30 pp.

- Clark, J.P. y F.C. Evans. 1954. Distance to nearest neighbor as a measure of spatial relationship in a population. *Ecology* 35: 445-453.
- Cobb, J.J. y Caddy, J.F. 1989. The population biology of Decapods. En: Caddy, J.F. (Ed.) **Marine invertebrate fisheries: Their assessment and management**. John Wiley & Sons. Nueva York. 327- 374.
- Crosnier, A. 1984. Sur quelques Portunidae (Crustacea Decapoda Brachyura) des îles seychellises. **Bull. Mus. Natn. Hist. Nat.** 4^e sér., 6A(2): 397-419.
- Davidson, K., J.C. Roff y R.W. Elner. 1985. Morphological, electrophoretic and fecundity characteristics of the Atlantic Snow crab, Chionoecetes opilio, and implications for fisheries management. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 42: 474-482.
- Ebling, F.J., J.A. Kitching, L. Muntz y C.M. Taylor. 1964. The ecology of Lough Ine. XIII. Experimental observations of the destruction of Mutilus edulis and Nucella lapidus by crabs. *J. Anim. Ecol.* 35: 559-566.
- Ehrhardt, N.M., E.M. Ramírez, P. Aguilera, P. Jacquemin y M. Lozano. 1982. Evaluación de los recursos demersales accesibles a redes de arrastre de fondo en la plataforma continental occidental de la península de Baja California, México, durante 1979 y 1980. *INP Ser. Cient.* 22: 1- 47.
- Ehrhart, N.M. y V.R. Restrepo. 1989. The Florida stone crab fishery: A reusable resource?. En: J.F. Caddy (Ed.) *Marine invertebrate fisheries: Their assessment and management*. John Wiley & Sons. Nueva York. 225- 240.
- Elliot, J.M. y H. Dècamps. 1973. Guide pour l'analyse des échantillons d'invertébrés benthiques. **Ann. Limn.** 9(2) : 79-120.
- Felder, D.L. y L.D. Lovett. 1989. Relative growth and sexual maturation in the estuarine Ghost Shrimp Callinasa louisianensis Smitt, 1935. *J. Crust. Biol.* 9(4): 540-553.
- Garth, J.S. y W. Stephenson. 1966. Brachyura of the Pacific coast of America. Brachyrhyncha: Portunidae. Allan Hancock Monog. Mar. Biol. 1: 1-154.
- Griffiths, R.C. 1968. Physical, chemical, and biological oceanography of the entrance to the Gulf of California, Spring of 1960. U.S.F.W.S. Spec. Sci. Rep. Fish. N° 573. 47 pp.

- Grober M.S. 1990a. Luminescent flash avoidance in the nocturnal crab Portunus xantusii I. The effects of luminescence and mechanical stimulation on heart rate. *J. Exp. Biol.* 148: 415-426.
- Grober, M. S. 1990b. Luminescent flash avoidance in the nocturnal crab Portunus xantusii II. Cardiac and visual responses to variation in simulated luminescence flashes. *J. Exp. Biol.* 148: 427-448.
- Haefner, P.A. 1985. Morphometry, reproduction, diet, and epizoites of Ovalipes stephensoni Williams, 1976 (Decapoda, Brachyura). *J. Crust. Biol.* 5(4): 658-672.
- Hartnoll, R.G. 1969. Mating in the Brachyura. *Crustaceana* 12: 161-181.
- Hartnoll, R. G. 1974. Variation in growth pattern between some secondary sexual characters in crabs (Decapoda, Brachyura). *Crustaceana* 27: 131-136.
- Hartnoll, R.G. 1982. Growth. En: L.G. Abele (ed.) The Biology of crustacea. Vol. 2 Embriology, morphology, and genetics. Academic Press. Nueva York. 111-196.
- Hendrickx, M. 1984. Estudio de la fauna marina y costera del sur de Sinaloa, México. III. Claves para la identificación de los cangrejos de la familia Portunidae (Crustacea: Decapoda). *An. Inst. Cienc. Mar. y Limnol. Univ. Nal. Autón. de México* 11(1): 49-64.
- Hendrickx, M. 1985. Diversidad de los macroinvertebrados bentónicos acompañantes del camarón en el área del Golfo de California y su importancia como recurso potencial. En: Yañez-Arancibia, A. (Ed.). Recursos Potenciales Pesqueros de México: La pesca acompañante del camarón. Prog. Univ. de Alimentos, Inst. Cienc. Mar. y Limnol. Inst. Nal. de Pesca. UNAM, México, D.F. 95-148.
- Huber, M.E. 1985. Allometric growth of the caparace in Trapezia (Brachyura, Xanthidae). *Jour. Crust. Biol.* 5(1): 79-83.
- Huber, M.E. 1986. Resource utilization and competition among the five Hawaiian species of Trapezia (Crustacea, Brachyura). *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 30: 21- 31.
- Krebs, J.C. 1985. **Ecología. Estudio de la distribución y abundancia. Segunda edición.** Ed. Harla, México. 753 pp.
- Lovett, L.D. y Felder, D.L. 1989. Application of regression techniques to studies of relative growth in crustaceans *J. Crust. Biol.* 9(4): 529-539.

- Margalef, R. 1980. *Ecología*. Ed. Omega, Barcelona. 951 pp.
- Mayr, E. 1968. **Principles** of systematic **zoology**. McGraw-Hill Eds. Nueva York. 451 pp.
- McLaughlin, P.A. 1980. Comparative morphology of **recent** Crustacea. Wilt Freeman and Company. San Francisco. 177 pp.
- Millikin, R.M. y A.B. Willams. 1984. **Synopsis** of biological data on the **blue crab**, Callinectes sapidus Rathbun. FAO Fisheries synopsis No.138. NOAA Technical report NMFS1 38 pp.
- Olmi III, J.E. y J.M. Bishop. 1983. Variations in total width-weight relationship of blue crabs, Callinectes sapidus, in relation to **sex**, maturity, molt stage, and caparace form. J. Crust. Biol. 3(4): 575-581.
- Paul, R.K.G. 1982. Abundance, breeding and growth of Callinectes arcuatus Ordway and Callinectes toxotes Ordway (Decapoda, Brachyura, Portunidae) in a lagoon system on the Mexican Pacific coast. Estuarine, Coastal and Shell Sci. 14: 13-26.
- Peaercy, W., J. Fisher, R. Brodeur y S. Johnson. 1985. Effects of the 1983 El Niño on coastal nekton off Oregon and Washington. en: Wooster S. y D.L. Fluharty (Eds.). El Niño north. Niño effects in the Eastern Subartic Pacific Ocean. Washigton. 188-204.
- Peré, A., J.P. Pertierra y D.G. Reid 1990. Sexual size, dimorphism, relative growth and handedness in Liocarcinus depurator and Macropipus tuberculatus (Brachyura: Portunidae). Scient. Mar. 54(2) : 195-202.
- Salmon, M. 1983. Courtship, mating systems, and sexual selection in Decapods. En: S. Rebach y D.W. Dunham (Eds.) Studies in adaptation. The Behavior of higher Crustacea. Toronto. 143-169.
- Sastry, A.N. 1983. Ecological aspects of reproduction. En: Dorothy E. Bliss (Ed.). The Biology of Crustacea. Vol. 8. Nueva York. 179-270.
- Shcoener, A. y D.L. Fluharty. 1985. Biological anomalies off Washington in 1982-83 and other major Niño periods. en: Wooster S. y D.L. Fluharty (Ed.). El Niño north. Niño effects in the Eastern Subartic Pacific Ocean. Washigton. 221- 225.
- Schoener, T.W. 1974. Resource partitioning in ecological communities. Science 185 : 27-39.

- Serrano P., V.A. 1991. Aspectos reproductivos de la langostilla Pleuroncodes planipes (Crustacea: Decapoda: Galatheidae). Tesis de maestría. Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas, Instituto Politécnico Nacional. La Paz, B.C.S., México. 88 pp.
- Schmitter S. J. 1992. Aspectos autoecológicos de los Triglidae (Pisces: Scorpaeniformes) en la costa occidental de Baja California Sur, México. Tesis de maestría. Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas, Instituto Politécnico Nacional. La Paz, B.C.S. México. 98 pp.
- Smith, P.E. 1985. A case history of anti-El Niño to El Niño transition on plankton and Nekton distribution and abundance. en: Wooster S. y D.L. Fluharty (Eds.). **El Niño north. Niño effects in the Eastern Subartic Pacific Ocean.** Washigton. 121-142.
- Stephenson, W. 1965. A morphometric analysis of certain western american swimming crabs of the genus Portunus Weber, 1795. **Proc. Symp.** Crust. Part 1. 1-20.
- Sumpton, W.D., G.S. Smith y M.A. Potter. 1989. Notes on the biology of the portunid crab, Portunus sansuinolentus (Herbst) in subtropical Queensland waters. Aust. J. Mar. **Freshwater Res.** 40: 711-717.
- Teissier, G. 1960. Relative growth. En: Waterman, H.T. (Ed.) **The physiology of Crustacea.** Vol. 1. Metabolism and growth. Academic Press. Nueva York. 670 pp.
- Trivers, R.L. 1985. Social evolution. 2a. Ed. Benjamin/Cummings Publishing Company, Inc. San Diego. 462 pp.
- Warner, G.F. 1977. The biology of crabs. Van Nostrand Reinhold, Nueva York. 194 pp.
- Wassenberg, T.J. y B.J. Hill. 1978. Feeding by the sand crab Portunus pelagicus on material discarded from prawn trawlers in Moerton Bay, Australia. Mar. Biol. 95: 387-393.
- Wenner, A.M. 1972. Sex ratio as a function of size in marine crustacea. Am. Nat. 106: 321-350.

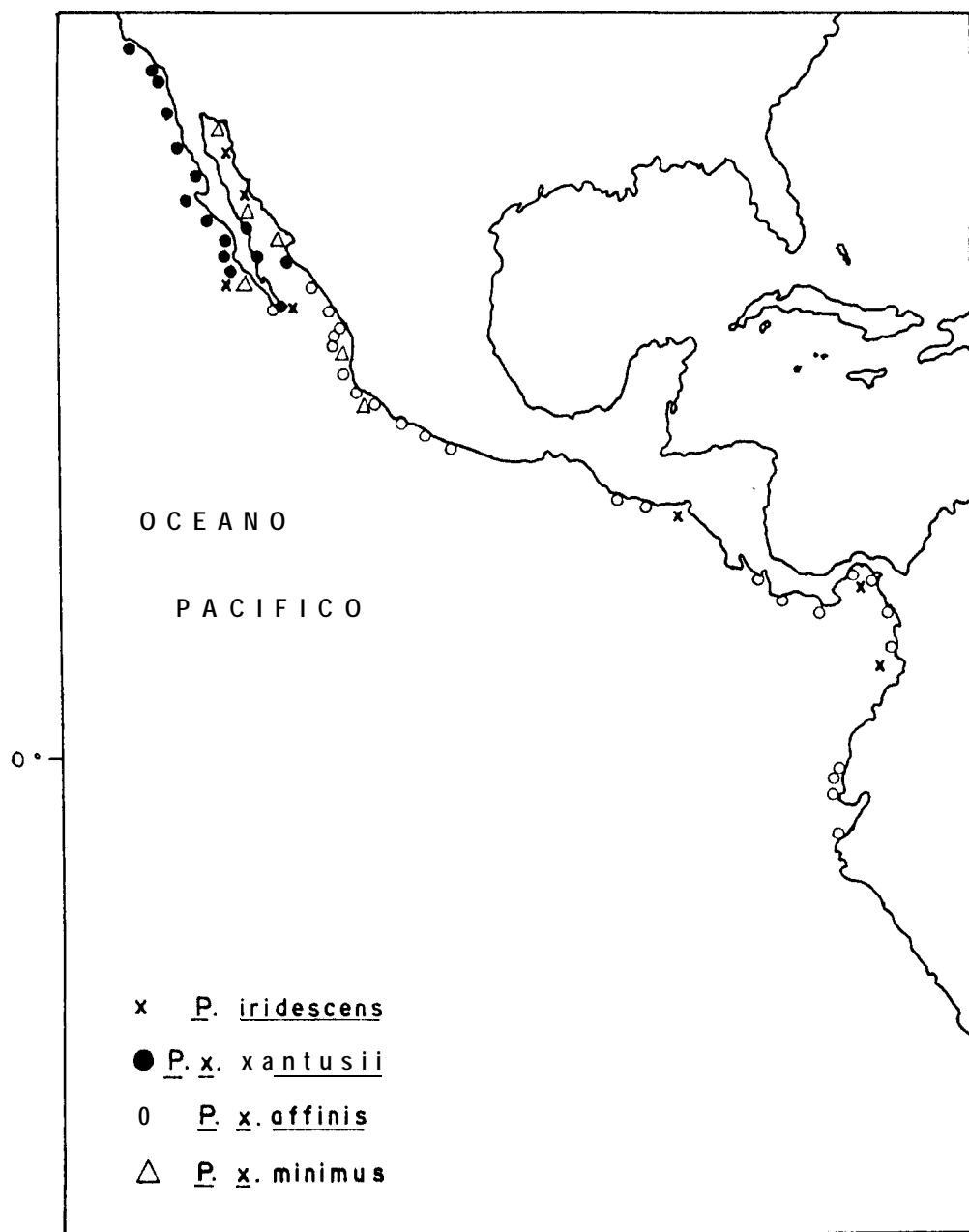


Figura 1. Distribución de las especies del género Portunus registradas en la plataforma continental occidental de Baja California Sur (según Garth y Stephenson, 1966).

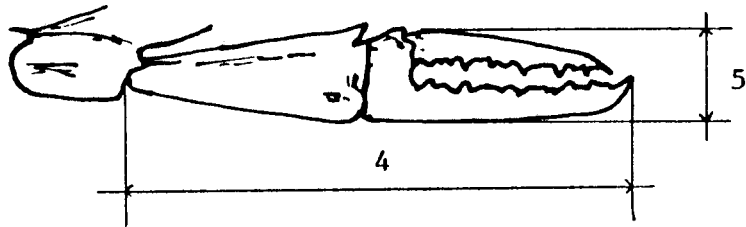
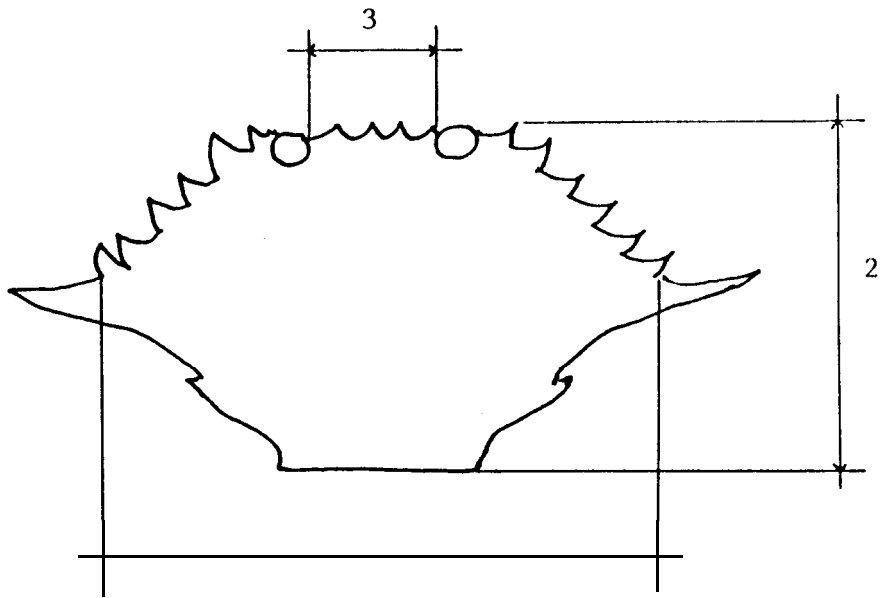


Figura 2. Medidas del caparazón y propodio usadas para la determinación de dimorfismo sexual y morfometría. 1. Ancho del caparazón, 2. Longitud del caparazón, 3. Distancia interorbital, 4. Longitud de la quela, 5. Ancho de la quela.

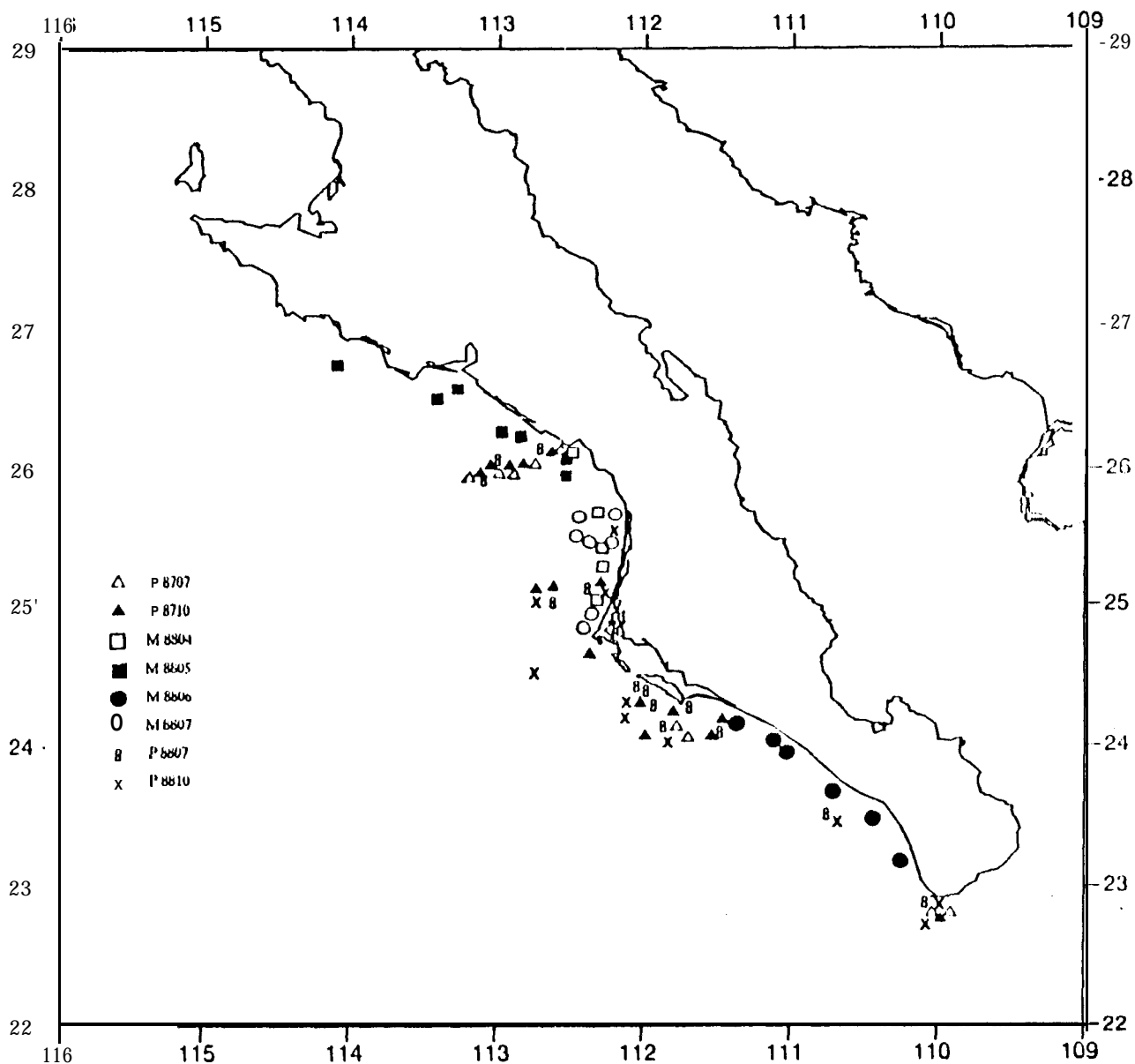


Figura 3. Localización de las estaciones de arrastre. P= Barco oceanográfico "El Puma", M= Barco escuela "Marsep XVI", los números indican el año y mes en que se realizó el crucero.

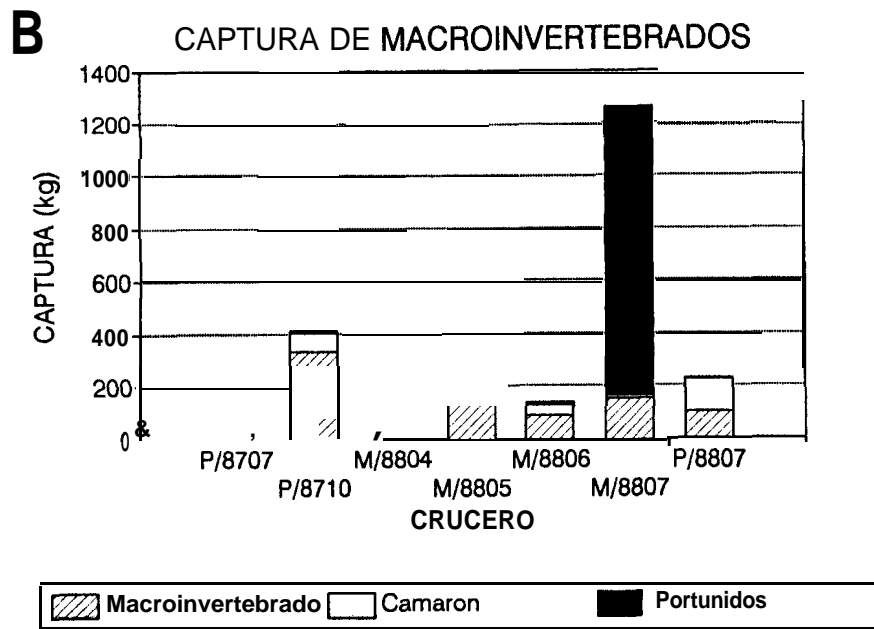
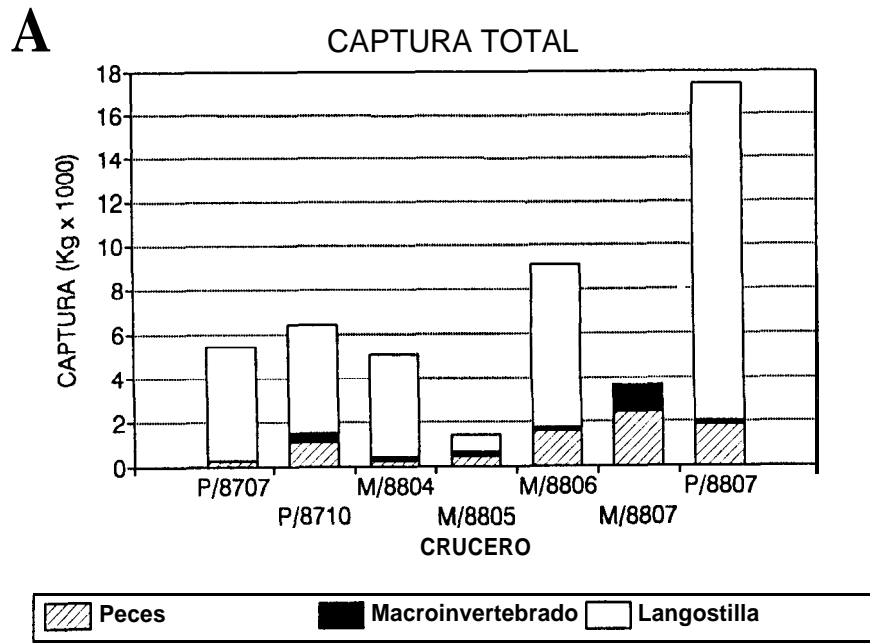


Figura 4. Representación de los principales grupos faunísticos en la captura A. total y B. de macroinvertebrados por crucero. P= Barco oceanográfico "El Puma", M= Barco escuela "Marsep XVI"; los números indican el año y mes en que se realizó el crucero.

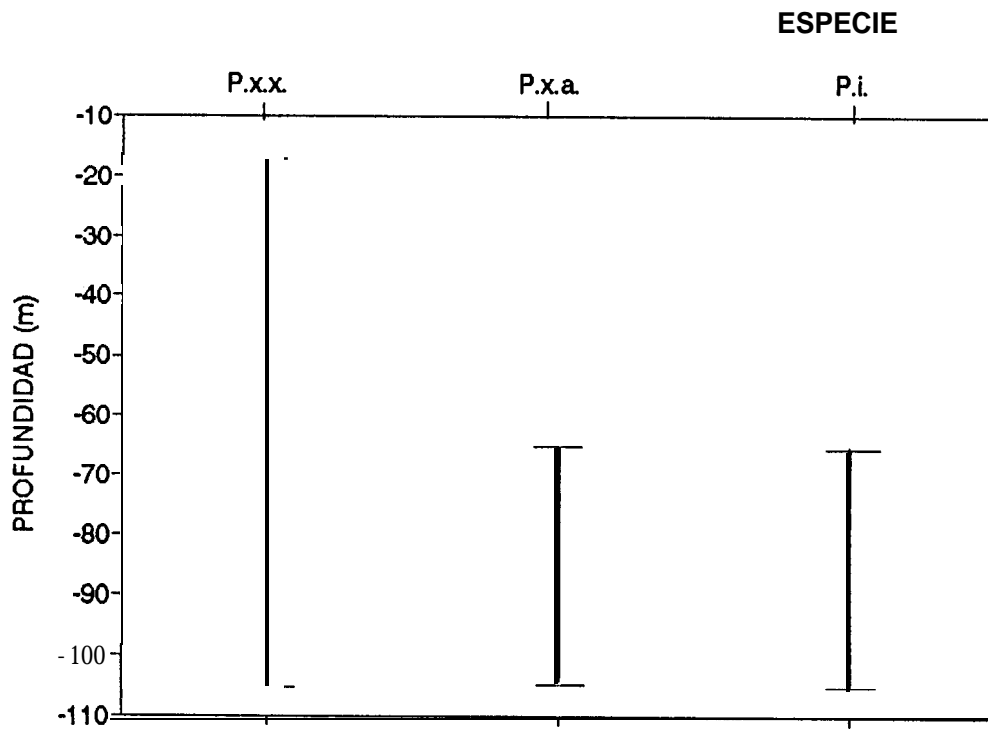


Figura 5. Distribución batimétrica de las especies colectadas.

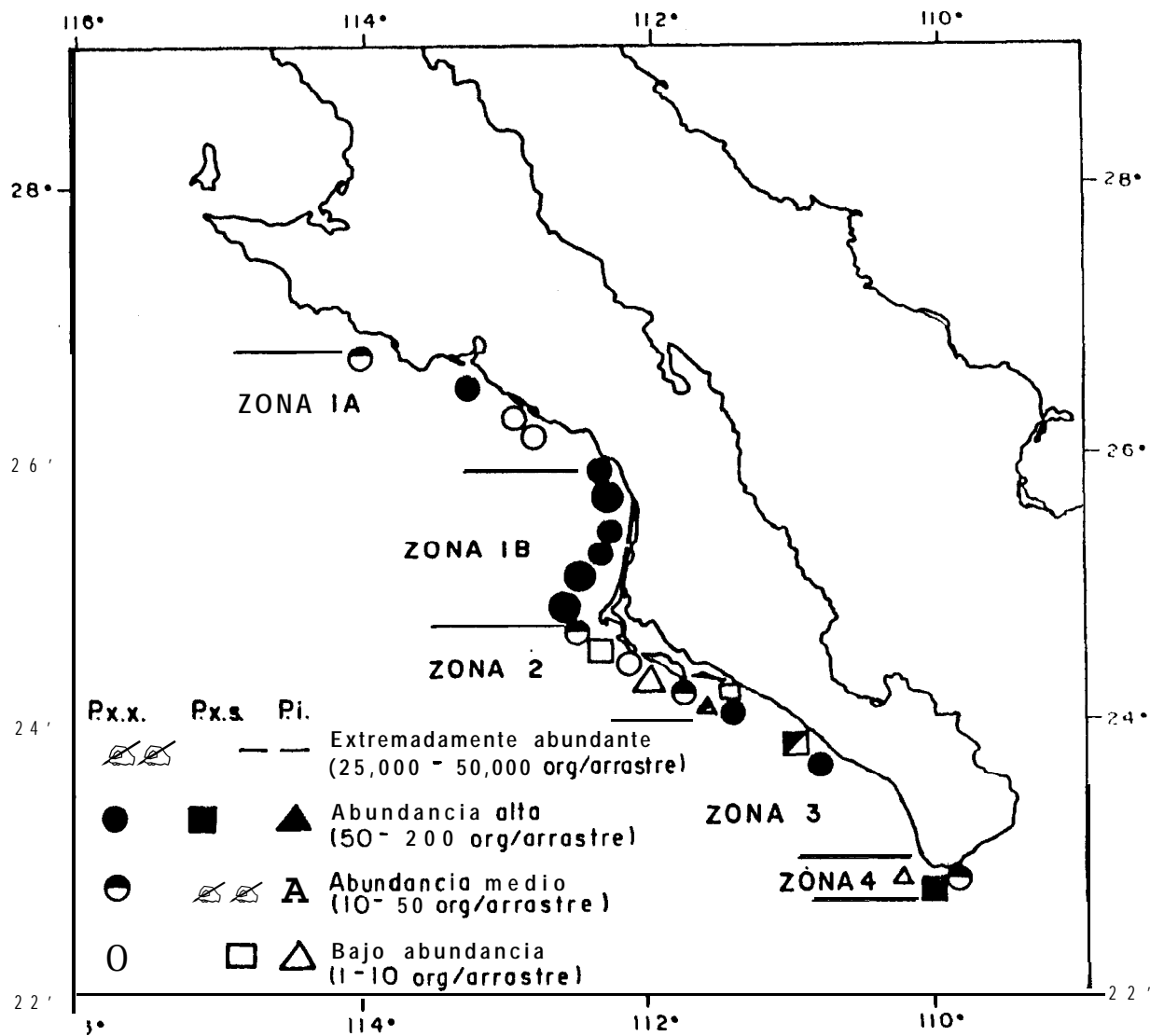


Figura 6. Abundancia relativa por especie y límites latitudinales de las zonas propuestas. P.x.x= P. xantusii, P.x.a.= P. x. affinis, P.i.= P. iridescens.

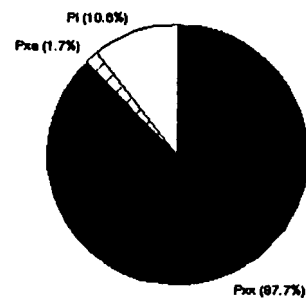
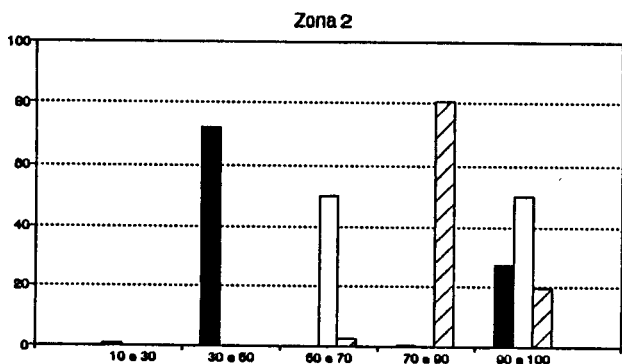
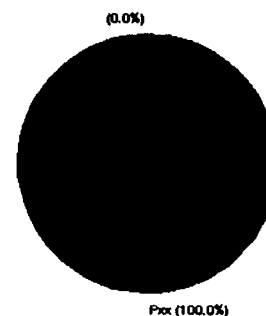
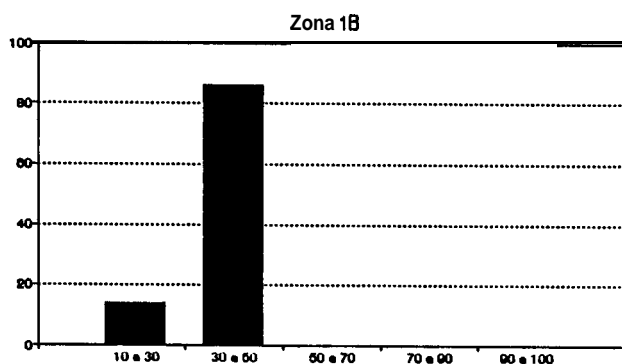
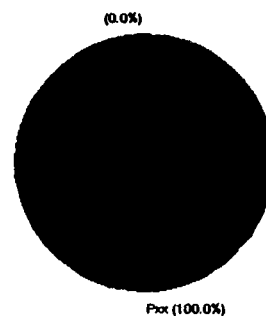
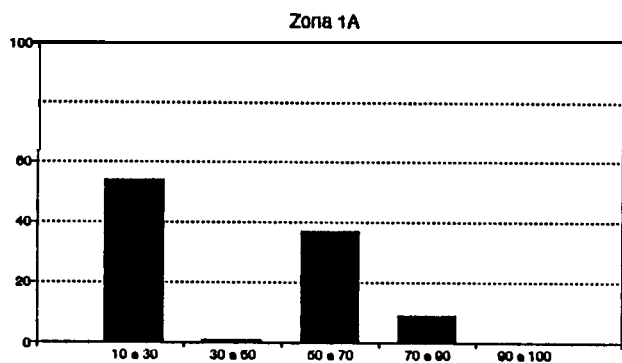


Figura 7. A la derecha, variación en la abundancia por profundidad y zonas latitudinales de la captura total de Portunus en los ocho cruceros, a la izquierda, representación porcentual de cada especie, por zonas latitudinales. P.x.x= P. x. xantusii, P.x.a.= P. x. affinis, P.i.= P. iridescens.

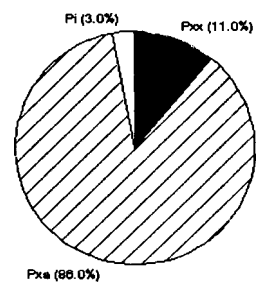
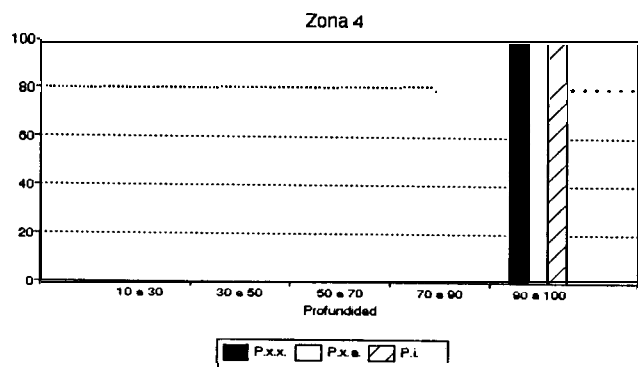
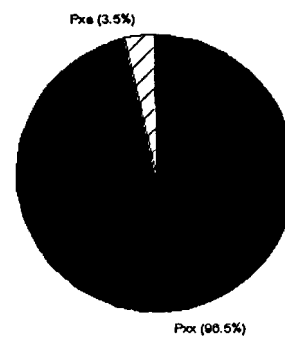
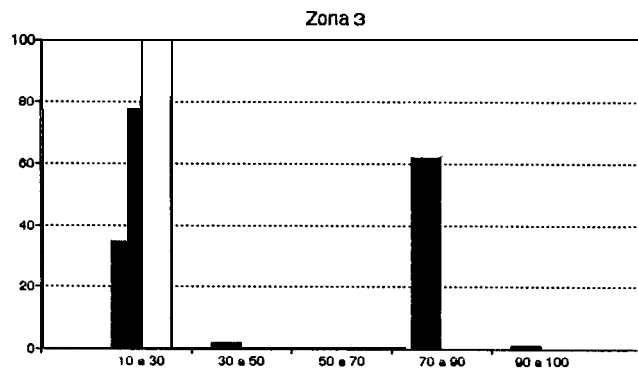


Figura 7. Continuación.

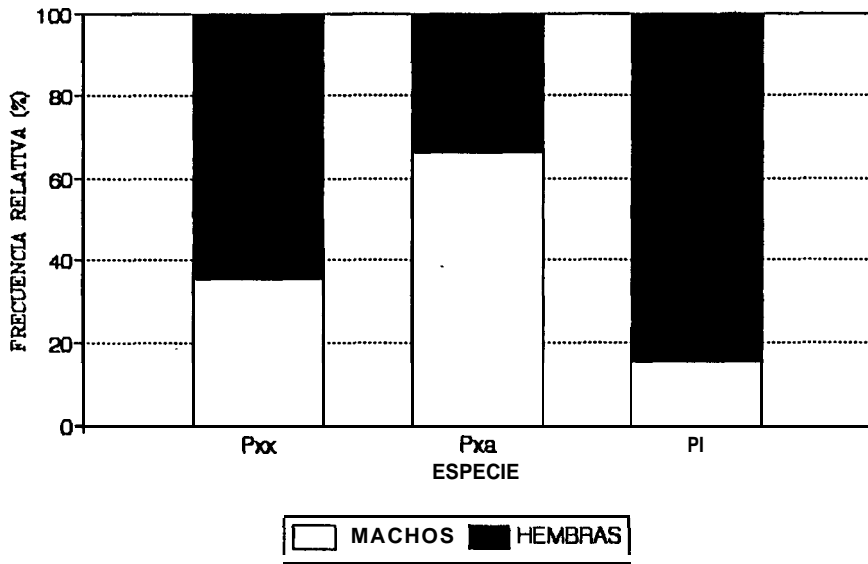


Figura 8. Proporción general de machos y hembras para el período de estudio. P.x.x= P. x. xantusii, P.x.a.= P. x. affinis, P.i.= P. iridescens.

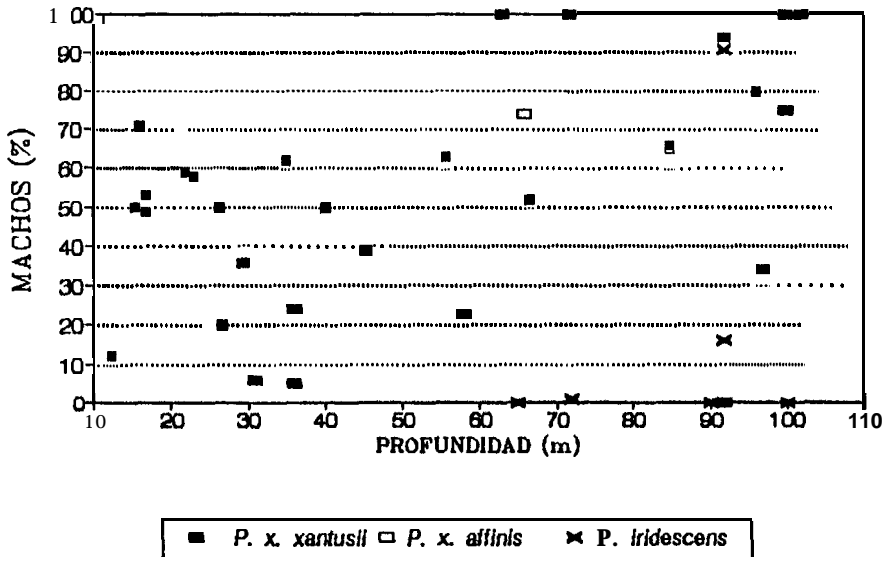


Figura 9. Proporción de machos por arrastre respecto a la profundidad para cada especie.

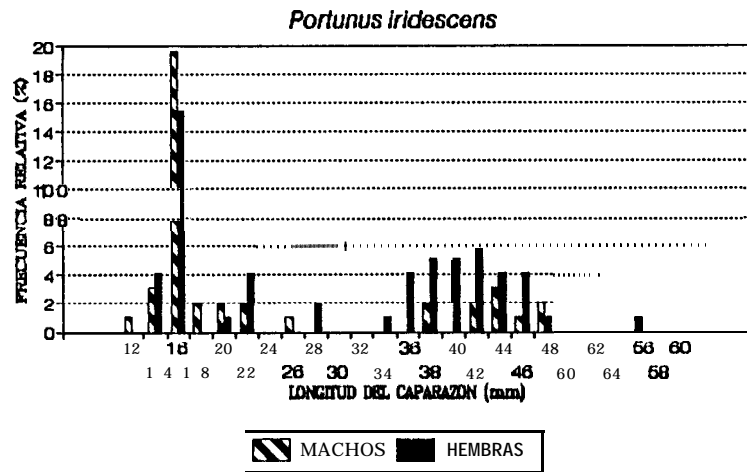
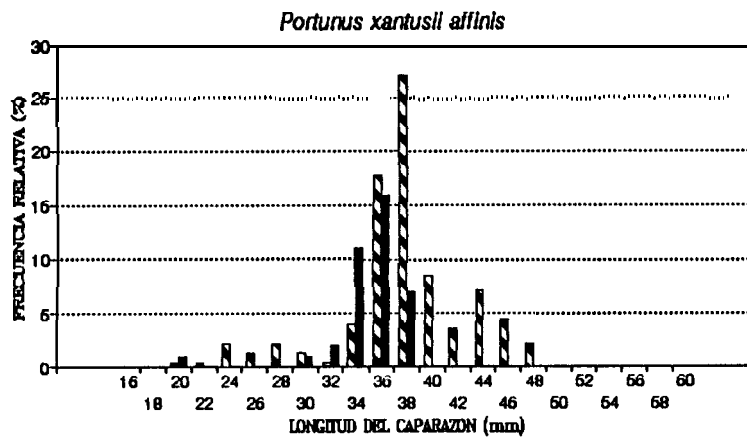
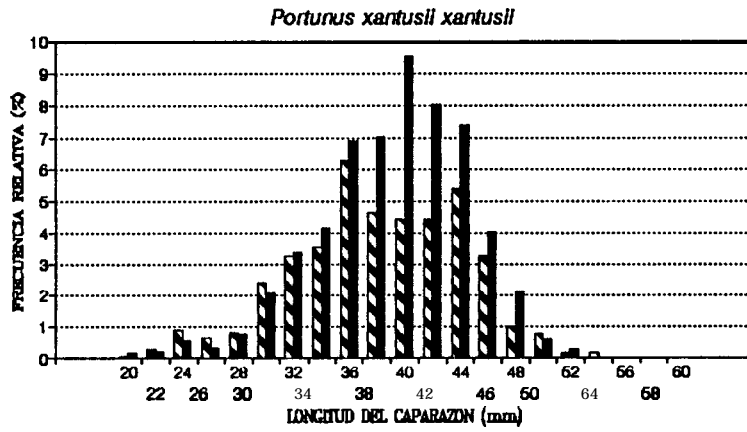


Figura 10. Distribución de tallas obtenida durante todos los muestreos para machos y hembras.

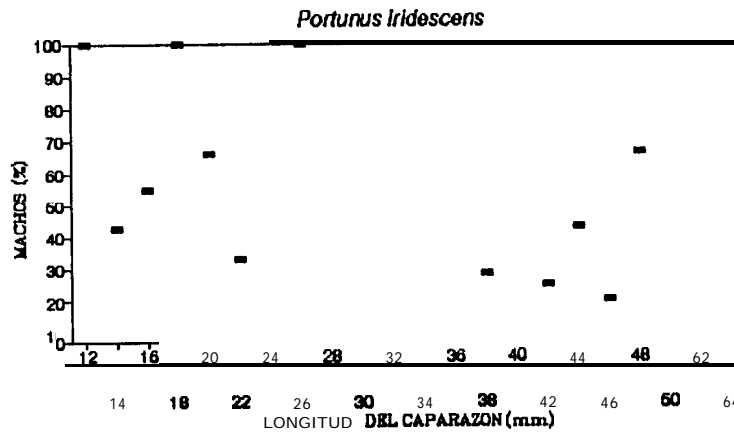
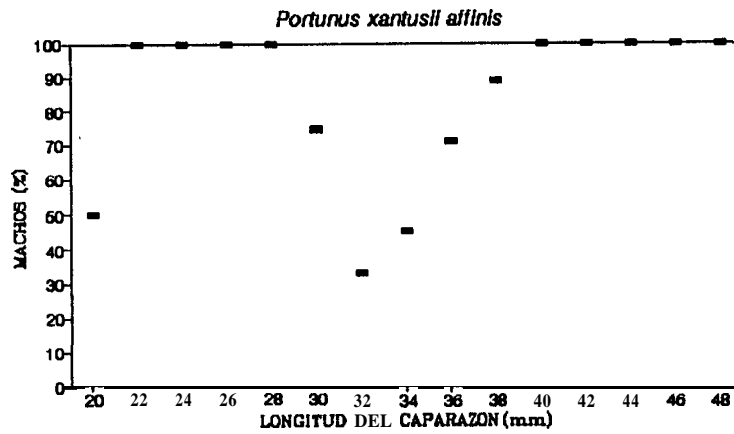
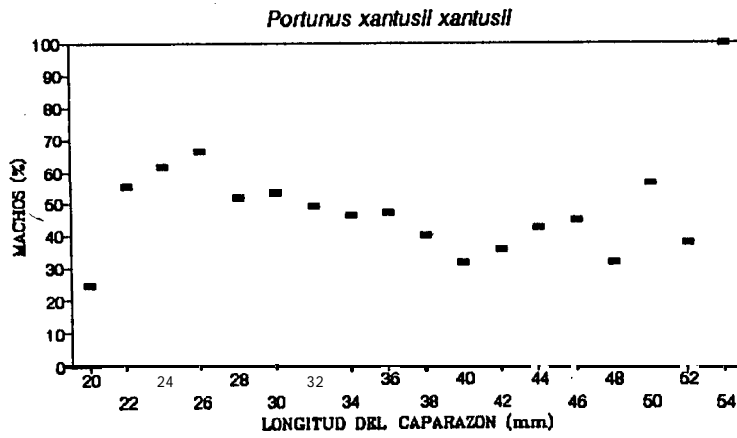


Figura 11. Variación en la proporción de sexos por clase de talla. a. P. x. xantusii; b. P. x. affinis; c. P. iridescens.

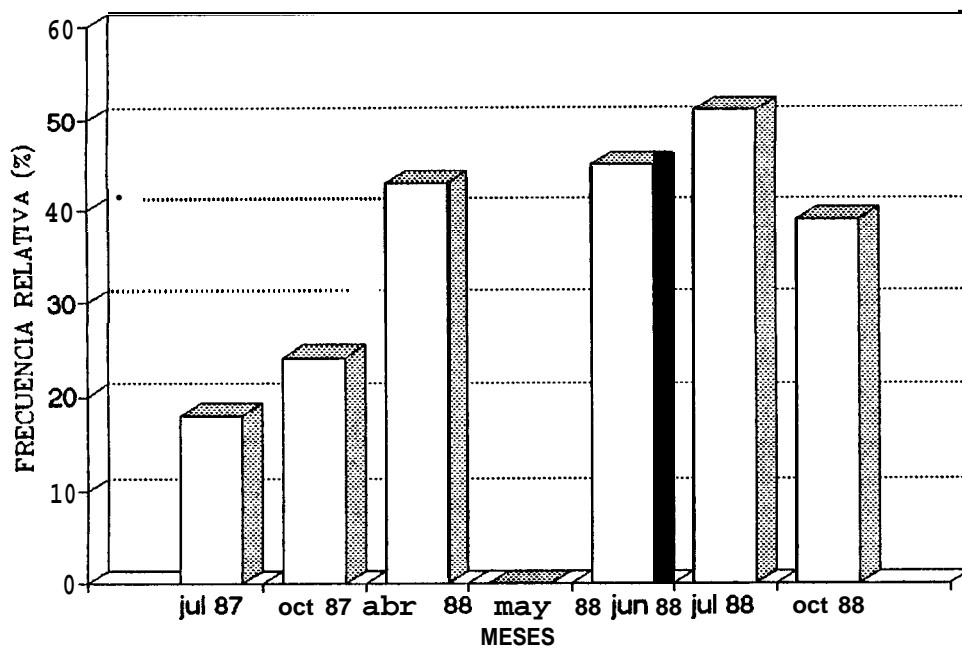


Figura 12. Variación temporal en la incidencia de hembras ovígeras respecto al total de hembras de Portunus xantusii xantusii .

Portunus xantusii xantusii

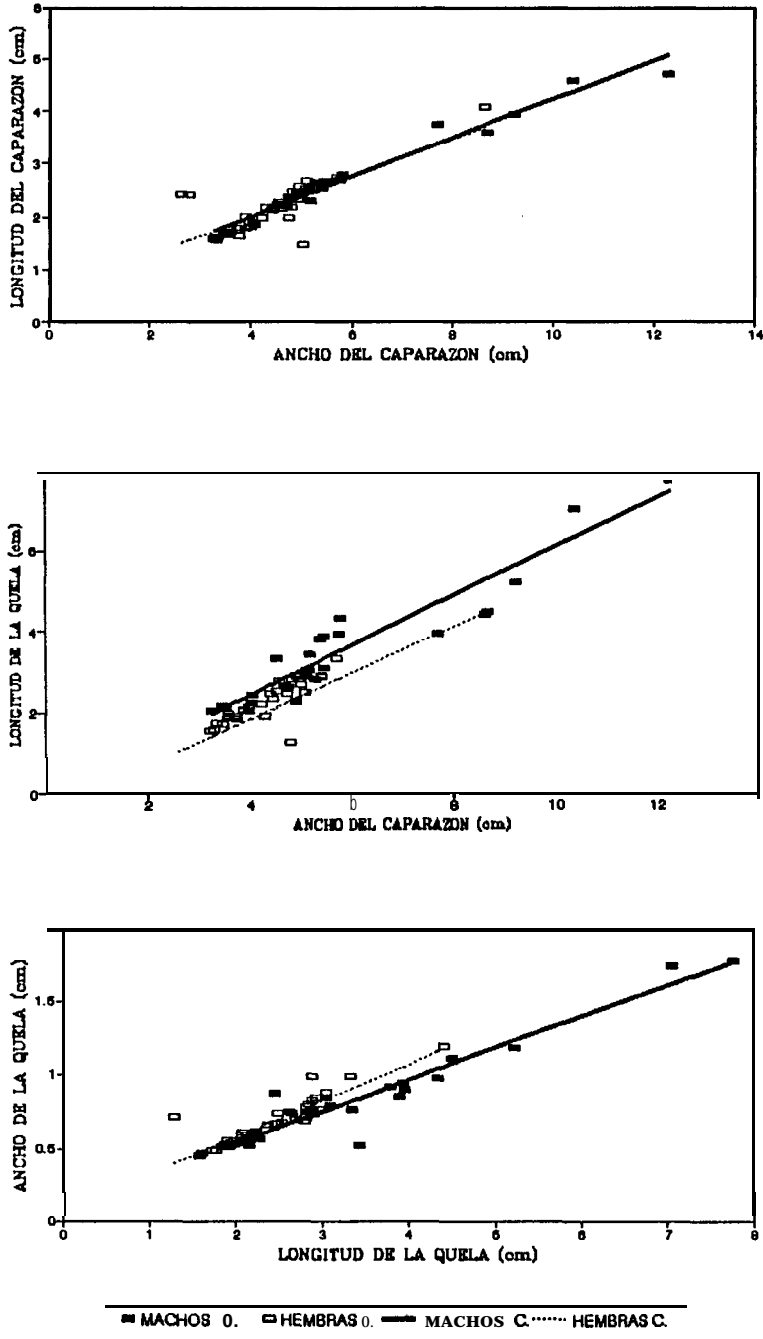


Figura 13. a. Regresión lineal de la longitud del caparazón sobre el ancho del caparazón, b., de la longitud del propodio sobre el ancho del caparazón y c., del ancho del propodio sobre la longitud del propodio para P. x. xantusii por sexo. O. = observados, C. = calculados.

Portunus xantusii affinis

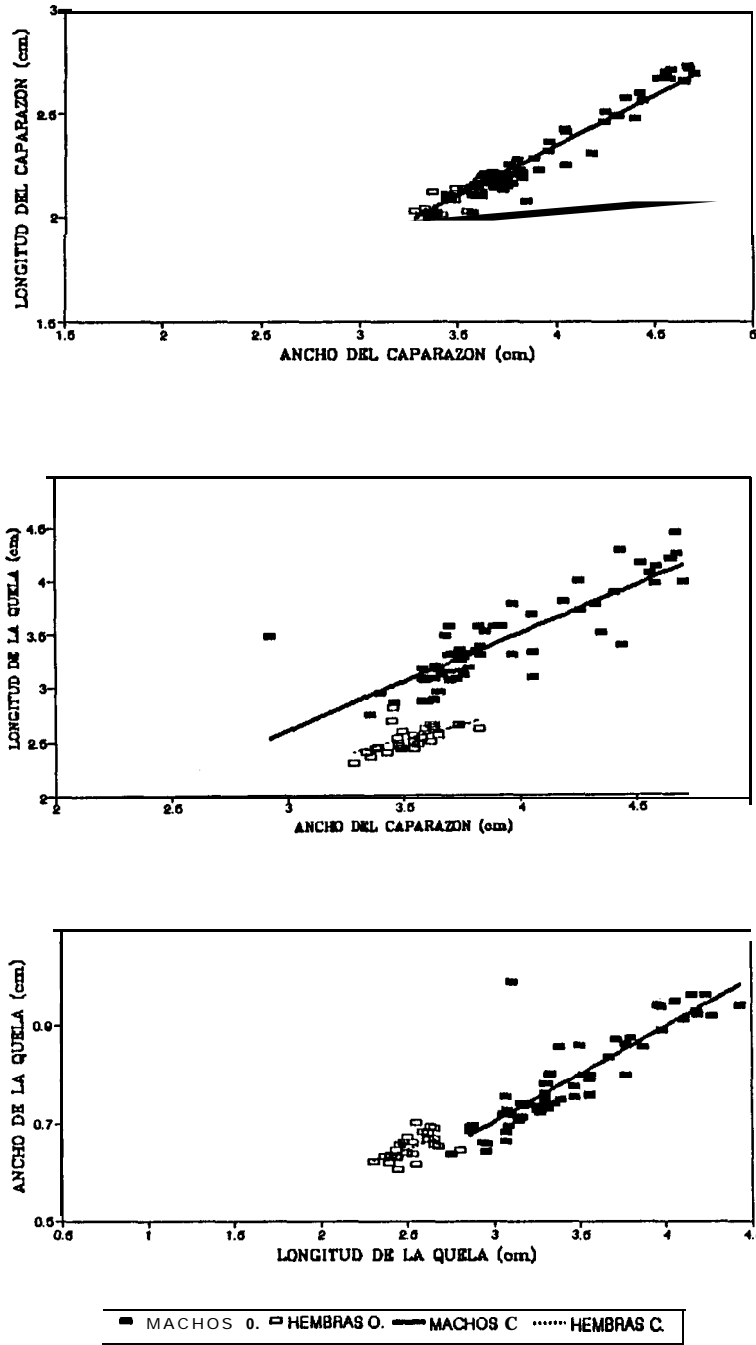


Figura 14 a. Regresión lineal de la longitud del caparazón sobre el ancho del caparazón, b. de la longitud del propodio sobre el ancho del caparazón y c. del ancho del propodio sobre la longitud del propodio para P. X. affinis por sexo. O. = observados, C. = calculados.

Portunus iridescens

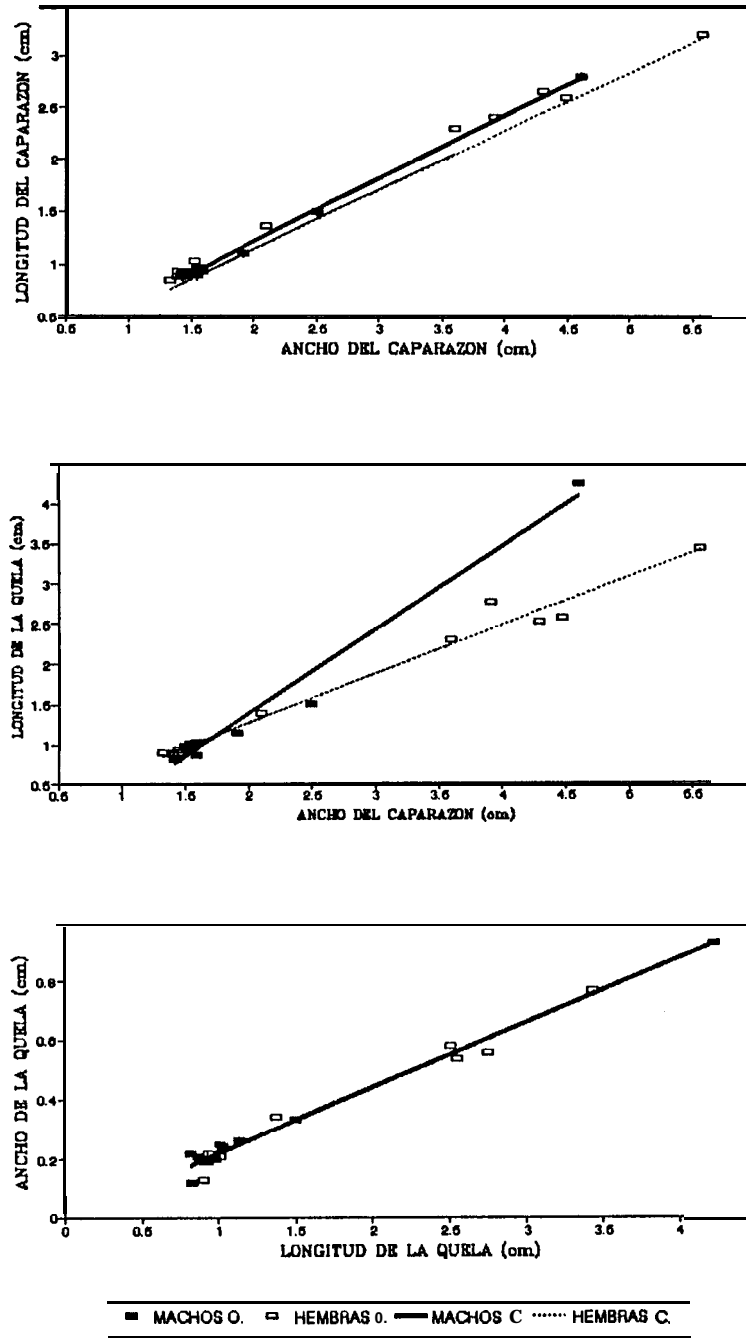


Figura 15 a. Regresión lineal de la longitud del caparazón sobre el ancho del caparazón, b. de la longitud del propodio sobre el ancho del caparazón y c. del ancho del propodio sobre la longitud del propodio para P. iridescens por sexo. O. = observados, C. = calculados.

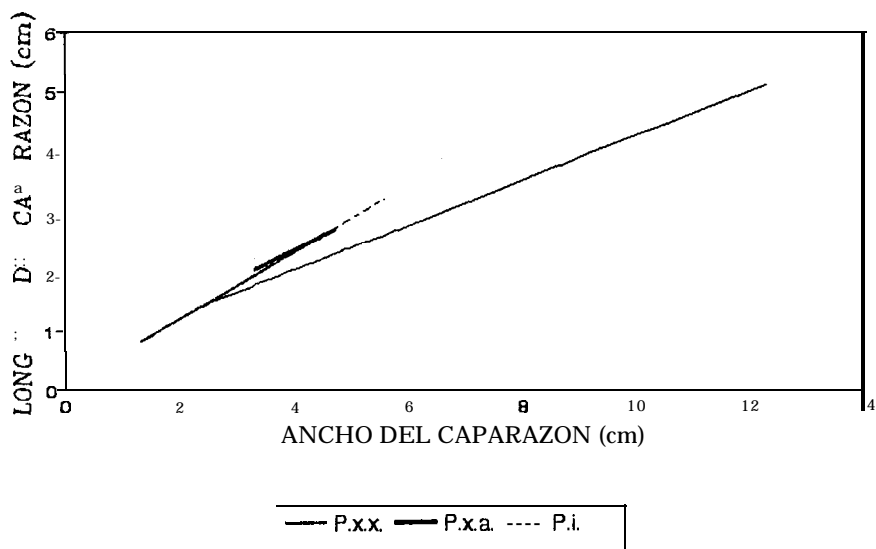


Figura 16. Regresión lineal de la longitud del caparazón sobre el ancho del caparazón por especie. P.x.x= P. x. xantusii, P.x.a.= P. x. affinis, P.i.= P. iridescens.

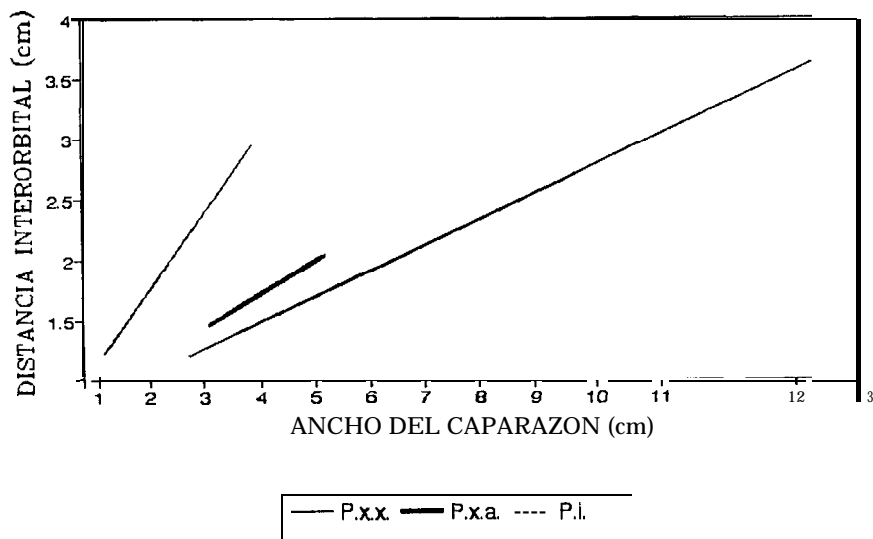


Figura 17. Regresión lineal del ancho del caparazón sobre distancia interorbital por especie y subespecie. P.x.x= P. x. xantusii, P.x.a.= P. x. affinis, P.i.= P. iridescens.

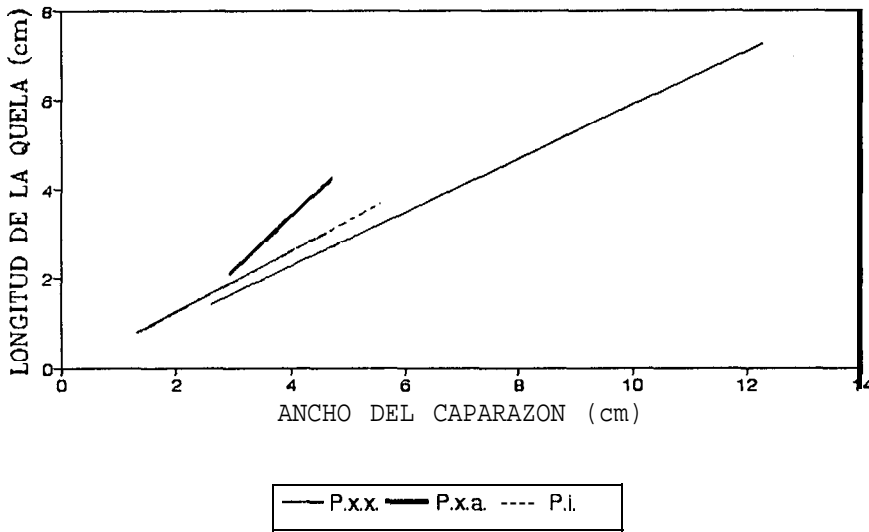


Figura 18. Regresión lineal de la longitud del propodio sobre el ancho del caparazón por especie y subespecie. P.x.x= P. x. xantusii, P.x.a.= P. x. affinis, P.i.= P. iridescens.

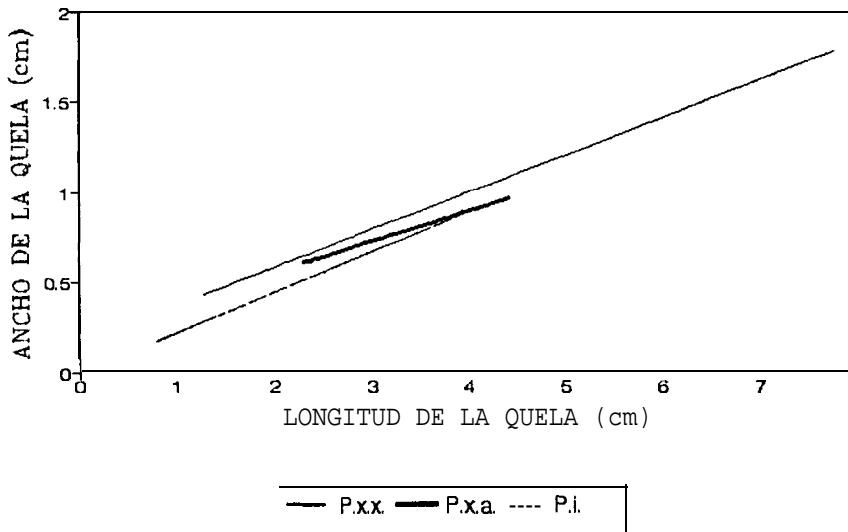


Figura 19. Regresión lineal del ancho del propodio sobre la longitud del propodio por especie y subespecie. P.x.x= P. x. xantusii, P.x.a.= P. x. affinis, P.i.= P. iridescens.

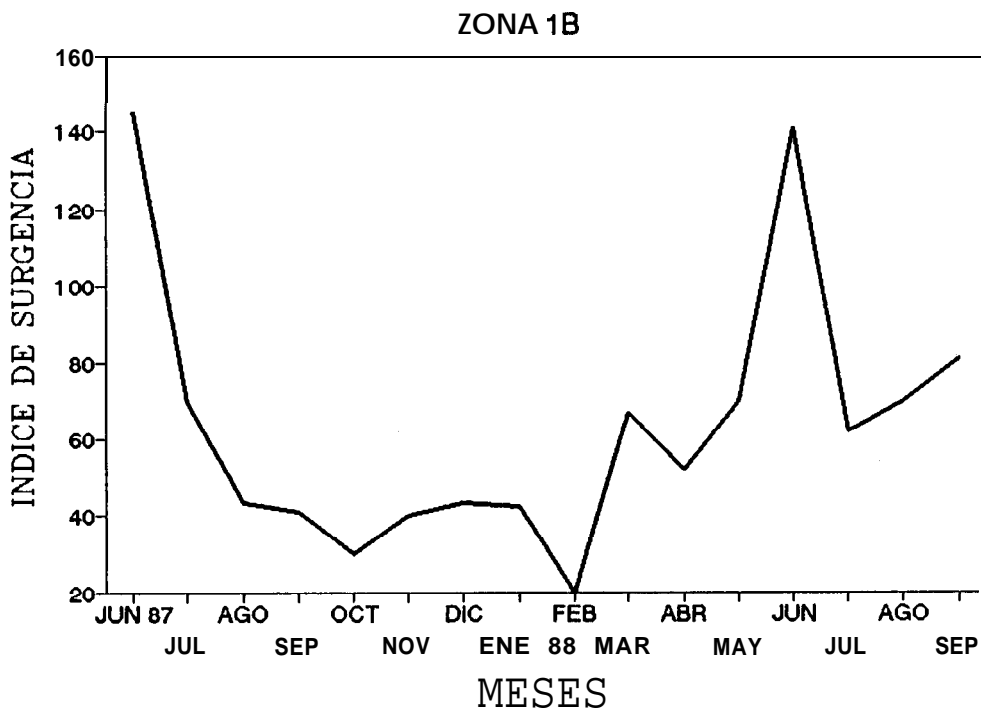


Figura 20. Variación temporal del índice de surgencia en la zona latitudinal 1B (datos procedentes de la NOAA-NMFS, Monterey, California.)

Cuadro 1. Límites latitudinales y batimétricos usados al aplicar la prueba de Elliot y Decamps.

ESPECIE	ZONA LATITUDINAL	BATIMETRICA	(m) n
P.X.X.	23°40' - 26°12'	18-104	88
P.x.a.	23°40' - 24°40'	65-104	19
P.i.	23°40' - 42°40'	65-104	19

P.x.x. = P. x. xantusii

P.x.a. = P. x. affinis

P.i. = P. iridescens

Cuadro II. Resultados de la prueba de Elliot y Dècamps.

Ho. = Distribución de los organismos al azar

ESPECIE	n	x	s ²	X ²	d	Ho.
P.X.X.	88	4.88	8x10 ⁶	14.99	1674	se rechaza
P.x.a.	19	0.31	0.89	51.67	28.8	se rechaza
P.i.	19	4.42	196	799	28.8	se rechaza

Realizada al 95% de confianza.

P.x.x. = P. x. xantusii

P.x.a. = P. x. affinis

P.i. = P. iridescens

Cuadro III. Límites de las zonas latitudinales propuestas y especies presentes en cada una.

ZONA	LIM. LATI.	ESPECIES PRESENTES	OBSERVACIONES
1A	27°-25°50'	<u>P. x. xantusii</u>	BAJA ABUNDANCIA
1B	25°49'-24°40'	<u>P. x. xantusii</u>	ALTA ABUNDANCIA
2	24°39'-24°40'	<u>P. x. xantusii</u>	BAJA ABUNDANCIA
		<u>P. x. affinis</u>	BAJA ABUNDANCIA
		<u>P. iridescens</u>	ALTA ABUNDANCIA
3	24°14'-23°	<u>P. x. xantusii</u>	BAJA ABUNDANCIA
		<u>P. x. affinis</u>	BAJA ABUNDANCIA
4	22°59'-22°50'	<u>P. x. xantusii</u>	BAJA ABUNDANCIA
		<u>P. x. affinis</u>	BAJA ABUNDANCIA
		<u>P. iridescens</u>	BAJA ABUNDANCIA

CENTRO INTERDISCIPLINARIO DE
CIENCIAS MARINAS
BIBLIOTECA
I.P.N.
DONATIVO

Cuadro IV. Abundancia relativa durante 1987 y 1988 por especie y época del año.

	primavera	verano	otoño
P.x.x. 87	N	***	***
P.x.a. 87	N	***	**
P.i. 87	N	**	**
P.x.x. 88	***	****	**
P.x.a. 88	A	***	*
P.i. 88	A	**	**

clave: P.x.x.= P.x.xantusii, P.x.a.= P.x. affinis, P.i.= P. iridescens, N= no muestreado, A= ausente de las capturas, *= baja abundancia 1-10 org./arrastre, **= abundancia media (10-50 org./arrastre, ***= abundancia alta (50-200 org./arrastre y ****= extremadamente abundante= 25-50 mil org./ arrastre.

Cuadro Va. Porcentaje promedio de machos por profundidades y meses para P. X. xantusii

PROF.	1987		M E S E S 1988				
	julio	octubre	abril	mayo	junio	julio	octubre
10-30	*	*	39	--	38	71	*
30-50	*	*	39	50	--	23	*
50-70	--	--	—	100	85	--	--
70-90	52	81	*	*	*	--	--
90-110	100	67	*	*	*	90	29

Cuadro Vb. Porcentaje promedio de machos por zonas latitudinales y meses para P. X. xantusii

ZONAS	1987		M E S E S 1988				
	julio	octubre	abril	mayo	junio	julio	octubre
1A	—	74	--	75	30	--	*
1B	*	66	39	*	*	30	58
2	75	78	*	*	62	--	0
3	52	--	*	*	53	100	--
4	3	--	*	*	*	30	--

* No muestreado

— No se obtuvieron cangrejos portúnidos

$$\text{Porcentaje de machos} = \frac{\text{Sumatoria \% machos por arrastre}}{\text{número de arrastres}}$$

Cuadro VIa. Porcentaje promedio de hembras ovígeras por profundidades y meses para P. x. xantusii

PROF.m	1987		M E S E S 1988				
	julio	octubre	abril	mayo	junio	julio	octubre
10-30	*	*	39.7	--	31	0	*
30-50	*	*	60	0	--	58.4	*
50-70	--	--	--	0	86.7	--	--
70-90	52	50	*	*	*	--	--
90-110	0	0	*	*	*	75	38.9

Cuadro VIb. Porcentaje promedio de hembras ovígeras por zonas latitudinales y meses para P. x. xantusii

ZONAS	1987		M E S E S 1988				
	julio	octubre	abril	mayo	junio	julio	octubre
1A	--	50	—	0	58.5	--	*
1B	*	0	43.7	*	*	58.4	38.9
2	0	0	*	*	0	--	0
3	52	--	*	*	4.2	0	--
4	0	--	*	*	*	75.	—

* No muestreado

-- No se obtuvieron cangrejos portúnidos

Cuadro VII. Valores de las regresiones realizadas para el estudio de dimorfismo sexual

sp(p)	var x	var y	ecuación	r ²	n
Pxxm	AC	LC	Y= (0.370 x) +0.539	0.965	36
Pxxh	AC	LC	Y= (0.363 x) +0.559	0.62	23
Pxxm	AC	LQ	Y= (0.615 x) -0.031	0.90	23
Pxxh	AC	LQ	Y= (0.567 x) -0.420	0.53	36
Pxxm	AQ	LQ	Y= (0.213 x) +0.114	0.91	23
Pxxh	AQ	LQ	Y= (0.243 x) +0.095	0.80	36
Pxam	AC	LC	Y= (0.484 x) +0.415	0.84	62
Pxah	AC	LC	Y= (0.405 x) +0.607	0.67	25
Pxam	AC	LQ	Y= (0.900 x) -0.100	0.72	62
Pxah	AC	LQ	Y= (0.535 x) +0.645	0.33	25
Pxam	AQ	LQ	Y= (0.194 x) +0.211	0.76	62
Pxah	AQ	LQ	Y= (0.120 x) +0.350	0.30	25
Pxim	AC	LC	Y= (0.603 x) +0.137	0.996	11
Pxih	AC	LC	Y= (0.568 x) +0.010	0.995	16
Pxim	AC	LQ	Y= (1.038 x) -0.696	0.97	11
Pxih	AC	LQ	Y= (0.605 x) +0.057	0.98	16
Pxim	AQ	LQ	Y= (0.220 x) +0.001	0.98	11
Pxih	AQ	LQ	Y= (0.222 x) -0.007	0.98	15

Cuadro VIII. Valores de las ecuaciones de las rectas obtenidas en el estudio de morfometría

sp(p)	var x	var y	ecuación	r ²	n
Pxx	AC	LC	Y=(0.369 x)+0.537	0.87	59
Pxx	AC	LQ	Y=(0.602 x)-0.124	0.83	59
Pxx	AC	DIO	Y=(0.250 x)+0.517	0.86	59
Pxx	AQ	LQ	Y=(0.207 x)+0.163	0.88	59
Pxa	AC	LC	Y=(0.480 x)+0.433	0.86	87
Pxa	AC	LQ	Y=(1.192 x)-1.396	0.71	87
Pxa	AC	DIO	Y=(0.323 x)+0.517	0.57	87
Pxa	AQ	LQ	Y=(0.167 x)+0.219	0.83	87
Pxi	AC	LC	Y=(0.558 x)+0.083	0.995	27
Pxi	AC	LQ	Y=(0.674 x)+0.071	0.92	27
Pxi	AC	DIO	Y=(0.190 x)+0.602	0.98	26
Pxi	AQ	LQ	Y=(0.221 x)-0.003	0.985	26