

UNIVERSIDAD DE COSTA RICA
FACULTAD DE CIENCIAS
ESCUELA DE BIOLOGIA

**EVALUACION DE ALGUNOS ASPECTOS
DE LA BIOLOGIA DEL MOLUSCO**

Poymesoda inflata (Philippi, 1851)

(Bivalvia Corbiculidae)

**MANGLAR DE POCHOTE,
PUNTARENAS - COSTA RICA.**



TESIS PARA OPTAR AL GRADO DE
LICENCIATURA EN BIOLOGIA CON
ESPECIALIDAD EN ZOOLOGIA

POR

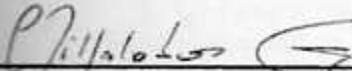
ANA LUISA BAEZ ROJAS

DEDICATORIA

Evaluación de algunos aspectos de la biología del molusco Polymesoda inflata (Philippi, 1851) (Bivalvia, Corbiculidae) en el manglar de Pochote, Puntarenas, Costa Rica.

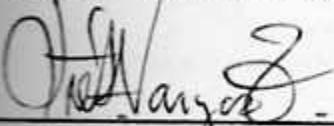
Tesis presentada en la Escuela de Biología, Universidad de Costa Rica como requisito parcial para optar al grado de Licenciatura.

APROBADA



Carlos R. Villalobos, M.Sc.

Director de Tesis



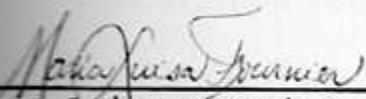
Jose A. Vargas, M. Sc.

Miembro del Tribunal



Myrna Lopez, Lic.

Miembro del Tribunal



Maria Luisa Fournier, M.Sc.

Miembro del Tribunal



Maria I. Morales, M.Sc.

Sub-Directora, Escuela de Biología

Ana Luisa Báez Rojas

Sustentante _____

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTO

A todas aquellas personas que durante mi formación académica me brindaron su apoyo, confianza y estímulo.

A quienes durante el desarrollo del presente trabajo me ofrecieron su colaboración y superior consejo con acertadas críticas y sugerencias.

A ustedes mi más sincero y eterno agradecimiento.

Mi especial reconocimiento al M.Sc. Carlos Villalobos por su valiosa amistad y guía académica y por el aporte económico brindado para la realización del presente trabajo, a través del Proyecto Recursos Bióticos en Manglares y Areas Adyacentes de Financiado por la Organización Americano (CROSA /017/14/PE)

A mi familia y en especial a mis padres por su ejemplo, dedicación y apoyo constante en mi formación personal.

EXAMINADOR 1

INDICATORIA 1

RECONOCIMIENTO 111

AGRADECIMIENTO 111

LISTA DE CUADROS 111

A todas aquellas personas que durante mi formación académica me brindaron su apoyo, confianza y estímulo.

A quienes durante el desarrollo del presente trabajo me ofrecieron su colaboración y supieron guiarme con acertadas críticas y sugerencias.

A ustedes mi más sincero y eterno agradecimiento.

Mi especial reconocimiento al M.Sc. Carlos Villalobos por su valiosa amistad y guía académica y por el aporte económico brindado para la realización del presente trabajo, a través del Proyecto Recursos Bióticos en Lagunas Costeras, Manglares y Areas Adyacentes de América Latina, financiado por la Organización de Estados Americanos (CROEA /017/14/PE)

1. Composición bioquímica de la carne 14

II. PINNOCHERES sp. 22

1. Observaciones sobre el cangrejo Pinnotheres sp. 22

DISCUSION Y CONCLUSIONES 46

BIBLIOGRAFIA 54

ANEXOS:

1. Estudios de maduración de los huevos del cangrejo Pinnotheres sp. 64

2. Apariencia interna del molusco P. pinnoceres y ejemplares del cangrejo asociado Pinnotheres sp. 66

INDICE

TRIBUNAL EXAMINADOR	i
DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
INDICE	iv
LISTA DE CUADROS	vi
LISTA DE FIGURAS	viii
RESUMEN	x
INTRODUCCION	1
- Area de estudio	6
MATERIALES Y METODOS	11
RESULTADOS	16
I. POLYMESODA INFLATA	16
1. Biometría	16
2. Reproducción	28
3. Composición bioquímica de la carne.....	34
II. PINNOTHERES sp.....	39
1. Observaciones sobre el cangrejo <u>Pinnotheres</u> sp.	39
DISCUSION Y CONCLUSIONES.....	46
BIBLIOGRAFIA	56
ANEXOS:	
1 Estadios de maduración de los huevos del cangrejo <u>Pinnotheres</u> sp.	64
2 Apariencia interna del molusco <u>P. inflata</u> y ejemplares del cangrejo asociado <u>Pinnotheres</u> sp.....	66

3	Material reproductivo de <u>Polymesoda inflata</u>	69
4	Cortes histológicos de la gónada de hembras y machos del molusco <u>P. inflata</u>	71

1	Variantes medidas en <u>Polymesoda inflata</u> con sus respectivos análisis estadísticos, manglar de Pochote, Punt., Costa Rica,	17
---	--	----

2	Matriz de correlación de las variables medidas en <u>Polymesoda inflata</u> , manglar de Pochote, Punt., Costa Rica,	17
---	--	----

3	Comportamiento de la variable peso de la carne en función de la variable independiente longitud para una muestra de <u>Polymesoda inflata</u> , manglar de Pochote, Punt., Costa Rica,	20
---	--	----

4	Explicación del promedio mensual del índice de condición (I.C.) y del peso seco de la carne (Pacarne) de <u>Polymesoda inflata</u> , manglar de Pochote, Punt., Costa Rica,	
---	---	--

5	Comparación de los períodos y alturas de condición extrema del índice de condición para algunas poblaciones de la costa Pacífica de Costa Rica,...	
---	--	--

6	Frecuencia mensual de ejemplares inyectados y preparación de ejemplares de <u>P. inflata</u> , manglar de Pochote Punt., Costa Rica,	23
---	--	----

7	Comparación de los períodos de máxima madurez y desove de algunos moluscos de la costa Pacífica de Costa Rica,...	23
---	---	----

Valores mensuales LISTA DE CUADROS
 químico de la carne de Polymesoda
inflata procedentes del manglar de
 Pochote, Punt., Costa Rica.....

Cuadro No.		Página
1	Variables medidas en <u>Polymesoda inflata</u> con sus respectivos cálculos estadísticos, manglar de Pochote, Punt., Costa Rica.	17
2	Matriz de correlación de las variables medidas en <u>Polymesoda inflata</u> , manglar de Pochote, Punt., Costa Rica.	19
3	Comportamiento de la variable peso de la carne en función de la variable independiente longitud para una muestra de <u>Polymesoda inflata</u> , manglar de Pochote, Punt., Costa Rica.	20
4	Estimación del promedio mensual del índice de condición (I.C.) y del peso seco de la carne (Pscarne) de <u>Polymesoda inflata</u> , manglar de Pochote, Punt., Costa Rica.	25
5	Comparación de los períodos y valores de condición extrema del índice de condición para algunos moluscos de la costa Pacífica de Costa Rica....	27
6	Frecuencia mensual de sexos e indeterminados y proporción desexos de <u>P. inflata</u> , manglar de Pochote, Punt., Costa Rica.	29
7	Comparación de los períodos de máxima madurez y desove de algunos moluscos de la costa Pacífica de Costa Rica....	33

8	Valores mensuales del análisis bioquímico de la carne de <u>Polymesoda inflata</u> procedentes del manglar de Pochote, Punt., Costa Rica.....	35
9	Porcentaje de infestación del cangrejo <u>Pinnotheres</u> sp. en el molusco <u>Polymesoda inflata</u> , manglar de Pochote, Punt., Costa Rica.....	40
10	Frecuencia mensual con que aparece el cangrejo <u>Pinnotheres</u> sp. en el molusco <u>P.inflata</u> , según el sexo del molusco.	43
11	Variables morfométricas medidas con sus respectivos cálculos estadísticos por sexo, para el cangrejo <u>Pinnotheres</u> sp. hallados en <u>Polymesoda inflata</u> manglar de Pochote, Punt., Costa Rica.	44
	Diagrama de dispersión de la relación Peso total-Longitud en <u>P. inflata</u>	45
	Variación mensual del porcentaje en carne de <u>Polymesoda inflata</u> , manglar de Pochote, Punt., Costa Rica.	24
	Variación mensual del índice de condición (I.C.) y del peso seco de la carne (pecarnea) de <u>Polymesoda inflata</u> manglar de Pochote, Punt., Costa Rica.	25
	Variación mensual del desarrollo gonádico de <u>P. inflata</u> , Manglar de Pochote, Punt., Costa Rica.....	11
	Composición química de 100 gramos de carne en base húmeda de <u>Polymesoda inflata</u>	26
	Composición química de 100 gramos de carne seca de <u>Polymesoda inflata</u>	26

LISTA DE FIGURAS

Figura No.		Página
1	Península de Nicoya mostrando ubicación del área de estudio.	9
2	Zona de muestreo, manglar de Pochote, Punt., Costa Rica.	10
3	Variación mensual del promedio de la precipitación a) Estación de Pochote, Bahía Ballena, 1978-79, b) Estación de Paquera, 1982-83.	15
4	Diagrama de dispersión de la relación Peso carne-Longitud en <u>P. inflata</u>	21
5	Diagrama de dispersión de la relación Peso total-Longitud en <u>P. inflata</u>	22
6	Variación mensual del porcentaje en carne de <u>Polymesoda inflata</u> , manglar de Pochote, Punt., Costa Rica.	24
7	Variación mensual del índice de condición (I.C.) y del peso seco de la carne (Pscarne) de <u>Polymesoda inflata</u> manglar de Pochote, Punt., Costa Rica.	26
8	Variación mensual del desarrollo gonádico de <u>P. inflata</u> , Manglar de Pochote, Punt., Costa Rica.	31
9	Composición química de 100 gramos de carne en base húmeda de <u>Polymesoda inflata</u>	36
10	Composición química de 100 gramos de carne seca de <u>Polymesoda inflata</u>	36

- 11 Variación mensual del contenido de ceniza, proteína, grasa, fibra, carbohidratos y agua en 100 gramos de carne seca de Polymesoda inflata. 37
- 12 Frecuencia mensual y proporción de sexos del cangrejo Pinnotheres presente en Polymesoda inflata, manglar de Pochote, Punt., Costa Rica 42
- 13 Porcentaje mensual de los estadios de desarrollo de los huevos de los cangrejo Pinnotheres sp. presentes en Polymesoda inflata, manglar de Pochote, Punt., Costa Rica. 45

RESUMEN

La evaluación de algunos aspectos de la biología del molusco del manglar Polymesoda inflata han permitido identificar las variables morfométricas más importantes para la caracterización del género. Estas son la longitud, la altura y el diámetro. No existe dimorfismo sexual entre las mediciones consideradas, y para efectos de determinar el sexo es necesario sacrificar al organismo.

P. inflata se comporta como una especie iterópara, presenta una época de máxima madurez durante los meses de junio a diciembre denominada como período de "desove mínimo", seguido por un "desove máximo" de enero a junio, con los mayores valores en febrero y mayo.

Un alto porcentaje de agua (98.17%) se presenta en el organismo a lo largo de todo el ciclo, lo cual influye en que el índice de condición alcance valores muy por debajo de los reportados en la literatura, presentando una condición de máxima robustez durante el período de "desove mínimo" que va decreciendo conforme se acerca a la época de "desove máximo".

El análisis bioquímico de la carne indica que a pesar del alto contenido de agua en los tejidos, el porcentaje de proteínas y carbohidratos es lo suficientemente alto como para que el valor calórico del organismo sea satisfactorio; no obstante, el aporte de 100 gramos de carne fresca según la demanda diaria de proteína de un individuo sano fue de 33.21%, por lo que P. inflata no se considera como un recurso alimenticio potencial para futuro desarrollo.

Se encontró un alto porcentaje (46.6%) de infestación por parte del cangrejo Pinnotheres sp. en la cavidad palial de P. inflata, no se encontró una explicación clara para definir el tipo de asociación biológica que existe entre ellos.

INTRODUCCION

Polymesoda inflata(Philippi,1851) es un molusco bivalvo de manglar, ampliamente distribuido en los países tropicales; está representado por numerosas especies en Centro y Sur America (Prime,1865; Von Cosel, 1977), informándose de algunos géneros para Norteamérica y los manglares del sureste de Asia y el Archipiélago Bismark (Andrews y Cook, 1951; Morton, 1975).

Polymesoda inflata fue descrita por Philippi en 1851, con base en ejemplares procedentes de la costa pacífica de Costa Rica.

El género Polymesoda habita las aguas salobres de los manglares, en las zonas intermareales y en las áreas por debajo del nivel inferior de la marea, enterrándose en el barro hasta una profundidad de unos 8 centímetros; también se encuentra en charcas fétidas, en la base de los árboles de mangle (Keen, 1971).

La distribución de este molusco con respecto a su tolerancia a la salinidad ha sido discutida y se considera que la familia Corbiculidae es un grupo de transición entre aguas salobres y dulces (Woodward, 1964).

Estudios sobre la distribución de este molusco en los manglares de la costa pacífica de Costa Rica fueron realizados por Castaing (1979), quien informó su ausencia en la mayoría de los manglares del Sur, debido principalmente a la presencia de densas poblaciones de Anadara y a la existencia de suelos duros, en algunos casos pobres en materia orgánica. El autor encontró conchas vacías de Polymesoda inflata en los manglares de Damas y Golfito, lo cual considera puede deberse particularmente a que en éstos sitios la especie se esté extinguiendo por sobreexplotación, depredación o contaminación de las aguas de los esteros. En los manglares de Pochote y Mata de Limón se encontraron

poblaciones más abundantes; sin embargo, su existencia en éste último lugar se ha visto afectada por las alteraciones provocada por la construcción del Puerto de Caldera.

Además de los estudios sobre taxonomía y distribución del género (Prime, 1865; Keen, 1971; Morrison, 1973; Castaing, 1979), se han estudiado aspectos relacionados con la fisiología de algunas de las especies. Así, la producción de energía calórica en condiciones anaeróbicas relacionadas con la temperatura y tamaño del cuerpo se ha analizado en Polymesoda caroliniana (Pamatmat, 1979). Gainey (1978), estudió la respuesta de algunos representantes de la familia Corbiculidae sometidos a presión osmótica. Olsen (1976), hizo una comparación del contenido estomacal de P. caroliniana, encontrando que parece no existir una filtración selectiva del alimento. Morton (1975), estudió el ritmo diurno y la respuesta alimenticia de Geloina proxima del sureste de Asia, demostrando que existe un ritmo diurno que puede correlacionarse con los ciclos de las condiciones climáticas y con la actividad del bivalvo.

Algunas observaciones sobre la distribución espacial y estacional han sido realizadas por Duobinis-Gray (1982) en los estuarios del Mississippi.

A la fecha existen numerosos estudios sobre biometría, aspectos reproductivos, sistemas de cultivo, rendimiento en carne y sobre la biología en general de moluscos de agua dulce, salobre y marina.

El análisis de los aspectos biométricos ha permitido entre otros, establecer las tallas comerciales en que se obtiene el mayor rendimiento en carne. Así, Cruz (1982), en su estudio sobre la biometría de Anadara tuberculosa, determinó que el mayor porcentaje en carne se encontraba en individuos con tallas entre 42 y 47.5 mm, con un peso promedio de 20.34 gramos. Cabrera et al., (1983), determinaron que el tamaño comercial de la ostra de manglar

Crassostrea rhizophorae en sistemas de cultivo se obtenía a los 60 mm con un peso aproximado de 23 gramos, además indicaron que para que el molusco alcance la talla comercial mínima requiere de 5 meses luego de la captación larval. Por otro lado, Nascimento et al., (1980), establecieron la talla comercial para C. rhizophorae en Brasil, entre los 40 y 70 mm.

Estudios con la almeja de agua dulce Glabaris luteolus (Cruz y Villalobos, 1984; Cruz et al., 1984), confirman que al igual que para otros moluscos bivalvos (Cruz y Palacios, 1983; Robert, 1981), el porcentaje de carne resulta ser mayor en los ejemplares más pequeños, cuyas tallas oscilan entre 44 y 69.5 mm.

El porcentaje de crecimiento en los bivalvos se da como una relación inversa a la edad (Brousseau, 1979). La disminución de la tasa de crecimiento de los moluscos está asociada con la madurez sexual y con las condiciones climáticas, confirmándose que en los moluscos no existe una tasa de crecimiento uniforme, sino que varía estacionalmente (Bretos, 1982); lo anterior se comprueba en trabajos sobre crecimiento y madurez sexual en Crassostrea rhizophorae (Pacheco et al., 1983); análisis de la tasa de crecimiento en Mya arenaria (Brousseau, 1979) y el estudio sobre la edad y el crecimiento en Fissurella maxima (Bretos, 1982).

La biometría también se ha utilizado ampliamente con el propósito de determinar dimorfismo sexual; sin embargo, los análisis empleados señalan que muy frecuentemente no hay diferencias significativas entre los parámetros morfométricos que faciliten detectar el dimorfismo sexual (Velez y Martínez, 1967; Cruz y Palacios, 1983; Cruz, Rosales y Villalobos, 1984; Cruz y Villalobos, 1984).

Algunas veces es posible determinar el sexo del animal por la apariencia externa de la gónada (Cruz, 1984); sin embargo, un método más acertado consiste en el análisis microscópico del material reproductivo, lo cual da una idea

sobre la condición gonádica del organismo. El análisis de una sección de tejido gonádico empleando métodos histológicos permite obtener información más detallada sobre la reproducción; a este método se le ha llamado índice de madurez (Grant & Tyler, 1983).

El índice gonádico ha sido utilizado satisfactoriamente por numerosos investigadores para establecer el ciclo reproductivo de especies con períodos reproductivos estacionales como en Paphia laterisulca (Nagabhushanam & Dhamne, 1976); Cardium edule (Hancock & Franklin, 1972); Donax denticulatus (Wade, 1979); Glabaris luteolus (Cruz y Villalobos, 1984); Anadara tuberculosa (Cruz, 1984) y A. similis (Cruz, 1984).

Aspectos de la biología y ecología de diversas especies de moluscos han sido materia de estudio por parte de numerosos investigadores en los últimos años. Entre ellos, cabe destacar aquellos que se refieren a las asociaciones interespecíficas entre moluscos pelecípodos y cangrejos de la familia Pinnotheridae (Crustácea) (Haven, 1959; Andrews, et al., 1968; Stauber, 1945; Flower & Mc Dermott, 1953; Mc Dermott, 1962). Estos crustáceos también se han encontrado asociados a otros grupos animales como anélidos y equinodermos (Wells & Wells, 1961; Mc Dermott, 1962).

En el género Polymesoda también se observa este tipo de asociación. Castaing (1979), determinó la presencia de un cangrejo comensal del género Pinnotheres habitando la cavidad paleal de G. inflata.

Los miembros del género Pinnotheres son cangrejos de tamaño muy pequeño, con una distribución cosmopolita, habiéndose informado para todas las latitudes estudiadas hasta el momento (Scott, 1961; Christensen & Mc Dermott, 1958).

Existe divergencia de criterios en cuanto al tipo de relación que establecen estos crustáceos. Algunos autores lo

consideran un tipo de comensalismo (Dethlefsen, 1972; Holthius, 1975), mientras otras investigaciones evidencian daños en diferentes partes anatómicas del hospedero, lo que ha inducido a considerar la asociación como un verdadero parasitismo (Flower & Mc Dermott, 1953; Seed, 1969).

Los miembros del género Pinnotheres exhiben dimorfismo sexual con marcadas diferencias en el tamaño de hembras y machos. No es sorprendente por ello, que los primeros informes hicieran referencia únicamente a la presencia de hembras (Rathbun, 1918). Recientemente, Castaing et al., (1982), informaron de la presencia conjunta de machos y hembras en individuos de Geloina inflata colectados en Pochote (Provincia de Puntarenas), así como sólo la presencia de machos y hembras ovíferas. Adicionalmente, y no obstante que los estudios sobre la fauna malacológica estuarina de Costa Rica son escasos, diversos investigadores han hecho notar la presencia de estos cangrejos en moluscos del género Crassostrea (C. Villalobos, c.p.); Anadara y Protothaca (R. Cruz, c.p.) y Crepidula (W. Sibaja, c.p.), de aguas estuarinas de Costa Rica. Otro aspecto importante que ha sido señalado por Castaing et al., (1982) es el dominio de las hembras sobre los machos en cuanto a su abundancia relativa. Esto ha llevado a plantear interrogantes aun no respondidas en lo que se refiere a los mecanismos que permiten al macho detectar la presencia de la hembra para fines reproductivos.

El propósito general del presente estudio es el de contribuir al conocimiento de la biología del molusco Polymesoda inflata, con el fin de evaluar la calidad del molusco y las bases generales que orienten el manejo racional del recurso para fines comerciales.

Los objetivos principales de la investigación fueron:

1. Analizar las características biométricas (morfo y gravimétricas) y determinar si existe dimorfismo sexual en P.inflata.
2. Estudiar algunos aspectos de la reproducción, la variación estacional del índice de condición y su relación con la madurez sexual.
3. Establecer el porcentaje en carne (mayor rendimiento en carne) y el período de extracción más conveniente.
4. Conocer la composición bioquímica de la carne del molusco y su valor como recurso protéico.
5. Analizar las características morfométricas del cangrejo Pinnotheres sp, la frecuencia de aparición en el molusco, la proporción de sexos y los estadios de maduración de los huevos de las hembras grávidas.

Area de Estudio

Bahía Ballena se encuentra ubicada en la Península de Nicoya (9 ,42'40") latitud Norte, cerca de la entrada al Golfo de Nicoya, Provincia de Puntarenas (Fig.1). Corresponde a la zona de vida de Bosque Tropical Húmedo según el sistema de clasificación de Holdrige (1967).

Desde el punto de vista climatológico presenta una estación seca que se inicia en el mes de diciembre y se prolonga hasta el mes de abril. El resto del año corresponde a la estación lluviosa. Los vientos son predominantemente del noreste, por lo que la mayor parte de la precipitación pluvial proviene del mar (Villalobos, 1980).

Esta bahía se caracteriza por tener una entrada relativamente angosta de unos 3.5 Km y una amplitud máxima de 4.5 Km. La longitud total es de 4 Km., la profundidad máxima es de 46 m con un promedio de 15.2 m (Villalobos, 1980).

La porción noreste de la bahía está constituida por una playa en media luna donde desemboca el río Pánica, hacia el norte del mismo se localiza el estero de Pochote. El margen sur es un sistema rocoso que combina basaltos de diversos tamaños con plataformas consolidadas. El margen norte es rocoso, interrumpido por pequeñas playas constituidas de fragmentos de conchas y corales.

El estero de Pochote, el cual está asociado con el manglar del mismo nombre (Fig.2), presenta una desembocadura de aproximadamente 100 metros de ancho y una profundidad promedio de 2.2 metros en marea alta; en marea baja la profundidad raramente excede al metro. El canal principal se extiende unos 600 metros a partir de la desembocadura y luego sufre varias bifurcaciones.

El área del manglar comprende aproximadamente 1.1 Km², dominando la especie vegetal Rhizophora mangle, que se alterna con pequeños parches de Pelliciera rhizophorae y Avicennia germinans. Además es común observar en la periferia plantas como Thypha dominguensis, Cyperus sp y el helecho de manglar Acrostichum aureum.

Algunas de las especies de bivalvos más comunes que se observan sobre el sustrato son Anadara multicostata, A. tuberculosa, Polymesoda inflata y Mytella guyanensis. Entre los gastrópodos, Littorina zebra, L. fasciata y Thais kiosquiformis son abundantes sobre las raíces de Rhizophora; Cerithidea valida se desplaza hasta las partes más altas de las raíces del mangle, mientras que C. mazatlanica se ubica en secciones inferiores.

Varias especies de cangrejos son comunes en esta área; entre ellos, los miembros del género Uca, así como los cangrejos de tierra Cardisoma crassum y Gecarcinus lateralis, los cuales ocupan principalmente el área periférica del manglar; Goniopsis pulchra es otra especie abundante en las raíces y ramas de R.mangle. Con regular frecuencia se encontraron cangrejos comensales del género Pinnotheres alojados en la cavidad intervalvar de Polymesoda inflata.

Estudios sobre los aspectos climáticos, así como características físicas, químicas y biológicas de la masa de agua estuarina se evaluaron durante 1978 y 1979, en el proyecto de investigación "Recursos Bióticos en Lagunas Costeras, Manglares y Areas Adyacentes de América Latina" (Villalobos, 1980).



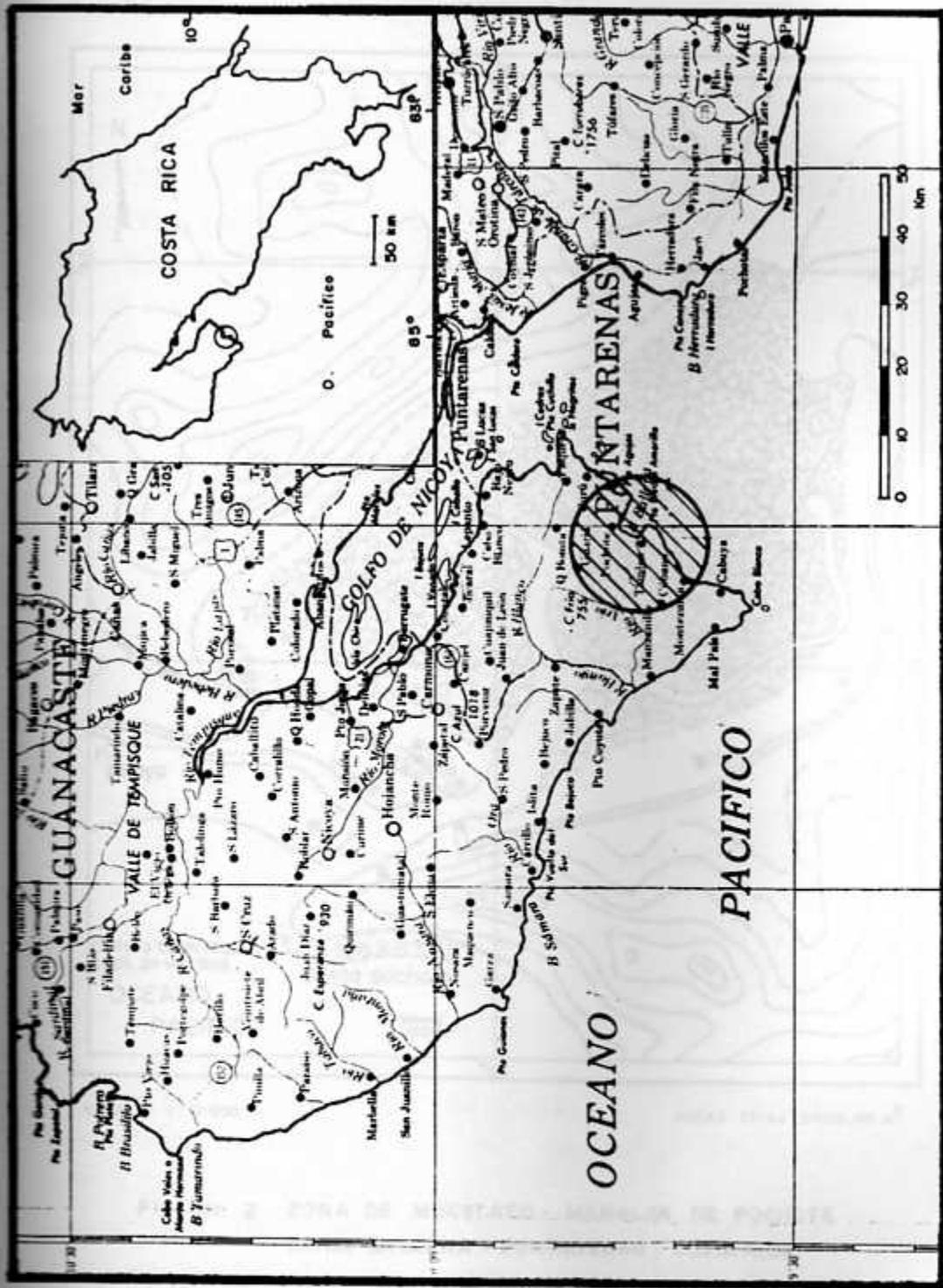
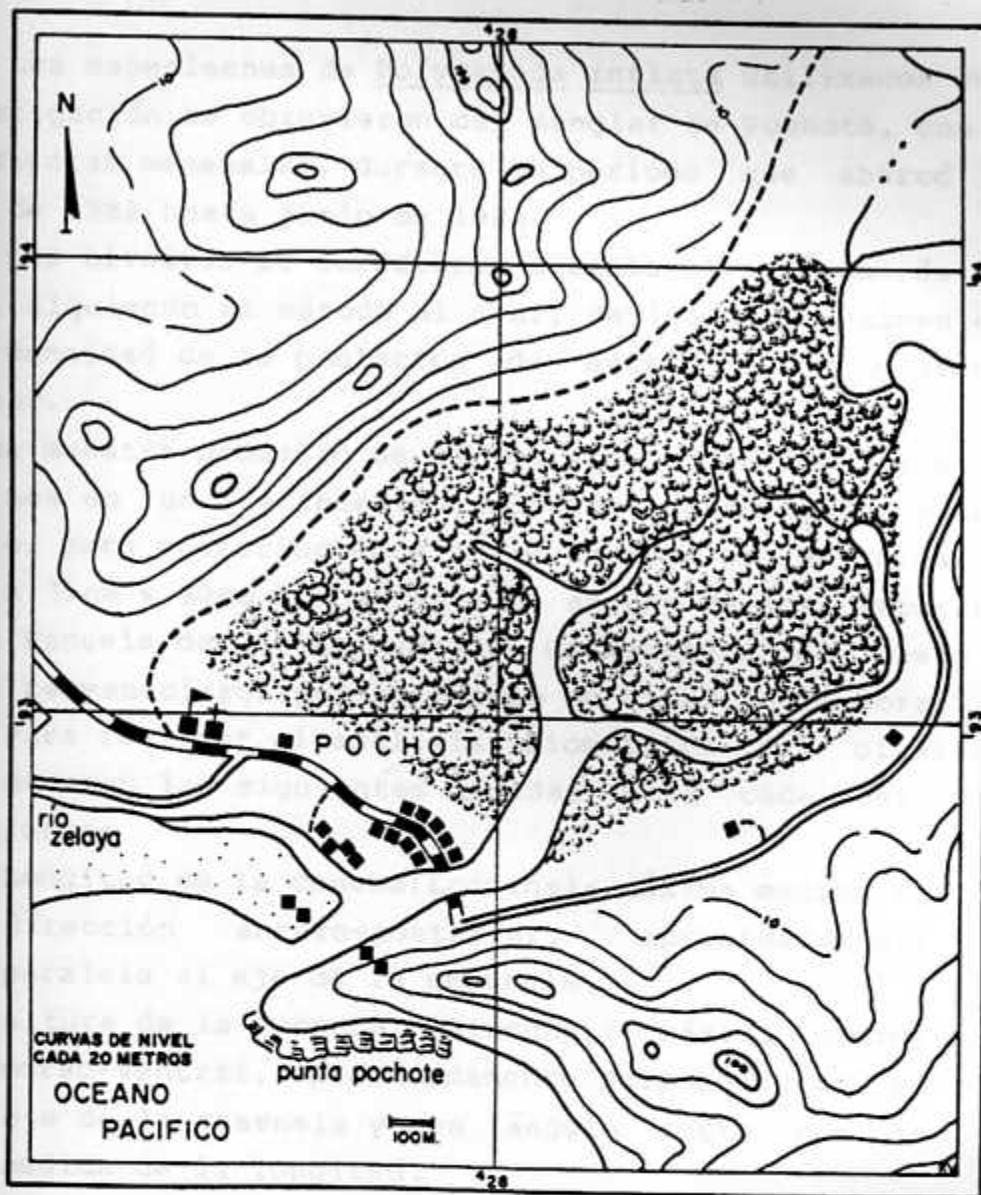


FIG. No. 1 PENINSULA DE NICOYA MOSTRANDO UBICACION DEL AREA DE ESTUDIO.



ESCALA: 1:17000

AREA = 121ha 9000.00 m²

FIG. No. 2 ZONA DE MUESTREO - MANGLAR DE POCHOTE
BAHIA BALLENA - PUNTARENAS, COSTA RICA.

MATERIALES Y METODOS

Los especímenes de Polymesoda inflata utilizados en esta investigación se obtuvieron del manglar de Pochote, con base en colectas mensuales, durante un período que abarcó desde mayo de 1982 hasta junio de 1983.

Los bivalvos se colectaron durante el período de marea baja, siguiendo el método al azar, debido principalmente a la baja densidad de la población de este molusco dentro del manglar.

Una muestra promedio de 30 individuos fueron trasladados cada mes en un recipiente plástico conteniendo agua del estero, para posteriormente ser colocados en un acuario de 76cm x 30cm x 30cm con aireación, en uno de los laboratorios de la Escuela de Biología de la Universidad de Costa Rica, donde permanecieron por un tiempo no mayor de 24 horas.

Para realizar el análisis biométrico del bivalvo, se consideraron las siguientes medidas para cada uno de los ejemplares:

- Longitud de la concha (Lconcha): máxima medida en dirección antero-posterior, aproximadamente paralela al eje de la charnela.
- Altura de la concha (Aconcha): máxima medida dorso-ventral, aproximadamente perpendicular al eje de la charnela y en ángulo recto con la medida de la longitud.
- Diámetro de la concha (Dconcha): máxima medida perpendicular al plano de las dos anteriores (F.A.O., 1982).

Para realizar estas medidas se utilizó un calibrador Mitutoyo de 0.05mm de precisión.

Los organismos vivos se pesaron (P_{total}) empleando una balanza granataria de 0.1 gramo de precisión, y el volumen total (V_{total}) se determinó por el método de desplazamiento

dato por Galtsoff (1964); por el mismo método se obtuvo el volumen de las valvas (Vvalvas) y por diferencia se calculó el volumen intervalvar (Vintervalvar).

Para completar el análisis biométrico fue necesario extraer la parte blanda del organismo (visceras, manto y gónada), dejándolo reposar por unos minutos sobre una toalla de papel, para luego obtener el peso de la carne fresca (Pcarne). Las conchas vacías y escurridas se pesaron utilizando la misma técnica anterior (Pconcha).

El peso seco (Pscarne) se obtuvo deshidratando la carne sobre papel secante en una estufa a 57C por un promedio de 96 horas y pesando posteriormente cada muestra en una balanza analítica de 0.0001 gramo de precisión.

En p.inflata se determinó el sexo microscópicamente por el método de frotis de la gónada, en ésta especie la coloración de la gónada no es una característica que permita diferenciar el sexo, como si lo es para otros bivalvos, principalmente marinos como Paphia laterisulca (Nagabhushanam & Dhamne, 1977), Venerupis pullastra y V.decussata (Perez, 1980); Anadara tuberculosa y A. similis (Cruz, 1983 y 1984).

En el estudio del desarrollo gonádico de los ejemplares analizados se empleó un criterio de agrupación basado en una modificación de la escala propuesta por Lucas (1965), en la cual se consideraron los siguientes estadios de maduración:

Estadio A: Desovados. Individuos en los que no fue posible observar oocitos aunque en algunos casos se encuentran óvulos maduros pero en un número muy reducido o en estado de deterioro; la apariencia de las gónadas es flácida y sin coloración.

Estadio B: En maduración. Individuos con oocitos en desarrollo temprano y con forma piriforme, en algunos casos se distingue el núcleo; la gónada se presenta parcialmente llena y de color lechoso.

Estadio C: Maduros. Individuos con gran cantidad de oocitos maduros, con un núcleo grande y de color amarillento en el cual se aprecia el nucleolo, el óvulo presenta forma circular; la gónada muestra una apariencia globosa, totalmente llena y de color blanco lechoso.

El grado de asociación entre los parámetros estudiados se analizaron con una matriz de correlación de Pearson. Se realizaron cálculos estadísticos para cada variable de la población en total y por sexos separados, con el propósito de determinar dimorfismo sexual.

El índice de condición, el cual expresa el grado de robustez o gordura del molusco a través del tiempo, fue calculado mediante la fórmula propuesta por Walne (1970), la cual expresa la condición en términos de peso y volumen.

$$I.C. = \frac{P. \text{ carne seca (gr)} \times 1000}{V. \text{ intervalvar (ml)}}$$

además se consideró la relación del índice de condición con la madurez sexual y con las épocas seca y lluviosa.

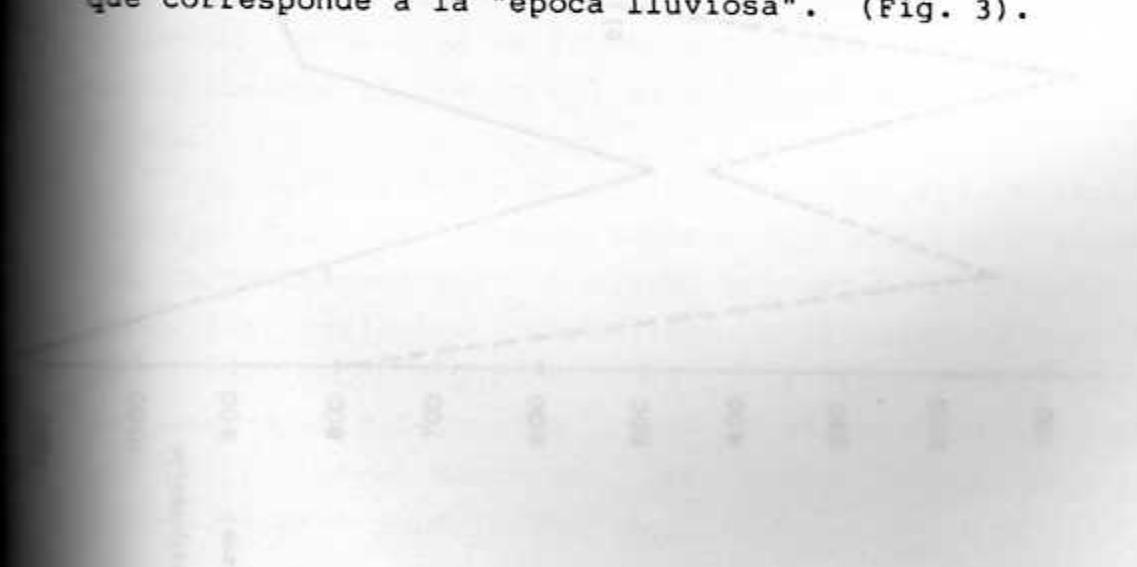
El análisis bioquímico de la carne se realizó en los laboratorios del Centro de Investigación en Tecnología de Alimentos de la Universidad de Cota Rica; se utilizó la muestra mensual deshidratada con la que se estimó el contenido de proteína empleando el método de microkjeldahl para determinar nitrógeno, multiplicando por 6.25 para convertirlo en proteína; la grasa se determinó por extracción con eter etílico; las cenizas por combustión del material orgánico presente y los carbohidratos por diferencia; los

procedimientos para cada método fueron basados en los establecidos por la Association of Official Analytical Chemists (A.O.A.C.)

Los cangrejos hallados dentro del molusco se separaron con el propósito de establecer la frecuencia de aparición, se trataron individualmente para obtener información sobre algunos aspectos biométricos como longitud, ancho del caparazón y distancia interorbital. Para ello se empleó un calibrador de 0.05 mm de precisión.

La determinación de los sexos se hizo por simple observación basada en el dimorfismo sexual que presenta este grupo. En el caso de hembras con huevos, se estableció una escala comparativa del estado de desarrollo de los mismos. (Apéndice 1).

Para efectos del presente estudio, los aspectos físico-químicos del ambiente no fueron evaluados. Los resultados del estudio realizado por Villalobos (1980) y los datos sobre precipitación obtenidos por el Instituto Meteorológico Nacional para 1982-83, permitieron distinguir dos épocas o estaciones muy bien marcadas, una que comprende desde el mes de diciembre a mayo y que se consideró como la "época seca" y otra que se extiende de junio a noviembre y que corresponde a la "época lluviosa". (Fig. 3).



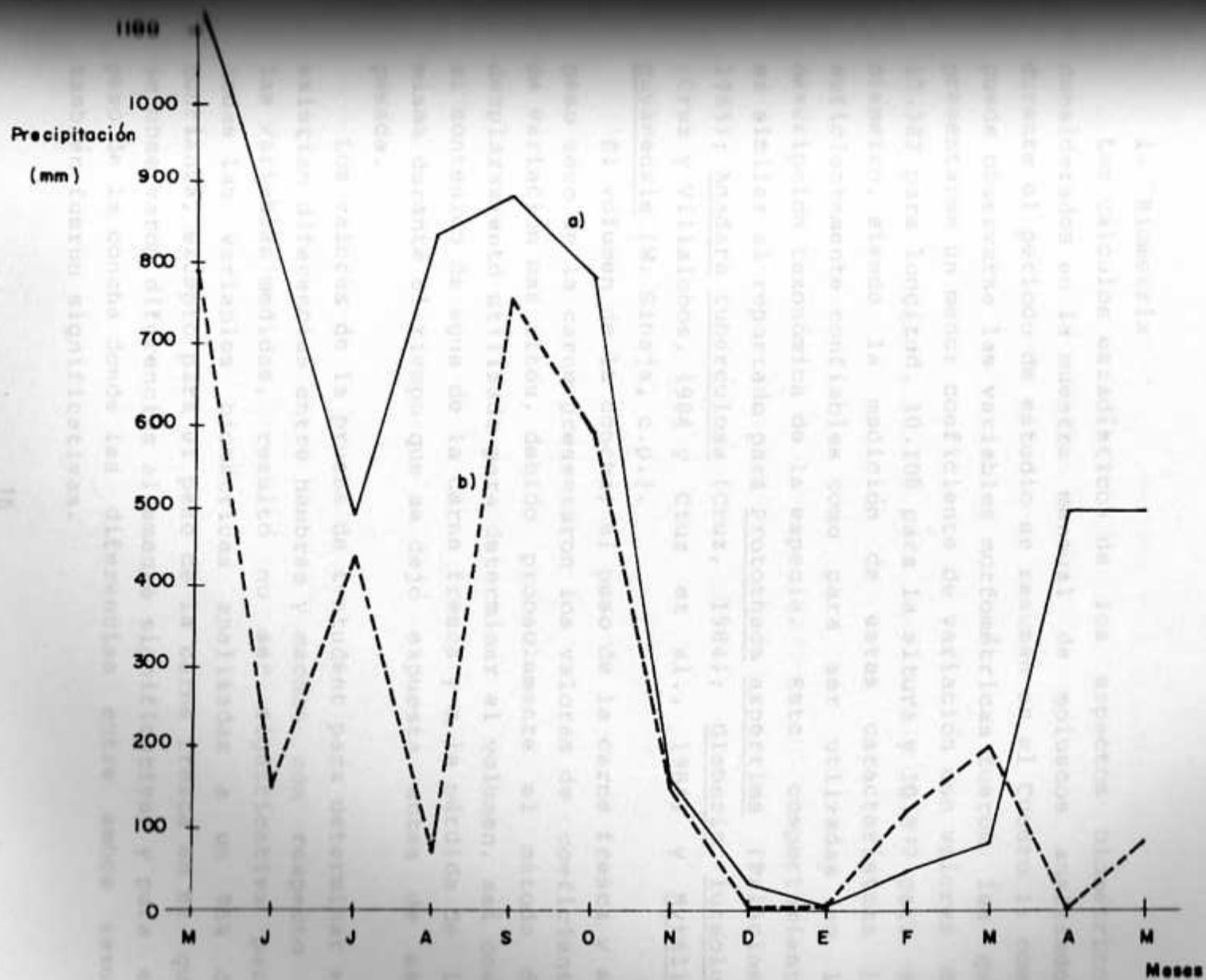


FIG. N. 3 VARIACION MENSUAL PROMEDIO DE LA PRECIPITACION
 a) ESTACION DE POCHOTE, BAHIA BALLENA 1978-79,
 b) ESTACION DE PAQUERA 1982-83.

RESULTADOS

I. POLYMESODA INFLATA

1. Biometría

Los cálculos estadísticos de los aspectos biométricos considerados en la muestra mensual de moluscos analizados durante el periodo de estudio se resumen en el Cuadro 1; como puede observarse las variables morfométricas fueron las que presentaron un menor coeficiente de variación con valores de 10.383 para longitud, 10.108 para la altura y 10.977 para el diámetro, siendo la medición de estas características lo suficientemente confiables como para ser utilizadas en la descripción taxonómica de la especie. Este comportamiento es similar al reportado para Protothaca asperrima (Palacios, 1985); Anadara tuberculosa (Cruz, 1984); Glabaris luteolus (Cruz y Villalobos, 1984 y Cruz et al., 1984) y Mytella guyanensis (W. Sibaja, c.p.).

El volumen de la concha, el peso de la carne fresca y el peso seco de la carne presentaron los valores de coeficiente de variación mas altos, debido probablemente al método de desplazamiento utilizado para determinar el volumen, así como al contenido de agua de la carne fresca y a la pérdida de la misma durante el tiempo que se dejó expuesta antes de ser pesada.

Los valores de la prueba de t-student para determinar si existían diferencias entre hembras y machos con respecto a las variables medidas, resultó no ser significativa para todas las variables biométricas analizadas a un 95% de confianza, excepto para el peso de la carne fresca en el que se observaron diferencias altamente significativas y para el peso de la concha donde las diferencias entre ambos sexos también fueron significativas.

La matriz de correlación entre las variables de *P. inflata* se muestran en el Cuadro 2. Todos los valores de correlación resultaron ser significativos a $P < 0.05$, correspondiendo los valores de correlación más altos variables Longitud-altura (0.87), altura-diámetro (0.77) y altura-volumen intervalvar (0.77). Con el propósito de estimar apropiadamente el peso de la carne fresca de *P. inflata* se empleó la variable longitud, como el criterio de selección de un parámetro de fácil medición en el campo y con un coeficiente de correlación de $r = 0.87$ (0.001) con el peso de la carne. En la Figura 3 se puede apreciar el peso de la carne fresca de *P. inflata* en función de la longitud.

Cuadro 1. Variables medidas en *P. inflata*, con sus respectivos cálculos estadísticos, manglar de Pochote, Punt. Costa Rica.

Variable	Max	Min	Promed.	Desv.Est.	Cof.Var.
Long.	70.500	29.700	54.954	5.706	10.383
Altura	69.700	28.100	50.019	5.056	10.108
Diam.	51.000	21.100	40.220	4.415	10.977
Vtotal	83.500	7.100	47.417	12.352	26.050
Vvalvas	23.900	1.600	9.920	3.169	31.946
Vintervalvar	68.000	5.300	37.496	10.131	27.019
Ptotal	118.700	11.000	61.134	16.702	27.320
Pconcha	54.400	4.000	23.365	7.304	27.703
Pcarne	12.900	1.200	6.572	2.083	31.695
Pscarne	0.240	0.030	0.120	0.040	33.330

N=384

Longitud, altura y diámetro(mm).

Volumen total, volumen de la concha, volumen intervalvar (ml).

Peso total, peso concha, peso carne fresca, peso carne seca (gr).

La matriz de correlación entre las variables medidas en P. inflata se muestran en el Cuadro 2. Todos los valores de correlación resultaron ser significativos a $P < 0.001$, correspondiendo los valores de correlación más altos a las variables Longitud-Altura (0.92), Altura-Diámetro (0.92), Altura-Volumen Total (0.92), Diámetro-Volumen Total (0.92) y Volumen Intervalvar-Volumen Total (0.98).

Con el propósito de encontrar un modelo estadístico que estimara apropiadamente el peso de la carne fresca de P. inflata se empleó la variable longitud, bajo el criterio de ser un parámetro de fácil medición en el campo y que no implica sacrificar al organismo; además presenta un coeficiente de correlación de $r = 0.58$ ($P < 0.001$) con respecto al peso de la carne. En la Figura 4 se puede apreciar el diagrama de dispersión, el cual muestra el comportamiento de los datos.

Los modelos que se aplicaron para explicar el comportamiento de la variable P_{carne} en función de la variable independiente Longitud, se resumen en el Cuadro 3. Como puede apreciarse los tres modelos probados presentan un comportamiento muy similar y son altamente significativos a $P < 0.01$; con base en lo anterior se escogió el modelo de regresión lineal como el modelo que mejor explica la función P_{carne} -Longitud por ser éste el más simple de realizar.

Los valores de la regresión lineal de P_{total} en función de la Longitud no presentaron diferencias significativas entre machos y hembras, razón por la cual se procedió a agrupar ambos sexos resultando la ecuación:

$$P_{total} = -70.5 + 2.40 \text{ Long.}$$

con un coeficiente de relación $r = 0.67$ ($P < 0.01$) con lo que se está explicando un 67% del comportamiento de la variable P_{total} en función de la variable Longitud (Fig.5).

El porcentaje de carne en P. inflata se obtuvo como producto de la razón $P_{carne}/P_{total} \times 100$. En la Figura 6 se

Cuadro 2. Matriz de correlación de las variables medidas en Polimesoda inflata, manglar de Pochote, Punt. Costa Rica.

	Alt	Diam	Ptotal	Pcarne	Pconcha	Pscarne	Vtotal	Vconcha	Vinterv.
Long	0.92	0.89	0.82	0.58	0.82	0.35	0.90	0.73	0.87
Alt	---	0.92	0.86	0.60	0.84	0.38	0.92	0.74	0.89
Diam		---	0.85	0.57	0.86	0.40	0.91	0.76	0.88
Ptotal			---	0.68	0.87	0.37	0.90	0.72	0.88
Pcarne				---	0.62	0.20	0.60	0.46	0.58
Pconcha					---	0.39	0.86	0.76	0.84
Pscarne						---	0.38	0.39	0.34
Vtotal							---	0.76	0.98
Vconcha								---	0.62
Vintervalvar									---

significancia P=0.000.

significativo a P<0.01

Cuadro 3. Comportamiento de la variable peso de la carne en función de la variable independiente longitud, para una muestra de Polimesoda inflata, manglar de pochote, Punt., Costa Rica.

MODELO	ECUACION	r AJUSTADO A LOS GRADOS DE LIBERTAD
Lineal	$P_{carne} = -5.12 + 0.21 (\text{long})$	34.1*
Semilogarítmico	$P_{carne} = -37 + 10.9(\text{long})$	34.0*
Cuadrático	$P_{carne} = -10.9 - 0.0021 (\text{long}) + 0.436 (\text{long})^2$	34.02*

* significativo a $P < 0.01$

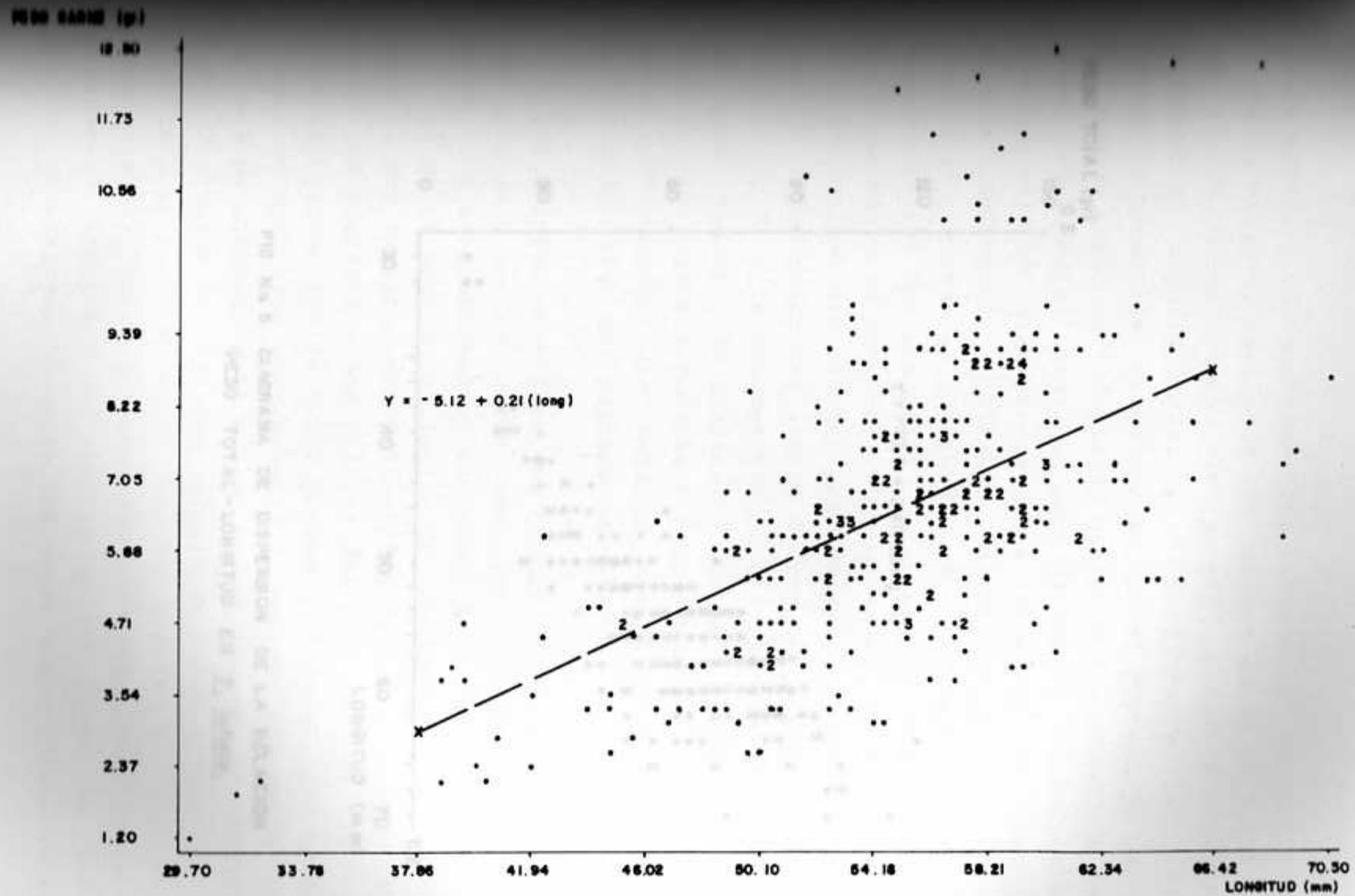


FIG No. 4 DIAGRAMA DE DISPERSION DE LA RELACION PESO CARNE LONGITUD EN *P. inflata*

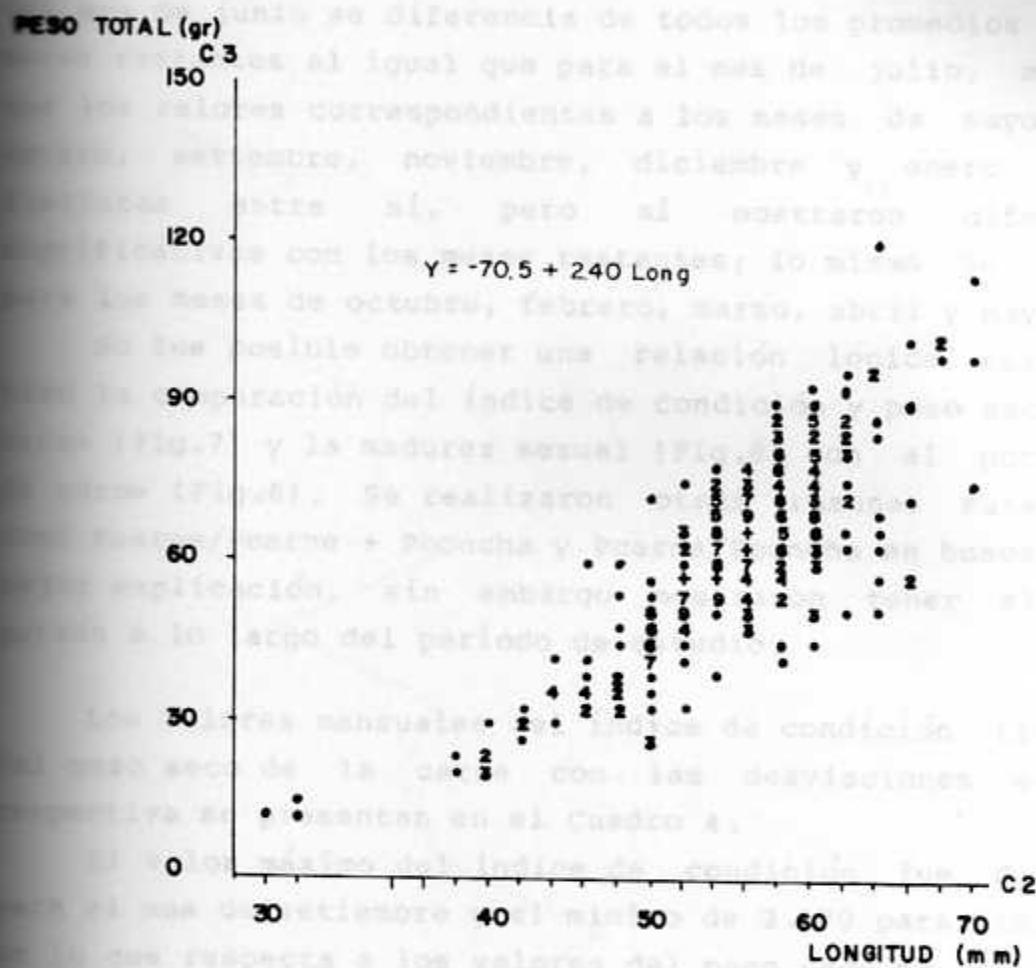


FIG No 5 DIAGRAMA DE DISPERSION DE LA RELACION
PESO TOTAL - LONGITUD EN P. inflata.

puede observar un comportamiento ascendente en los últimos meses de estudio, oscilando los valores desde un 7.62% hasta un 14.12%. Una prueba de Scheffe permitió establecer diferencias significativas a $P \leq 0.05$ entre los valores promedios mensuales, obteniéndose que el porcentaje de carne del mes de junio se diferencia de todos los promedios de los meses restantes al igual que para el mes de julio, mientras que los valores correspondientes a los meses de mayo 1982, agosto, setiembre, noviembre, diciembre y enero no son distintos entre sí, pero sí mostraron diferencias significativas con los meses restantes; lo mismo se observa para los meses de octubre, febrero, marzo, abril y mayo.

No fue posible obtener una relación lógica cuando se hizo la comparación del índice de condición y peso seco de la carne (Fig.7) y la madurez sexual (Fig.8) con el porcentaje de carne (Fig.6). Se realizaron otras razones matemáticas como $P_{carne}/P_{carne} + P_{concha}$ y P_{carne}/P_{concha} en busca de una mejor explicación, sin embargo mostraron tener el mismo patrón a lo largo del período de estudio.

Los valores mensuales del índice de condición (I.C.) y del peso seco de la carne con las desviaciones estandar respectiva se presentan en el Cuadro 4.

El valor máximo del índice de condición fue de 5.255 para el mes de setiembre y el mínimo de 2.570 para diciembre; en lo que respecta a los valores del peso seco de la carne, el valor máximo fue de 0.180 gramos y al igual que para el índice de condición correspondió al mes de setiembre además del mes de octubre, y el mínimo a los meses de diciembre, febrero y marzo de 1983 con valores de 0.090 gramos.

Como se puede apreciar en la Figura 7, los valores mensuales del índice de condición y del peso seco de la carne guardan un comportamiento similar a lo largo de todo el período de estudio. Durante los meses comprendidos entre

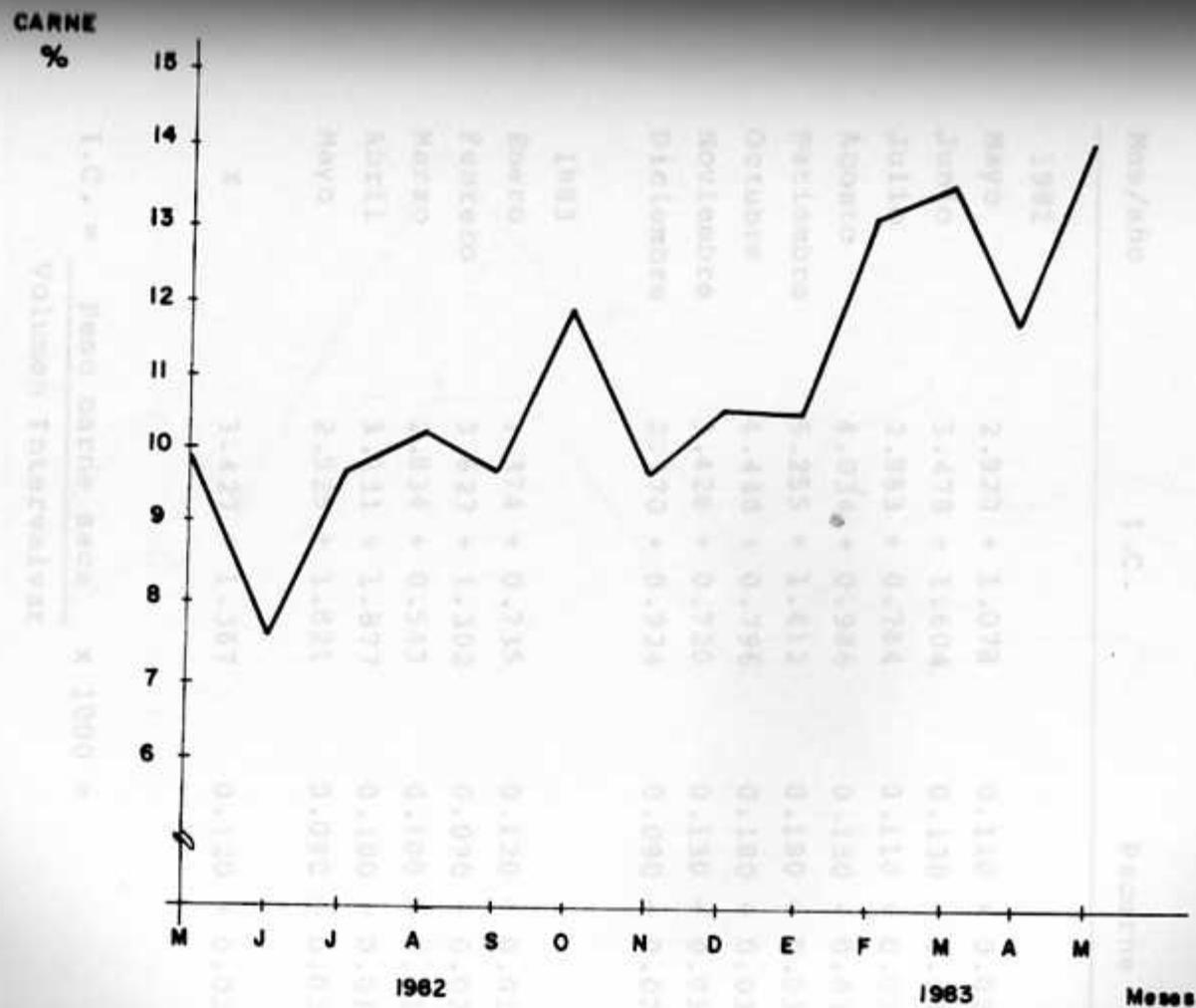


FIG. No. 6 VARIACION MENSUAL DEL PORCENTAJE EN CARNE DE Polymesoda inflata. MANGLAR DE POCHOTE, PUNTAR, COSTA RICA.

Cuadro 4. Estimación del promedio mensual del índice de condición (IC) y del peso seco de la carne (Pscarne) de P.inflata, manglar de Pochote, Punt., Costa Rica.

Mes/año	I.C.	Pscarne
1982		
Mayo	2.920 + 1.078	0.110 + 0.02
Junio	3.478 + 1.604	0.130 + 0.03
Julio	2.883 + 0.784	0.110 + 0.03
Agosto	4.034 + 0.986	0.150 + 0.03
Setiembre	5.255 + 1.412	0.180 + 0.03
Octubre	4.448 + 0.796	0.180 + 0.03
Noviembre	3.426 + 0.720	0.130 + 0.03
Diciembre	2.570 + 0.924	0.090 + 0.02
1983		
Enero	3.374 + 0.735	0.120 + 0.01
Febrero	3.627 + 1.302	0.090 + 0.02
Marzo	2.834 + 0.543	0.100 + 0.01
Abril	3.131 + 1.877	0.100 + 0.01
Mayo	2.925 + 1.821	0.090 + 0.02
X	3.427 + 1.367	0.120 + 0.02

$$I.C. = \frac{\text{Peso carne seca}}{\text{Volumen Intervalvar}} \times 1000 =$$

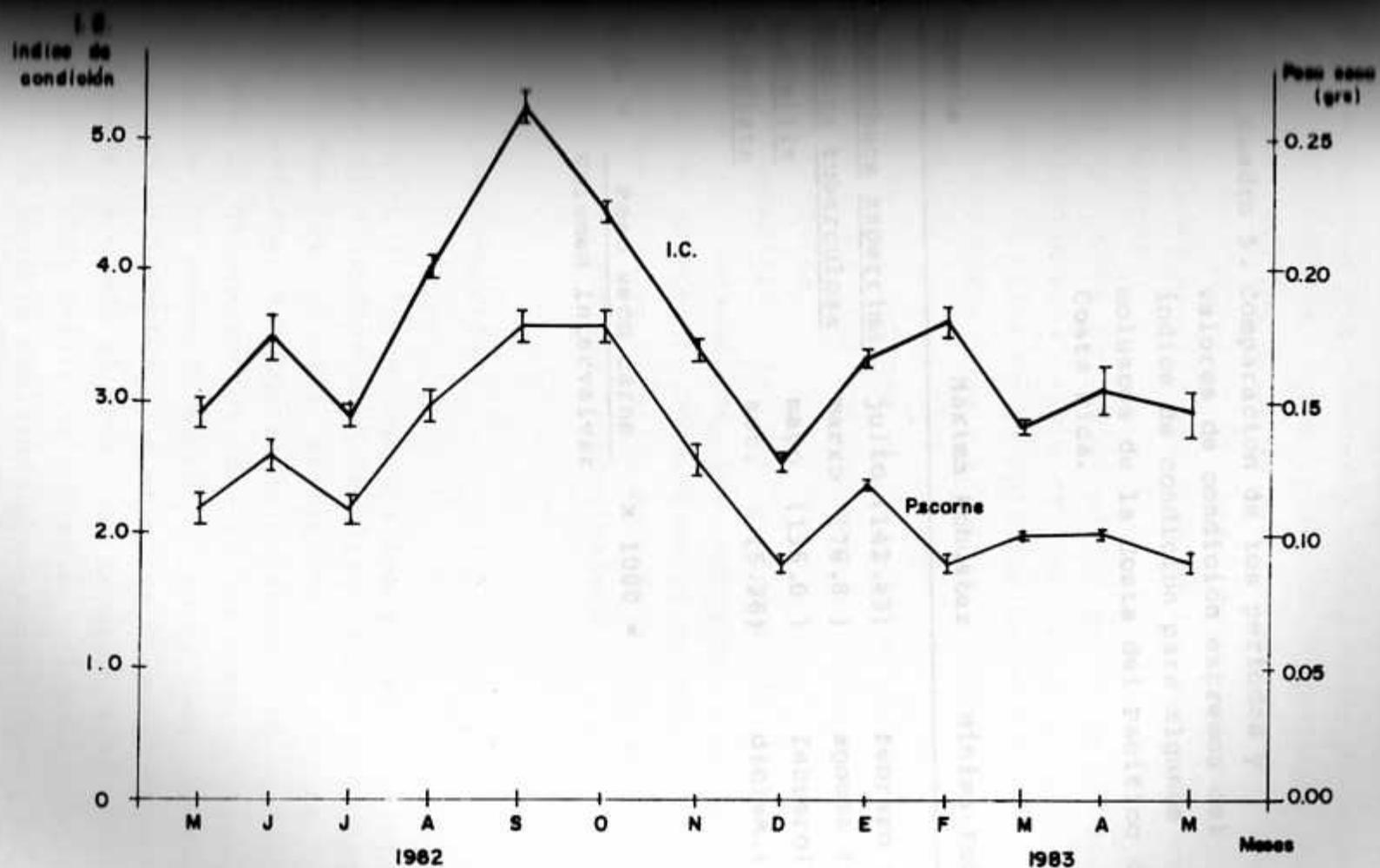


FIG. No 7 VARIACIONES MENSUALES DEL INDICE DE CONDICION (I.C.) Y DEL PESO SECO DE LA CARNE (Pscorne) DE P. inflata, MANGLAR DE POCHOTE, PUNTAR. COSTA RICA

Cuadro 5. Comparación de los períodos y valores de condición extremos del índice de condición para algunos moluscos de la Costa del Pacífico de Costa Rica.

Especie	Máxima Robustez	Mínima Robustez
<u>Protothaca asperrima</u>	julio (142.43)	febrero (33.84)
<u>Anadara tuberculosa</u>	marzo (76.8)	agosto (55.8)
<u>A. similis</u>	mayo (135.0)	febrero (75.0)
<u>A. inflata</u>	set. (5.26)	diciem. (2.57)

$$I.C. = \frac{\text{Peso seco carne}}{\text{Volumen Intervalvar}} \times 1000 =$$

3. Reproducción

De un total de 384 moluscos a los que se les determinó el sexo por frotte, dieron un resultado de 157 ejemplares machos y 227 hembras, lo que representa un 40.9% y 59.1% respectivamente, con una relación sexual de 1.34:1 (Cuadro 6). Para la determinación de la proporción sexual no se consideraron los meses de marzo y abril por considerarse como datos no normales. Lo anterior permitió determinar que la especie es diica al igual que la mayoría de las especies de moluscos (Cow, 1943); no obstante, a individuos (3.1%) del total de la muestra analizada presentaron hermafroditismo.

agosto y noviembre se encontraron los mayores estados de gordura, período que concuerda con la época de desove mínimo y con los mayores porcentajes de organismos sexualmente maduros. Entre los meses de diciembre y junio, los valores del índice de condición y peso seco fueron los menores correspondiendo con los períodos en los que se presentan los desoves mayores.

Las variables índice de condición y peso seco de la carne utilizadas para expresar la robustez del organismo, presentaron un valor de correlación de $r = 0.80$ a $P < 0.001$.

Se encontró que existían diferencias altamente significativas ($P = 0.000$) entre los valores mensuales promedios de los índices de condición correspondientes al período de época seca con respecto a los correspondientes a la época lluviosa.

La comparación de los períodos de máximo y mínima robustez de algunos de los moluscos estudiados y sus respectivos valores se resumen en el Cuadro 5. Como puede observarse el valor obtenido para P inflata es muy inferior a los alcanzados por los demás bivalvos.

2. Reproducción

Un total de 384 moluscos a los que se les determinó el sexo por frotis, dieron un resultado de 157 ejemplares machos y 102 hembras lo que representó un 40.9% y 26.6% respectivamente, con una relación sexual de 1.54:1 (Cuadro 6), para la determinación de la proporción sexual no se incluyeron los meses de marzo y abril por considerárseles como datos no normales. Lo anterior permitió determinar que la especie es dioica al igual que la mayoría de las especies de moluscos (Coe, 1943); no obstante, 8 individuos (2.1%) del total de la muestra analizada presentaron hermafroditismo.

Cuadro 6 Frecuencia mensual de sexos e indeterminados y proporción de sexos de *P. inflata*, manglar de Póchote, Punt., Costa Rica.

Sexo	may	jun	jul	ago	set	oct	nov	dic	ene	feb	mar	abr	may	X
Machos	23.3	26.7	21.9	46.2	50.0	57.6	45.2	38.7	23.1	25.9	64.7	75.9	27.6	40.9
Hembras	6.7	33.3	37.5	46.2	38.5	33.3	41.9	48.4	30.8	11.1	2.9	6.9	10.3	26.6
Indeter.	70.0	40.0	40.6	7.7	11.5	0.0	0.0	12.9	46.2	59.3	32.4	17.2	62.1	30.5
Rela.Sex.	3.5:1	0.8:1	0.6:1	1:1	1.3:1	1.7:1	1.1:1	0.8:1	0.8:1	2.3:1	22:1	11:1	2.7:1	1.5:1
N.	30	30	32	26	26	30	2	31	26	26	34	29	29	376

Nota: Los valores de mayo y abril no fueron considerados para el promedio de la relación sexual.

El análisis histológico de una muestra de 18 organismos indicó una relación de sexos de 1.25:1, con un total de 10 machos y 8 hembras. En el Anexo 4 se ilustra en detalle los cortes histológicos de los diferentes estadios gonadales de P. inflata.

Durante los trece meses de estudio no se logró establecer la dominancia de un sexo en particular, aunque llama la atención el alto porcentaje de individuos de sexo indeterminado (30.5%), los cuales estuvieron ausentes únicamente en los meses de octubre y noviembre, llegando a alcanzar hasta un 70.0% de la muestra en el mes de mayo de 1982. Los machos fueron los que alcanzaron el porcentaje total más alto (40.9%) presentándose los valores máximos durante los meses de marzo (64.7%) y abril (75.9%) y el valor mínimo en junio (21.9%), mientras que para los mismos meses de marzo y abril, las hembras alcanzaron los valores más bajos 2.9 y 6.9% respectivamente, obteniendo el valor máximo en el mes de diciembre (48.4%).

En la Figura 8, se observa la variación mensual del desarrollo gonádico donde puede apreciarse que existe un desove prolongado durante casi todo el año; sin embargo, puede establecerse dos períodos, uno denominado de "desove mínimo" que se extiende de agosto de 1982 a diciembre del mismo año, oscilando con valores desde 0% para los meses de octubre y noviembre hasta un 12.9% en el mes de diciembre y un período de "desove máximo" que va de mayo a julio de 1982 y de enero a mayo de 1983 con valores desde un 17.2% en abril de 1983 hasta alcanzar un 62.1% en mayo del mismo año.

Como puede observarse en la Figura 8, durante todo el año se mantiene un buen porcentaje de individuos en actividad gametogénica, logrando una actividad máxima en el mes de abril (79.3%) y mínima en junio (23.3%).

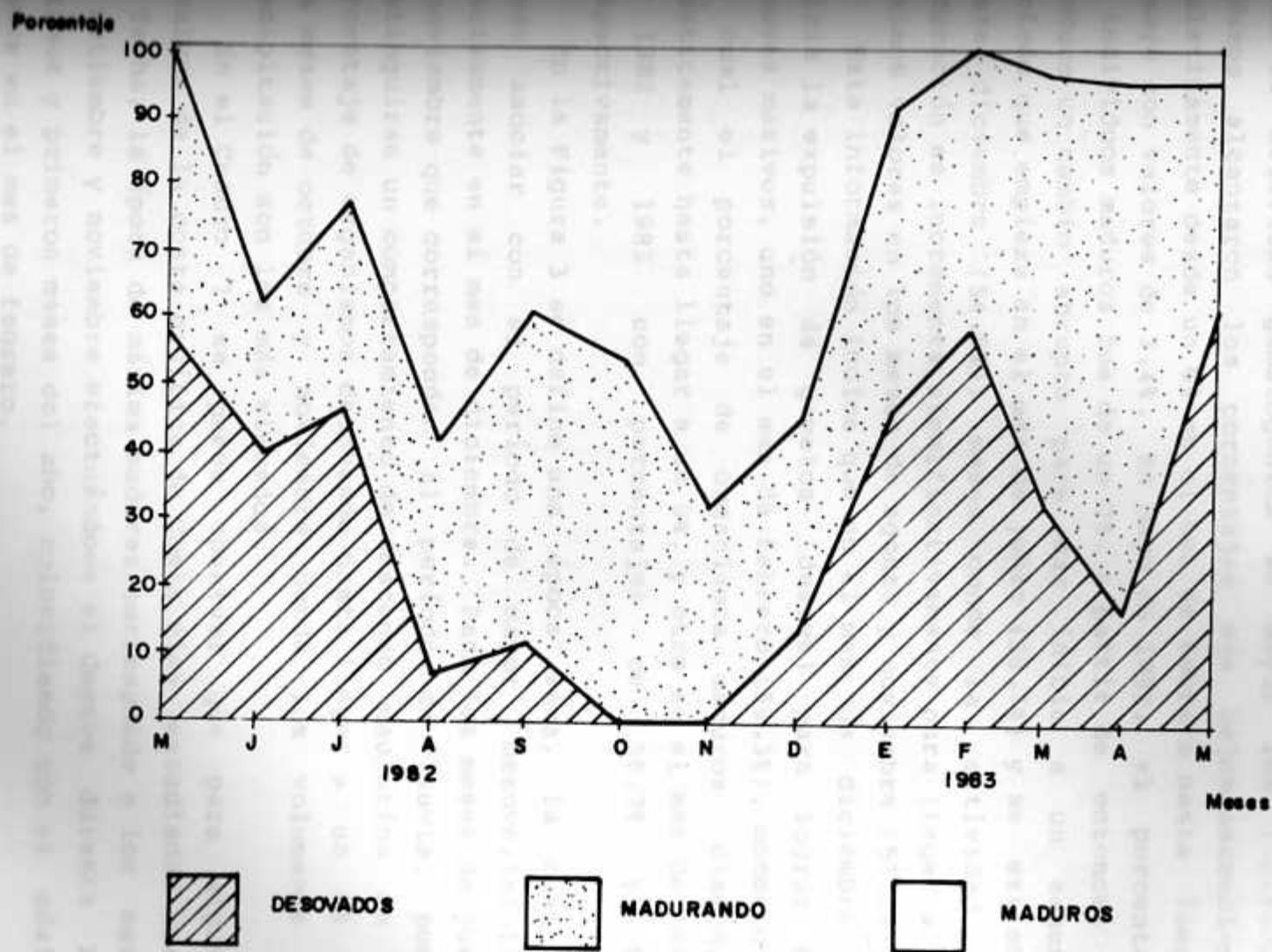


FIG. No. 8 VARIACION MENSUAL DEL DESARROLLO GONODICO DE P. inflata MANGLAR DE POCHOTE, PUNTARENAS, COSTA RICA.

Con respecto a los individuos maduros, su actividad concuerda directamente con la de los individuos en maduración, ya que durante los meses de enero a mayo de 1983 donde la actividad gametogénica es mayor los individuos maduros alcanzaron los porcentajes más bajos, ascendiendo paulatinamente desde un 0% en el mes de febrero hasta llegar a mayo con valores de 3.4%. En mayo de 1982, el porcentaje de individuos maduros fue de un 0%, a partir de entonces se produce un cambio abrupto para dar inicio a un segundo período que empieza en el mes de junio (36.7%) y se extiende hasta diciembre (54.8%), meses donde la actividad de maduración se incrementa significativamente para llegar a los máximos valores en los meses de agosto y noviembre (57.7%).

Esta información indica que en el mes de diciembre se inicia la expulsión de gametos (desove) para lograr dos desoves masivos, uno en el mes de febrero (59.3%), momento en el cual el porcentaje de organismos maduros disminuye drásticamente hasta llegar a un 0%, y otra en el mes de mayo de 1982 y 1983 con porcentajes de 56.7% y 62% respectivamente.

En la Figura 3 se define una época seca, la cual se puede asociar con el período de mayor desove, iniciado precisamente en el mes de diciembre. Para los meses de junio a noviembre que corresponden al período de lluvia, puede distinguirse un comportamiento de descenso paulatino en el porcentaje de organismos desovando hasta llegar a un 0% en los meses de octubre y noviembre donde los volúmenes de precipitación son los más elevados.

En el Cuadro 7 se puede observar que para algunos rívalvos de la costa pacífica de Costa Rica estudiados hasta la fecha, la época de máxima madurez corresponde a los meses de setiembre y noviembre efectuándose el desove durante los últimos y primeros meses del año, coincidiendo con el máximo desove en el mes de febrero.

Cuadro 7. Comparación de los períodos de máxima madurez y desove de algunos moluscos de la costa pacífica de Costa Rica.

<u>Especie</u>	<u>Máxima Madurez</u>	<u>Desove Máximo</u>	<u>Observaciones</u>
<u>Protothaca asperrima</u>	marzo a setiembre*	octubre a febrero*	desova durante todo el año.
<u>Anadara similis</u>	enero-junio noviembre*	diciembre a abril febrero*	desova todo el año excepto julio
<u>Polimesoda inflata</u>	junio a diciembre noviembre*	enero a julio febrero*	desova durante todo el año, excepto octubre-noviembre

* mayor porcentaje.

3. Composición Bioquímica de la Carne

Los resultados del análisis bioquímico de la muestra mensual de carne de P. inflata, se presentan en el Cuadro 8.

La Figura 10 muestra que la mayor concentración de sustancias analizadas corresponde a las proteínas con valores de 61.7%, seguida de los carbohidratos con 13.68%, la ceniza con 13.9%, la grasa con 2.5% y las fibras con 0.85%. En la Figura 9 se expresan los porcentajes de los componentes bioquímicos en base húmeda, notándose un altísimo porcentaje (98.17%) en el contenido de agua de los ejemplares.

La variación mensual de los componentes bioquímicos analizados se representan en la Figura 11. Aunque no se observan cambios considerables en el porcentaje de materia a lo largo del año de estudio, si es posible determinar que en el mes de octubre se inicia un ascenso en el porcentaje de proteínas extendiéndose hasta el mes de enero, mientras que los mayores valores para grasa se observaron entre los meses de junio a noviembre y para carbohidratos de mayo a setiembre. Este comportamiento puede asociarse con el comportamiento del desarrollo gonádico (Fig.8), encontrándose una relación lógica entre la época en que se reportan los máximos valores en la concentración de proteínas, carbohidratos y grasa y los períodos en que los organismos presentan gónadas bien maduras.

Para calcular el aporte de proteína que pueden brindar 100 gramos de carne fresca de P. inflata con respecto a la demanda diaria según lo establecido por la World Health Organization, se utilizó el factor de conversión igual a 38 gramos y correspondiente a un joven sano y activo (Goodhart & Shils, 1980), obteniéndose:

$$\frac{1.22 \text{ gr proteína} \times 100}{38 \text{ gr. proteína}} = 3.21\%$$

Lo anterior indica que 100 gramos de carne fresca de

Cuadro 8. Valores mensuales del análisis bioquímico de la carne de Polimesoda inflata, procedentes del manglar de Pochote, Punt., Costa Rica.

Mes/año	% de agua	% Proteína (N x 6.25)	% Carbohidratos	% Grasa	% Ceniza	% Fibra	Cal/100 gr
1982							
Mayo	5.5	61.4	16.4	2.4	13.7	0.6	3.51
Junio	7.0	61.6	16.3	2.8	11.8	0.5	3.55
Julio	6.6	58.7	18.9	3.0	12.4	0.4	3.55
Agosto	7.6	60.6	15.5	3.8	11.4	1.1	3.57
Setiembre	8.5	59.8	15.6	2.5	12.7	0.9	3.42
Octubre	7.0	64.4	11.3	3.0	13.4	0.9	3.48
Noviembre	7.3	60.7	12.3	3.1	16.1	0.5	3.38
Diciembre	7.0	64.9	10.0	2.4	14.9	0.8	3.40
1983							
Enero	8.1	64.0	9.6	1.8	15.3	1.2	3.19
Febrero	7.4	61.3	13.0	2.2	15.1	1.0	3.35
Marzo	7.9	61.7	13.8	1.8	14.1	0.7	3.36
Abril	7.6	61.3	12.4	2.4	15.1	1.2	3.34
Mayo	7.2	61.5	12.8	1.9	15.3	1.3	3.32
\bar{X}	7.28	61.7	13.68	2.5	13.9	0.85	3.42

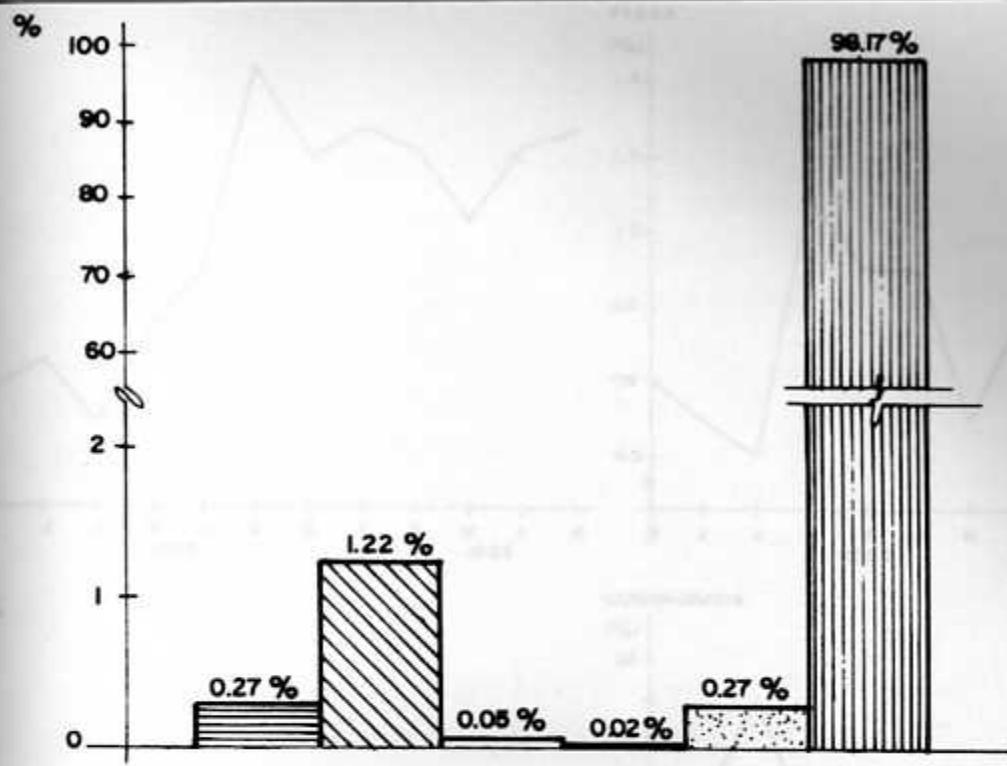


FIG. No. 9 COMPOSICION QUIMICA DE 100 grs DE CARNE EN BASE HUMEDA DE P. inflata.

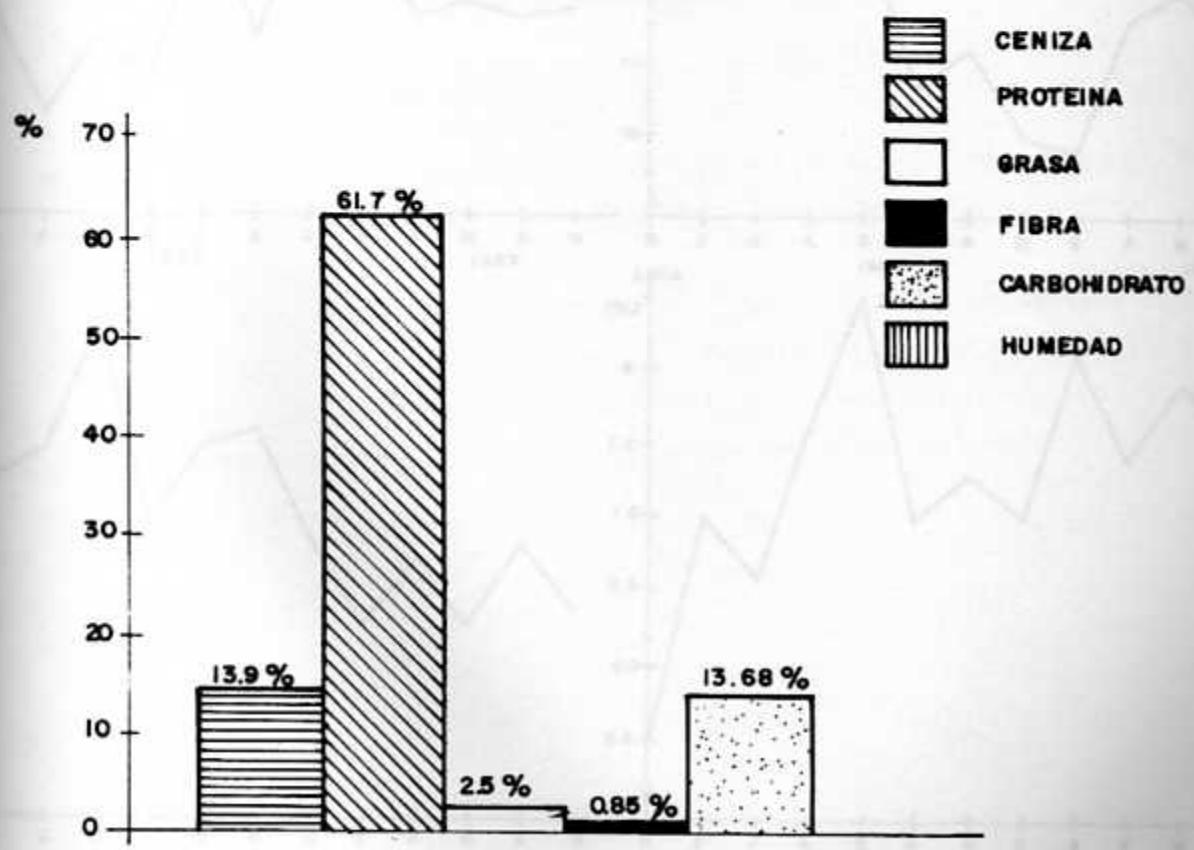


FIG. No.10 COMPOSICION QUIMICA DE 100 grs DE CARNE SECA DE P. inflata.

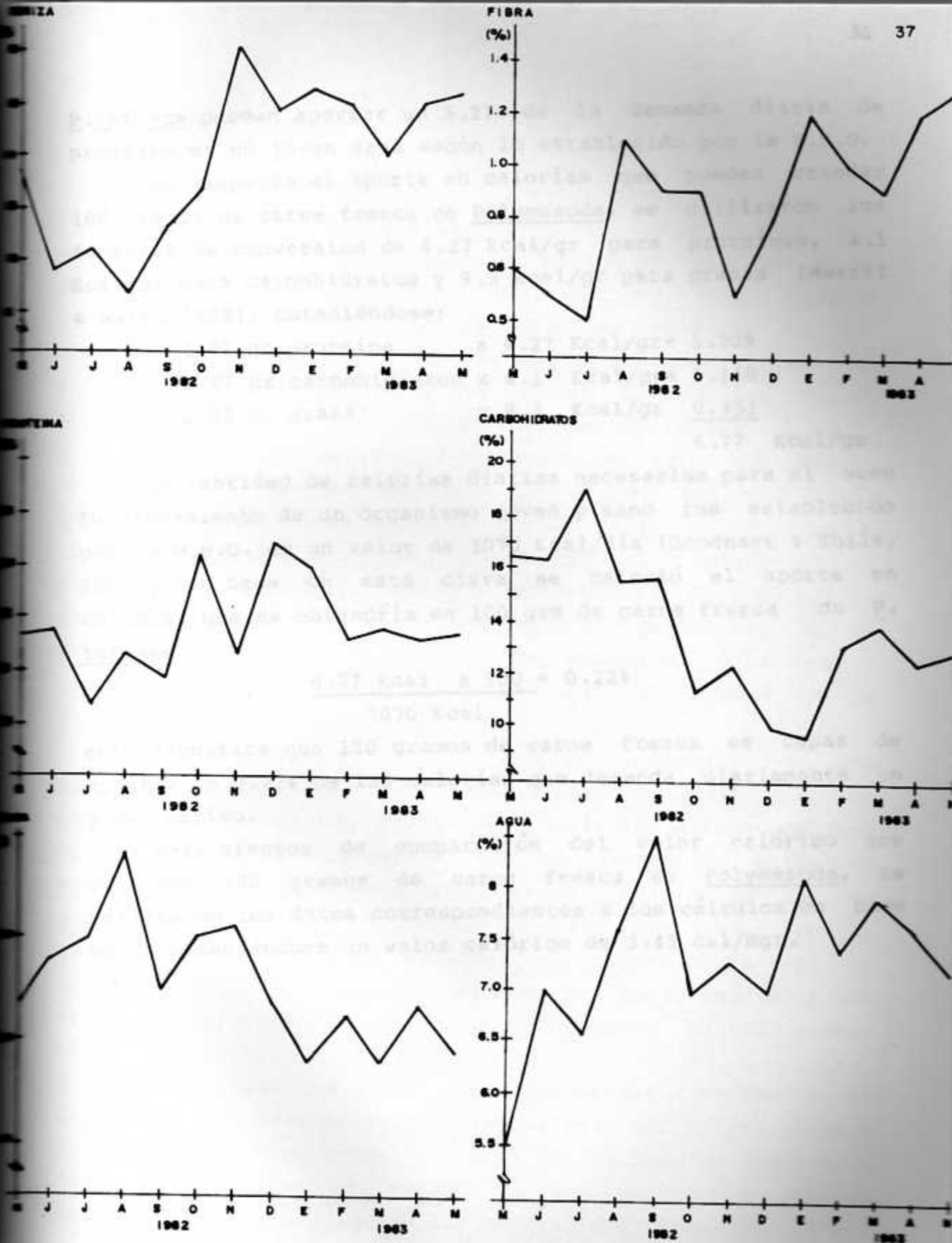


FIGURA No II

VARIACION MENSUAL DEL CONTENIDO DE CENIZA, PROTEINA, GRASA, FIBRA, CARBOHIDRATO Y AGUA EN 100 grs DE CARNE SECA DE *P. isfleta*.

P.inflata pueden aportar un 3.21% de la demanda diaria de proteína en un joven sano según lo establecido por la W.H.O.

Con respecto al aporte en calorías que pueden brindar 100 gramos de carne fresca de Polymesoda, se utilizaron los factores de conversión de 4.27 Kcal/gr para proteínas, 4.1 Kcal/gr para carbohidratos y 9.3 Kcal/gr para grasas (Merrill & Watt, 1955), obteniéndose:

1.22 gr proteína	x 4.27 Kcal/gr=	5.209
0.27 gr carbohidratos	x 4.1 Kcal/gr=	1.110
0.05 gr grasa	x 9.3 Kcal/gr	<u>0.451</u>
		6.77 Kcal/gr

La cantidad de calorías diarias necesarias para el buen funcionamiento de un organismo joven y sano fue establecido por la W.H.O. en un valor de 3070 Kcal/día (Goodhart & Shils, 1980), con base en esta cifra se calculó el aporte en calorías que se obtendría en 100 grs de carne fresca de P. inflata

$$\frac{6.77 \text{ Kcal} \times 100}{3070 \text{ Kcal}} = 0.22\%$$

esto significa que 100 gramos de carne fresca es capaz de aportar un 0.22% de las calorías que demanda diariamente un joven activo.

Para efectos de comparación del valor calórico que contiene 100 gramos de carne fresca de Polymesoda, se utilizaron los datos correspondientes a los cálculos en base seca, obteniéndose un valor calórico de 3.42 cal/mgr.

II. PINNOTHERES sp.

1. Observaciones sobre el cangrejo Pinnotheres sp.

Un total de 184 cangrejos fueron reportados durante los 13 meses de estudio, alcanzando los machos un valor de 10.3% del total de la muestra, mientras que las hembras representaron el 89.7%. La proporción de sexos fue de 8.7 hembras por cada macho; el porcentaje de moluscos infestados fue del 46.6%, presentandose los mayores porcentajes en el mes de setiembre (92.3%) y el menor en marzo (5.9%).

La Figura 12, muestra el número de cangrejos por mes y el porcentaje mensual de machos y hembras. Como puede observarse durante los meses de junio, octubre, febrero y abril no se encontraron cangrejos machos y únicamente en el mes de marzo estuvieron ausentes las hembras. En general no es posible observar un comportamiento particular en la frecuencia de aparición de cangrejos, aunque se nota que a partir de enero y hasta mayo de 1983 el porcentaje de infestación se mantiene bajo.

El Cuadro 10 permite ver la frecuencia mensual con que aparece el cangrejo en el molusco dependiendo del sexo de este último. Aunque no pareciera existir una diferencia muy marcada que permitiera pensar que la asociación entre el cangrejo y el molusco está íntimamente relacionada con el sexo del molusco, los resultados obtenidos por sexo indican que los moluscos hembras lograron el mayor porcentaje de infestación (56.9%), seguido por los de sexo indeterminado (49.6%) y corresponde el menor porcentaje a los machos (36.3%).

Los valores de las características morfométricas analizadas por sexo en Pinnotheres se resumen en el Cuadro 11; las diferencias entre los sexos de los valores dados para cada variable permiten evidenciar que existe un marcado dimorfismo sexual, llegando las hembras a duplicar el tamaño

Cuadro 9. Porcentaje de infestación del cangrejo Pinnotheres sp en el molusco Polymesoda inflata, manglar de Pochote, Punt., Costa Rica.

Mes/año	Total de Moluscos	Moluscos Infestados		Total de Cangrejos	Hembras		%	Machos	%
		No.	%		G	I			
1982									
Mayo	30	20	66.7	22	11	6	77.3	5	22.7
Junio	30	25	83.3	29	27	2	100.0	-	0
Julio	32	29	90.6	31	22	5	87.9	4	12.9
Agosto	26	2	7.7	2	-	1	50.0	1	50.0
Setiembre	26	24	92.3	21	4	14	85.7	3	14.3
Octubre	33	7	21.2	7	2	5	100.0	-	0
Noviembre	31	21	67.7	21	17	3	95.2	1	4.8
Diciembre	31	25	80.6	27	18	7	92.6	2	7.4
1983									
Enero	26	4	15.4	3	2	-	66.6	1	33.3
Febrero	27	6	22.2	7	6	1	100.0	-	0
Marzo	34	2	5.9	1	-	-	0	1	100.0
Abril	29	2	6.9	2	2	-	100.0	-	0
Mayo	29	12	41.4	11	10	-	90.0	1	10.0
Total	384	179	46.6	184	121	44	89.7	19	10.3

Proporción de sexos del cangrejo 8.7:1

G = grávidas
I = ingrávidas

de los machos.

Los cangrejos hembras sumaron un total de 165, de los cuales 121 (73.3%) presentaron huevos en algún estadio de desarrollo y las 44 hembras restantes (26.7%) presentaban sus abdomenes vacíos (Cuadro 9).

Los estadios de desarrollo de los huevos de cangrejo se representan en la Figura 13, mostrando que los mayores porcentajes se encuentran en las tres primeras categorías. Es posible notar también que existe una relación en el tiempo con respecto al grado de desarrollo del huevo; es así como en el Estadio 0 se presentan los porcentajes más altos entre los meses de julio a octubre, mientras que para el Estadio 1 se observan entre los meses de noviembre a mayo y para el Estadio 2 el mayor porcentaje lo alcanza en el mes de julio y entre diciembre y enero. Los estadios siguientes correspondientes a las categorías 3, 4, 5 y 6, se presentaron con menos frecuencia, guardando siempre alguna relación en el tiempo.

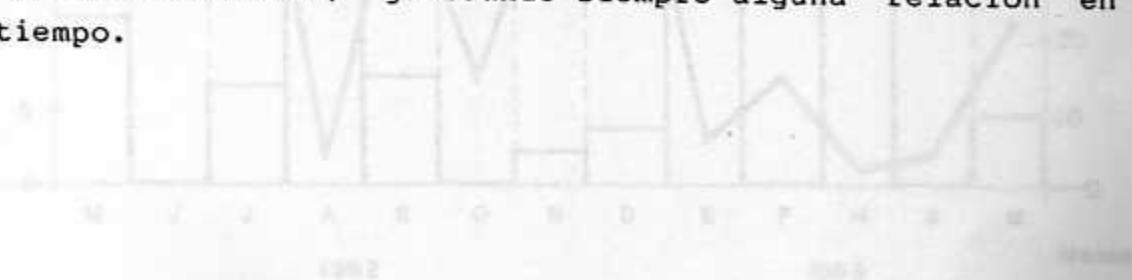


FIGURA 13. FRECUENCIA MENSUAL Y PROPORCIÓN DE ESTADIOS DEL CANGREJO *Chelonia sp.* PRESENTE EN UN MANGLAR DE POCHOTE, PUNTANERAS, OAXACA.

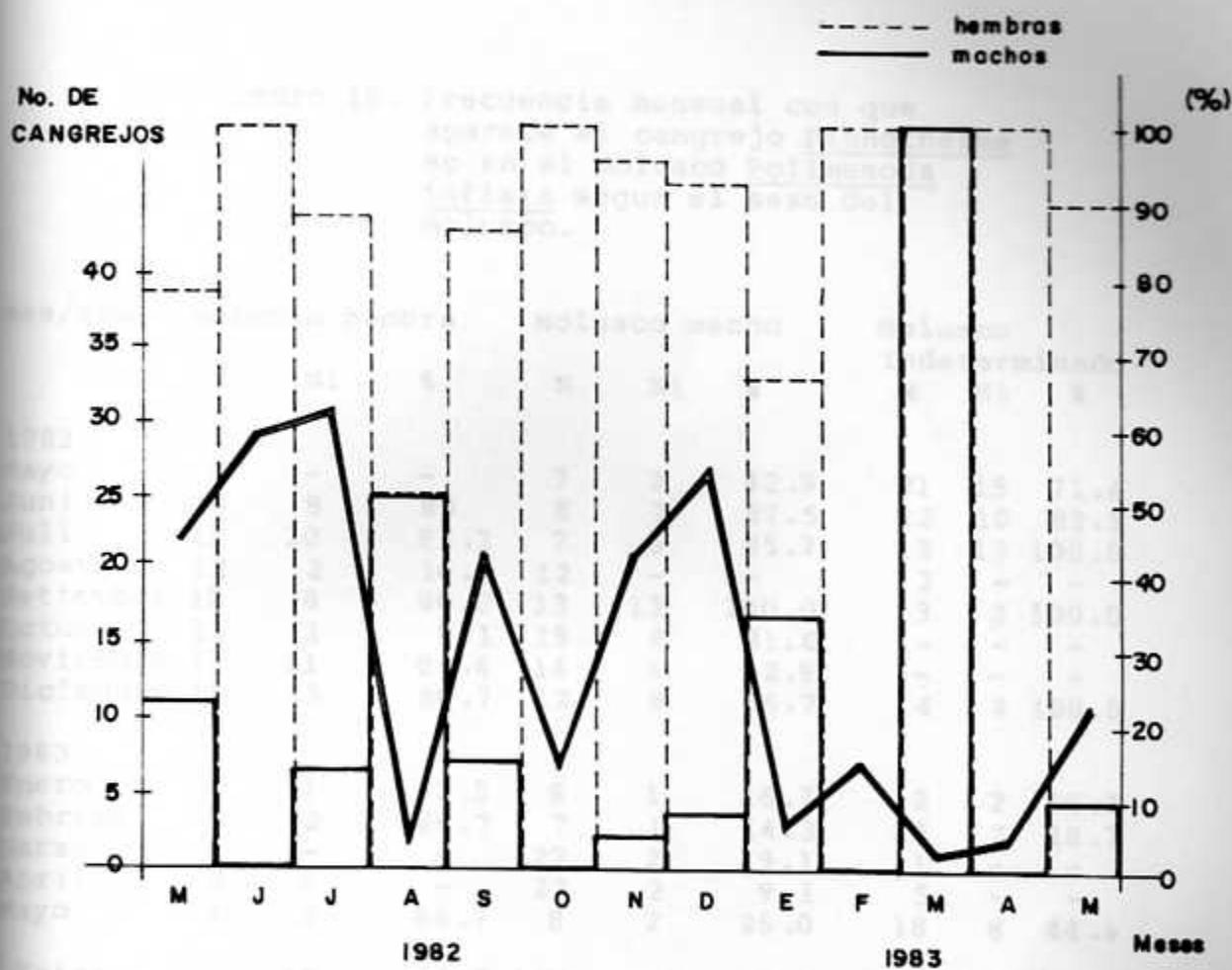


FIGURA No 12 FRECUENCIA MENSUAL Y PROPORCION DE SEXOS DEL CANGREJO *Pinnothereas* sp. PRESENTE EN *P. inflato*. MANGLAR DE POCHOTE, PUNTARENAS, COSTA RICA.

Cuadro 10. Frecuencia mensual con que aparece el cangrejo Pinnotheres sp en el molusco Polymesoda inflata segun el sexo del molusco.

Mes/año	Molusco hembra			Molusco macho			Molusco indeterminado		
	N	Ni	%	N	Ni	%	N	Ni	%
1982									
Mayo	2	-	-	7	3	42.9	21	15	71.4
Junio	10	8	80	8	7	87.5	12	10	83.3
Julio	12	10	83.3	7	6	85.7	13	13	100.0
Agosto	12	2	16.7	12	-	-	2	-	-
Setiembre	10	8	80.0	13	13	100.0	3	3	100.0
Octubre	11	1	9.1	19	6	31.6	-	-	-
Noviembre	13	11	84.6	14	6	42.9	-	-	-
Diciembre	15	13	86.7	12	8	66.7	4	4	100.0
1983									
Enero	8	1	12.5	6	1	16.7	12	2	16.7
Febrero	3	2	66.7	7	1	14.3	16	3	18.7
Marzo	1	-	-	22	2	9.1	11	-	-
Abril	2	-	-	22	2	9.1	5	-	-
Mayo	3	2	66.7	8	2	25.0	18	8	44.4
Total	102	58	56.9	154	57	36.3	117	58	49.6

N = número de moluscos

Ni = número de moluscos infestados

Cuadro 11. Variables morfométricas medidas con sus respectivos cálculos estadísticos por sexo, para el cangrejo Pinnotheres sp. hallados en P. inflata, manglares de Pochote, Punt., Costa Rica.

Variable	Machos (N=19)					Hembras (N=163)				
	Max	Min	X	S.D.	C.V.	Max	Min	X	S.D.	C.V.
Longitud (mm)	4.65	1.70	3.25	0.93	0.29	9.55	1.85	6.90	1.31	0.19
Ancho (mm)	4.60	1.80	3.29	0.95	0.29	9.55	1.95	7.10	1.37	0.19
Distancia interorbital (mm)	2.40	0.65	1.47	0.44	0.30	3.90	0.70	2.63	0.56	0.21

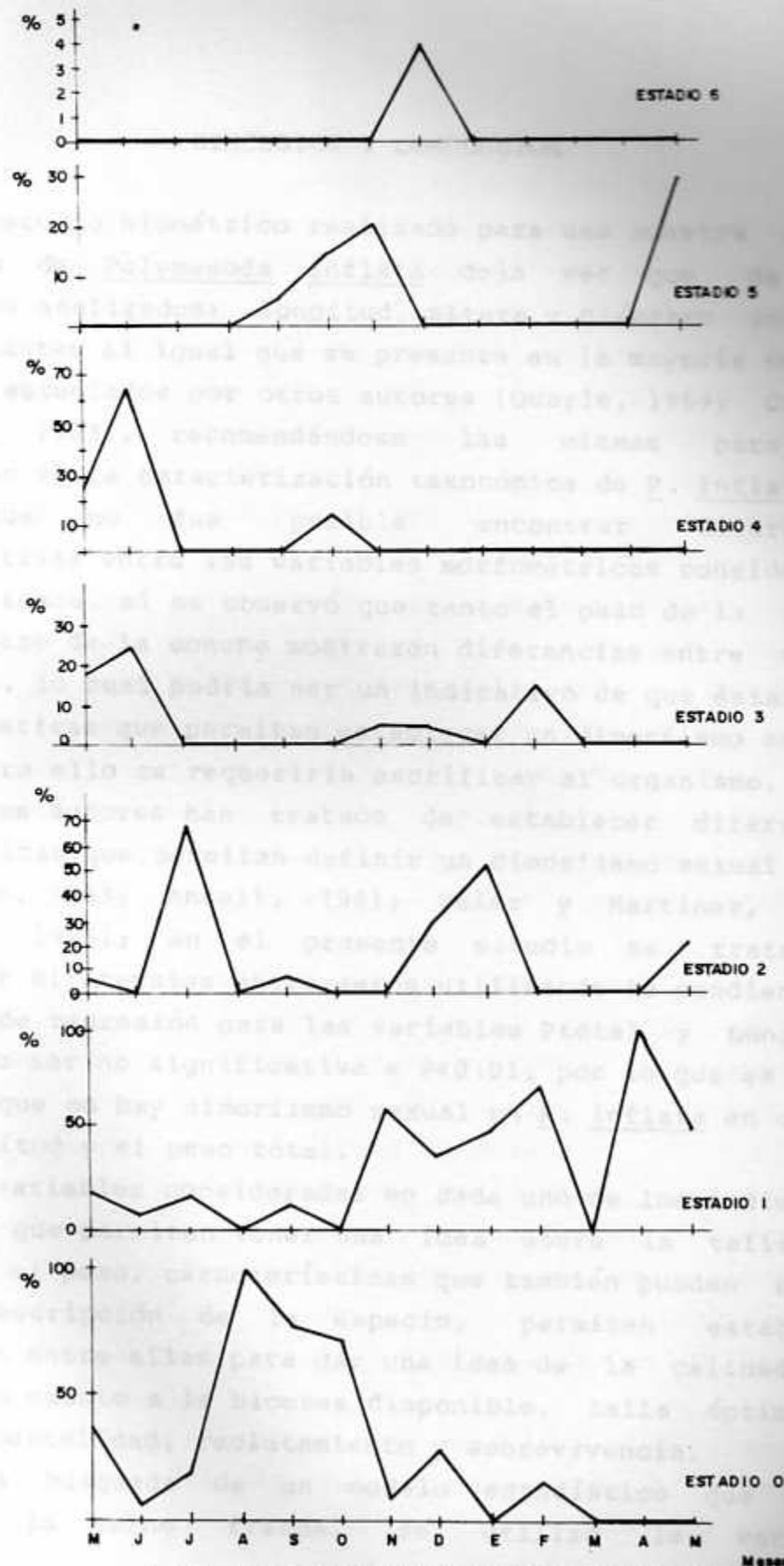


FIG. No. 13 PORCENTAJE MENSUAL DE LOS ESTADIOS DE DESARROLLO DE LOS HUEVOS DEL CANGREJO *Pinnotheres* sp. ENCONTRADOS EN *P. inflato*. MANGLAR DE POCHOTE, PUNT. COSTA RICA.

DISCUSION Y CONCLUSION

El estudio biométrico realizado para una muestra de la población de Polymesoda inflata deja ver que de los parámetros analizados: longitud, altura y diámetro son los más constantes al igual que se presenta en la mayoría de los moluscos estudiados por otros autores (Quayle, 1969; Cruz y Palacios, 1983), recomendándose las mismas para ser utilizadas en la caracterización taxonómica de P. inflata.

Aunque no fue posible encontrar diferencias significativas entre las variables morfométricas consideradas para los sexos, sí se observó que tanto el peso de la carne, como el peso de la concha mostraron diferencias entre machos y hembras, lo cual podría ser un indicativo de que éstas sean características que permitan establecer un dimorfismo sexual, aunque para ello se requeriría sacrificar al organismo.

Varios autores han tratado de establecer diferencias morfométricas que permitan definir un dimorfismo sexual (Cruz y Palacios, 1983; Ansell, 1961; Velez y Martinez, 1967; Palacios, 1985); en el presente estudio se trató de determinar diferencias entre sexos utilizando la pendiente de la línea de regresión para las variables P_{total} y Longitud, resultando ser no significativa a $P \leq 0.01$, por lo que se puede concluir que no hay dimorfismo sexual en P. inflata en cuanto a la longitud y el peso total.

Las variables consideradas en cada uno de los individuos además de que permiten tener una idea sobre la talla, el volumen y el peso, características que también pueden ayudar en la descripción de la especie, permiten establecer relaciones entre ellas para dar una idea de la calidad del molusco en cuanto a la biomasa disponible, talla óptima de cosecha, mortalidad, reclutamiento y sobrevivencia.

En la búsqueda de un modelo estadístico que mejor expresara la carne fresca, se utilizó la variable

independiente "longitud de la concha" por ser ésta una variable simple de medir y que no requiere de sacrificar al organismo. Es así como basados en los valores de correlación dados, se probaron los modelos de regresión más factibles, encontrándose que tanto la regresión lineal como la cuadrática y la semilogarítmica expresan en forma muy similar el comportamiento de los datos, por lo que de acuerdo a los criterios de simplificación se consideró el modelo lineal como el modelo al que mejor se ajustan los datos, explicándose por este medio el 34% del comportamiento del peso fresco de la carne.

A diferencia de muchos otros bivalvos estudiados, Polymesoda inflata mostró tener un alto contenido en agua alcanzando el peso de la carne fresca tan solo un 10.7% del peso total, mientras que para otros organismos los valores promedios superan el 16% (Pathansali & Soong, 1958; Cruz, 1983; Palacios, 1985). Esta relación se hace más significativa cuando se considera que el valor del peso seco de la carne representa tan solo el 1.8% del peso fresco del molusco.

El alto porcentaje de agua que contienen estos individuos pudo haber inferido en que el peso de la carne fresca presentara el coeficiente de variación mas alto, ya que una vez extraída la carne de entre las valvas ésta eliminaba agua en cantidades considerables.

No fue posible encontrar una explicación satisfactoria que aclarara la falta de concordancia en la relación entre el porcentaje de carne y la madurez sexual, así como también con el índice de condición. Squires, et.al (1972) informan una situación similar para Anadara tuberculosa en un estudio realizado en Colombia.

El índice de condición es una relación establecida entre dos variables volumétricas y/o gravimétricas y tiene una característica común, como resultado de la división de dos

magnitudes que se pueden expresar en función de la longitud y que varían igualmente respecto a ella, por lo que el valor del índice de condición se ve afectado por la talla de la muestra (Perez, 1980).

El índice de condición generalmente se expresa basado en el peso seco de la carne, aunque bien podría argumentarse que siendo el índice de condición una expresión de la gordura o robustez del organismo, desde el punto de vista comercial sería el volumen de la carne lo más importante; sin embargo, para los propósitos biológicos es el contenido de proteínas, grasas y carbohidratos lo que es más significativo.

Westley (1959) y Korringa (1956) en Walne (1979), han establecido escalas para clasificar el índice de condición, considerando como individuos pobres aquellos que presentan valores menores o iguales a 60, mientras que un organismo se considera bueno cuando muestra valores superiores a 80 y como excelentes los mayores de 100. Con base en lo anterior y de acuerdo a lo resumido en el Cuadro 7, p. inflata alcanza valores de índice de condición muy por debajo de lo aceptable, aspecto que se relaciona directamente con el bajo porcentaje de carne seca que se obtuvo; por lo tanto se considera que este es un organismo con muy poco contenido en carne y con una proporción de agua entre los tejidos y fuera de ellos muy alta, razón por la cual el peso total corresponde con los encontrados para otros moluscos con tallas similares.

Las diferencias de los valores del índice de condición en el molusco a lo largo de un período completo, han sido ampliamente discutidas; es así como Engle (1958), Haven (1962), Carriker (1959), Shaw (1963) y Medcof & Needler (1941), establecen algunas relaciones de la condición del organismo con la temperatura y salinidad del ambiente. El efecto de las diferencias de concentraciones de microorganismos en la tasa de alimentación de las ostras, es

considerado por Loosanoff & Engle (1947) como la principal causa de variación en el índice de condición del molusco. Korringa (1952) parte de que además de las variaciones en la disponibilidad de alimento deben considerarse las fluctuaciones en la intensidad de alimentación del individuo.

Siendo los moluscos bivalvos organismos filtradores por excelencia, las variaciones en el índice de condición pueden considerarse que se deben a las variaciones en la productividad primaria y a su vez a todos los factores ambientales que la afecten directa o indirectamente.

Tanto el índice de condición como el peso seco de la carne de P. inflata están relacionados directamente con la madurez sexual al igual que como ocurre para otros moluscos como Crassostrea gigas (Quayle, 1969); C. rhizophorae (Nascimento y Andrade, 1980); Anadara tuberculosa (Cruz, 1983).

Al relacionar el índice de condición con las épocas seca y lluviosa, se encontró que existían diferencias significativas entre ellas y que durante la época seca el índice de condición es menor, período en el cual se encuentra el mayor número de hembras desovadas.

Es importante hacer notar que de acuerdo con Villalobos (c.p.) la alta productividad del Golfo de Nicoya durante la época seca está íntimamente relacionada con la época de reproducción y desarrollo larval de un gran número de especies de importancia comercial, ésta condición se asocia muy bien con el comportamiento reproductivo de P. inflata al presentar los períodos de máximo desove durante la época seca, asegurándose así una disponibilidad de alimentos suficiente para el desarrollo de la larva y para el período de recuperación de los adultos.

Otros estudios realizados indican que el índice de condición con frecuencia es alto en los meses de invierno y declina a niveles más bajos durante el verano (Cruz, 1982;

Pérez, 1980). Durante esta última época los animales están desovando y tanto la temperatura del agua como la concentración de nutrimentos exhiben valores óptimos para un rápido crecimiento (Walne, 1970; Westley, 1967).

Se ha generalizado que los organismos en las zonas tropicales se caracterizan por tener desoves prolongados durante todo el año (Giese & Pearse, 1974), denominándoseles como especies iteróparas. En este estudio según lo indica la Figura 8, se presenta un comportamiento similar aunque las muestras correspondientes a los meses de octubre y noviembre no muestran ningún organismo desovado; el resto del año se mostró un desove continuo con máximos porcentajes durante los meses de febrero y mayo, comportamiento que concuerda con el encontrado por Cruz (1984) para Anadara similis y por Palacios (1985) para Prothotaca asperrima.

Si bien es cierto que el comportamiento reproductivo de los moluscos corresponde a una sucesión gradual de actividades que va desde la iniciación de gametos a partir de células indiferenciadas en el epitelio germinal, pasando por la gamatogénesis propiamente dicha y la maduración hasta llegar al desove, como lo señala Grant & Tyler (1984), estos ciclos están asociados en forma intrínseca y su tiempo de duración está regulado por factores endógenos como la acumulación de nutrimentos y la interacción de hormonas entre los centros de control y las gónadas; la mayoría de los autores coinciden en que en los moluscos estuarinos estos procesos dan inicio y se sincronizan en el tiempo debido a la influencia que ejercen factores exógenos como la temperatura y la salinidad, así como la turbidez, profundidad, concentración de alimentos y movimientos en las masas de agua (Giese & Paerse, 1974; Pathansali, s.f.).

Aunque en el presente trabajo no se consideró la evaluación de los aspectos físico-químicos del medio, como se señaló anteriormente, el patrón general de comportamiento de la especie en cuanto a reproducción y condición del organismo dejan ver una relación directa con respecto a la disposición de nutrimentos y las condiciones climáticas; cabe señalar la importancia de considerar en próximos estudios algunos parámetros ambientales con el propósito de tener información más concisa para el manejo del recurso.

Al igual que para muchas especies de bivalvos, como lo indican Frether & Graham (1964), P. inflata se comporta como una especie dioica con un bajo porcentaje de hermafroditismo, comportamiento que Lucas (1965) informa para algunos estados juveniles de moluscos y que Geise & Pearse (1974) denominan como un estado de gonocorismo estable.

La proporción de sexos establecida para P. inflata fue de 1.54 machos por cada hembra; valores similares se han observado en otros bivalvos como Prothotaca asperrima (1.6:1), Palacios (1985); Anadara similis (1.2:1), Cruz (1984) y Paphia laterisulca (1.14:1), Nagabhushanam & Dhamne (1977).

Estudios sobre la composición bioquímica de la carne han mostrado que las especies tropicales, a diferencia de las de zonas templadas, presentan en algunas oportunidades pequeñas fluctuaciones estacionarias relacionadas principalmente con el ciclo reproductivo y la demanda de reserva alimenticia durante los períodos de desarrollo gonádico (Mc Lachlan & Hanebom, 1979).

De acuerdo con lo anterior, P. inflata presentó fluctuaciones pequeñas en la composición bioquímica de la carne siendo las grasas y los carbohidratos los que presentaron las mayores variaciones. La concentración de estos dos componentes disminuyó durante la época seca, período en que los carbohidratos y las grasas podrían ser utilizados como energía complementaria para la producción de

gametos.

En general las concentraciones de carbohidratos son mayores que las de lípidos (Walne, 1979; Pathansali & Soong, 1958), constituyéndose en el elemento de reserva más importante. El análisis de la carne de P. inflata indicó tener un alto porcentaje de proteínas y carbohidratos, valores que hacen suponer que la carne de este molusco tiene un alto valor nutritivo aunque el rendimiento en peso es muy bajo, relación que Machado (1979) ha generalizado como una correlación negativa.

La presencia del cangrejo Pinnotheres sp en la cavidad paleal de P. inflata fue informada por primera vez por Castaing (1979) en moluscos del mismo género procedentes de Pochote y Mata de Limón y, al igual que en esa oportunidad, en el presente estudio se encontró una relación cangrejo/molusco aproximadamente de 1:4.

De los 184 cangrejos encontrados, correspondió el 89.7% a hembras y solo en dos oportunidades se pudo observar un macho y una hembra habitando la misma cavidad palial. Al igual que en otros estudios se reporta nuevamente un porcentaje considerablemente mayor de hembras que de machos, así como la existencia de un marcado dimorfismo sexual llegando las hembras a duplicar la talla de los machos.

Del total de cangrejos hembras se encontró que un 73.3% presentaban huevos en algún estadio de desarrollo. La escala de maduración de los huevos utilizada permite demostrar que los porcentajes más altos corresponden a los primeros estadios. Los resultados indican que las hembras mantienen huevos en los pleópodos casi durante todo el año, aunque los mayores porcentajes se encuentran entre agosto y octubre.

Durante los primeros períodos se observó una sincronización en el tiempo que indica un desarrollo continuo a lo largo del año; sin embargo, fue menos frecuente encontrar huevos en estadios 4, 5 y 6 lo que podría sugerir

que las hembras salieran de la cavidad del molusco para completar el desarrollo y liberar las prezoetas.

Aunque no se pudo establecer las razones que hacen que el cangrejo se refugie en la cavidad del molusco se notó que durante la época seca la presencia de éste en Polymesoda disminuyó notablemente; lo anterior pudo haberse visto influenciado por el lugar donde se tomaron las muestras, ya que en varias oportunidades fue evidente que en sustratos con granos de arenas muy finos y de aspecto pastoso, los cangrejos estaban presentes en mayor número.

No pareciera existir ningún tipo de atracción dependiendo del sexo del molusco ya que se encontraron indistintamente en hembras, en individuos de sexo indeterminado y en machos, aunque el mayor porcentaje correspondió a las hembras.

En ningún molusco se observó deterioro del tejido debido a la presencia del cangrejo tal y como lo informó Castaing (1982), razón por la cual la definición del tipo de relación biológica entre ambos organismos requerirá de estudios histológicos, biológicos y ecológicos más específicos que permitan aclarar este aspecto y algunos otros relacionados con la biología y comportamiento de estos crustáceos.

Con base en lo discutido a lo largo del presente trabajo se puede concluir que:

- De las variables consideradas la longitud, la altura y el diámetro fueron las que presentaron menor variación considerándoseles lo suficientemente confiables para ser empleadas en la descripción taxonómica de la especie, así como en estudios de crecimiento.

- No fue posible establecer dimorfismo sexual entre las variables medidas, por lo que para determinar el sexo del molusco se debe sacrificar el organismo.

- Se consideró que el modelo de la regresión lineal es el que mejor expresa el comportamiento del peso total y peso de la carne en función de la longitud de la concha.
- El alto porcentaje de agua contenida en el molusco (98.17%) y los valores del índice de condición muy por debajo de los promedios encontrados para otros bivalvos, hacen que el rendimiento en carne del mismo sea muy bajo, por lo que su explotación como recurso de importancia comercial no pareciera ser muy prometedor.
- Tanto el índice de condición como el desarrollo gonádico mostraron estar íntimamente ligados a las condiciones ambientales que presentan las épocas seca y lluviosa.
- P. inflata se comporta como una especie iterópara y al igual que para otros bivalvos estuarinos la época de desove máximo se efectúa durante los primeros meses del año (época seca).
- La proporción de sexos fue de 1.4 machos por hembra, encontrándose un alto porcentaje de indeterminados (30.5%) y un (2.1%) de hermafroditismo.
- Se encontró que la carne del molusco tiene un alto porcentaje de proteínas y carbohidratos; no obstante, el aporte en proteínas y calorías que brindan 100 gramos de carne fresca de P. inflata, es bajo debido principalmente a la cantidad de agua que retiene entre los tejidos.
- Se observó en el 46.6% de los moluscos estudiados la presencia del cangrejo Pinnotheres sp en la cavidad palial. A pesar de que la presencia del mismo fue mayor en moluscos hembras no parece existir una relación del cangrejo con respecto al sexo del molusco.

- Existe un marcado dimorfismo sexual entre machos y hembras de Pinnotheres, con una proporción sexual de 8.7 hembras por macho, lo que induce a pensar que los machos podrían tener una vida libre, mientras que las hembras principalmente aquellas en estado de gravidez se refugian en el bivalvo.

Pinnotheres caroliniana (Bosc) in Virginia (Family Cyclanidae). Ecology 32(4):755-762.

Shurwa, J. & O. Jurgens, and M. Hoch 1964. Removal of parasites from live oysters by using x-rays. The Veliger 11 (3):141-143.

Small, A. 1961. Reproduction, growth and mortality of Urosalpinx (Gastropoda) in Kono Bay, Malaya. J. Mar. Biol. Ass. U.K. 41:317-319.

Soriano, K. 1962. Biología de Pinnotheres spp. (Mollusca, Archaeogastropoda) en el Norte de Chile. I. Caracteres generales, edad y crecimiento. Anales del Laboratorio de Biología Marina, Tomo XCIII, pp.125-130.

Stearns, D. J. 1976. Analysis of growth rate in Urosalpinx using the Von Bertalanffy Equation. Marine Biology 31:221-227.

Suarez-Villa, J., R. Zamora-Madrid & O. Pacheco-Urpi. 1983. Determinación del tamaño comercial de la ostra de mar Cressostrea chrysostoma (Goulding, 1928) en sistemas de cultivo suspendidos en Estero Frijoles, Alajuela, Costa Rica. Rev. Biol. Trop. 1(2):257-262.

Thomson, M. B. 1959. The role of physical and biological factors in the culture of Cressostrea and Argopecten in a salt water pond. Ecol. Monographs 29:117-147.

Urbano, A. Estudio de las poliquetas del molusco Urosalpinx (Philippi) (Pelecypoda, Corniculata), en los canales del Pacífico de Costa Rica y su relación con el molusco Pinnotheres sp. (Crustacea, Pinnotheridae). Tesis de grado para Licenciatura. San Pedro de Amalá de Oro. Universidad de Costa Rica, San. 1977.

Urbano, A., J. M. Jiménez y J. Rojas. 1982. Asociación simbiótica entre el mangrío Urosalpinx sp. (Crustacea, Pinnotheridae) y el molusco Urosalpinx (Philippi) (Pelecypoda, Corniculata) en Costa Rica. Heceta 18/201:551-562.

BIBLIOGRAFIA

- Andrews, J.D. & K.Cook. 1951. Range and habitat of the clam Polymesoda caroliniana(Bosc) in Virginia (Family Cycladidae). Ecology 32(4):758-760.
- Andrews, J.D; D.Turgeon, and M. Hreha 1968. Removal of pea crabs from live oysters by using sevin. The Veliger 11 (2):141-143.
- Ansell, A. 1961. Reproduction, growth and mortality of Venus striatula(da Costa) in Kames Bay, Millport. J. Mar. Biol. Ass. U.K; 41:191-215
- Bretos, M. 1982. Biología de Fissurella maxima Sowerby (Mollusca, Archaeogastropoda) en el Norte de Chile. I Caracteres generales, edad y crecimiento. Extrait des: Cabriers de Biologie Marine. Tome XXIII.ppl59-170.
- Brousseau, D.J. 1979. Analysis of growth rate in Mya arenaria using the Von Bertalanffy Equation. Marine Biology. 51:221-227.
- Cabrera-Peña, J., E.Zamora-Madriz & O.Pacheco-Urpi. 1983. Determinación del tamaño comercial de la ostra de manglar Crassostrea rhizophorae (Guilding,1828) en sistema de cultivo suspendido en Estero Vizcaya, Limón, Costa Rica. Rev. Biol. Trop. 1(2):257-262.
- Carriker, M.R. 1959. The role of physical and biological factors in the culture of Crassostrea and Mercenaria in a salt water pond. Ecol. Monographs, 29:219-266.
- Castaing, A. Estudio de las poblaciones del molusco Geloina inflata (Phillippi) (Pelecypoda, Corbiculidae), en dos manglares del Pacífico de Costa Rica y su relación con el simbiote Pinnotheres sp (Crustacea, Pinnotheridae). Tesis de grado para Licenciatura. San Pedro de Montes de Oca. Universidad de Costa Rica.52p. 1979.
- Castaing, A., J.M. Jiménez y J. Rojas. 1982. Asociación simbiótica entre el cangrejo Pinnotheres sp Indet. (Crustacea, Pinnotheridae) y el molusco Geloina inflata (Phillippi) (Pelecypoda, Corbiculidae) en Costa Rica. Brenesia (19/20):553-562.

- Christensen, A.M. and J.J. Mc Dermott. 1958. Life history and biology of the oyster crab Pinnotheres ostreum. Say. Biol. Bull. 114(2):146-179.
- Coe, W. 1943. Sexuality in mollusks. I. Pelecypoda. Quart. Rev. Biol., 13:154-164.
- Cruz, R.A. 1982. Variación mensual del índice de condición del molusco Anadara tuberculosa (Pelecypoda:Arcidae) en Punta Morales, Puntarenas, Costa Rica. Rev. Biol. Trop., 30(1):1-4
- Cruz, R.A. y J.A. Palacios. 1983. Biometría del molusco Anadara tuberculosa (Pelecypoda:Arcidae) en Punta Morales, Puntarenas, Costa Rica. Rev. Biol. Trop., 31(2):175-179.
- Cruz, R.A. 1984. Algunos aspectos reproductivos y variación mensual del índice de condición de Anadara similis (Pelecypoda:Arcidae) de Jicaral, Puntarenas, Costa Rica. Brenesia 22:95-106.
- Cruz, R.A., J. Rosales y C.R. Villalobos. 1984. Estudios sobre la biología de Glabaris luteolus (Mycetopodidae: Bivalvia). II. Biometría y aspectos reproductivos en Cañas, Guanacaste, Costa Rica. Brenesia. 22:147-162.
- Cruz, R.A. y C.R. Villalobos. 1984. Estudios sobre la biología de Glabaris luteolus (Mycetopodidae: Bivalvia) IV. Biometría y aspectos reproductivos en 28 Millas, Limón, Costa Rica. Rev. Lat. Acuí. 21:13-40.
- Daniel, W. 1979. Bioestadística. Segunda Edición. Editorial Limusa, México. 485 p.
- Dethlefsen, V. 1972. Zur parasitologic der miesmichel. (Mytilus edulis L., 1758). Berdtsch Wiss Komm Meeressforsch, 22(3):344-371.
- Duobinis-Gray, E.M. & C.T. Hackney. 1982. Seasonal and spacial distribution of the Caroline Marsh Clam Polymesoda caroliniana in a Mississippi tidal marsh. Estuaries. 5(2):102-109.

- Engle, J.B. 1958. The seasonal significance of total solids of oysters in commercial exploitation. Proc. Nat. Shellfish.Ass. 48(1957):42-66.
ma5:1nl
- F.A.O. 1982. Metodos de recoleccion y analisis de datos de tallas y edad para la evaluacion de poblaciones de peces. Circ. Pesca. 736:101pp.
- Flower, F.B. & J. Mc Dermott. 1952. Observations on the occurrence of oyster crab Pinnotheres ostreum, and related damage in Delaware Bay. Proc. Natl. Shellfish Assoc., 43:44-46.
- Fretter, V. & A. Graham. 1964. Reproduction "in Physiology of Mollusca" (K.M.Wilburg and C.M. Young, editors), 1:127-164.
- Gainey, L.F. 1978. The response of the Corbiculidae (Mollusca, Bivalvia) to osmotic stress: the organismal response. Physiol Zool., 51(1):68-78.
- Galtsoff, P.S. 1964. The american oyster Crassostrea virginica Gmelin. Fish. Bull. Fish. Wild. Selm. U.S., 64:1-480
- Giese, A.C. & J.S. Pearse. 1974. Reproduction of Marine Invertebrates. Academic Press. New York and London. Volumen I.49p.
- Golightly, C.G.Jr. & R.J. Kosinski. 1981. Estimating the biomass of freshwater mussels (Bivalvia: Unonidae) from shell dimensions. Hydrobiologia. 80:263-267.
- Goodhart, R.S. & M.E. Shils. 1980. Modern Nutrition in Health and Disease. Sixth Edition. Lea & Febiger. Philadelphia, U.S.A. 1245-1250 pp.
- Grant, A. & P.A. Tyler. 1983. The analysis of data in studies of invertebrate reproduction. I. Introduction and stadistical analysis of gonad indices and maturity indices. Int. Journal of Inv. Reprod., 6:259-269.
- Grant, A. & P.A. Tyler. 1983. The analysis of data in studies of invertebrate reproduction. II. The analysis of oocyte size/frecuency rate and comparison of different types of data. Int. Journal of Inv. Reprod., 6:271-283.

- Handcock, D.A. & A. Franklin. 1972. Seasonal changes in the condition of the edible cockle Cardium edule (L). J. appl. Ecol., 9:567-579.
- Haven, D. 1959. Effects of pea crabs, Pinnotheres ostreum on oysters Crassostrea virginica. Proc. Nat. Shellfish Assoc. 49:77-85.
- Haven, D. 1962. Seasonal cycle of condition index of oysters in the York and Rappahannock Rivers. Proc. Nat. Shellfish. Ass. 51(1960):42-66.
- Holdridge, L.R. 1967. Life zone ecology. Tropical Science Center. San Jose, Costa Rica. 206p.
- Holthuis, L.B. 1975. Limothers, a new genus of Pinnotherid crab, comensal of the bivalve Lima, from the Caribbean Sea. Zool. Meded Rijksmus Nat. Hist. Leiden 48(25):291-296.
- Howitz, W. et al. 1980. Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists 13ed. Washington, Association of Official Analytical Chemists. 1018 p.
- Instituto Meteorológico Nacional. Registro Diario de Observaciones Pluviométricas, estación Paquera No. 072111, 1982 y 1983.
- Keen, A.M. 1971. Sea Shells of Tropical West America 2da. ed. 1064p. Standford University Press, Standford, California.
- Loosanoff, V.L. & James B. Engle. 1947. Effect of different concentrations of micro-organisms on the feeding of oysters (O.virginica). U.S.Fish. and Wildlife Serv. Fish. Bull. 51(42):31-57.
- Lucas, A. 1965. Recherche sur la sexualite des mollusques bivalves. Th.Rinnes.135 p.
- Machado, M.Manuela. 1979. Energetic value in Bivalve Molluscs. I. Interest as food for higher trophic level Instituto de Zoologia "Dr. Augusto Nobre". Faculdade de Ciencias do Porto. Imprensa Portuguesa.15p.
- Mc Dermott, J. 1962. The occurrence of Pinnixa cylindrica (Crustacea, Pinnotheridae) in the tubes of the lugworm,

- Arenicola cristata. Proc. Pennsylvania Acad. Sci. 36:53-57.
- Mc Lachlan, A. & N. Hanekom. 1979. Aspects of the biology, ecology and seasonal fluctuations in biochemical composition of Donax serra in the East Cape. S.Afr. Tydskr. Kierk, 14(4):184-193.
- Medcof, J.C. & A.W.H. Needler. 1941. The Influence of temperature and salinity on the condition of oysters (Ostrea virginica). J. Fish. Res. Bd. Canada. 5(3):253-257.
- Merril, A. L. & B.K. Watt. Energy value of Food-Basis & Derivation. U.S. Department of Agriculture, Handbook. No. 74.1955.
- Morton, B. 1975. The diurnal rhythm and the feeding responses of the Southeast-Asian Mangrove Bivalve, Geloina proxima. Prime 1864 (Bivalvia: Corbiculacea). Forma et Functio., 8:405-418.
- Nagabhushanam, R. & K.P. Dhamne. 1977. Seasonal gonadal changes in the clam Paphia laterisulca. Aquaculture, 10:141-152.
- Nascimento, I. A., & S. Andrade. 1980. Changes in the condition index for mangrove oysters (Crassostrea rhizophorae) from Todos os Santos Bay, Salvador, Brasil. Aquaculture, 20:9-15.
- Nascimento, I.A., S.A. Pereira & R.C. Souza. 1980. Determination of the optimum commercial size for the mangrove oyster (Crassostrea rhizophorae) in Todos os Santos Bay, Brasil. Aquaculture, 20:1-8.
- Nie, N. et al. 1975. Statistical Package for the Social Sciences. Second Edition. McGraw-Hill Book Company, 675 p
- Olsen, L.A. 1976. Ingested material in two species of estuarine bivalves: Rangia curreata. Gray and Polymesoda caroliniana. Proc. Natl. Shellfish Assoc., Md, 66: 103-104.
- Pacheco-Urpi, O., J. Cabrera-Pena & E. Zamora-Madriz. 1983. Crecimiento y madurez sexual de Crassostrea rhizophorae (Guilding, 1828) cultivada en sistemas suspendido en Estero Vizcaya, Limon, Costa Rica. Rev. Biol. Trop., 31(2):277-281.

- Palacios, J.A. Biometría, crecimiento y maduración sexual en la almeja blanca Prothotaca asperrima (Pelecypoda: Veneridae) en Colorado de Abangares, Guanacaste, Costa Rica. Tesis de grado para Licenciatura. Heredia, Universidad Nacional Autónoma, 85p. 1985.
- Pamatmat, M.M. 1979. Anaerobic heat production of bivalves (Polymesoda caroliniana y Modiolus demissus) in relation to temperature, body size and duration of anoxia. Mar. Biol., 53(3):223-229.
- Pathansali, D. Notes on the biology of the cockle Anadara granosa L. Proc. Indo-Pacific. Fish. Coun. 11(II):84-98.s.f.
- Perez Camacho, A. 1980. Biología de Venerupis pullastra (Montagu, 1803) y Venerupis decussata (Linne, 1767) (Mollusca, Bivalvia), con especial referencia a los factores determinantes de la producción. Biol. Inst. Espa. Oceano. Tomo V.
- Prime, T. 1865. Monograph of America Corbiculidae. Smithsonian Inst. Misc. Coll. 145(7):1-28.
- Quayle, D. 1952. The rate of growth of Venerupis pallustra (Montagu) at Millport, Scotland. Proc. Roy. Soc. Edimb., 64:384-406.
- Robert, G. 1981. Seasonal changes in meat yield of cultivated blue mussels (Mytilus edulis). Can. M.S. Rep. Fish. Aquat. Sci., 1609:1-10
- Scott, M. 1961. A review of the new Zealand Pinnotheridae. Trans. Roy. Soc. New Zealand Zool. 1(22):303-309.
- Seed, R. 1969. The incidence of the pea crab, Pinnotheres pisum in two types of Mytilus (Mollusca, Bivalvia) from Padstow, Southwest England. J. Zool. (London) 158(4):413-420.
- Sokal, F. & R. Rohlf. 1979. Biometría. H. Blume Ediciones, Espana, 922p.
- Squires, M., M. Estevez, O. Barona & O. Mora. 1978. Mangrove cockle, Anadara spp. (Mollusca: Bivalvia) of the Pacific Coast of Colombia. The Veliger, 18:57-68.

- Stauber, L.A. 1945. Pinnotheres ostreum parasitic on the American oyster, Ostrea (Cryphaea) virginica. Biol. Bull. 88(3):269-291.
- Tunber, B. 1983. Population structure, size distribution, and shell growth of Dosinia lupinus (L). (Bivalvia) in Raunefjorden, Western Norway, with biometrical comparison to Dosinia exoleta (L). Sarsia, 68:33-40.
- Velez, A. & R. Martinez. 1967. Reproduccion y desarrollo larval experimental del mejillon comestible de Venezuela, Perna perna (Linneus, 1756). Biol. Inst. Oceanograf. Univ. Oriente, 6:266-285.
- Villalobos, C. R. 1980. Recursos Bióticos en Lagunas Costeras, Manglares y Areas Adyacentes de América Latina. Doc. Inf. O.E.A.
- Villalobos, C.R., R.A. Cruz y Ana Báez. 1984. Biología de Glabaris luteolus (Mycetopodidae, Bivalvia). III. Distribución de tamaño, crecimiento y mortalidad en 28 Millas, Limón, Costa Rica. Rev. Biol. Trop., 32(1):57-60.
- Von Cosel, R. 1977. The genus Polymesoda (Rafinesque, 1820) on the north coast of South America (Bivalvia Corbiculidae). Arch. Molluskenkd., 108(4-6):201-213.
- Wade, B.A. 1969. Studies on biology of the West Indian beach clam, Donax denticulatus Linne. 2. Life. History. Bull. Mar. Sci., 18:876-901.
- Walne, P.R. 1970. The seasonal variation of meat and glycogen content of seven populations of oysters Ostrea edulis (L) and a review of the literature. Ministry of Agriculture, Fisheries and Food. Fishery Investigations. Series II, Volume XXVI, Num. 3.35p.
- Wells, H.W. & M.J. Wells. 1961. Observations on Pinnaxodes floridensis, a new species of Pinnotherid crustacean commensal in holothurians. Bull. Mar. Sci. Gulf and Caribbean. II(12):267-279.
- Westley, R.E. 1967. Some relationships between Pacific Oyster (Crassostrea gigas) condition and the environment. Official Publication of the National Shellfisheries Association en: J. Shellf. Assoc. 55:19-33.

Woodward, F.R. 1964. Studies on Polymesoda expansa (Mousson)
(Corbiculidae, Bivalvia) from the Bismack.
Archipelago. Vidensk, Meddr. Dansk Naturesh. Foren,
127:149-158.

ESTADIOS DE MADURACION DE LOS
HUEVOS DEL
CANGREJO Pinnotheres sp.

ANEXO No. I

Escala de maduración para
los huevos de las hembras
del cangrejo Pinnotheres
presentes en P. inflata

ESTADIOS DE MADURACION DE LOS HUEVOS DEL CANGREJO Pinnotheres sp.

Estadio 0	Huevos en los oviductos y el stomach.
Estadio 1	Hembras con huevos en los oviductos.
Estadio 2	Hembras con masa de huevos en el stomach, huevos con vitelo de color amarillo claro ocupando toda la cavidad.
Estadio 3	Vitelo de color amarillo naranja.
Estadio 4	Vitelo del mismo color al estadio 3 con algunas secciones separadas de la cubierta y se observan dos puntos negros correspondientes a los futuros ojos.
Estadio 5	Prezoes parcialmente desarrolladas, la mayoría de los huevos presentan inicio de ruptura.
Estadio 6	Huevos ecluidos en sus mayoría, zoeas bien desarrolladas.

ANEXO No. 2

Escala de maduración para los huevos de las hembras del cangrejo Pinnotheres presentes en P. inflata

APARIENCIA INTERNA DEL MOLUSCO

- Estadio 0 Hembras sin huevos en los oviductos y el abdomen.
- Estadio 1 Hembras con huevos en los oviductos.
- Estadio 2 Hembras con masa de huevos en el abdomen, huevos con vitelo de color amarillo claro ocupando toda la cavidad.
- Estadio 3 Vitelo de color amarillo naranja.
- Estadio 4 Vitelo del mismo color al estadio 3 con algunas secciones separadas de la cubierta; se observan dos puntos negros correspondientes a los futuros ojos.
- Estadio 5 Prezoeas parcialmente desarrolladas, la mayoría de los huevos presentan inicio de ruptura.
- Estadio 6 Huevos eclosionados en sus mayoría, zoeas bien desarrolladas.

ANEXO No. 2

APARIENCIA INTERNA DEL MOLUSCO

P. inflata

Y EJEMPLARES DEL CANGREJO ASO-

CIADO Pinnotheres sp.

FIGURA 2.2. EJEMPLARES ASOCIADOS DE P. inflata



FIG. No. 2.2. INDIVIDUOS DE PINNOTHERES ASOCIADOS A P. inflata EN EL MONTAÑO MACORA Y EN PROYECTO DE MANEJO

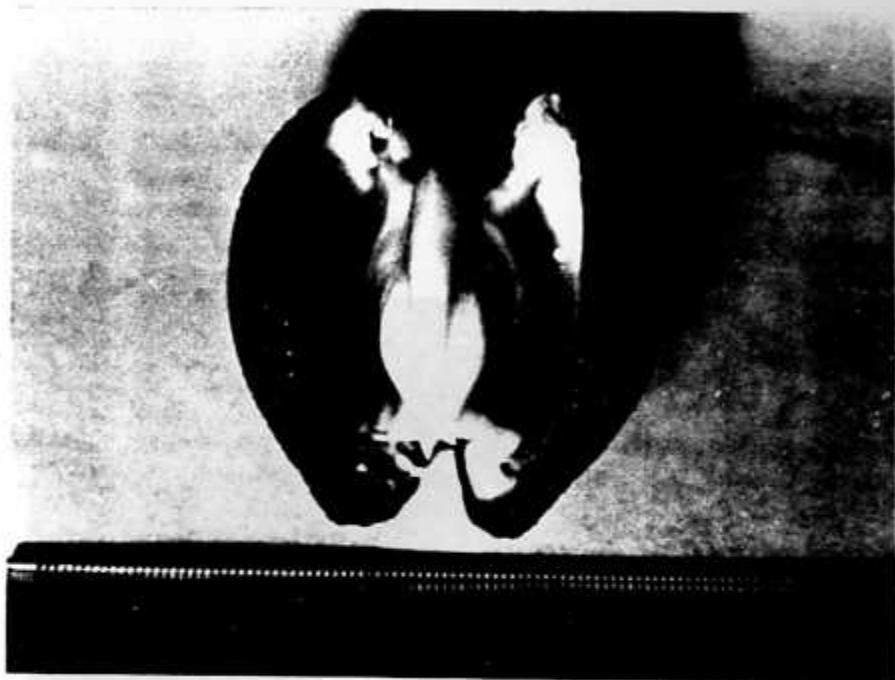


FIG. No. 2.1 EJEMPLAR VIVO DE P. inflata.

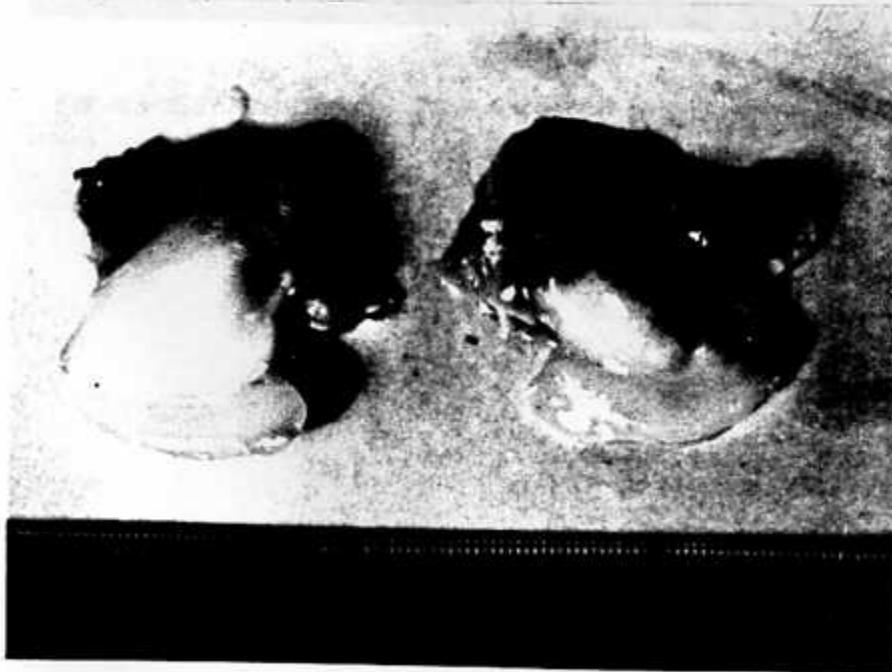


FIG. No. 2.2 INDIVIDUOS DE P. inflata MOSTRANDO GONADA
TOTALMENTE MADURA Y EN PROCESO DE MADURACION.

ANEXO N^o. 3

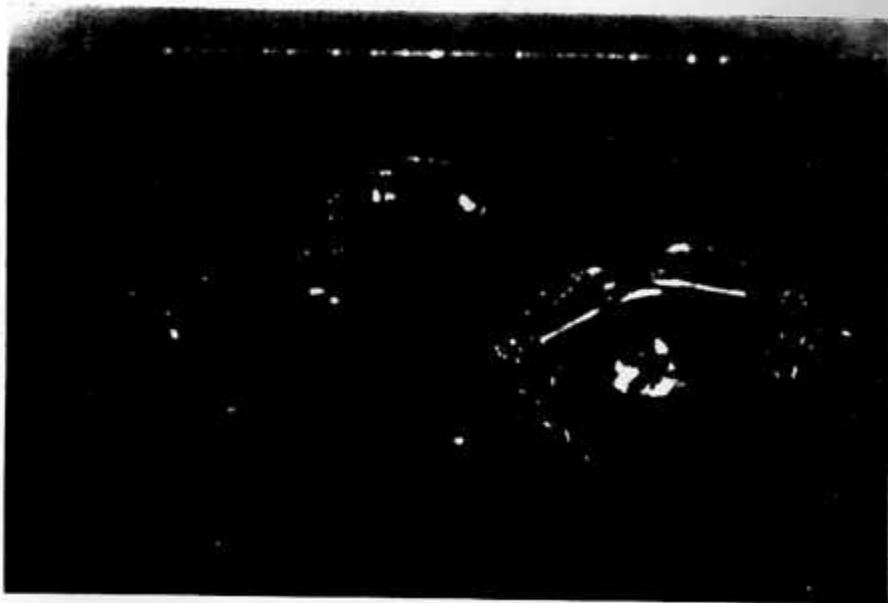


FIG. No. 2.3 CANGREJOS HEMBRA Y MACHOS DEL GENERO Pinnotherea ENCONTRADOS EN LA CAVIDAD PALEAL DEL P. inflata.

ANEXO N.º 3

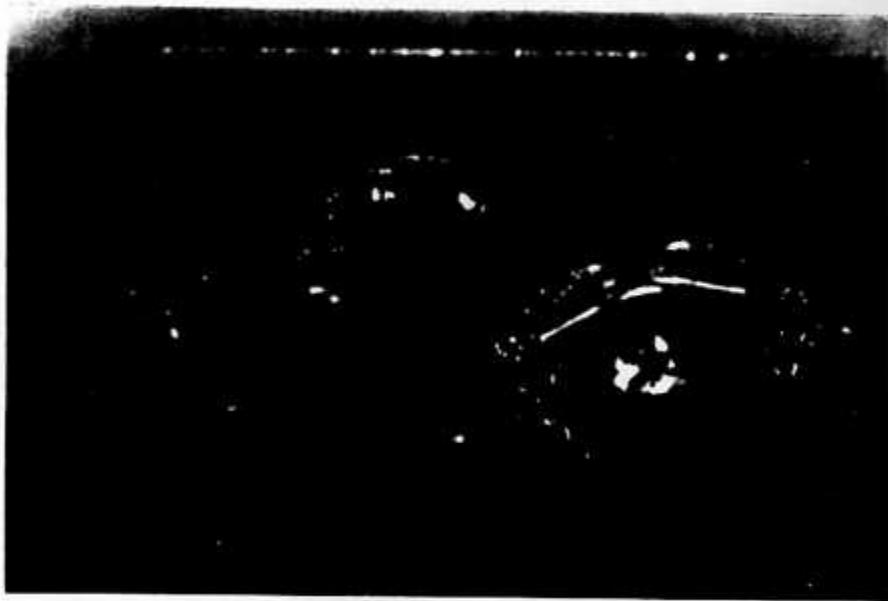


FIG. No. 2.3 CANGREJOS HEMBRA Y MACHOS DEL GENERO Pinnothores ENCONTRADOS EN LA CAVIDAD PALEAL DEL P. inflata.

ANEXO No. 3

MATERIAL REPRODUCTIVO DE

Polymesoda
inflata

FIG. No. 21. OVIOS DE INDIVIDUOS HEMBRA DE P. inflata
MOSTRANDO NUCLEO Y NUCLEOLO MUY BIEN DESARROLLADOS

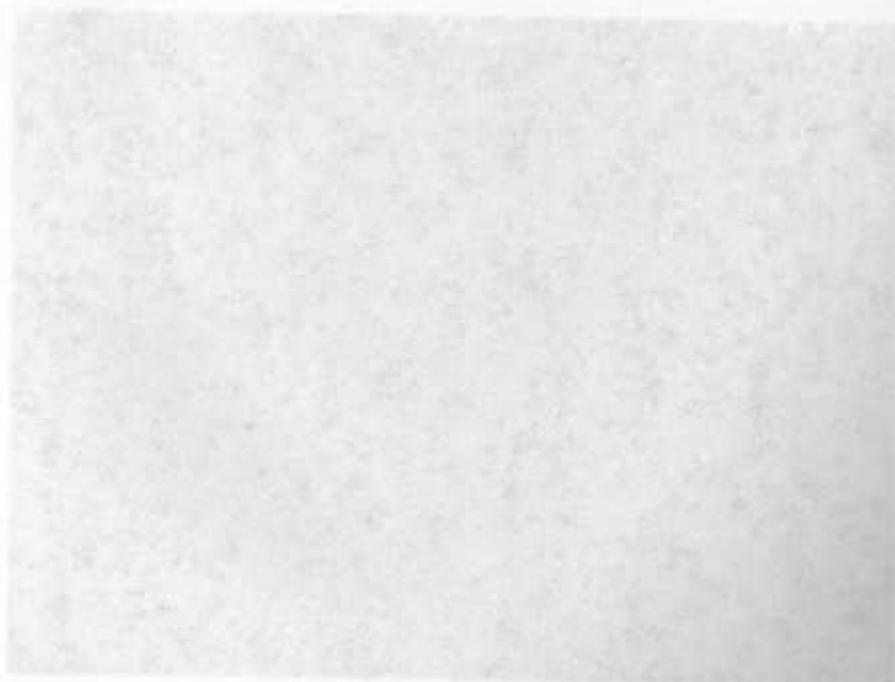


FIG. No. 22. ESPERMATÓZOIDES DE INDIVIDUOS MACHOS DE
P. inflata

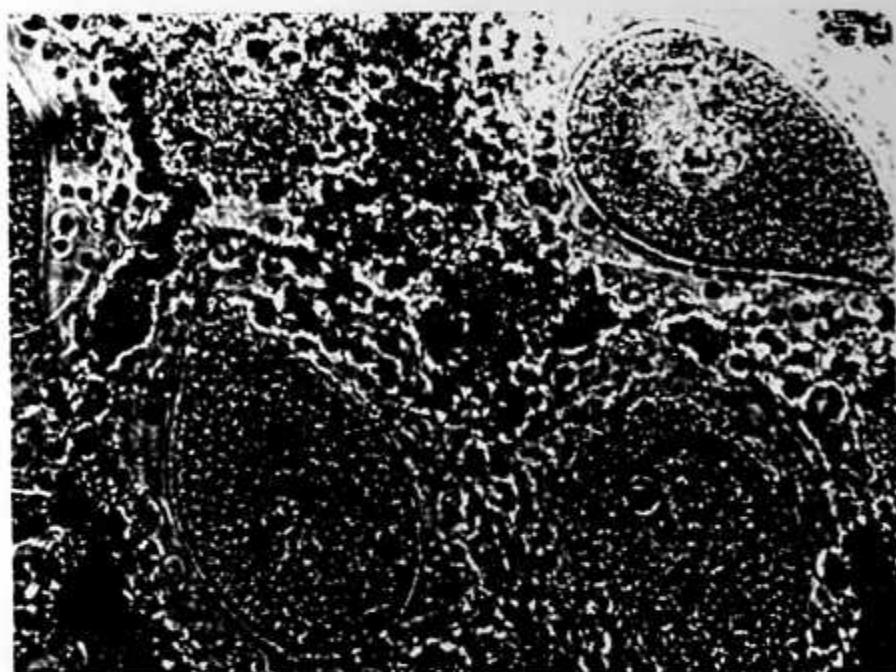


FIG. No. 3.1 OVULOS DE INDIVIDUOS HEMBRA DE P. inflata
MOSTRANDO NUCLEO Y NUCLEOLO MUY BIEN DESARROLLADOS.

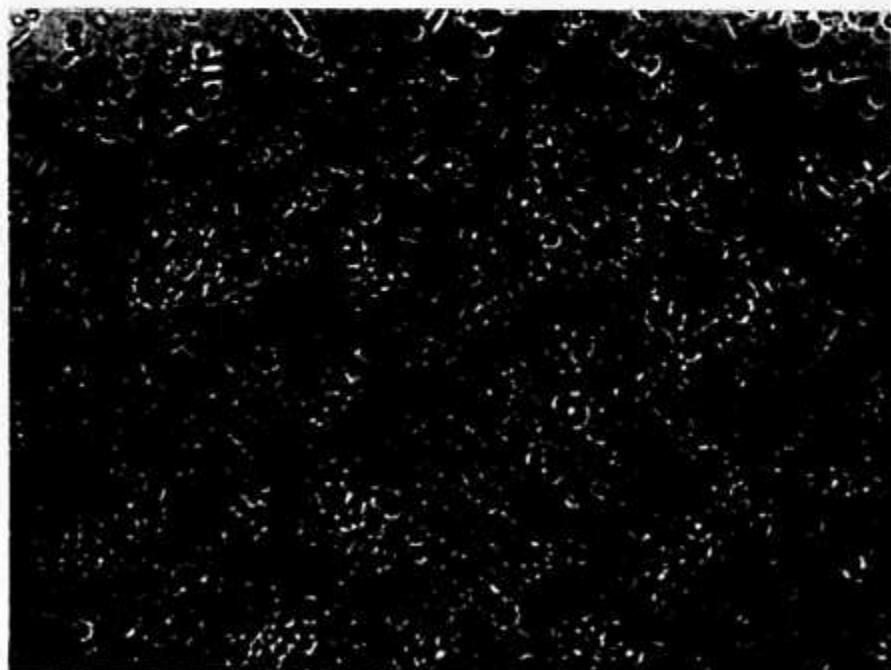


FIG. No. 3.2 ESPERMATOZOIDES DE INDIVIDUOS MACHOS DE
P. inflata.

ANEXO No. 4

CORTES HISTOLOGICOS DE LA GONADA
DE HEMBRAS Y MACHOS DEL MOLUSCO

Polymesoda

inflata.

FIG. No. 4.1. CORTE HISTOLOGICO DE LA GONADA DE UN MACHO DE Polymesoda inflata MOSTRANDO FOLICULOS LLENOS DE ESPERMAS CON CARACTERISTICAS EN LOS POLICLOS EXTREMOS DE MADURACION. (40X)



FIG. No. 4.2. CORTE HISTOLOGICO DE LA GONADA DE UN MACHO DE Polymesoda inflata MOSTRANDO LAS ESPERMAS SUPERVIVIENTES DE LAS HEMBRAS DE LOS FOLICULOS Y SU ORGANIZACION CENTRAL CARACTERISTICA DE UN ESTADO INTERMEDIO DE MADURACION. (40X)

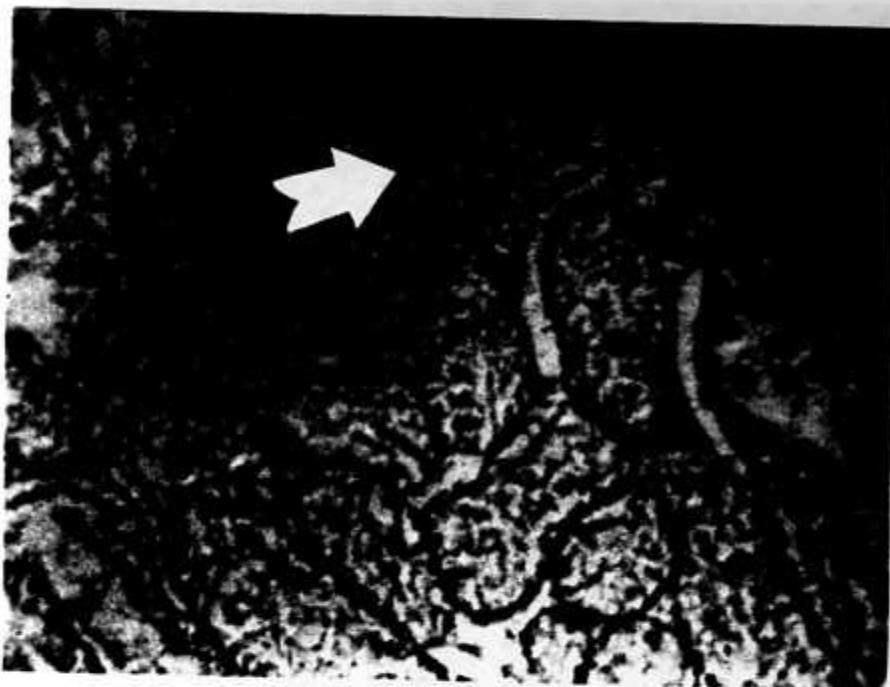


FIG. No.4.1 CORTE HISTOLOGICO DE LA GONADA DE UN INDIVIDUO MACHO DE *P. inflata* MOSTRANDO FOLICULOS LLENOS DE ESPERMAS CARACTERISTICO EN LOS PRIMEROS ESTADIOS DE MADURACION. (40x)



FIG. No. 4.2 CORTE HISTOLOGICO DE LA GONADA DE UN INDIVIDUO MACHO DE *P. inflata*, OBSERVESE LOS ESPERMAS DESPRENDIENDOSE DE LAS PAREDES DE LOS FOLICULOS Y BUSCANDO UNA ORIENTACION CENTRAL CARACTERISTICO DE UN ESTADIO INTERMEDIO DE MADURACION. (40x)

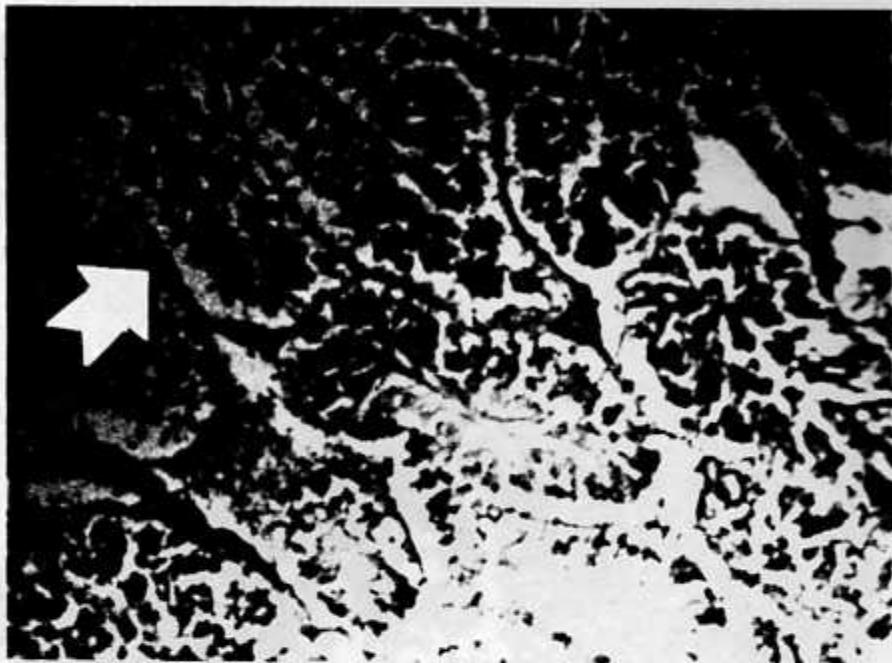


FIG. No. 4.3 CORTE HISTOLOGICO DE LA GONADA DE UN INDIVIDUO MACHO DE P. inflata, NOTESE LOS ESPERMAS CONCENTRADOS EN LA PARTE CENTRAL DEL FOLICULO, ALGUNOS FOLICULOS YA SE HAN ABIERTO. (40 x)

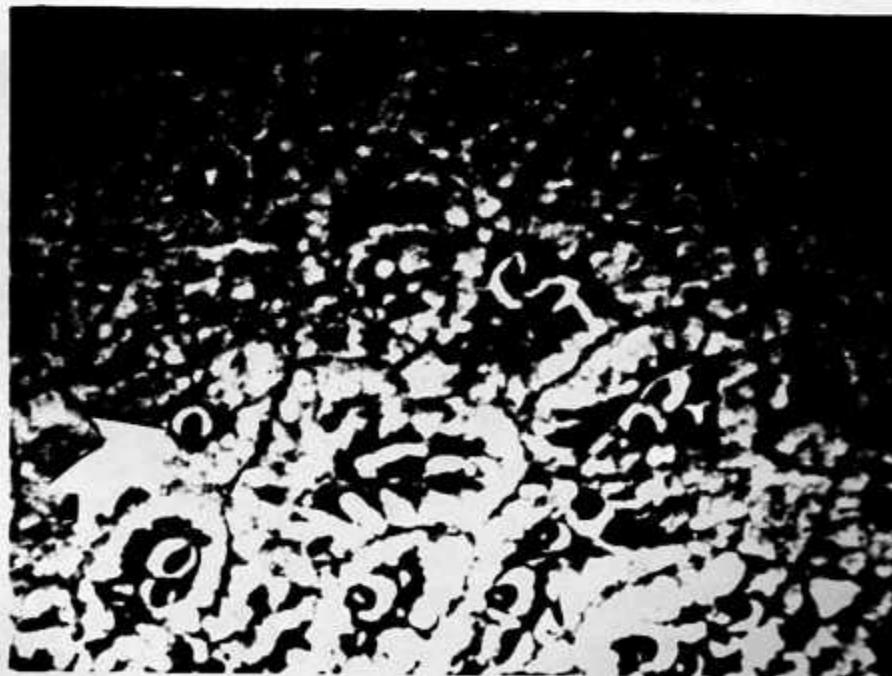


FIG. No. 4.4 CORTE HISTOLOGICO DE LA GONADA DE UN INDIVIDUO HEMBRA DE P. inflata, MOSTRANDO HUEVOS EN INICIO DEL DESARROLLO. (40 x)



FIG. No. 45 CORTE HISTOLOGICO DE LA GONADA DE UN INDIVIDUO HEMBRA DE *P. inflata*, PRESENTANDO HUEVOS PIRIFORMES CON NUCLEO DEFINIDO, CARACTERISTICO DE UN DESARROLLO INTERMEDIO (100 x)

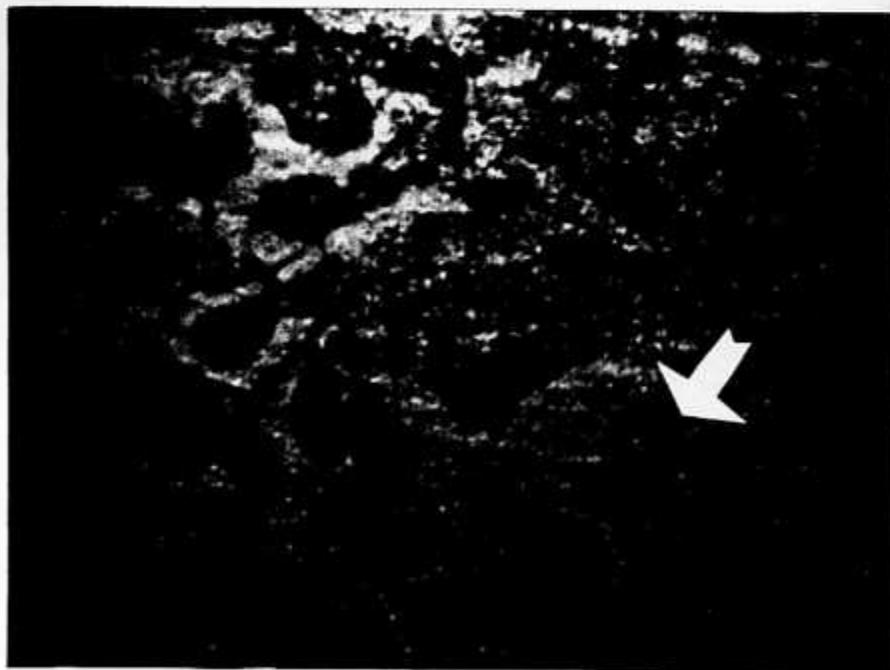


FIG. No. 46 CORTE HISTOLOGICO DE LA GONADA DE UN INDIVIDUO HEMBRA DE *P. inflata*, PRESENTANDO UN ESTADO AVANZADO DE MADURACION DE LOS OVULOS CON NUCLEO Y NUCLEOLO MUY BIEN DEFINIDOS. (100 x)