

UNIVERSIDAD DE COSTA RICA
FACULTAD DE CIENCIAS
ESCUELA DE BIOLOGIA

**ESTUDIO DE ALGUNOS ASPECTOS DE
LA BIOLOGIA DEL MOLUSCO
POMACEA FLAGELLATA, (SAY).
(Prosobranchia Ampullariidae)**



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

POR
XINIA MAYELA LOBO VARGAS

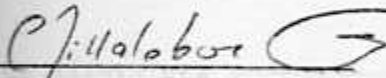
JULIO — 1986

Estudio de algunos aspectos de la biología del molusco
Pomacea flagellata (Say); (Prosobranchia, Ampullariidae)

TESIS

Presentada en la Escuela de Biología
Universidad de Costa Rica

APROBADA



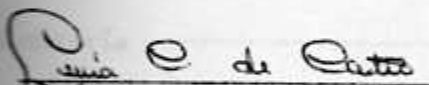
M.Sc. Carlos R. Villalobos

Director de Tesis
Director de Escuela



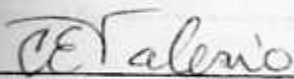
Lic. Hernán Camacho

Miembro del Tribunal



Lic. Lucía Camacho

Miembro del Tribunal



Dr. Carlos Valerio

Miembro del Tribunal



Xinia Lobo Vargas

Sustentante

INDICE

VEGETARIANISMO

Página

Resumen

Introducción ----- 1

Objetivos ----- 4

Revisión de literatura ----- 5

Materiales y métodos ----- 11

Resultados y discusión ----- 16

A. Biometría ----- 16

B. Composición bioquímica de la carne ----- 32

C. Reproducción ----- 39

Conclusiones ----- 50

Bibliografía ----- 52

AGRADECIMIENTOS

DEDICATORIA

Al profesor Miguel Ángel López de Haro por su apoyo y colaboración en la realización de este trabajo. En forma especial al Sr. Carlos Rodríguez, Director de esta tesis, quien me ha dado todo el apoyo necesario en la realización de este trabajo.

Algunos agradecimientos a Isabel García Malvar por su apoyo en el momento oportuno, así como a los compañeros de la zona de investigación Biotecnología de la Universidad de Sevilla, especialmente a María Jesús y María Teresa por su colaboración en la realización de este trabajo y de proporcionar los datos.

A los señores Rufina, Coordinador del Centro de Ayuda a la mujer del Instituto de Investigaciones en Ingeniería y de la zona de investigación Biotecnología de la Universidad de Sevilla.

A la Srta. Betty Aguirre por el préstamo de textos.

A todos, gracias.

A la memoria de
mi abuela

AGRADECIMIENTO

Mi agradecimiento para todos los que dieron su apoyo y colaboraron en la elaboración de este estudio. En forma particular al Sr. Carlos Villalobos, Director de tesis, quien con su guía hizo posible la finalización de este trabajo.

Especial agradecimiento a Isabel Carpio Malavassi por su valiosa ayuda en el momento oportuno. Asimismo a los compañeros de la Oficina de Investigación Estadística, de la Universidad Estatal a Distancia Orlando Saborío y Lucía Herrera por su cooperación en aspectos estadísticos y de procesamiento de datos.

Al Sr. Adalberto Ramírez, Coordinador del Centro de Ayudas Audiovisuales del Instituto de Investigaciones en Ingeniería por su cooperación en aspectos técnicos.

A la Srta. Heidi Aguirre por el levantado de texto.

A todos, gracias.

RESUMEN

La especie Pomacea flagellata, es un molusco gastrópodo de agua dulce, que puede ser recomendado para utilizarlo en policultivos por su gran adaptabilidad al medio.

El presente estudio tiene como objetivo fundamental aumentar el conocimiento de esta especie en cuanto a su biometría, composición bioquímica de la carne y aspectos reproductivos en condiciones de laboratorio.

La evaluación de los aspectos biométricos permitió identificar las variables más constantes; estas son las variables lineales, longitud y diámetro. No existe dimorfismo sexual entre las mediciones consideradas y para determinar el sexo es necesario sacrificar al organismo.

La mayoría de los individuos de 30 a 35 mm de longitud y 30 a 35 mm de diámetro son sexualmente activos. La actividad sexual del individuo determina una alta diferenciación con respecto a las variables medidas.

El análisis bioquímico de la carne indica que a pesar de tener un alto contenido de agua en los tejidos, el porcentaje de proteínas y carbohidratos es alto y por lo tanto el valor calórico del organismo es satisfactorio.

I. INTRODUCCION

Pomacea flagellata se reproduce fácilmente en el acuario, lo que facilita la ejecución de programas de cultivo. Las masas de huevos de estos organismos son de color rosado. La ovoposición la realizan durante la noche, fuera de la superficie del agua. El número de huevos por masa es variable encontrándose masas desde 43 huevos hasta 194 huevos.

La especie estudiada es introducida. Las muestras analizadas proceden de la Estación Enrique Jiménez Núñez, Cañas, Guanacaste.

I. INTRODUCCION

Los gastrópodos son abundantes y se encuentran ampliamente distribuidos en regiones tropicales y subtropicales, adaptados a ambientes marinos, terrestres y de agua dulce.

Algunas especies son de importancia en la producción de humus ya que mediante el consumo constante de la vegetación, incorporan al sustrato materia orgánica en forma de excremento. Sin embargo, también pueden ocasionar efectos destructivos en jardines y cosechas. Unos cuantos sirven como huéspedes intermediarios de parásitos que infectan al hombre. Otros son importantes como alimento humano, entre ellos, los más comunes son los abalones (Haliotis spp.), consumidos en la costa pacífica de Estados Unidos, la concha gigante (Strombus gigas) en las Antillas, y algunos miembros de la familia Helicidae (Helix spp.) en Europa. Asimismo, varios otros gastrópodos forman parte importante de la dieta de algunas poblaciones de diversas partes del mundo (Hyman, 1967).

La creciente demanda de alimento a nivel mundial, planteada por la continua presión demográfica ha incrementado el interés por el cultivo de diversos organismos, entre ellos, los caracoles, para la producción de proteína de origen animal. Para desarrollar este campo de la actividad productiva se requiere en primer lugar de investigación sobre diversos aspectos básicos relativos a la biología, biometría y requerimientos nutricionales, entre otros, de estos organismos.

El estudio de las características biométricas en moluscos es de gran importancia para establecer estimaciones en cuanto a biomasa y tallas de interés comercial. Es útil además para la descripción de las especies. En Costa Rica se han hecho varias investigaciones en algunos moluscos, principalmente pelecípodos, utilizando características biométricas; entre ellas las realizadas por Cruz, Rosales y Villalobos (1984) con Glabaris luteolus, Sibaja (1985) con Mytela guyanensis; Báez (1985) con Polymesoda inflata y Palacios (1985) con la almeja blanca (Protothaca asperrima).

Con respecto al género Pomacea, la mayor parte de los estudios biométricos se han realizado en Sur América (Brasil y Guyana), básicamente con el fin de estimar la biomasa de P. canaliculata y P. dolioides ingeridos por diversos depredadores, a partir de las medidas de los restos de conchas y opérculos que éstos desechan. (Guedes et al, 1981; Bourne y Berthel, 1982).

Las investigaciones sobre el cultivo de gastrópodos son pocas. Brownell (1977) estudió la reproducción, el cultivo en laboratorio y el crecimiento de Strombus gigas, S. costatus y S. pugilus en los Roques, Venezuela, para evaluar su potencial en maricultura y algunos aspectos de la ecología de estas tres especies, especialmente con relación a los juveniles. Remolina y Nava (1982) realizaron un estudio sobre la cría del caracol de jardín (Helix aspersa) en laboratorio, encontrando que el mismo se adapta con relativa facilidad a diferentes condiciones ambientales; sus crías requieren un mantenimiento mínimo y su carne posee un alto conteni-

de protéico, por lo cual podría considerarse un buen alimento.

Respecto a los gastrópodos de agua dulce existe un estudio preliminar realizado por Mayta (1978) sobre la posibilidad de cultivar organismos del género Pomacea, en el cual incluye algunos aspectos biológicos y de cultivo en laboratorio.

En Costa Rica, el Ministerio de Agricultura y Ganadería introdujo P. Flagellata en la Estación Enrique Jiménez Núñez, en Cañas, Guanacaste y en la Estación de ASBANA, en 28 Millas, Siquirres, Limón, con el fin de utilizarlos en policultivos, con tilapias, carpas y almejas de agua dulce, para lograr un mayor aprovechamiento de los estanques y considerar la posibilidad de explotarlos comercialmente. Esto ha dado lugar a que se inicien estudios, como el realizado por Briceño, (1986) referente a la infección de estos organismos con Angiostrongylus costarricensis, así como al presente trabajo.

II. OBJETIVOS

Los objetivos del presente estudio son:

1. Utilizar las características biométricas longitud y diámetro de Pomacea flagellata para estimar la talla comercial.
2. Determinar si P. flagellata presenta dimorfismo sexual en relación con las características biométricas, longitud, diámetro, peso total y peso de la concha.
3. Conocer la composición bioquímica de la carne de P. flagellata a nivel de compuestos para establecer su valor como recurso nutritivo.
4. Estudiar algunos aspectos de la reproducción en condiciones de laboratorio, tales como sitio de puesta, observación de la ovoposición y número de huevos por masa.

III. REVISION DE LITERATURA

El género Pomacea (Perry, 1811) es sinónimo de Ampullaria (Martens, 1901). Hyman (1967) considera Ampullarius como la forma correcta de Ampullaria.

Este género se encuentra ubicado dentro de la siguiente clasificación:

- Clase : Gastrópoda
- Subclase : Prosobranquia
- Orden : Mesogastrópoda
- Super familia : Viviparacea
- Familia : Ampullariidae (=Pilidae)

Pomacea está representado por numerosas especies de agua dulce con una distribución geográfica tropical y subtropical. Está localizado en Africa tropical, India, Archipiélago Malayo y la Isla Célebes. En América se encuentra desde Georgia y Florida y el este de México (Papantla) hasta Argentina (Morrison, 1946).

Este género habita en charcas, ríos, lagos, zonas pantanosas y arrozales inundados con agua a profundidad variable. Sin embargo cuando el pantano o ciénega comienza a secarse, utilizan el barro como refugio temporal.

Descripción del género:

Las especies de este género se caracterizan por tener una concha de forma más o menos globosa, con periostraco verde o café, espira corporal corta, redondeada y dilatada; el ombligo en la mayoría de las especies es abierto; la abertura más larga que ancha, en el ángulo superior puntiaguda y el inferior redondeado. Opérculo concéntrico en casi todas las especies de América.

La cabeza tiene simetría bilateral; un par de proyecciones cortas o palpos labiales, un par de tentáculos, un par de ojos y en el lado izquierdo un sifón, semejante a un tubo que dirige el agua hacia la branquia.

Ampullaria flagellata se caracteriza por tener una concha de forma muy variable, principalmente distinguible por su forma ovalada, con espira bastante obtusa y sutura superficial; la superficie de la concha es suave y ligeramente brillante, con numerosas impresiones, y el peristoma relativamente grande y expandido, condición observable especialmente en el lado externo en la mitad inferior del mismo. La concha es generalmente de color amarillo-verdoso (oliva) pálido, ligeramente más oscura en la mitad inferior. Los especímenes viejos adquieren una coloración violeta como ocurre en la mayoría de las especies de este género. En las conchas frescas, las espiras superiores que han sido expuestas por largo tiempo a agentes químicos destructores son, a menudo, de color violeta, e inclusive, algunas veces, se vuelven negruzcas. El interior de la abertura es generalmente de un color café púrpura oscuro.

Los caracoles de la familia Ampullariidae son capaces de respirar en el agua y en el aire, lo que ha dado lugar a que se les llame "caracoles anfíbio" (Freiburg y Hazelwood, 1977). En estos organismos una parte de la cavidad del manto contiene una branquia y la otra ha sido modificada como una cavidad pulmonar. La branquia la utiliza para obtener el oxígeno del agua. El pulmón le permite conseguir el oxígeno por un proceso de inhalación superficial. La inhalación superficial es anticipada por la formación de un tubo inhalante denominado sifón. El caracol alcanza la superficie del agua con el sifón y el aire es atraído hacia el pulmón por una acción de bombeo. Una vez concluida esta etapa, los caracoles se deslizan y se dejan caer al fondo (Mc Gary, 1964).

Burky y Burky, (1977) en un estudio realizado sobre los cambios en la flotación relacionados con el comportamiento respiratorio de P. urceus encontraron que los caracoles después de una ventilación, no necesariamente vuelven al mismo nivel sino que pueden permanecer sumergidos o flotar por largos períodos. La cantidad de gas en el pulmón cambia la densidad del caracol. Las formas juveniles, normalmente ventilan más frecuentemente su pulmón que los adultos. Las especies P. falconensis y P. luteostoma son similares en tamaño a los juveniles de P. urceus y muestran tasas de ventilación parecidas.

En relación con el sexo, en estudios realizados en P. lineata por Zanglía y García (1981), no se han encontrado diferencias significativas en el consumo de oxígeno.

Muchas especies de la familia de Ampullariidae son completamente acuáticas y algunas realizan la ovoposición en tierra o estivan durante estaciones secas. La estivación es una adaptación especial a las condiciones adversas durante la época seca, que implica una regulación del metabolismo energético.

Cedeño (1984) en una investigación realizada en P. urceus sobre las variaciones de glicógeno y galactógeno durante el ciclo estival, encontró que el glicógeno es el polisacárido de reserva encontrado en el pie, el hepatopáncreas y en la gónada de los machos. De acuerdo con Mc Mahon et al, (1957), en las hembras el galactógeno se acumula en la glándula de albumen, excepto en P. zeteki, que produce glicógeno y una galactofucosa como material de reserva. Esta glándula es fácilmente reconocida por su coloración anaranjada y es de considerable tamaño antes de la estivación. El tamaño se reduce después de la ovoposición. Tanto el glicógeno como el galactógeno aumentan cuantitativamente antes de la estivación. Durante el primer mes de estivación, el glicógeno del hepatopáncreas es consumido en un cincuenta por ciento, mientras que en el pie continúa disminuyendo hasta un ochenta por ciento, después de tres meses de estivación. El glicógeno de la gónada del macho es consumido si la estivación es prolongada, y el galactógeno en la glándula de albumen de las hembras. sólo es consumido si ocurre la ovoposición (Cedeño, 1984).

Burky, Pacheco y Pereira (1972) determinaron que los adultos de P. urceus cuando estivan pueden sobrevivir, muchos días expuestos directa -

mente al sol tropical, mientras que los juveniles se mueren a las dos horas o menos de exposición solar. Los huevos son puestos debajo de la abertura de la concha antes de empezar a estivar, y ahí permanecen, hasta el inicio de las lluvias.

Vermeire y Hinsch (1984) observaron que P. paludosa se reproduce desde finales de la primavera hasta inicios del otoño. Las hembras depositan los racimos de unos cincuenta huevos sobre el sustrato disponible; generalmente, en la vegetación que se encuentra en el campo por encima del nivel del agua. Los huevos son de color rosado cuando son depositados y cubiertos con una mucosidad que cuando seca, forma la cubierta calcárea. Snyder y Snyder (1971) indicaron que la puesta de huevos de P. paludosa ocurre usualmente en la noche; aunque también observaron hembras poniendo huevos justo después del amanecer.

Los caracoles manzana, como también se les conoce a los miembros de este género, forman parte de las cadenas alimenticias de algunas especies de vertebrados. Forman parte de la dieta de varias especies de aves, así como les considera el único recurso de sustento del gavilán, Rosthamus sociabilis, una especie en peligro de extinción (Kuslam 1975), así como de otros vertebrados como el caimán, Caiman latirostris, de la tortuga Chrysemys sp. y del pato Netta peposaca (Guedes et al. 1981).

Kuslam (1975) investigó los cambios en la población de P. paludosa en relación con dos sistemas de aguas: niveles de agua fluctuantes con se

en las estacionales y niveles de agua continuos. El autor encontró que los mayores niveles de población se daban en las condiciones de agua permanente notando además, una disminución de su tamaño promedio.

IV. MATERIALES Y METODOS

Los ejemplares de Pomacea flagellata utilizados en esta investigación provienen de un grupo que fue introducido por el Ministerio de Agricultura y Ganadería en la Estación Enrique Jiménez Núñez en Cañas, Guanacaste. Para llevar a cabo este estudio se recolectó una muestra mensual de cien individuos, durante un período comprendido entre los meses de junio a noviembre de 1985. La muestra se colocó en un balde que contenía agua del estanque de cultivo y se trasladó vía terrestre a uno de los laboratorios de la Universidad de Costa Rica.

La muestra se ubicó en un acuario de 76 cm de largo por 30 cm de alto y 30 cm de ancho, el cual se mantuvo con aireación constante.

A cada uno de los individuos se le tomaron las siguientes medidas (Fig. 1).

- Longitud de la concha: distancia entre el ápice de la concha y el margen inferior del peristoma.
- Diámetro de la concha: ancho de la espira mayor de la concha.

Para tomar las medidas se utilizó un calibrador Mitutoyo de ± 0.05 mm de precisión.

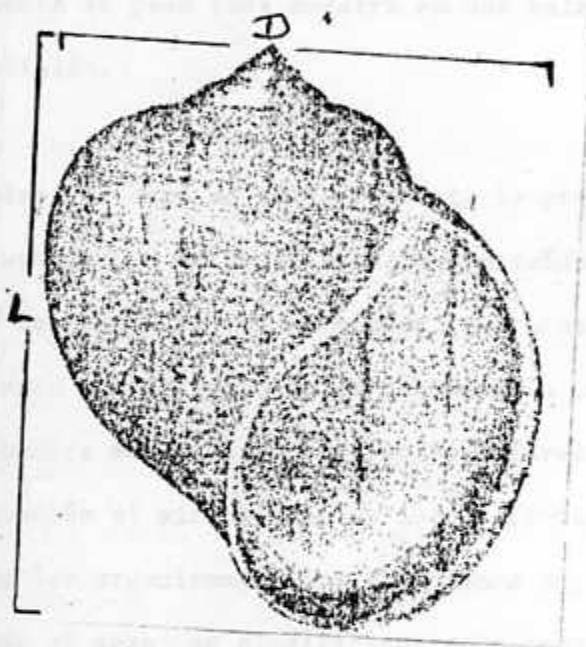


Fig. 1. Medidas de la concha

L : Longitud

D : Diámetro

De los organismos vivos se obtuvo el peso total (peso de la concha y ~~carne~~) en una balanza granataria de 0.1 gr de precisión. El peso de la ~~carne~~ se obtuvo luego de quebrar las conchas y remover el opérculo. La ~~carne~~ se dejó durante unos minutos sobre una toalla de papel y posteriormente se pesó. El peso de la concha se obtuvo por diferencia entre el peso total y el peso de la carne fresca. El peso seco se obtuvo deshidratando la ~~carne~~ sobre papel de filtro en una estufa a 60 °C, por un promedio de 72 horas. Posteriormente se pesó cada muestra en una balanza analítica de 0.0001 g de precisión.

Para determinar el sexo se tomó en cuenta la presencia del pene en los machos, estructura que se puede apreciar retraída en el borde del manto en su extremo derecho, una vez eliminada la concha. Las hembras maduras se identificaron por la glándula de albumen, la cual es de color anaranjado y se encuentra muy desarrollada en ejemplares maduros. Se utilizó, además, la observación al microscopio de luz de frotis de gónada para confirmar el sexo de los organismos. Los organismos muy pequeños en que no se pudo determinar el sexo, se clasificaron como indeterminados.

Se realizaron los siguientes cálculos estadísticos para cada variable de la población total: máximo, mínimo, promedio, desviación estandar y coeficiente de variación.

Se aplicó la prueba de "T Student" con el propósito de determinar si existe dimorfismo sexual y si existe relación entre la actividad reproduc-

tiva y las dimensiones corporales.

El grado de asociación entre los parámetros estudiados se analizó con una matriz de correlación.

Se utilizó la regresión lineal entre la longitud y el peso fresco de la carne con el fin de desarrollar una ecuación que pueda ser utilizada para predecir el peso de la carne.

El análisis bioquímico de la carne se realizó en los laboratorios del Centro de Investigación en Tecnología de Alimentos (CITA) de la Universidad de Costa Rica. Se utilizó la muestra mensual deshidratada y macerada con el fin de estimar el contenido de proteínas, grasas, cenizas y carbohidratos. Para la determinación de las proteínas se empleó el Método Microkjedahl para determinar el contenido de nitrógeno y se multiplicó luego por 6.25 para convertirlo en proteína. La grasa se determinó por extracción con éter etílico. Las cenizas por combustión de material orgánico presente y los carbohidratos, por diferencia. Los procedimientos para cada método se basaron en los establecidos por la Association of Official Analytical Chemistry (DADAC).

Se hicieron observaciones sobre la reproducción en condiciones de laboratorio, utilizando 20 ejemplares colocados en un acuario, con aireación constante, durante los meses de marzo a octubre de 1985. Durante este tiempo los individuos se alimentaron con hojas de repollo y con diver

... tipos de algas que crecieron en el acuario. Se observó la ovoposi-
ción y se contaron las masas de huevos y el número de huevos por masa.
Periódicamente se agregó a los acuarios pequeñas cantidades de calcio (en
forma de yeso pulverizado), siguiendo las indicaciones del Departamento
de Acuicultura del Ministerio de Agricultura y Ganadería.

V. RESULTADOS Y DISCUSION

A. Biometría

El Cuadro 1 presenta el análisis estadístico de las variables medidas en la muestra total utilizada en este estudio. Como puede observarse los valores menores en el coeficiente de variación corresponden a las medidas de longitud y el diámetro de la concha 14.71 y 14.86, respectivamente, lo que indica que estos parámetros fluctúan poco. Para las demás variables los coeficientes de variación fueron altos.

En lo referente al peso total, es posible que se hubiera visto afectado por el volumen de agua que permanece dentro del caracol al cerrar éste el opérculo. De manera similar, al peso de la carne le afecta la pérdida de agua durante el tiempo que se deja expuesta antes de pesarse. Consecuentemente, el peso de la concha se ve afectado también al ser obtenido por diferencia entre el peso total y el peso de la carne.

Estos resultados son similares a los obtenidos en otros moluscos, en los cuales las medidas lineales de la concha presentan el menor coeficiente de variación. Así por ejemplo, Cruz y Villalobos, (1984) obtuvieron en Glabaris luteolus (= Anodontites luteola) valores para el coeficiente de variación de 20.99 para la longitud, 19.27 para la altura y 21.66 para el diámetro, mientras que para las demás variables como el volumen total, peso total, peso de la concha, peso fresco y peso seco los valores para el coeficiente de variación fueron mayores de 60.89.

CUADRO 1

Características biométricas de *Pomacea flagellata* obtenidas en la Estación Experimental Enrique Jiménez Núñez, Cañas Guanacaste, en 1985 (n = 513).

CARACTERISTICAS	MAXIMO	MINIMO	PROMEDIO	MODA	DESVIACION STANDAR	COEFICIENTE VARIACION
Longitud (mm)	55.40	20.70	34.05	36.20	5.01	14.714
Diámetro (mm)	50.40	19.00	31.65	32.0	4.70	14.869
Peso total (g)	37.70	1.45	9.80	7.80	4.39	44.795
Peso carne (g)	11.60	0.52	3.70	2.80	1.80	48.649
Peso concha (g)	27.50	0.65	6.10	4.90	2.74	44.918
Peso seco (g)	2.580	0.035	0.564	0.40	0.329	58.333

Báez (1985) trabajando en Polymesoda inflata obtuvo valores para el coeficiente de variación de 10.383 para la longitud, 10.108 para la altura y 10.977 para el diámetro, en tanto que para las variables no lineales los valores obtenidos fueron más altos por ejemplo 27.32 para el peso total, 27.70 para el peso de la concha, 31.695 para el peso de la carne y 33.33 para el peso seco de la carne; lo que comprueba que las medidas lineales son más constantes y por lo tanto resultan de utilidad entre otras cosas, para la descripción de la especie. Así, Martens (1899) hace una comparación de las diferentes especies de Ampullariia en la cual considera además de las medidas de la longitud y el diámetro de la concha, la longitud y el diámetro de la abertura. Guedes et al (1981) utiliza además las medidas del opérculo, definidas como diámetro mayor (medido a lo largo del axis más largo) y el diámetro menor, para establecer una ecuación de regresión lineal que permita estimar el peso fresco a partir del producto opercular (diámetro mayor por diámetro menor). Por lo tanto, sería importante considerar estas medidas en estudios posteriores.

Como puede observarse en el mismo cuadro, la longitud de la concha varió de 20.70 mm a 55.40 mm. Collet (1977) obtuvo un valor máximo de 63 mm para la(s) especie(s) localizadas en las lagunas de Palo Verde, Guacaste, estas medidas fueron tomadas en las conchas desechadas por los depredadores de estos caracoles: Aramus guaruma y Rosthramus sociabilis. R. flagellata parece alcanzar un máximo mayor, al menos en cuanto a longitud a la(s) especie(s) ubicadas en Palo Verde.

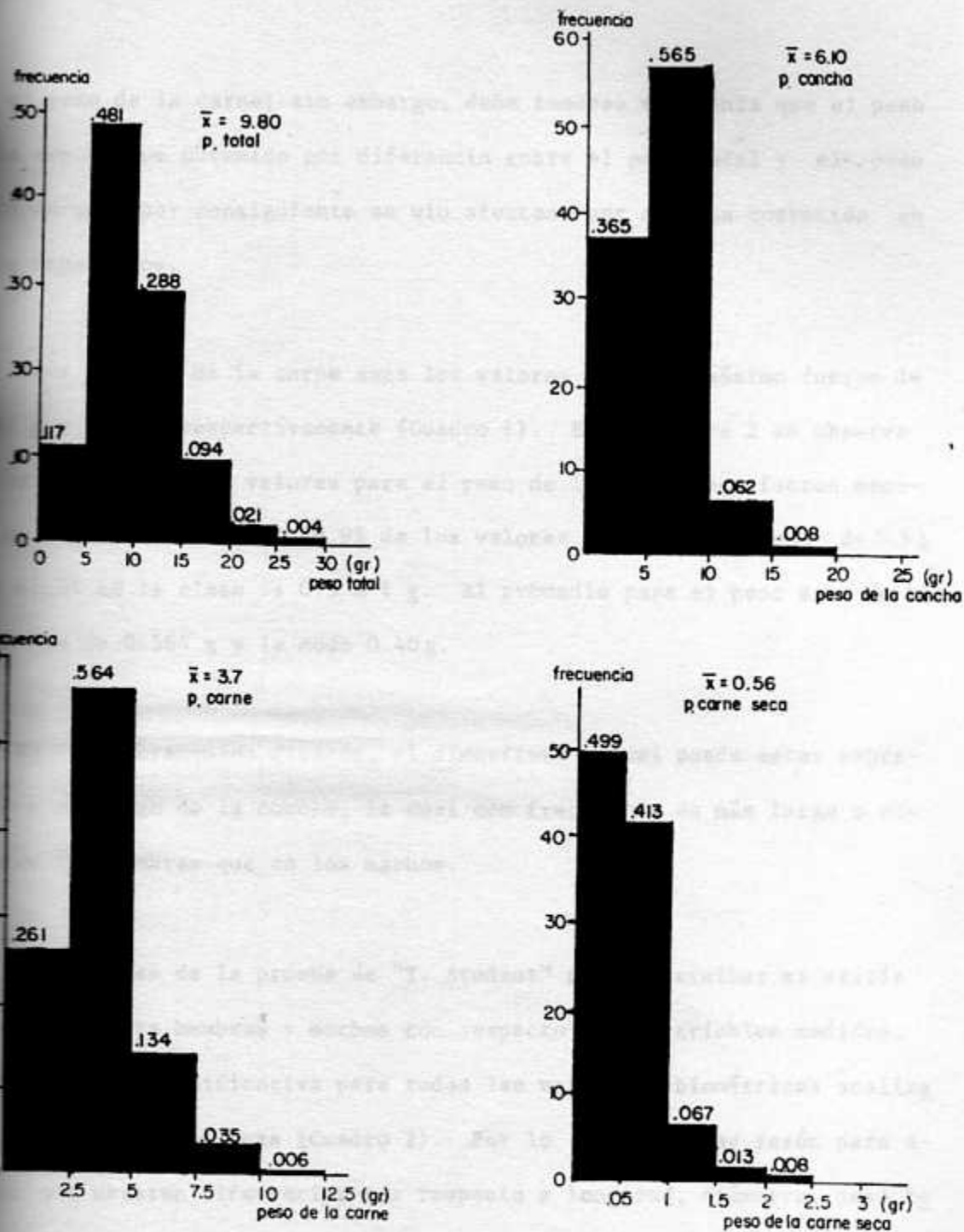
En la figura 2 se presenta la distribución de frecuencias para el peso total, peso de la concha, peso de la carne fresca y peso de la carne seca.

El valor mínimo para el peso total fue de 1.45 g y el máximo 37.70 g (Cuadro 1). En la figura 2 se observa que el 76.9% de los valores están entre 5 y 15g, encontrándose un 48.1% en la clase de 5 a 10 g y un 28.8% en la clase de 10 a 15 g. El promedio para el peso total fue de 7.80 g y la moda 7.80 g. En Helix aspersa, que es una de las especies de importancia comercial, Remolina y Nava (1982) encontraron que los individuos con un diámetro de 20 a 30 mm pesan de 6 a 9 g. De acuerdo con los datos obtenidos P. flagellata alcanza un mayor tamaño y peso, por lo que al motivo podría tener más aceptación desde el punto de vista comercial.

Para el peso de la concha, el valor mínimo fue de 0.65 g y el máximo de 27.50 g (Cuadro 1). En la figura 2 se observa que el 56.5% de los valores están entre 5 y 10 g. El promedio para el peso de la concha fue de 6.1 g y la moda 4.9 g.

El peso de la carne fresca varió de 0.52 g a 11.6 g (Cuadro 1). El 26.1% de los valores se encuentra en la clase menores de 2.5 g (26.1%) y el 56.4% en la clase de 5 a 10 g (56.4%). El promedio para el peso de la carne fresca fue 3.70 g y la moda 2.80 g (figura 2).

Como se observa, los valores para el peso de la concha son mayores



N = 513

Fig. 2. Análisis histográfico de las variables consideradas en P. flagellata

que el peso de la carne; sin embargo, debe tenerse en cuenta que el peso de la concha fue obtenido por diferencia entre el peso total y el peso de la carne y por consiguiente se vio afectado por el agua contenida en estos organismos.

Para el peso de la carne seca los valores mínimo y máximo fueron de 0.035 g y 2.58 g respectivamente (Cuadro 1). En la figura 2 se observa que la mayoría de los valores para el peso de la carne seca fueron menores de 1 g, ubicándose el 49.9% de los valores en la clase menor de 0.5 g y el 41.3% en la clase de 0.5 a 1 g. El promedio para el peso seco de la carne fue de 0.564 g y la moda 0.40 g.

En prosobranquios dioicos, el dimorfismo sexual puede estar expresado en un rasgo de la concha, la cual con frecuencia es más larga o amplia en las hembras que en los machos.

Los valores de la prueba de "T. Student" para determinar si existía diferencia 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 (Cuadro 2). Por lo tanto, no hay razón para afirmar que existen diferencias con respecto a longitud, diámetro, peso total y peso de la concha en machos y hembras, tal como se ha observado en otras especies de moluscos. Así por ejemplo en Littorina los machos son más pequeños que las hembras, tienen su espira más alargada y una abertura más amplia. Los machos de Buccinum undatum son mucho más pequeños y

más delicados que las hembras (Morse, 1877; Smith, 1881). Conklin (1897) notó que en varias especies de Crepidula los machos fluctúan de tres cuartos a un dieciseisavo del tamaño de las hembras; pero investigaciones posteriores indicaron que los miembros de este género son protándricos. Los machos de Lacuna pallidula tienen un tercio de longitud y un décimo del peso de las hembras (Pelsneer, 1902). Amio (1955); observó que en algunas localidades los tubérculos de la concha de Turbo cornatus están presentes solamente en hembras. En Cypraea gracilis de Australia, los machos son café y las hembras rojas (Griffiths, 1961), citados por Hyman 1967.

En el Cuadro 3, se observa que el mayor porcentaje de individuos activos reproductivamente se encuentran en la clase de 30 a 34.9 mm de longitud (42.8%), seguidos por los individuos de 35 a 39.9 mm de longitud (36.6%). El promedio de longitud para los individuos en actividad reproductiva fue de 34.78 mm y para los inactivos reproductivamente de 32.85 mm. Sin embargo, se encontraron machos y hembras sexualmente activos de 20 y 23.5 mm de longitud respectivamente.

El Cuadro 4, presenta los porcentajes de ejemplares sexualmente activos en relación con el diámetro de la concha. El porcentaje mayor de ejemplares en actividad reproductiva se halla en la clase de 30-34.9 mm de diámetro (53.8%) y en la clase de 25-29.9 mm (21.6%). El promedio de longitud para los individuos activos reproductivamente fue de 32.29 mm y para los inactivos de 30.49 mm.

CUADRO 3

Porcentaje de individuos de Pomacea flagellata, por actividad reproductiva según longitud, procedentes de la Estación Experimental Enrique Jiménez Cañas, Guanacaste, 1985.

LONGITUD EN mm	Población total	ACTIVIDAD REPRODUCTIVA	
		Activos	Inactivos
TOTAL	513	320	193
De 20 a 24.9	4.9	1.3	10.9
De 25 a 29.9	14.2	9.4	22.3
De 30 a 34.9	39.0	42.8	32.6
De 35 a 39.9	31.0	36.6	21.8
De 40 a 44.9	9.4	9.4	9.3
Más de 45	1.6	0.6	3.1
Long. prom.	34.05	34.78	32.85

CUADRO 4

Porcentajes de individuos de Pomacea flagellata, por actividad reproductiva, según diámetro de la concha, procedentes de la Estación Experimental Enrique Jiménez Núñez, Cañas Guanacaste, 1985.

DIAMETRO (mm)	Población total	ACTIVIDAD REPRODUCTIVA	
		Activos	Inactivos
Total	513	320	193
De 15 a 19.9	0.8	-	2.1
De 20 a 24.9	8.8	3.4	17.6
De 25 a 29.9	25.1	21.6	31.1
De 30 a 34.9	43.3	53.8	25.9
De 35 a 39.9	18.7	19.1	18.1
Más de 40	3.3	2.2	5.2
Long. prom.	31.61	32.29	30.49

A partir de estos datos puede señalarse que estos organismos son de interés desde el punto de vista de una futura explotación comercial al alcanzar un tamaño de 30-35 mm de longitud y 30 a 35 mm de diámetro, talla en la cual la mayoría de los organismos son sexualmente maduros.

Los resultados de la aplicación de la prueba "T Student" para diferenciación entre organismos en actividad reproductiva e inactivos, analizado con respecto a las variables longitud, diámetro, peso total y peso de la concha pueden observarse en el Cuadro 5; dichas pruebas se ejecutaron con un 95% de confianza. De estos datos se infiere que la madurez del individuo determina una alta diferenciación sexual, con respecto a las variables mencionadas. Guetes et al, (1981) encontraron que las hembras maduras de Ampullaria canaliculata tienen un peso fresco por encima del promedio para su talla, sin embargo es muy difícil identificar tales hembras en el campo sin dañarlas por manipulación.

En el Cuadro 6, se indican los valores de correlación para todas las variables, los cuales resultaron ser significativos a $P \leq 1$ correspondiendo los valores de correlación más altos a las variables longitud-diámetro (0.98), peso total - peso de la concha (0.98), longitud - peso total (0.96) y diámetro - peso total (0.96). En la figura 3, se presenta el diagrama de dispersión de la relación longitud-diámetro.

La variable longitud presenta un coeficiente de correlación de 0.92 respecto al peso fresco de la carne, de tal manera que la ecuación de regresión resultante entre estas dos variables puede ser utilizada para estimar el peso de la carne fresca.

CUADRO 5

Pruebas de "T-Student" para diferencia de asociación entre organismos en actividad reproductiva e inactivos, en 513 individuos de P. flagellata.

Madurez	LONGITUD (mm)		DIAMETRO (mm)		PESO TOTAL (g)		PESO DE LA CONCHA (g)	
	Promedio	Desv.estand. Valor Tc.	Promedio	Desv.estand. Valor Tc.	Promedio	Desv.estand. Valor Tc.	Promedio	Desv.estand. Valor Tc.
Inactivos	32.85	6.25	30.49	5.83	9.10	5.94	5.64	3.41
Activos	34.78	3.94	32.29	3.71	10.23	3.55	6.38	2.21
		4.30		4.28		2.85		2.98

CUADRO 6

Matriz de correlaciones correspondientes a las variables longitud, diámetro, peso total, peso de la carne, peso seco, peso de la concha en P. flagellata

	LONG.	DIAM.	P. TOTAL	P. CARNE	P. SECO	P. CONCHA
Long.	-	0.98	0.96	0.92	0.76	0.93
Diam.		-	0.96	0.92	0.76	0.93
P. Total			-	0.94	0.80	0.98
P. Carne				-	0.81	0.86
P. Seco					-	0.75
P. Concha						-

$P \leq 0.001$

Longitud
mm.

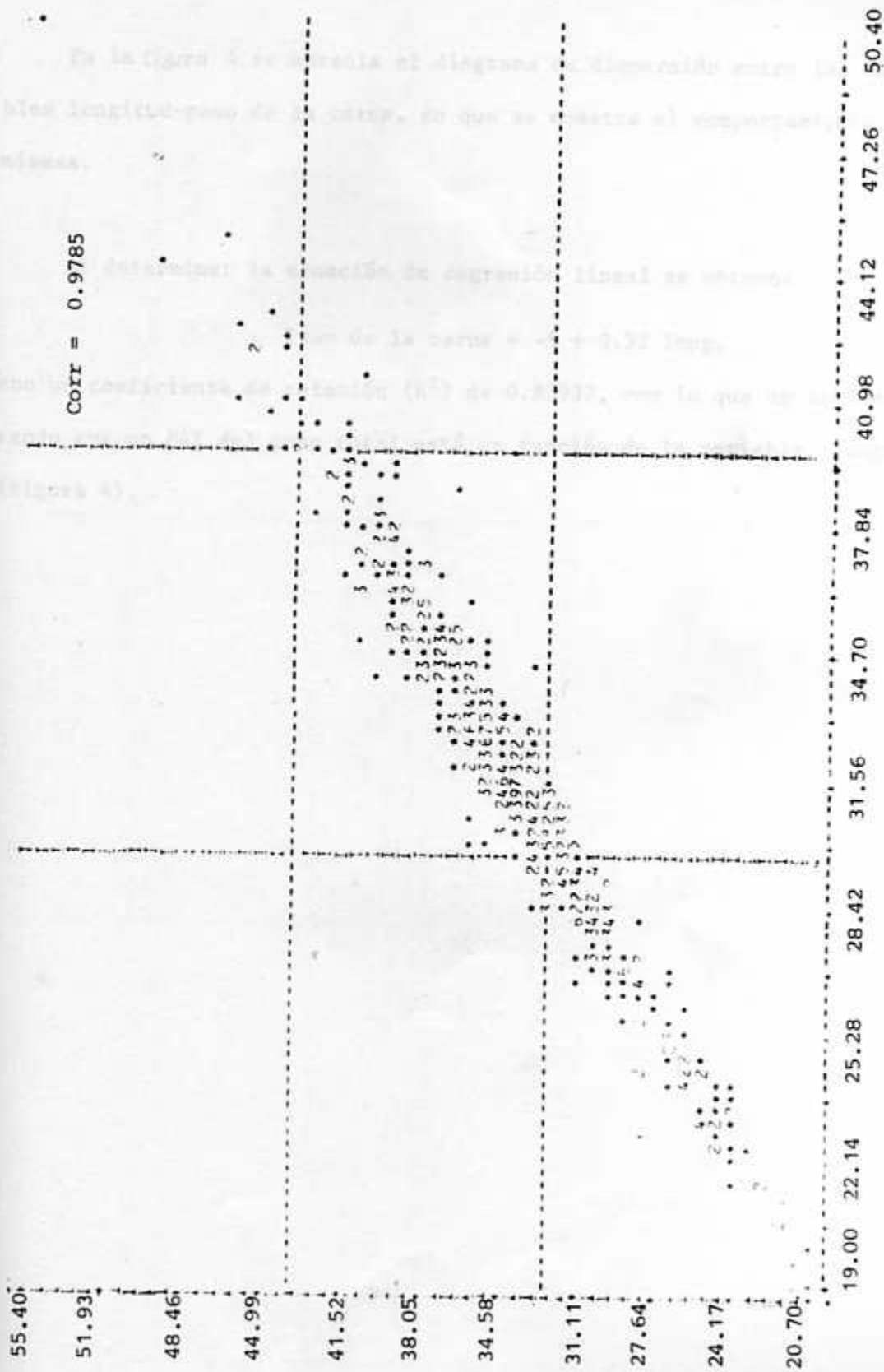


Fig.3. Diagrama de dispersión de la relación longitud-diámetro en p. fiagellata

En la figura 4 se aprecia el diagrama de dispersión entre las variables longitud-peso de la carne, en que se muestra el comportamiento de las mismas.

Al determinar la ecuación de regresión lineal se obtuvo:

$$\text{Peso de la carne} = -5 + 0.32 \text{ long.}$$

con un coeficiente de relación (R^2) de 0.83937, con lo que se está explicando que un 84% del peso total está en función de la variable longitud (figura 4).



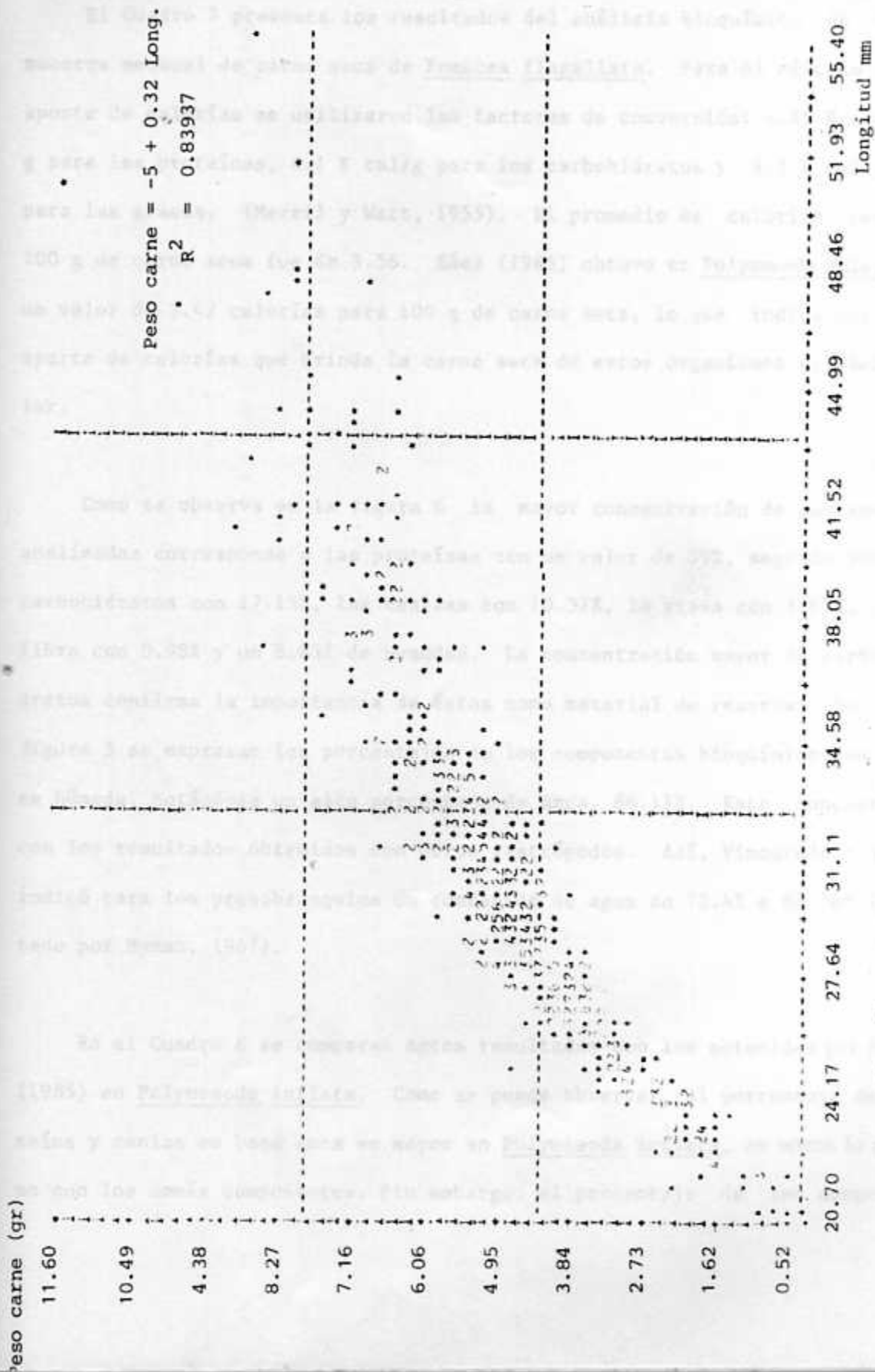


FIG. N°4. DIAGRAMA DE DISPERSION DE LA RELACION PESO CARNE-LONGITUD EN P. flagellata

B. Composición bioquímica de la carne

El Cuadro 7 presenta los resultados del análisis bioquímico de la muestra mensual de carne seca de Pomacea flagellata. Para el cálculo del aporte de calorías se utilizaron los factores de conversión: 4.25 K cal/g para las proteínas, 4.1 K cal/g para los carbohidratos y 9.3 K cal/g para las grasas. (Merril y Watt, 1955). El promedio de calorías para 100 g de carne seca fue de 3.56. Báez (1985) obtuvo en Polymesoda inflata un valor de 3.42 calorías para 100 g de carne seca, lo que indica que el aporte de calorías que brinda la carne seca de estos organismos es similar.

Como se observa en la figura 6 la mayor concentración de sustancias analizadas corresponde a las proteínas con un valor de 59%, seguido por los carbohidratos con 17.15%, las cenizas con 10.37%, la grasa con 3.67%, la fibra con 0.98% y un 8.83% de humedad. La concentración mayor de carbohidratos confirma la importancia de éstos como material de reserva. En la figura 5 se expresan los porcentajes de los componentes bioquímicos en base húmeda, notándose un alto porcentaje de agua, 86.11%. Esto concuerda con los resultados obtenidos con otros gastrópodos. Así, Vinogrado (1953) indicó para los prosobranquios un contenido de agua de 72.4% a 88.06% (citado por Hyman, 1967).

En el Cuadro 8 se comparan estos resultados con los obtenidos por Báez (1985) en Polymesoda inflata. Como se puede observar, el porcentaje de proteína y ceniza en base seca es mayor en Polymesoda inflata, no ocurre lo mismo con los demás componentes. Sin embargo, el porcentaje de los componen

CUADRO 7

Variaciones mensuales de la composición química de la carne de Pomacea flagellata, procedentes de la Estación Experimental Enrique Jiménez Núñez, Cañas, Guanacaste, Costa Rica, 1985

MES	N	% DE AGUA	% DE PROTEINA	% DE CARBOHID.	% DE GRASA	% DE CENIZAS	% DE FIBRAS	CAL/100g
Mayo	63	12.8	63.2	10.5	3.5	8.9	1.1	3.46
Junio	92	9.6	49.4	26.7	3.5	10.0	0.8	3.53
Julio	102	9.0	58.0	18.0	3.0	10.7	1.3	3.49
Agosto	105	6.8	60.1	17.8	4.0	10.5	0.8	3.67
Setiembre	98	8.2	62.3	13.8	4.1	10.7	0.9	3.61
Octubre	100	6.6	61.0	16.1	3.9	11.4	1.0	3.63
\bar{x}	93.3	8.83	59.0	17.15	3.67	10.37	0.98	3.56

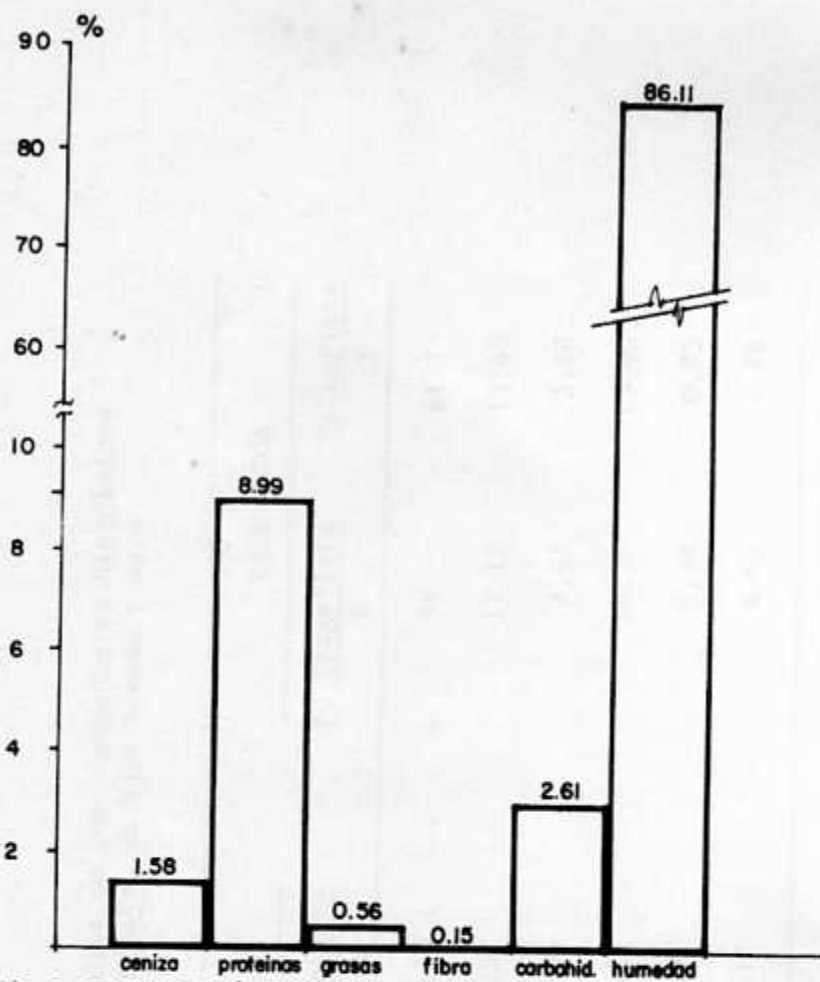


Fig.5 Composición química de 100 g de carne en base húmeda de *P. flagellata*.

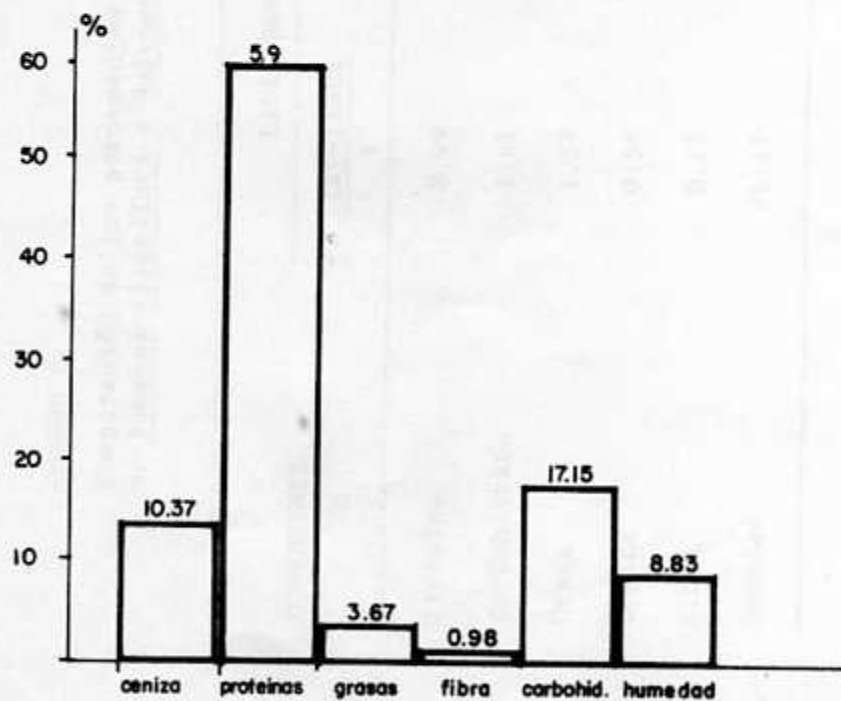


Fig.6 Composición química de 100 g de carne en base seca de *P. flagellata*.

CUADRO 8

Comparación de los porcentajes promedios de los componentes bioquímicos de Pomacea flagellata y Polymesoda inflata, en base húmeda y seca

COMPONENTE	BASE HUMEDA		BASE SECA	
	<u>P. flagellata</u> %	<u>P. inflata</u> %	<u>P. flagellata</u> %	<u>P. inflata</u> %
Proteína	8.99	1.22	59	61.7
Carbohidrato	2.61	0.27	17.15	13.68
Grasa	1.58	0.05	3.67	2.50
Ceniza	0.56	0.27	10.37	13.90
Fibra	0.15	0.02	0.98	0.85
Humedad	86.11	98.17	8.83	7.28

tes bioquímicos analizados en base húmeda es mayor en Pomacea flagellata debido a que la carne fresca de Polymesoda inflata tiene un contenido mayor de agua (98.17%).

El período de estudio fue muy corto para establecer si existen variaciones estacionales en relación con la composición bioquímica de la carne. La variación mensual de los componentes analizados en la carne seca se presenta en la figura 7. Como puede apreciarse el porcentaje mayor de proteína fue de 63.2% y se obtuvo durante el mes de mayo y el menor fue de 49.41% en el mes de junio, luego se inicia un ascenso en el porcentaje de proteínas que se extiende hasta el mes de setiembre, mientras que, el mayor porcentaje para los carbohidratos se observó en junio y luego desciende el porcentaje de carbohidratos hasta setiembre. Para las grasas, los valores mayores se obtuvieron en agosto y setiembre. El porcentaje de fibra osciló entre 0.8, que fue el valor mínimo obtenido en junio y 1.3, valor máximo obtenido en julio. Este comportamiento podría asociarse con el estado de madurez pero se requiere de datos más precisos sobre porcentajes de machos y hembras por mes, así como porcentajes de individuos desovados, madurando y maduros. Se puede apreciar que el mayor porcentaje de proteína corresponde al mes en que se presentó el mayor porcentaje de organismos sexualmente activos, lo cual resulta lógico ya que éstos no han iniciado la acumulación de los carbohidratos necesarios para el período de reproducción.

Para calcular el aporte de proteína que puede brindar 100 g de carne fresca con respecto a la demanda diaria según lo establecido por la Or-

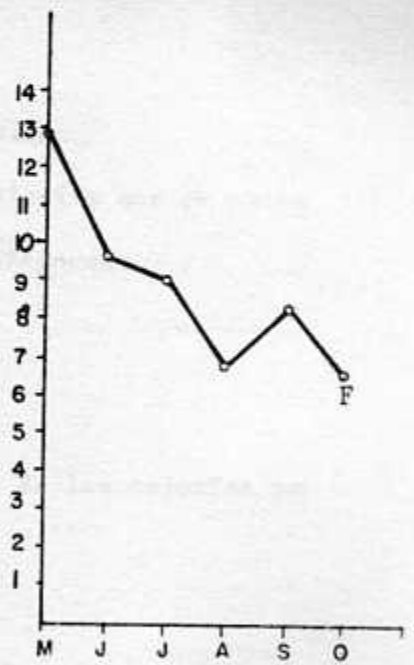
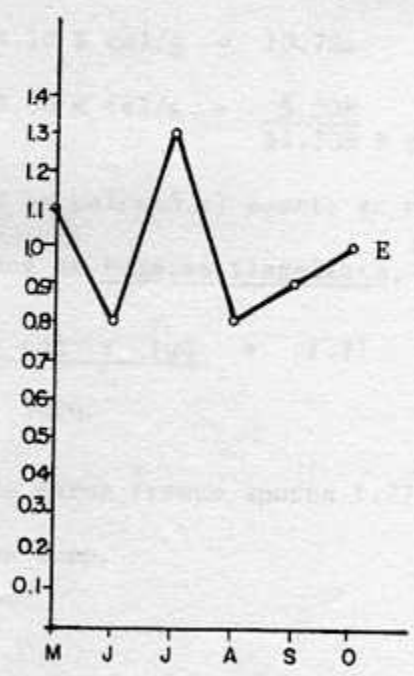
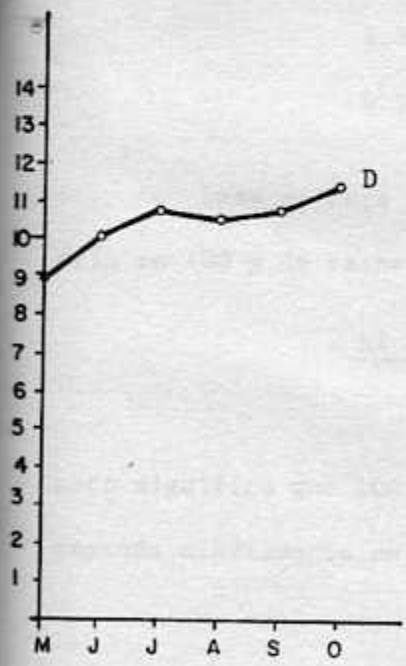
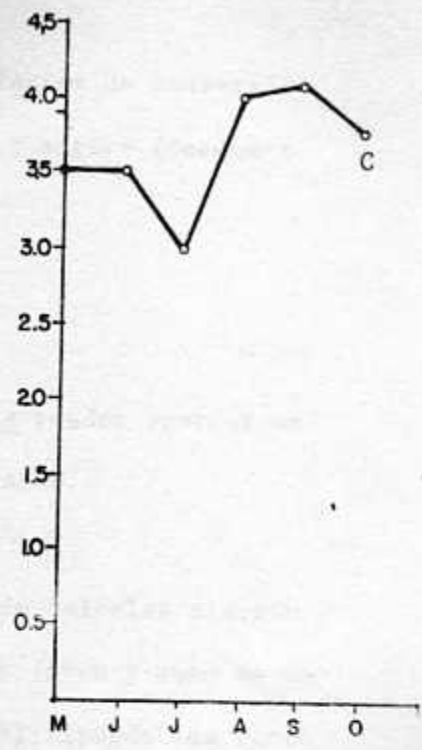
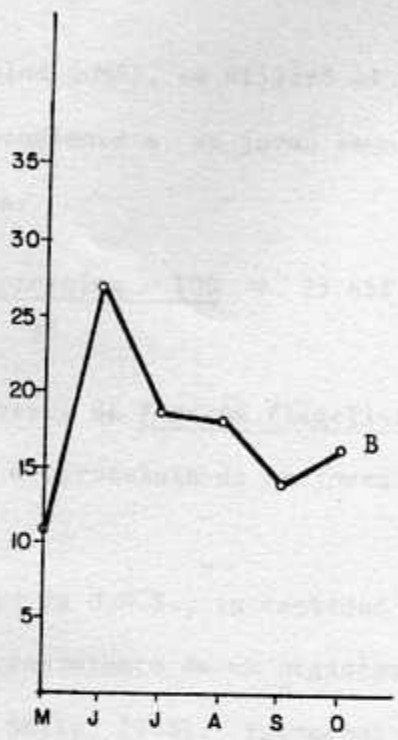
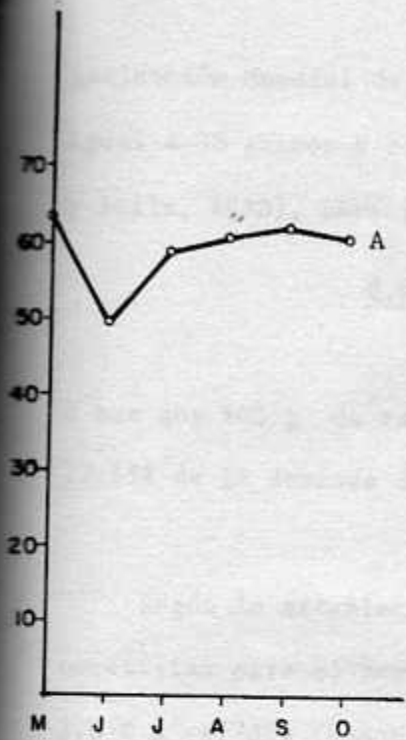


Fig. 7. Variación mensual del contenido de proteína(A), carbohidrato (B), grasa (C), ceniza (D), fibra (E) y agua (F) en 100 gr de P. flagellata.

ganización Mundial de la Salud (OMS), se utilizó el factor de conversión igual a 38 gramos y correspondiente a un joven sano y activo (Goodhart y Shils, 1980), obteniéndose:

$$\frac{8.99 \text{ g proteína} \times 100}{38} = 23.65\%$$

o sea que 100 g de carne fresca de Pomacea flagellata pueden aportar un 23.65% de la demanda diaria de proteínas de un joven sano.

Según lo establecido por la O.M.S., la cantidad de calorías diarias necesarias para el buen funcionamiento de un organismo joven y sano es de 3.070 K cal/día (Goodhart y Shils, 1980). Entonces, utilizando los factores de conversión anteriormente citados tenemos:

$$8.99 \times 4.27 \text{ K cal/g} = 38.397$$

$$2.61 \times 4.10 \text{ K cal/g} = 10.701$$

$$0.56 \times 9.30 \text{ K cal/g} = \frac{5.208}{54.306 \text{ K cal/g}}$$

Con base en esta cifra se calculó el aporte en calorías que se obtendría en 100 g de carne fresca de Pomacea flagellata, entonces:

$$\frac{54.306 \text{ k cal} \times 100}{3070} = 1.77$$

3070

esto significa que 100 g de carne fresca aporta 1.77% de las calorías que demanda diariamente un joven sano.

Comparando estos valores con los obtenidos para 100 g de carne fresca de Polymesoda inflata, la cual contribuye con un 3.21% de proteína y

un 0.22% de las calorías que demanda diariamente un organismo joven, podemos considerar que Pomacea flagellata posee un alto valor nutritivo.

C. Reproducción

Durante el período de estudio se determinó el sexo a 560 caracoles mediante frotis de gónada y tomando en cuenta además la presencia del pene en los machos; el mismo se encuentra retraído en el borde del manto al lado derecho, presenta una coloración rosada en la base y sólo es visible una vez eliminada la concha (Fig. 8). La gónada es única y está situada entremezclada con la glándula media intestinal de la cual se distingue en su estado fresco por su coloración diferente (Hyman, 1967) (Fig. 9). La gónada es amarilla o cafezusca en los machos y gris claro en las hembras, en los juveniles es gris oscuro o negra y en éstos el pene no está desarrollado lo cual dificulta la identificación.

El frotis de gónada permitió observar espermias activos que presentan una cola o flagelo. Es bien conocido que muchos prosobranquios producen dos clases de esperma, el esperma flagelado ordinario tipo eupirene y un tipo corto vermiforme, denominado apirene y oligopirene (Hyman, 1967). Sería necesario hacer observaciones más detalladas para asegurar si existen ambos tipos de esperma o si hay sólo un tipo de esperma. En los frotis de gónada no fue posible observar óvulos, se notó solamente la presencia de corpúsculos posiblemente de polisacáridos que constituyen la principal sustancia de reserva. Sin embargo se pudo determinar que la especie es dioica al igual que la mayoría de los prosobranquios, aunque no es posible la diferenciación sexual sin eliminar la concha, y tampoco se pue



Fig. 8. Macho de P. flagellata, al cual se le elimin6 la concha



Fig. 9. Hembra de *P. flagellata*, mostrando gónada madura.

den diferenciar las formas juveniles.

Del total de la muestra de ejemplares a los cuales se les determinó el sexo (560), se obtuvo el 50.9% de machos, un 49.7% de hembras y 8.4% de indeterminados con una relación sexual de 1.2:1 (Cuadro 9).

La proporción de sexos de 1.2 machos por hembras es igual a la encontrada por Anadara similis (Cruz, 1984) y similar a la obtenida en otros moluscos como Polymesoda inflata (1.54:1).

Durante los meses que duró el estudio no hubo dominancia de ningún sexo. Los machos aumentaron en número durante este período, encontrándose se el mayor porcentaje en octubre (62%) y el valor mínimo en mayo (30.2%) mientras que el mayor porcentaje de hembras se encontró en mayo (46%) y junio (47.8%) época en que también hubo un mayor número de indeterminados, 23.8% y 10.9% respectivamente (Cuadro 9).

Los caracoles se clasificaron como activos reproductivamente, cuando los machos contenían espermias activos o las hembras mostraban una glándula de albumen bien desarrollada, encontrándose un 62.4% de individuos en actividad reproductiva y un 37.6% de inactivos para la muestra total.

Como se observa en el Cuadro 10 durante todos los meses de estudio se encontraron individuos en actividad reproductiva, encontrándose éstos en mayor proporción durante los meses de agosto, setiembre y octubre, y el menor porcentaje en mayo.

CUADRO 9

Frecuencia mensual de sexos e indeterminados y
proporción de sexos de Pomacea flagellata

TOTAL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	%
Machos	30.2	41.3	53.9	54.3	55.1	62.0	50.90
Hembras	46.0	47.8	36.3	41.0	41.8	34.0	40.70
Indeterm.	23.8	10.9	9.8	4.8	3.1	4.0	8.40
Prop. sexos	0.7:1	0.9:1	1.5:1	1.3:1	1.3:1	1.8:1	1.2:1
N	63	92	102	105	98	100	560

CUADRO 10

Porcentajes de individuos de Pomacea flagellata, por actividad reproductiva según mes, procedentes de la Estación Experimental Enrique Jiménez Núñez; Cañas, Guanacaste, 1985

MES	TOTAL	ACTIVIDAD REPRODUCTIVA	
		ACTIVOS	INACTIVOS
Total	560	320	240
Mayo	11.1	11.1	88.8
Junio	16.4	57.6	42.4
Julio	18.2	53.9	46.1
Agosto	18.8	61.9	38.1
Setiembre	17.5	65.4	34.6
Octubre	17.4	76.0	24.0

Respecto al comportamiento reproductivo en condiciones de laboratorio, se observó que Pomacea flagellata se reproduce fácilmente en el acuario lo que facilita la ejecución de programas de cultivo de esta especie.

Durante los meses de marzo a octubre, 20 caracoles adultos, ubicados en un acuario pusieron treinta y cuatro masas de huevos, con un promedio de ciento veintitrés huevos por masa, lo que implica que cada hembra puso más de una masa de huevos. El mayor número de masas de huevos fue puesto durante los meses de abril y mayo y no se encontraron masas de huevos en setiembre y octubre. La masa de mayor tamaño fue de 194 huevos y la más pequeña de 43 huevos.

No fue posible observar caracoles copulando debido a que éstos frecuentemente se agrupan desliziándose unos sobre otros.

Durante el día los caracoles permanecen bajo el nivel del agua y sólo se acercan a la superficie para tomar aire por medio del sifón inhalante. Por la noche frecuentemente se observaron caracoles desliziándose por las paredes del acuario fuera del agua.

Se observó que Pomacea flagellata pone los huevos durante la noche, en la parte superior del acuario, unos pocos centímetros fuera del agua (Fig. 10). Para ello la hembra coloca el pie completamente extendido mientras la cabeza es apenas visible a un lado de la concha. Los huevos son empujados hacia arriba por un conducto mucilaginoso y adheridos a la pared del acuario. Los mismos son revestidos con una mucosidad que cuando

una parte de la superficie superior de las larvas. Los primeros huevos que
 poseen estas características son blancos y opacos. Los segundos y
 terceros se ven oscuros y perfectamente bien uniformes con una o dos
 Cada vez que se observa el desarrollo posterior a los 10 días se ven algunos
 que a la noche. Involuntariamente se observa el color negro de los huevos y
 más de los huevos que se ven en los días y tres horas.

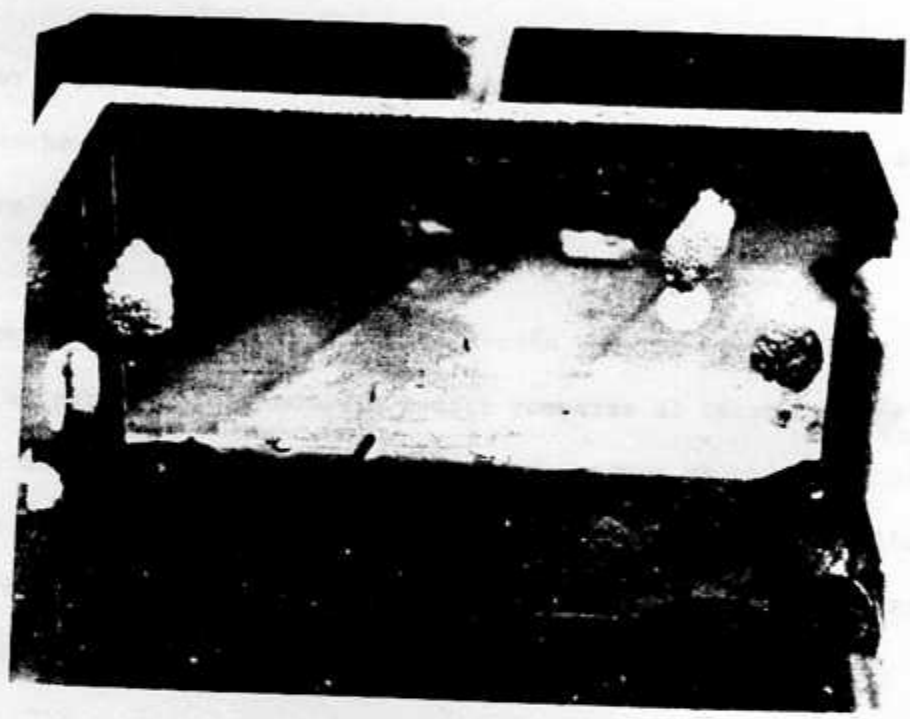


Fig.10 . Masas de huevos de P. flagellata puestas en
 el acuario.

Después de observar a las larvas de P. flagellata se
 observó que los huevos de P. flagellata que se
 observaron en el acuario, eran blancos y opacos, y
 algunos de ellos se veían oscuros y perfectamente
 bien uniformes con una o dos...

seca forma la cubierta calcárea de los huevos. Los primeros huevos que pone tienen cubiertas blancas y no llegan a eclosionar. Los huevos son liberados de dos en dos y paulatinamente van conformando una masa o racimo. Cada par de huevos se libera posterior a que la otra pareja se haya adherido a la masa. Esporádicamente se libera un solo huevo. La puesta de una masa de huevos puede tardar de dos a tres horas.

Snyder y Snyder (1971) observaron que P. paludosa pone los huevos durante la noche sobre la vegetación emergente a una altura de unas doce pulgadas sobre el nivel del agua.

En Pomacea flagellata los huevos recién puestos son de color rosado y durante el primero y segundo día pueden romperse al tocarlos ligeramente. Durante el desarrollo, el color de la masa de huevos se torna más blanca y finalmente grisácea. Estos cambios sutiles de color, son el resultado de la desaparición del material de la yema y el crecimiento de los caracoles jóvenes con su concha calcárea.

Colores llamativos en los huevos de otras especies de Pomacea se han citado en la literatura. Así Snyder y Snyder (1971) han indicado que son comunmente blancos, rojos, anaranjados, verdes, o azul verdosos. Consideran, además que son de sabor desagradable para los vertebrados; inclusive, algunos animales aprenden a evitarlos, de manera que su color llamativo funciona como una coloración de advertencia. La coloración aposemática en los huevos de P. paludosa ha sido atribuida a la presencia de una cromoproteína carotenoide, la ovorubin (Meenaksi et al 1974). No ocurre lo mismo con los invertebrados que pueden ser depredadores de los huevos de

Pomacea, tales como, milpies y escarabajos. Durante el presente estudio se observó una cucaracha alimentándose de los huevos de P. flagellata.

El período de desarrollo tardó entre 20 y 25 días al final de los cuales se produce la eclosión. En algunos casos, el proceso tardó más días. El proceso de eclosión conlleva al rompimiento de una sección exterior de las masas de huevos y la desintegración de las membranas internas, de manera que los caracoles quedan todos en una cápsula formada sólo por las cubiertas calcáreas externas. Una vez los caracoles libres en el interior de la cápsula presionan y se deslizan hacia la sección abierta de donde pueden avanzar hasta el agua desliziéndose por el vidrio o dejándose caer al fondo. En otros casos, este proceso se da más lentamente y la eclosión de los juveniles ocurre gradualmente. Los caracoles recién emergidos son semejantes a los adultos, presentan una delgada concha y miden entre dos y tres milímetros. Remolina y Nava (1982) citan datos iguales para el período de incubación y para el tamaño de los caracoles al nacer en Helix aspersa. Además, indican que el período de vida de Helix aspersa es de 8 a 9 años y que éstos alcanzan su máximo tamaño entre trece y veinticuatro meses. Para Pomacea el período de vida es de 5 años (Hyman, 1967). Sería importante determinar en cuanto tiempo alcanzan su tamaño máximo.

Por otra parte, debe tenerse en cuenta la necesidad de carbonato de calcio para la construcción de la concha en estos organismos. Pennak (1953) encontró que había mayor abundancia de caracoles en aguas duras; por lo que debe tenerse en cuenta este aspecto al ejecutar programas de cultivo.

Posibilidades de Pomacea flagellata de ser utilizada en cultivo

De acuerdo con los resultados obtenidos, parece ser que Pomacea flagellata es un organismo con buenas posibilidades de cultivo debido a su alta capacidad reproductiva; además de que no requiere dietas específicas, pudiendo alimentarse de algas y diversas hojas de hortalizas y legumbres. La utilización de estos organismos en policultivos permitiría un mejor aprovechamiento del estanque.

Es importante destacar además su alto contenido de proteínas, sin embargo se requiere de otros estudios sobre la aceptación del producto, además de las investigaciones sobre crecimiento, tallas comerciales, entre otros, para valorar el futuro que podría tener P. flagellata en la industria alimenticia.

CONCLUSIONES

1. De las variables consideradas en el estudio biométrico, la longitud y el diámetro son las más constantes. Esto coincide con los estudios realizados por otros autores, quienes han obtenido la menor variación en las medidas lineales.
2. Considerando la importancia de las medidas lineales, se recomienda utilizar las medidas de longitud y el diámetro del opérculo en otros estudios similares.
3. Desde el punto de vista comercial podría considerarse que estos organismos son importantes cuando alcanzan una longitud de 30 a 35 mm y un diámetro de 30 a 35 mm, época en que la mayoría ha logrado ya la ma durez sexual.
4. La especie es dioica, pero los sexos no pueden ser distinguidos exter namente. De acuerdo con los resultados de "T - Student" no existen di ferencias entre los sexos respecto a las variables consideradas, longitud y diámetro de la concha, peso total y peso de la concha.
5. La proporción de sexos en la muestra total fue de 1.2 machos por hem bra.

6. El promedio de huevos fue de 123 por masa. La masa de huevos mayor fue de 194 y la más pequeña de 43 huevos.
7. La eclosión ocurre a los 20-25 días después de la ovoposición. En algunos casos, puede tardar más tiempo en completarse este proceso.
8. La carne de este molusco tiene un alto porcentaje de proteínas y carbohidratos por lo que se considera de alto valor nutritivo.

BIBLIOGRAFIA

Literatura citada

1. Báez, Ana L. Evaluación de algunos aspectos de la biología del molusco Polymesoda inflata (Philippi, 1851) (Bivalvia : Corbiculidae) Manglar de Pochote, Puntareas, Costa Rica. Tesis de grado para Licenciatura. San Pedro de Montes de Oca. Universidad de Costa Rica. 74 p. 1985.
2. Briceño, Cristina. Infección experimental de Pomacea zeteki (Gastrópoda - Ampullariidae) con Angiostrongylus costarricensis (Nemátoda: Angiostrangylidae). Trabajo de tesis sin publicar. 1986.
3. Bourne, G.R. and J.A. Berlin, 1982. Predicting Pomacea dolioides (Reeve) (Prosobranchia: Ampullariidae) linear measurements of their shells. The Veliger 24 (4) : 367-370.
4. Brownell, W.N. 1977. Reproduction, laboratory culture, and growth of Strombus gigas, S. costatus and S. pugilus in Los Roques, Venezuela. Bulletin of Marine Science 27(4) : 668 - 680.
5. Burky, K.A. and A. Burky. 1977. Buoyancy changes as related to respiratory behavior in an amphibious snail, Pomacea urceus (Muller), from Venezuela. 91 (3) : 97 - 104.
6. Burky A. J., J. Pacheco and Pereyra Eugenia. 1972. Temperature, water, and respiratory regimes of an amphibious snail, Pomacea urceus (Muller), from the Venezuelan Savannah. Biological Bulletin 143 (3) : 304-316.
7. Cedeño, Leon A. 1984. Carbohydrate reserves during aestivation of Pomacea urceus (Muller). Gastrópoda, Prosobranchia. Comp. Biochem. Physiol. 78 A (3) : 553-557.
8. Collet, S.F. 1977. Sizes of snail eaten by Snail Kites and Limpkins in a Costa Rica marsh. Auk. 94: 365-367.
9. 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. Acui. 21:13-40.
10. 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.

11. Freiburg, M. W. and D. Hazelwood. 1977. Oxigen consumption of two amphibious Snail : Pomacea paludosa and Marisa cornuarietis (Prosobranchia : Ampullariidae). *Malacología* 16 (2) : 541-548.
12. Guedes, Lucía Ma., A.M.C. Fiori and C.O. da C. Diefenbach. 1981. Biomass estimation from weight and linear parameters in the apple snail Ampullaria canaliculata (Gastrópoda : Prosobranchia) *Comp. Bioch. Physiol* 68 A: 285:288.
13. Goodhart, R.S. and M.E. Shils. Modern Nutrition in Health and Disease. 6 ta. edition. Lea Y Febiger. Philadelphia. U.S.A. 1980. 1.245 - 1.250 pp.
14. Hyman, E. The invertebrates. Vol VI. Mollusca I. Mc Graw-Hill Book Co. 1967. 792 p.
15. Kuslam, J.A. 1975. Population changes of apple snail Pomacea paludosa in the Southern everglades. *The Nautilus* 89 (1) : 21-23.
16. Martens, E. Vons. 1901. Land and Freshwater mollusca in *Biología Centrali-americana Zoología* 9: 1-706.
17. Mayta, R.B. 1978. Estudio sobre la biología del "Churo", Pomacea maculata. Perry (Gastropoda: Ampullariidae) en el laboratorio. *Anales Científicos. UNA. XVI (1-4) : 11:14.*
18. Mc Clary, A. 1964. Surface inspiration and ciliary feeding in Pomacea paludosa (Prosobranchia : Mesogastrópoda : Ampullariidae) *Malacología* 2: 87 - 104.
19. Mc Mahon, Patricia; von Brand T. and M.O. Nolan 1957. Observation on the polysaccharides of aquatic snail. *J. Cell Comp. Physiol.* 50: 219-240.
20. Merril, A.L. and B.K. Watt. Energy value of food. Basic y Derivation. U .S. Departamen of Agriculture, Handbook. N°74 1955.
21. Morrison J. P.E. 1946. The nonmarine mollusks of San José Island, with notes on those oh Pedro Gonzáles Island, Pearl Islands, Panamá. *Smithsonian Institucion* 106 (6) : 6-9.
22. 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, 1985. 85 p.
23. Remolina, María Teresa y Nava, Andrea 1982. La cría del caracol de jardín (Helix aspersa) en laboratorio. *Ciencia y Desarrollo. Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. N°42. México p.* 128-134.

24. Sibaja, W.G. Características biométricas y desarrollo sexual del mejillón. Mytella guyanensis (Lamarck, 1819) (Bivalvia: Mytilidae) en el litoral pacífico de Costa Rica, Tesis de grado para optar a Magister Scientiae. San Pedro de Montes de Oca. Universidad de Costa Rica. 87 p. 1985.
25. Snyder, N.R.F. and Snyder, Helen. 1971. Defenses of the Florida apple snail. Pomacea paludosa. Behaviour 40:175-215.
26. Vermeire, P.E. and G.W. Hirsch. 1984. Structure of the female reproductive tract of the apple snail II Scanning electron microscopy. Tissue & cell 16(1) : 107 - 114.
27. Zavaglia, Cristina A. and García E. 1981. Oxygen consumption of the amphibious snail Pomacea lineata influence of weight, sex and environments. Comp. Biochem. Physiol. 69 A : 595-598.