

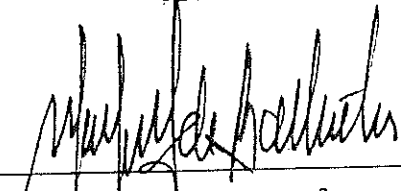
" Estudio de algunos aspectos de la biología de
una población natural de Procambarus clarkii
(Crustacea, Decapoda) "

T E S I S

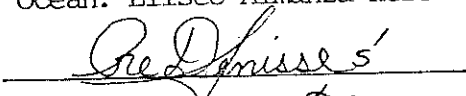
QUE PRESENTA

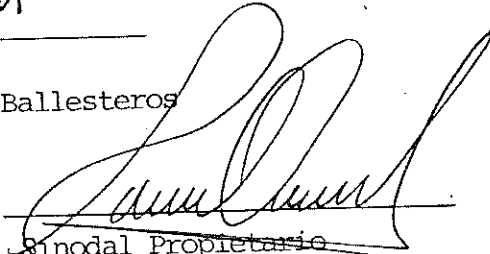
MARIA DEL PILAR SANCHEZ SAAVEDRA

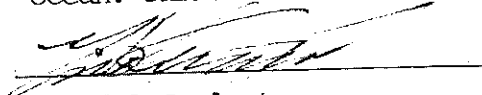
APROBADA POR:


Presidente del Jurado
Ocean. Guadalupe G. de Ballesteros

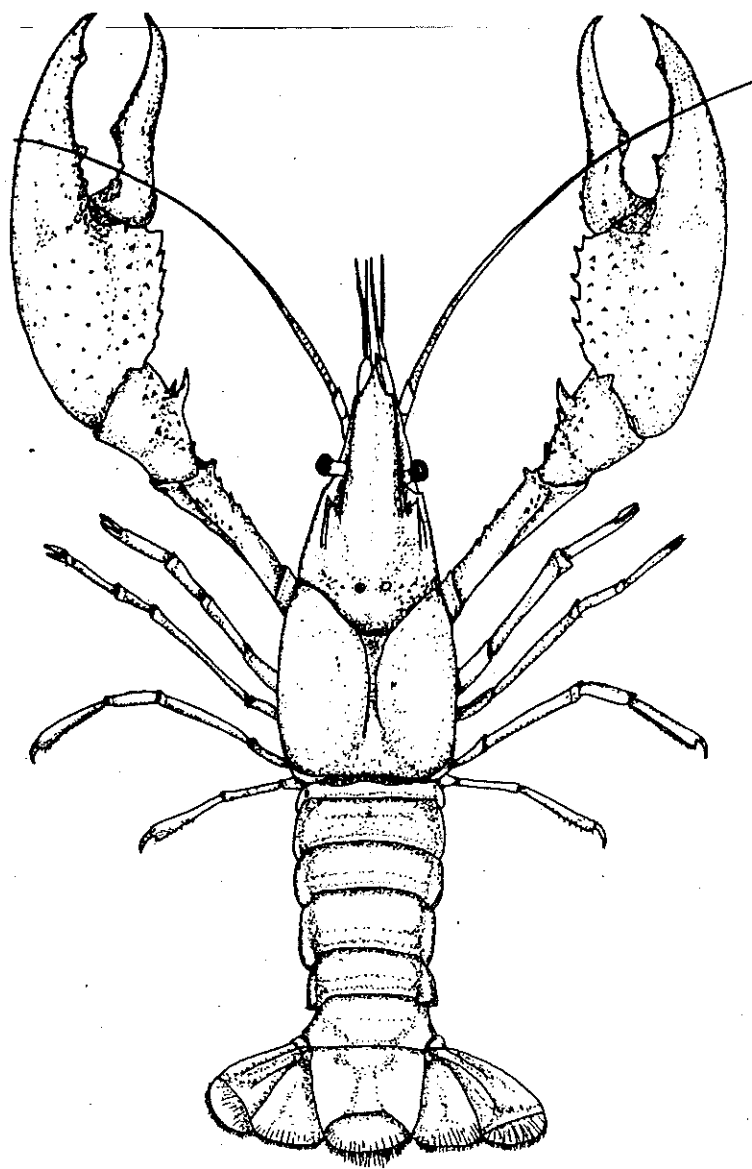

Sinodal Propietario
Ocean. Eliseo Almanza Heredia


Sinodal Suplente
M en C Ana Denisse Re Araujo


Sinodal Propietario
Ocean. Carlos Granados Machuca


Sinodal Suplente
M en C Guillermo Villareal Ch.

BIBLIOTECA CENTRAL ENSENADA



Procambarus clarkii (Girard) 1852

RESUMEN

Este trabajo comprendió el estudio de una población natural de Astacidos, Procambarus clarkii, (en el Ejido Ajusco, B.C.), el conocimiento de su ciclo de vida, su alimentación, crecimiento y los factores que influyen en la comunidad. Esto fue con el enfoque del cultivo masivo de estos organismos, como una forma de aprovechar un recurso regional.

En el laboratorio de Acuicultura del Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada (C.I.C.E.S.E.), se practicaron varios tipos de marcaje a los organismos para seguir el crecimiento individual, al ser retornados al Ejido Ajusco. No se encontró un tipo de marcaje con la duración adecuada para seguir el crecimiento individual.

En el medio natural se experimentaron varios tipos de trampa y carnada, se encontró diferencia significativa con los tipos de trampa y carnada practicadas. Se eligieron las que obtuvieron el mayor número de organismos capturados, siendo estos los cilindros de malla metálica con cuatro conos de entrada y el alimento para perro 'Rosco'.

Se realizaron visitas mensuales al Ejido Ajusco (de Mayo a Diciembre de 1982), se colectaron organismos por medio de las trampas y carnada seleccionadas. Fueron medidos los organismos capturados, para la estimación del crecimiento se utilizó la distribución de frecuencias de la longitud del cefalotorax, para seguir las diferentes modas o grupos de edad por el método de Cassie (1954). Con la distribución de frecuencias de los muestreos mensuales se estimó un crecimiento promedio de 0.73 cm. por mes. De los muestreos mensuales se eligió al azar un organismo de cada una de las 10 trampas colocadas. Se constato que el langostino es omnívoro en su alimentación.

Se efectuó una medición mensual de los variables ambientales en el Ejido Ajusco. Así como variaciones diurnas estacionales (primavera, verano y otoño). Se encontró que los valores de estos parámetros se sitúan en el rango considerado para un crecimiento adecuado de estos organismos.

A MI MADRE POR SU AYUDA

A GUILLERMO

AGRADECIMIENTOS

A la Ocean. Guadalupe G. de Ballesteros, por su apreciable ayuda para hacer posible la presentación de este trabajo y sus muy valiosas sugerencias. -

A la M. en C. Ana Denisse Re Araujo, por su colaboración en los muestreos realizados en el Ejido Ajusco y por su dirección.

Al Dr. Luis Fernando Bückle Ramirez, por su gran ayuda y enseñanzas durante esta parte de mi formación.

Muy especialmente a mis sinodales M. en C. Ana Denisse Re Araujo, Ocean. Antonio E. Almanza Heredia, Ocean. Carlos Granados Machuca y el M. en C. Guillermo Villareal Chavez, por el tiempo que dedicaron a la revisión del trabajo y las observaciones que me dieron.

Al Dr. Thomas Backman, por su muy apreciable ayuda en la identificación del material botánico.

Al Dr. Alejandro Chagoya por sus enseñanzas en los procedimientos estadísticos. Así como al M. en C. Luis Fok Pun, por sus sugerencias.

Al Ocean. Julio Said Palleiro Nayar, por su ayuda en la comprensión del método de Cassie, (1954).

Al dibujante Sergio Ramos y Graciela de Peña, por su paciencia y valiosa ayuda en la elaboración de los dibujos y figuras de este trabajo. Al Sr. Ramón Moreno, por su ayuda en el diseño de unas figuras.

A la Ocean. Ivette Vaillard Nava, por sus sugerencias y colaboración en la toma de datos. A la Ocean. Ruth Casas Sánchez y la Ocean. Ma. Teresa Gutierrez Wing por su ayuda en los muestreos.

Al personal del Centro de Computo del edificio de Geofísica, por su ayuda, especialmente a Adriana y Maria Elena.

A la M. en C. Blanca Claudia Farfan, por su empeño en la presentación de este trabajo.

A Guillermo Díaz de Cossío Batani, por su apoyo moral y paciencia durante la redacción y revisión del trabajo.

Al Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, por todas las facilidades prestadas para la

realización de este trabajo.

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, por la
beca-tesis concedida como ayuda de manutención.

NDICE	PAGINAS
I.- INTRODUCCION	1
OBJETIVO	6
I.- DESCRIPCION DEL AREA DE ESTUDIO	7
II.- MATERIALES Y METODOS	11
A. MARCAJE	11
B. TRAMPAS Y CARNADA	13
C. ESTRUCTURA DE LA POBLACION	15
D. VARIABLES FISICO-QUIMICAS	16
E. FLORA Y FAUNA ASOCIADAS	17
F. CONTENIDO ESTOMACAL	17
IV.- RESULTADOS	19
A. MARCAJE	19
B. TRAMPAS Y CARNADA	19
C. ESTRUCTURA DE LA POBLACION	23
D. VARIABLES FISICO-QUIMICAS	32
E. FLORA Y FAUNA ASOCIADAS	40
F. CONTENIDO ESTOMACAL	42
V.- DISCUSION	44
VI.- CONCLUSIONES	63
VII.- RECOMENDACIONES	65
VIII.- LITERATURA CITADA	66
IX.- ANEXO	74

INDICE DE FIGURAS

PAGINAS

Figura 1.	Localización del área de estudio, en el Ejido Ajusco, B.C.	8
Figura 2.	Batimetría de la poza y localización de las zonas de muestreo.	10
Figura 3.	Localización de las zonas de marcaje y longitudes medidas.	12
Figura 4.	Tipos de trampa utilizadas.	14
Figura 5.	Curvas de eficiencia de captura.	22
Figura 6a.	Distribución de frecuencias de mayo a agosto de 1982.	25
Figura 6b.	Distribución de frecuencias de septiembre a diciembre de 1982.	26
Figura 7-10.	Análisis de Cassie (1954), empleado para separar las modas de una distribución de frecuencias de mayo a agosto.	27
Figura 11-14.	Análisis de Cassie (1954), empleado para separar las modas de una distribución de frecuencias de septiembre a diciembre.	28
Figura 15.	Valores promedio de los parámetros medidos durante las variaciones diurnas.	34
Figura 16.	Distribución de la flora y fauna asociada a la poza del Ejido Ajusco.	41
Figura 17.	Organización del langostino.	77
Figura 18.	Vista ventral de un macho y de una hembra.	78

INDICE DE TABLAS

PAGINAS

Tabla I.	Posición taxonomica de la especie de langostino estudiada.	75
Tabla II.	Duración promedio de los diferentes tipos de marcaje utilizadas.	19
Tabla III.	Eficiencia de captura con los diferentes tipos de trampa utilizadas.	20
Tabla IV.	Eficiencia de los diferentes tipos de carnada.	21
Tabla V.	Proporción de sexos de la población.	29
Tabla VI.	Porcentaje de machos de la Forma I y II	30
Tabla VII.	Porcentaje de Branquiobellidae para cada fecha de muestreo.	31
Tabla VIII.	Variables ambientales medidas.	32
Tabla IX.	Variables químicas medidas durante las variaciones diurnas.	37
Tabla X.	Resumen de los ANOVAS realizados con los parametros ambientales medidos.	39
Tabla XI.	Valores promedio del análisis de los contenidos estomacales.	43
Tabla XII.	Análisis del contenido del alimento para perro "ROSCO".	76

I.- INTRODUCCION

Recientemente se ha dado importancia al estudio de Astácidos (Crustáceos Decápodos), como posibles especies de cultivo. Una de estas es el acocil o langostino rojo Procambarus clarkii (Anexo I), el cual ha sido investigado por varios científicos en la Universidad de Louisiana (Goyert y Avault, 1978).

El acocil rojo, Procambarus clarkii y el acocil blanco riverense P. acutus, son las especies de importancia comercial, que ocupan respectivamente el 90 y el 10 por ciento de la captura comercial en E.U.A. (de la Bretonne y Avault, 1976). En Louisiana se cultivan estos organismos y en algunas otras áreas de E.U.A. se produce el acocil blanco Procambarus blandingi, siendo muy similar la biología de las dos especies (Bardach et al., 1972).

En Louisiana el cultivo de acociles es considerado rentable. El área de cultivo aumentó de 400 Héctareas en 1959 a 10,000 en 1970 (Perry, et al., 1970 citado por Clark, et al., 1974). En 1972 fueron 16,000 y 18,400 Héctareas en 1975 (Avault, 1972 en Clark op.cit.). Louisiana aporta el 99 por ciento de la producción de estos organismos en E.U.A.,

y el 8 porciento es consumido localmente (Gary, 1973 citado por de La Bretonne op.cit). Huner (1978), menciona el empleo de acosiles como carnada, el tamaño utilizado es de 6 a 7.5 centímetros.

Al acocil se le denomina por varios nombres, 'cangrejo de río' o 'de piedra', 'mini Langosta', 'cangrejo' u otros nombres locales (Avault et al., 1970). Diversas especies de Procambarus han sido introducidas en varias partes del mundo, incluyendo Japón, Hawaii, parte de Africa y España. Karlson, (1977) aconseja que el cultivo de Astacus leptodactylus y P.clarkii no es muy recomendado en Europa, a excepción de la parte Sur de España, donde el clima es más apto para P.clarkii.

El acocil es muy apreciado por los conocedores del arte culinario de todo el mundo, siendo muy similar a la Langosta en textura y sabor. El Dr. Thomas Lovell, encontró que la carne de acocil tiene un gran valor nutritivo, es rico en calcio y minerales, siendo altos los valores de proteína cruda (Avault et al., 1970).

Estos organismos son atractivos para el cultivo, por varias razones: son económicamente importantes en el mercado del Sureste de los Estados Unidos y Europa. Son detritoalimentadores y tienen un crecimiento rápido (3

meses) hasta el tamaño comercial. Pueden madurar y desovar en cautiverio y la eclosión de las crías se produce como juveniles sin pasar por estadios larvales (Goyert, op.cit.). Bardach (op.cit.), menciona que la talla comercial mínima de estos organismos se sitúa entre 10 a 15 gramos (75 mm), lo cual se logra en 6 meses cuando se le cria en estanques en donde se cultiva arroz.

La primer descripción de Astácidos en Norte America, fué hecha por Fabricius en 1798. Esta clasificación solo incluía dos géneros Astacus y Cambarus. Después de muchas revisiones taxonómicas, la mayor parte de los Astácidos de Norte America fueron ubicados en cinco géneros más comunes: Pacifastacus, Procambarus, Cambarus, Orconectes y Cambarellus. Otros géneros de limitada distribución son: Faxonella, Hobbseus, Troglocambarus y Fallicambarus. Los miembros del género Procambarus son originarios del Sureste de los Estados Unidos. De ahí se dispersaron al Norte y Este, llegando hasta el Valle del Mississipi y la Costa Atlantica. El rango de distribución ahora incluye, Cuba, Guatemala, Honduras y México. (Avault, 1973).

Los Astácidos comprenden más de 300 especies de las aguas dulces de todos los continentes a excepción de Africa. Su distribución esta comprendida entre zonas cercanas a los 20 grados latitud Norte y 20 grados latitud Sur. Se han

identificado 250 especies y sub especies en Norte America, de las cuales 29 viven en Louisiana (E.U.A.) (Avault, op.cit). Se ha encontrado que el acocil rojo se adapta rápidamente a condiciones de cultivo, tales como estanques de tierra ó estanques artificiales. La época de reproducción es continua de junio a septiembre, con un reclutamiento de juveniles en el otoño e invierno (Avault et al., 1974; Húner y Avault, 1976). En Louisiana, el cultivo se realiza frecuentemente en lugares donde se cultiva arroz. En verano cuando se secan los estanques, el acocil sobrevive construyendo madrigueras, evitando así a los depredadores y la desecación. Los principales depredadores son comunmente, aves, ranas, tortugas, salamandras y peces. Las madrigueras son generalmente verticales y usualmente de 0.7 a 1.0 metros de profundidad. Estas son construidas por hembras adultas y generalmente son ocupadas por un macho y una hembra adultos. Cada madriguera es cerrada con un tapón de tierra y pequeñas ramas. Se ha visto que los juveniles y machos no apareados, no construyen madrigueras, se refugian en el fangó ó madrigueras naturales. (La Caze, 1976).

El cultivo de acociles puede verse afectado principalmente por factores ambientales tales como la temperatura, la calidad del agua, los depredadores, la disponibilidad de alimento, la densidad de la población y

las enfermedades que son muy variables y difíciles de controlar. Para mantener un cultivo en óptimas condiciones se deben considerar: las dimensiones del área de cultivo, la configuración del sustrato y la frecuencia de alimentación (Goyert y Avault, 1978). En los cultivos de astácidos uno de los problemas más grandes es la oxigenación del agua, así como la densidad adecuada de la población (Avault et al., 1974). El suplemento de agua es también muy importante para los astácidos. Sin embargo, son muy tolerantes a condiciones físicas y químicas naturales, la temperatura y dureza son aspectos importantes en la calidad del agua, siendo factores que influyen en el crecimiento. (Bardach et al., 1972).

Clark et al., (1974) menciona que la futura expansión de la industria de astácidos depende ampliamente de la próspera introducción de especies a cultivar, acompañada de estudios ecológicos, nutricionales y fisiológicos.

En México existen acociles, abundan en los ríos y diversos lagos y lagunas (Xochimilco, Lerma, Pátzcuaro, Texcoco y otros.). Su introducción en un lugar determinado depende ampliamente de las condiciones del medio ambiente, una de las cuales es la existencia de suficientes sales de calcio disueltas en el agua (Lo Bianco et al., 1966). Es poco lo que se conoce acerca de los factores que influyen en

su distribución y esto es aún motivo de estudio (Campos, 1982). Villalobos, (1955) realizó estudios sobre la sistemática de los Astácidos mexicanos en la región Sureste y centro del país.

El cultivo masivo de estos organismos se plantea como una forma de aprovechar un recurso regional y utilizar cuerpos de agua, presas, estanques, y canales de riego agrícola.

El objetivo del trabajo fué el determinar el crecimiento de una población natural de Astácidos Procambarus clarkii, conocer el ciclo de vida y los factores que influencian a la comunidad.

II.- DESCRIPCION DEL AREA DE ESTUDIO

La elección del área de estudio fué principalmente en función de encontrarse una población de Astácidos densa y aislada de otras poblaciones y tambien por la accesibilidad al lugar.

Tomando en cuenta los aspectos antes mencionados, el lugar más adecuado para la realización de este estudio fué el Ejido Ajusco, cuya localización es $30^{\circ} 34'$ latitud Norte y $116^{\circ} 27'$ longitud Oeste, a 40 kilometros al Sur de Ensenada Baja California (Fig.1).

El Ejido Ajusco fué poblado hace aproximadamente 50 años. Tiene una poza (a 100 metros de la Carretera Transpeninsular), que es abastecida de agua procedente de capas freáticas y surge como un manantial en el lugar. La Secretaria de Agricultura y Recursos Hidráulicos construyó hace 10 años un filtro de arena en la salida de agua. El agua de la poza se emplea para labores domesticas y para riego de los sembradios del lugar. La poza esta rodeada de árboles y tiene vegetación en los bordes. Su forma es oval y sus dimensiones máximas son 15.50 por 20 metros.

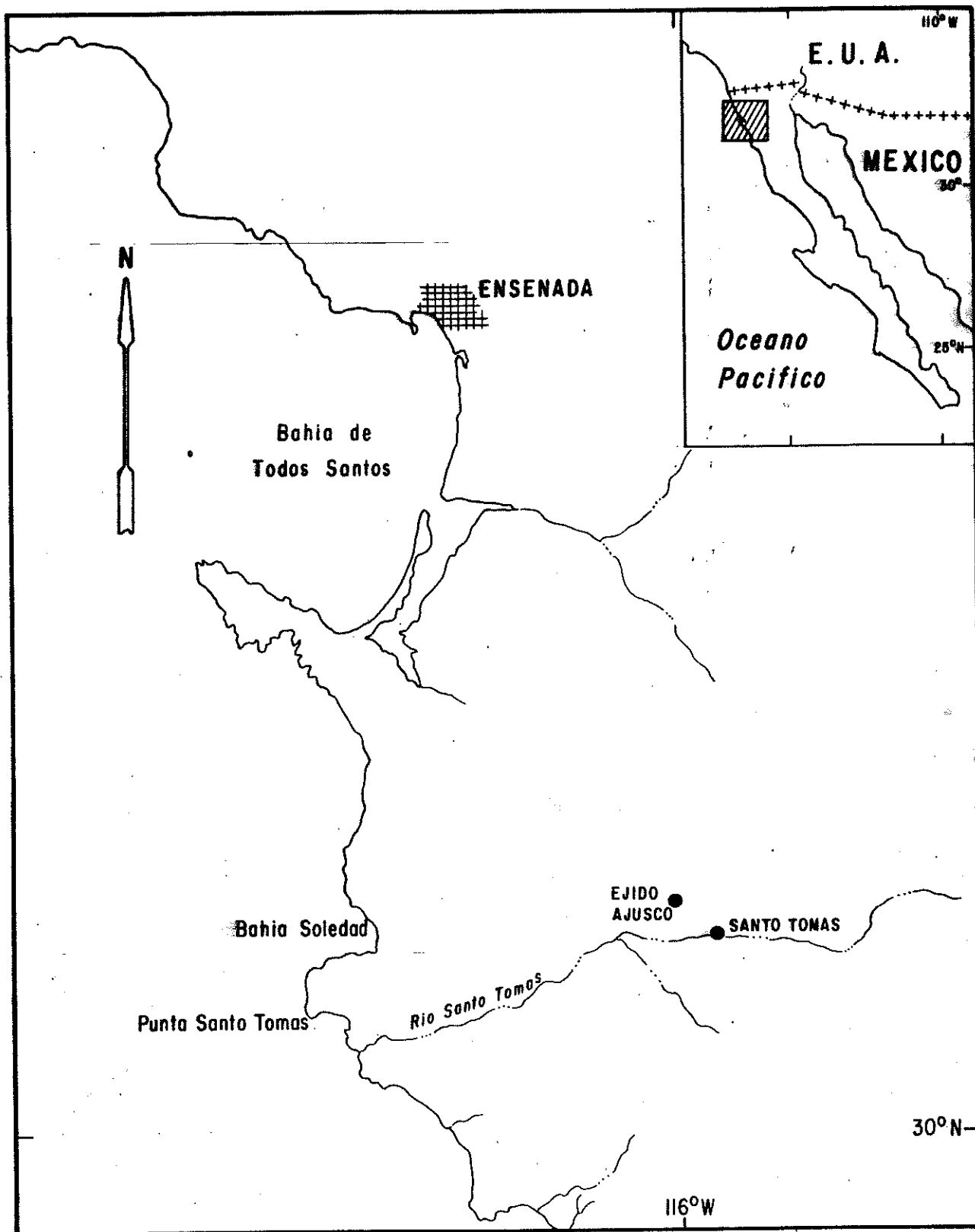


FIG. 1.- Localización del area de estudio, en el ejido Ajusco, B. C.

Durante el mes de febrero de 1983 se realizó una batimetría, encontrando una profundidad mínima en las orillas (0.50 m), la máxima fué de 1.0 m (Fig.2). Hace aproximadamente 20 años se introdujeron en la poza varios Astácidos provenientes del lugar conocido como La Bocana de Santo Tomás (a 25 Kilometros al Sur Este de la Poza del Ejido) (com. pers. de los ejidatarios).

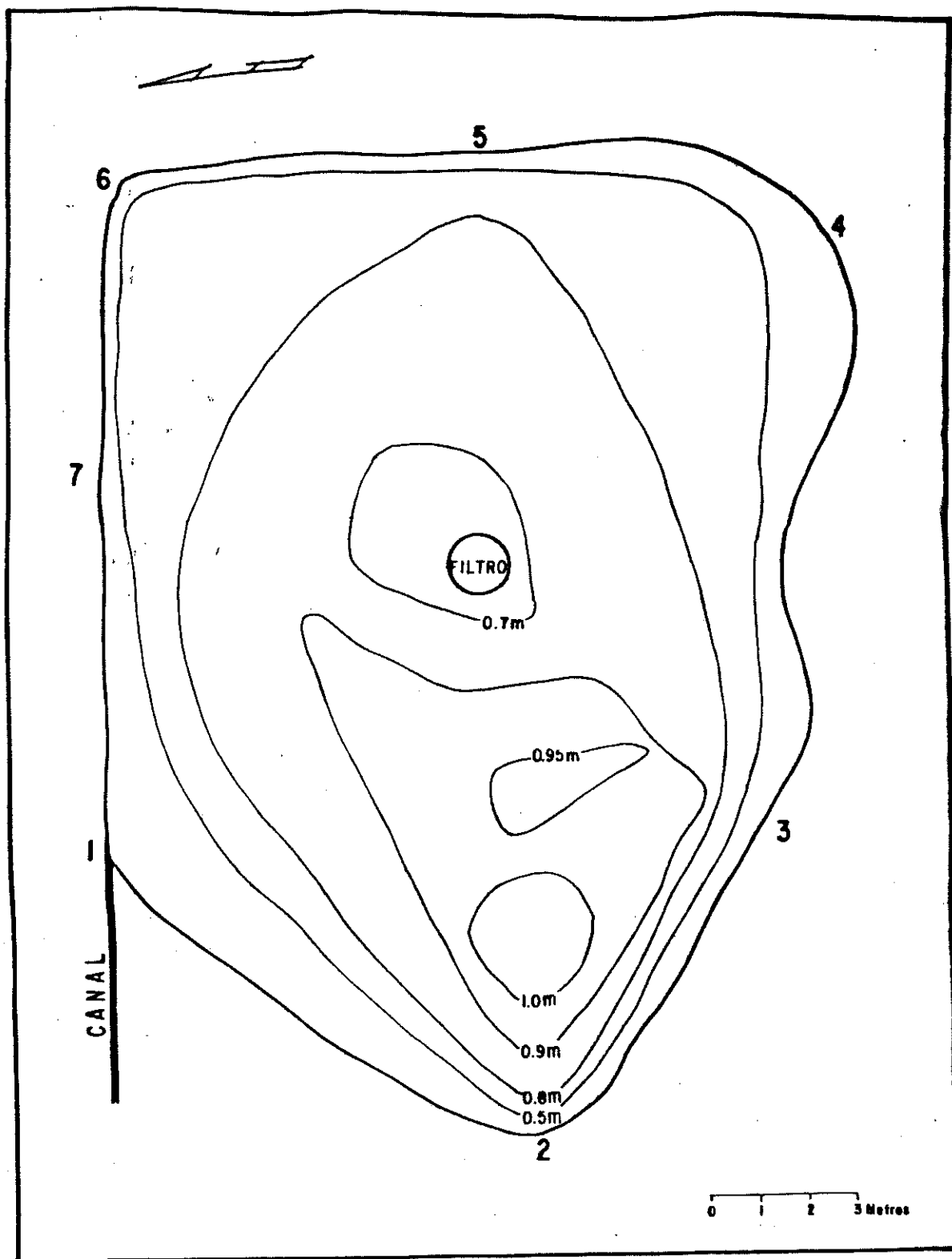


FIG.2 - Batimetría de la poza del ejido Ajusco, con la ubicación de las zonas de muestreo (1-7).

III.- MATERIALES Y METODOS

A.- Marcaje

- ~~Para la estimación del~~ crecimiento de estos organismos, en el Ejido Ajusco (Fig.1), se colectáron organismos por medio de una red de 'nylon' de 0.5 cm de abertura, los cuales fuéron transportados en cubetas de plástico de 20 litros de capacidad, con agua y pedazos de hojas y ramas de vegetales para evitar daño a los organismos durante el trayecto al laboratorio de Acuicultura del CICESE. Los organismos se transvasaron a acuarios de 30 litros, acondicionados con filtros biológicos. En el laboratorio se realizaron pruebas de marcaje individual, utilizando organismos de igual talla manteniendo en los acuarios las mismas condiciones esenciales (en promedio 21 °C, 7.5 mg/l de oxígeno y 6.9 de pH), para elegir el tipo más adecuado (el de mayor permanencia) y seguir el crecimiento individual una vez retornados al lugar de origen.

Los tipos de marcaje utilizados fueron (Fig.3) cortes del telson, inserción de marcas de plástico con hilo 'nylon' monofilamento y de sutura (número 4-0) en la parte posterior del cefalótorax. También se probaron inyecciones con tintura vegetal de una concentración de 0.5 gr/ml en dosis de 0.01 ml, aplicadas con jeringa de tuberculina entre el tercer y cuarto segmento abdominal (Neal, 1970).

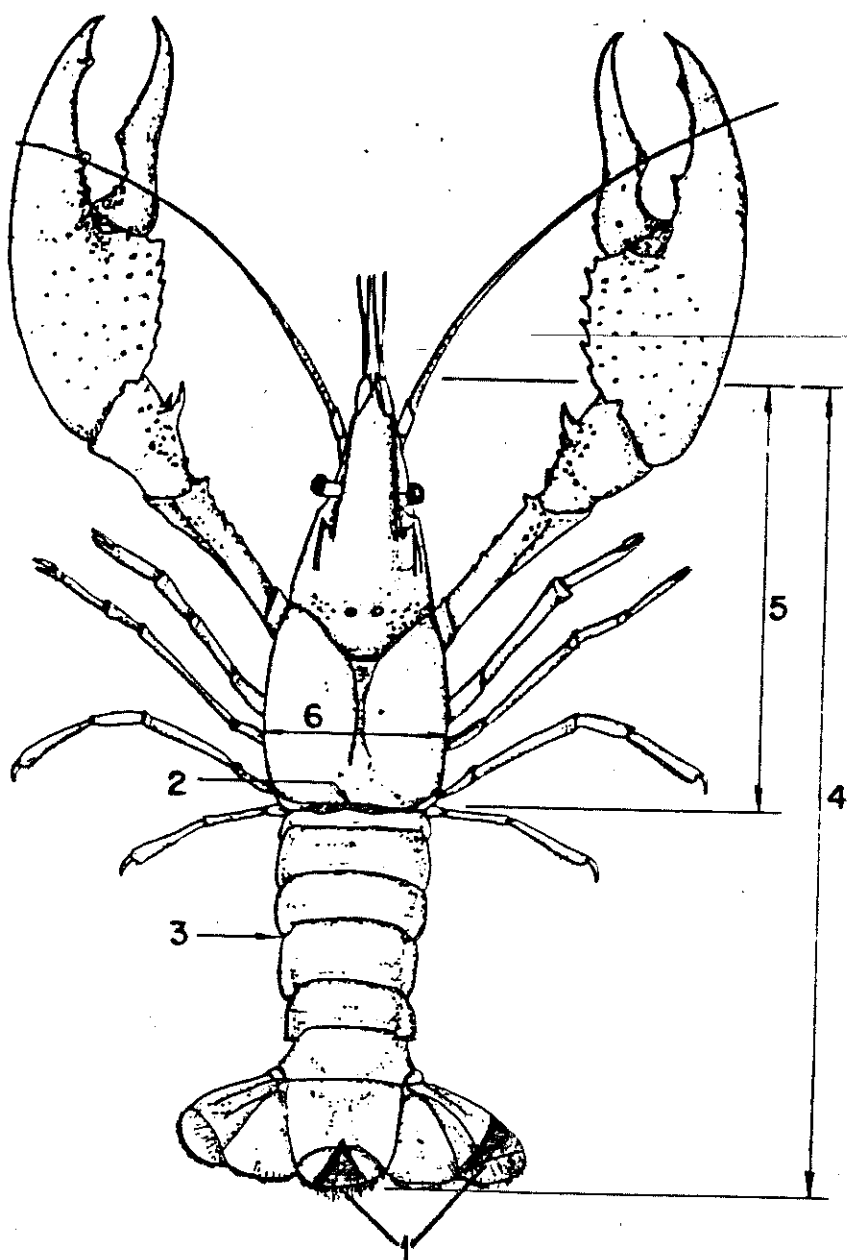


Figura 3 .- DESCRIPCION DE LAS ZONAS DE MARCAJE Y LONGITUDES
MEDIDAS EN Procambarus clarkii

- Cortes en los urópodos y Telson (1)
- Insercción de marcas de plástico (2)
- Inyecciones con tinta (3)
- Longitud total (4)
- Longitud del Cefalotórax (5)
- Ancho del Cefalotórax (6)

B.- Trampas y Carnada

En el medio natural se ensayaron dos tipos de trampas: cilindros de malla metálica y canastas de paja, con diferente número de conos de entrada (Fig.4). Se utilizaron varios tipos de carnada para las trampas tales como higado de res, filete de pescado y alimento para perro 'ROSCO', el análisis del contenido del alimento para perro se muestra en la Tabla XII (en Anexo). La carnada fué puesta en el interior de las trampas en cajitas de malla metálica (5x4x3 cm).

Se elaboró una curva de eficiencia de captura a través del tiempo, con el tipo de trampa y carnada seleccionadas, para así determinar el tiempo óptimo de captura.

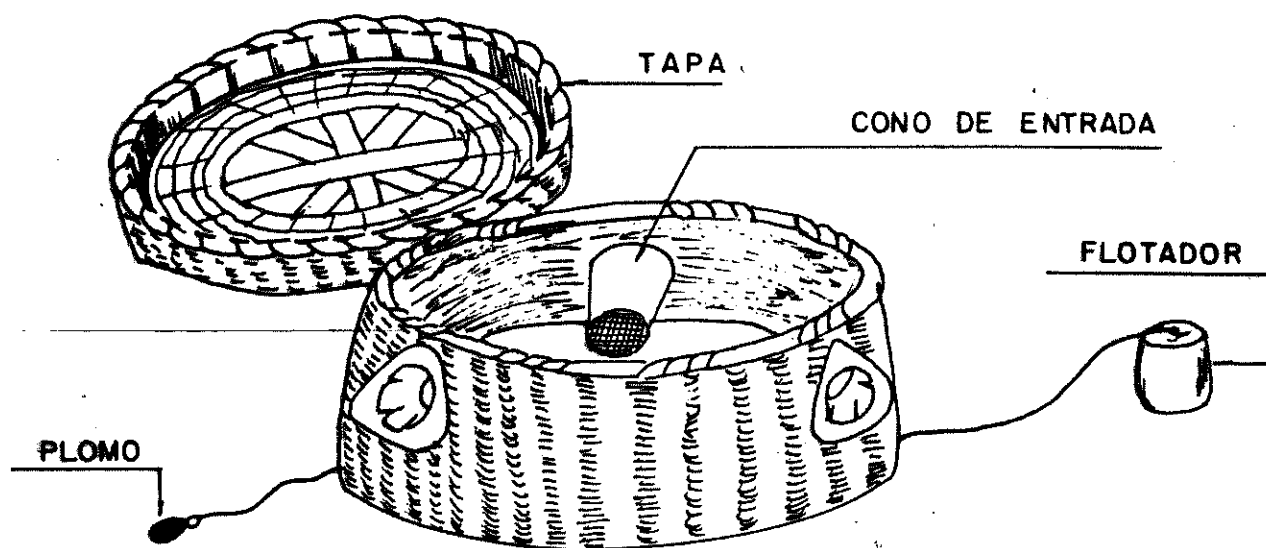


Figura 4a.- Canastas de paja (15x27 cm.) utilizadas para la captura de P. clarkii.

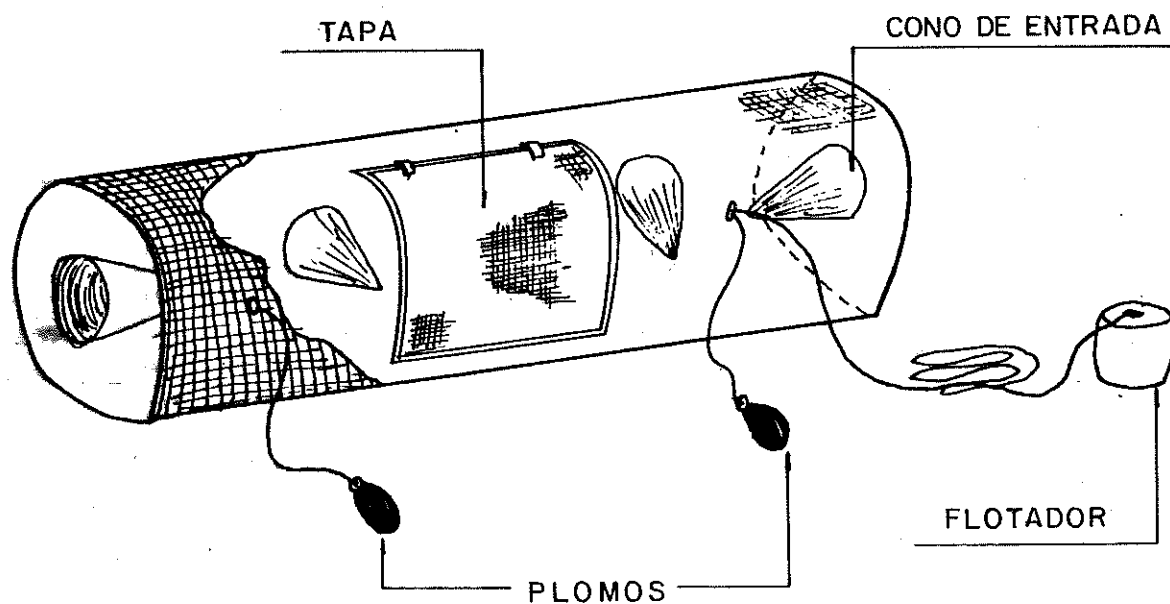


Figura 4b.- Cilindro de malla metalica (16x50 cm.) empleados en la captura de P. clarkii

C.- Estructura de la población y crecimiento

La densidad de la población fué estimada por el método de marcaje y recaptura (Southwood, 1966), en base al mejor tipo de marcaje, carnada y trampa experimentados. La expresión utilizada para la estimación de la densidad fué la siguiente:

$$N_p = N_m \times N_c / N_n$$

siendo N_m : el número de organismos marcados
en la primer colecta.

N_c : el número de organismos capturados en la
segunda colecta.

N_n : la cantidad de organismos marcados y capturados
en la segunda colecta.

N_p : es la densidad estimada.

Se realizaron visitas mensuales a el área de estudio (de mayo a diciembre de 1982), y se colectaron organismos por medio de las trampas en siete zonas establecidas. El tiempo de captura fué de cuatro horas. Los organismos atrapados se midieron con un calibrador vernier en su longitud total, longitud y ancho del cefalótorax (Fig.3). Para fines prácticos del trabajo, se eligió la longitud del cefalótorax como la variable más precisa a medir, debido a que los organismos al ser controlados encorvan el abdomen, lo que da una medida poco precisa de su longitud total.

Para la estimación del crecimiento se utilizó la distribución de frecuencias de los organismos capturados con las trampas. Para separar las diferentes modas que corresponden a grupos de edad o clases anuales se utilizó el método de Cassie, (1954) el cual separa las modas que se encuentran en una distribución de frecuencias, usando para ello papel probabilístico. Con este método se puede observar los puntos de inflexión que son los puntos de corte entre las modas y con estos se calcula la mediana de la moda, con la expansión de los puntos de frecuencias acumulativas.

D.- Parámetros físico-químicos.

En el medio natural se realizó un control mensual de los parámetros ambientales en las zonas establecidas (Fig.2), midiendo la temperatura del agua y su contenido de oxígeno, los que fueron medidos con un Oxigenómetro de campo YSI modelo 57. El pH del agua se determinó con un potenciómetro de campo Hach modelo DR-EL/4.

Se realizaron variaciones diurnas estacionales (considerando un ciclo diurno por 12 hrs. día y 12 hrs. noche), durante primavera (abril), verano (julio) y otoño (noviembre) de 1982, midiendo los valores de bióxido de carbono, calcio, dureza, fosfatos, fierro, sulfatos,

silicatos, nitritos y nitratos del agua con un Hach modelo DR-EL/4. Las mediciones fueron realizadas en las 7 estaciones del lugar, evaluando los parámetros cada dos horas. El tiempo entre las mediciones se determinó en base a una prueba de Student Newman Keuls (S.N.K.) (Sokal y Rohlf, 1979), con los comandos del Paquete Estadístico de las Ciencias Sociales (PECS), en la computadora PRIME 750 del C.I.C.E.S.E.. Las muestras de amonio fueron preservadas con HCL 0.1 M, se mantuvieron a baja temperatura y fueron analizadas en el Laboratorio de Acuicultura del C.I.C.E.S.E. con un microanalizador Orion Modelo 901.

E.- Flora y fauna asociadas

Se estudió la flora y fauna asociadas a la alimentación de *P. clarkii*, para lo cual se tomaron muestras de la vegetación circundante a la poza, seleccionando dos ejemplares de cada tipo (de ser posible con floración). Las colectas se efectuaron en diferentes épocas a través del período de estudio.

F.- Contenido estomacal

Se tomó al azar un acocil de cada una de las diez trampas colocadas en las zonas de muestreo establecidas

(Fig.2), para cada fecha de muestreo (junio a diciembre de 1982). Los organismos fueron colocados en frascos con formol al 10 por ciento, neutralizado con Borato de Sodio para preservarlos.

En el laboratorio de Acuicultura, se midieron los organismos y se extrajeron los estómagos para analizarlos. El contenido estomacal fué evaluado por el método volumétrico (Laevastu, 1971). El cálculo del volumen total (V_1) fué medido por el desplazamiento de volumen en un tubo de ensayo graduado en divisiones de 0.1 ml.

Los grupos presa fueron separados; se les midió el volumen y el resultado se extrapoló al volumen V_1 . El material no reconocible fué separado en otro grupo que se llamó, material orgánico no identificado (m.o.n.i.).

IV.- RESULTADOS

A.- Marcaje

La tabla II, muestra los resultados obtenidos para los diferentes tipos de marcaje utilizados (Fig.3). Se encontró que el marcaje con mayor permanencia, y sobrevivencia fué con cortes en el uropodo derecho.

TABLA II - Duración promedio de los diferentes tipos de marcas utilizados en *P. clarkii*, en abril-junio de 1982.

TIPO DE MARCA	FECHA	ZONA DE MARCADO	# DE MARCADOS	DURACION DE LA MARCA EN DIAS		SOBREVIVENCIA (%)
				Maximo	Minimo	
Hilo Nylon	25 abril 1982	Finel del Cefalotorax	5	11	1	80
Hilo para Sutura (4-0)	1 abril 1982	Finel del Cefalotorax	10	17	4	70
Tintura Vegetal (cafe)	8 abril 1982	Entre 3 y 4º Seg. Abdominal	5	6	3	90
Tintura Vegetal (naranja)	8 abril 1982	Entre 3 y 4º Seg. Abdominal	5	4	2	90
Cortes en Uropodos (diagonal)	10 junio 1982	Uropodo Derecho	5	22	4	80
Cortes en Uropodos (en "V")	10 junio 1982	Telson	5	20	3	60

B.- Trampas y carnada

Se obtuvo una diferencia significativa (al 0.05 con un

análisis de varianza ANVA y por S.N.K.) para la captura con los diferentes tipos de trampas empleadas (Fig.4). El mejor modelo de trampa fué el cilindro de malla metálica con cuatro conos de entrada (Tabla III).

TABLA III: Eficiencia de captura con diferentes tipos de trampa utilizadas en la captura de *P. clarkii*, en el ejido Ajusco B.C. en abril-mayo 1982

# de trampas	TIPO DE TRAMPA	CARACTERISTICAS	TIPO DE CARNADA	TIEMPO DE CAPTURA	NUMERO DE CAPTURADOS
1	Canasto de Paja	8 Conos	Rosco	4 hs.	10
1		7 Conos	Rosco	4 hs.	18
1		6 Conos	Rosco	4 hs.	12
1		3 Conos	Rosco	4 hs.	7
1	Cilindro	2 Conos	Rosco	4 hs.	7
1	Metálico	4 Conos	Rosco	4 hs.	25

Se encontró una diferencia significativa (al 0.05 con un ANVA y por S.N.K.) para las capturas con los diferentes tipos de carnada ensayadas. Para los propósitos del trabajo se eligió el que obtuvo mayor número de organismos capturados, que fué el alimento para perro "Rosco" (Tabla IV).

TABLA IV : Eficiencia de diferente tipo de carnada para las trampas utilizadas en la captura de *P. clarkii* en el ejido Ajusco B.C. en abril— mayo, de 1982.

# de trampas	TIPO DE TRAMPA	CARACTERISTICAS	TIPO DE CARNADA	TIEMPO DE CAPTURA	NUMERO DE CAPTURADOS
1	Canasto	6 Conos	Rosco	3 hs.	25
1	Canasto	6 Conos	Higado	3 hs.	4
1	Canasto	6 Conos	Pescado	3 hs.	8
1	Canasto	3 Conos	Higado	3 hs.	7
1	Canasto	3 Conos	Pescado	3 hs.	5

El tiempo óptimo de captura adoptado para las trampas con el tipo de carnada seleccionada fué de cuatro horas. Para hacer esta estimación se utilizarón 10 trampas en iguales condiciones, se realizó una evaluación de los organismos capturados, sacando al azar dos trampas cada 2 horas (Fig.5).

Con el tipo de marca de mayor permanencia (cortes en el uropodo derecho), y el mejor tipo de trampa y carnada seleccionadas, se estimó la densidad de la población de acociles en el Ejido Ajusco, encontrándose 3097 organismos durante el mes de agosto de 1982.

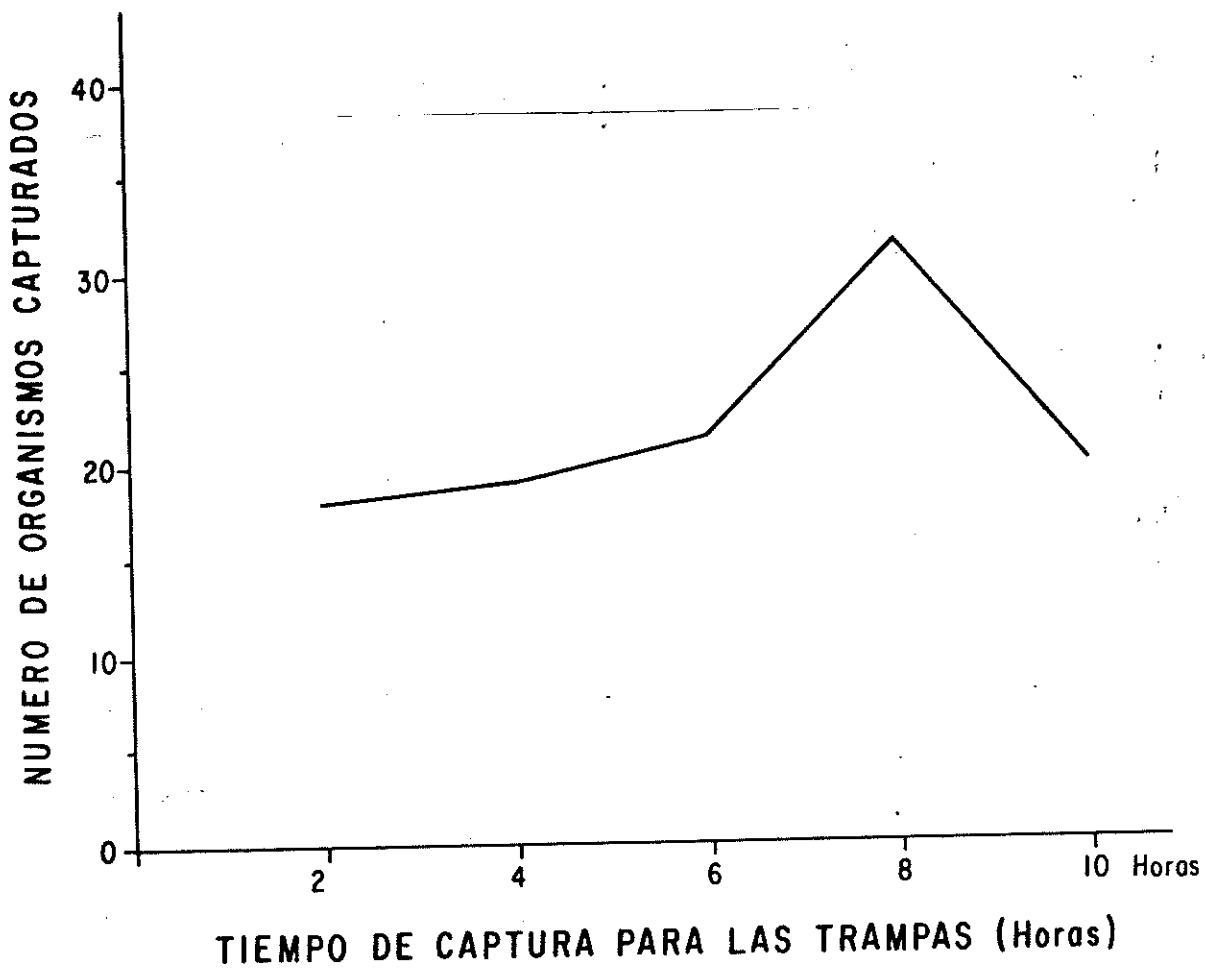


FIG. 5 = Curva de eficiencia de captura para *P. clarkii* con trampas metálicas y cuatro conos de entrada, utilizando como carnada alimento para perro "Rosco"

C.- Estructura de la población

Con la distribución de frecuencias mensuales de la longitud del cefalótorax, de la población natural (Figs. 6a y 6b), se encontró la presencia de cuatro grupos de edad predominantes, y reclutamiento de juveniles durante los meses de mayo, junio, septiembre, octubre y noviembre. Habían pocos organismos con una longitud de cefalótorax mayor de 4.6 cm.

Se determinaron los valores de correlación con el total de las longitudes medidas, durante los ocho meses de muestreo.

Longitud total vs. Longitud del cefalótorax	$r=0.980$
Longitud del cefalótorax vs. Ancho del cefalótorax	$r=0.949$
Longitud total vs. Ancho del cefalótorax	$r=0.942$

Crecimiento

En base a la distribución de frecuencias para cada mes de muestreo, se realizó la separación de las diferentes modas, utilizando el método de Cassie, (1954). Se distinguieron las modas de la población (Figs. 7 a 14), de las cuales se obtuvieron las medias para cada mes.

En mayo fueron: 1.2, 2.5, 3.8, 4.6 cm.

En junio : 2.6, 4.0, 4.8 cm.

En julio : 2.4, 3.0, 4.2, 5.2 cm.

En agosto : 2.7, 3.3, ~~4.4~~ cm.

En septiembre : 1.4, 2.2, 3.4, 4.8 cm.

En octubre : 2.1, 2.8, 4.2, 5.4 cm.

En noviembre : 1.0, 2.4, 2.8, 4.2, 5.2 cm.

En diciembre : 2.2, 3.0, 4.0, 5.1 cm.

Al calcular indirectamente el crecimiento por medio de las distribuciones mensuales de frecuencias, se encontró que el mayor crecimiento se presentó en los meses de mayo a junio, con un valor promedio de 1.30 cm y de agosto a septiembre fué de 1.10 cm. El mínimo valor de crecimiento se detecto de octubre a noviembre, siendo de 0.075 cm

Durante el período de muestreo (mayo a diciembre de 1982), se obtuvo un crecimiento promedio de 0.73 cm por mes.

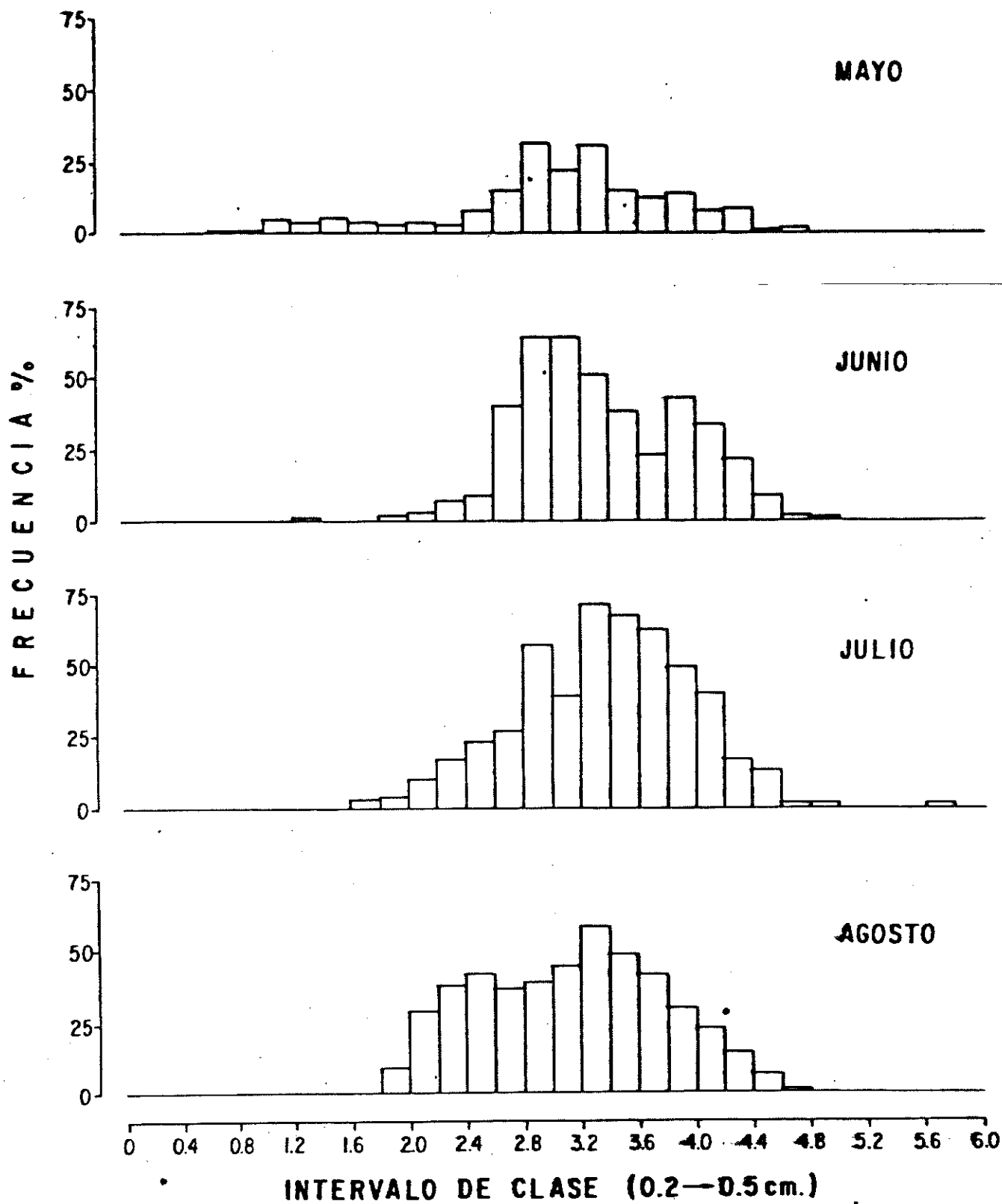


FIG. 6a = Distribución de frecuencias mensuales de la población de *P. clarkii* en el ejido Ajusco, B.C. de mayo a agosto de 1982.

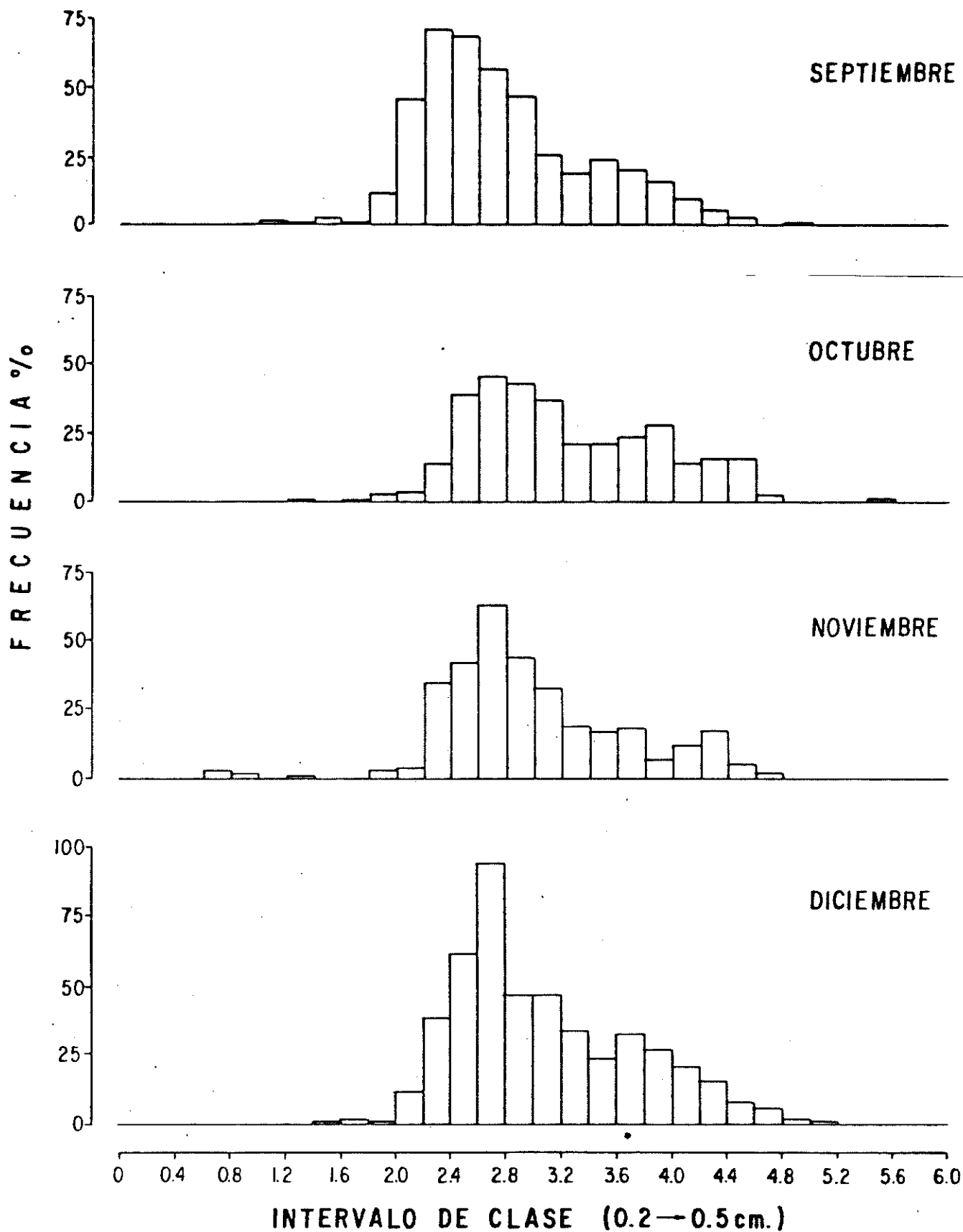


FIG. 6b = Distribución de frecuencias mensuales de la población de *P. clarkii* en el ejido Ajusco, B.C., de septiembre a diciembre de 1982.

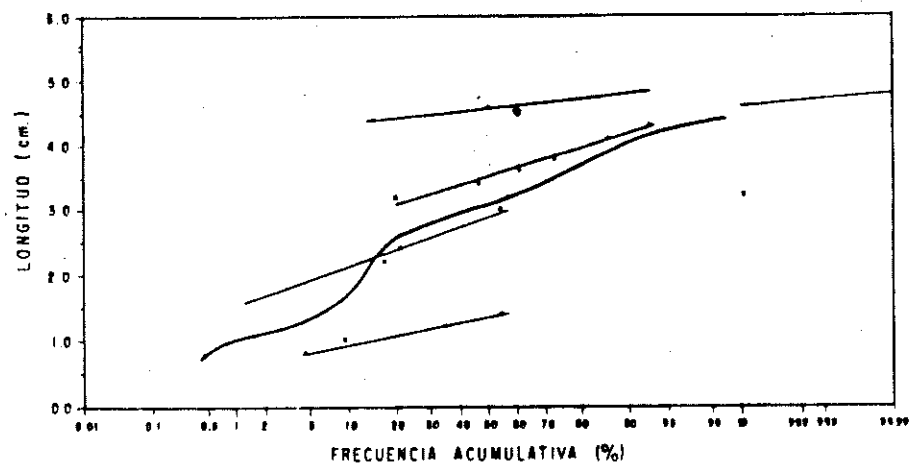


Fig 7 - Análisis de Cassie (1954), empleado para separar los modos de una distribución de frecuencias de 0.2 milímetros de intervalo, para el langostino *P. clarkii* durante el mes de mayo de 1982 en el ejido Ajusco B. Cto.

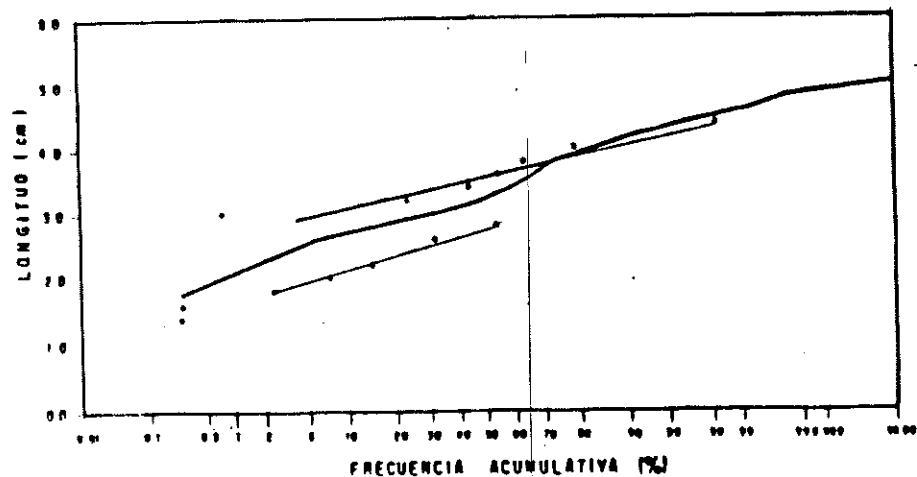


Fig 8 - Análisis de Cassie (1954), empleado para separar los modos de una distribución de frecuencias de 0.2 milímetros de intervalo, para el langostino *P. clarkii* durante el mes de junio de 1982 en el ejido Ajusco B. Cto.

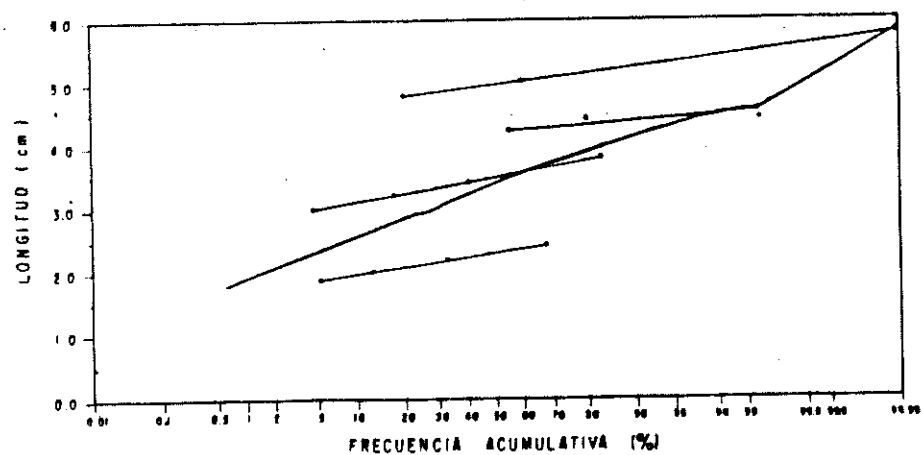


Fig 9 - Análisis de Cassie (1954), empleado para separar los modos de una distribución de frecuencias de 0.2 milímetros de intervalo, para el langostino *P. clarkii* durante el mes de julio de 1982 en el ejido Ajusco B. Cto.

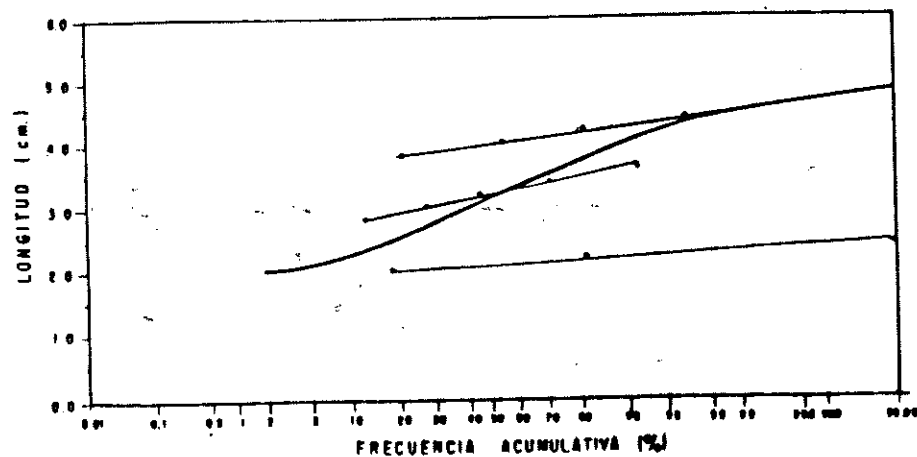


Fig 10 - Análisis de Cassie (1954), empleado para separar los modos de una distribución de frecuencias de 0.2 milímetros de intervalo, para el langostino *P. clarkii* durante el mes de agosto de 1982 en el ejido Ajusco B. Cto.

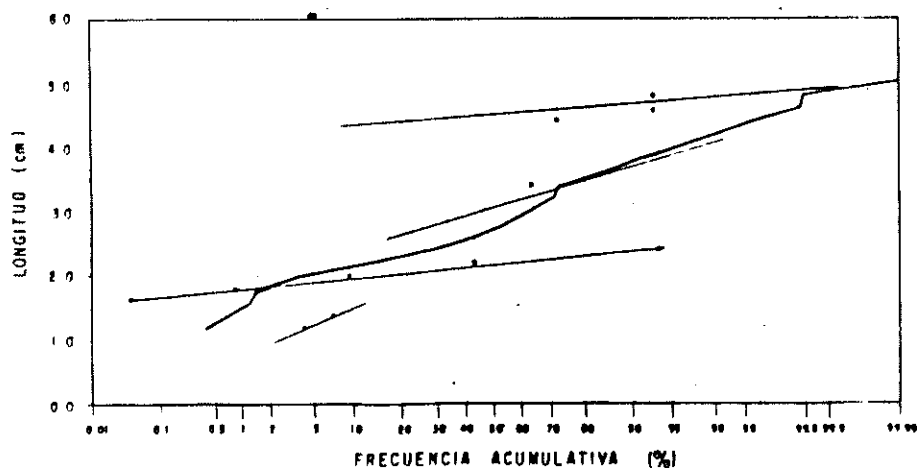


Fig. 11 - Análisis de Cassie (1954), empleado para separar los modos de una distribución de frecuencias de 0.2 milímetros de intervalo, para el langostino *P. clarkii* durante el mes de septiembre de 1982 en el ejido Ajusco B. Cto.

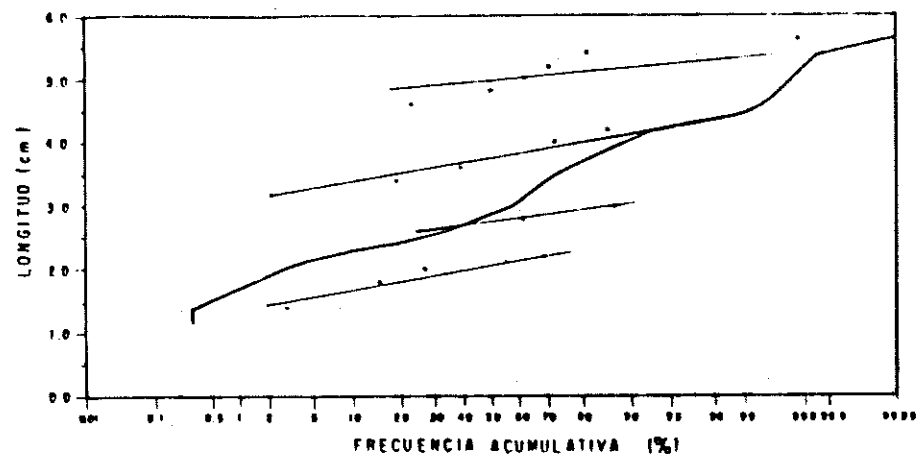


Fig. 12 - Análisis de Cassie (1954), empleado para separar los modos de una distribución de frecuencias de 0.2 milímetros de intervalo, para el langostino *P. clarkii* durante el mes de octubre de 1982 en el ejido Ajusco B. Cto.

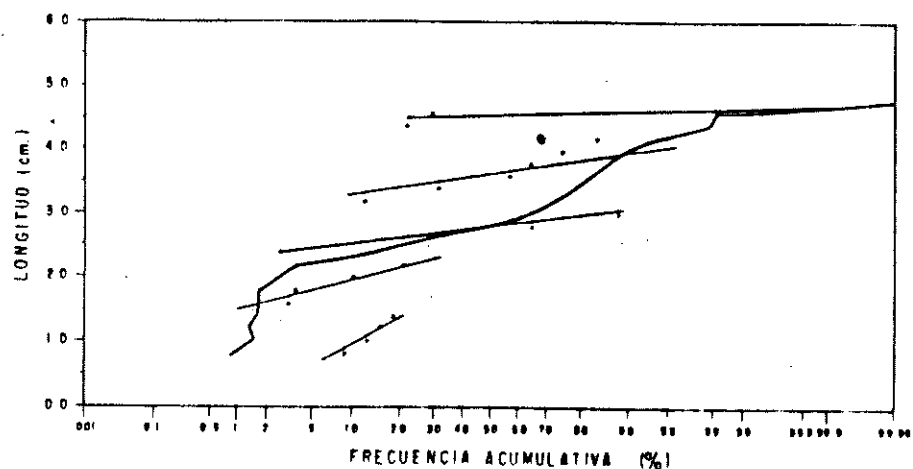


Fig. 13 - Análisis de Cassie (1954), empleado para separar los modos de una distribución de frecuencias de 0.2 milímetros de intervalo, para el langostino *P. clarkii* durante el mes de noviembre de 1982 en el ejido Ajusco B. Cto.

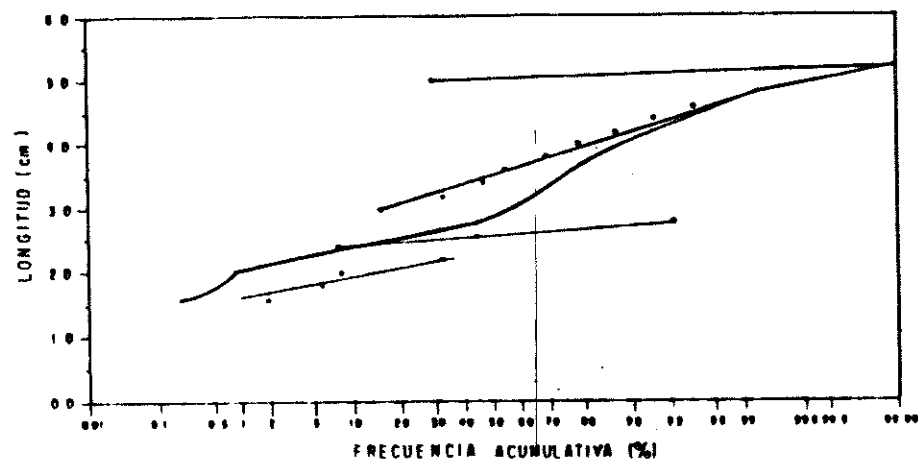


Fig. 14 - Análisis de Cassie (1954), empleado para separar los modos de una distribución de frecuencias de 0.2 milímetros de intervalo, para el langostino *P. clarkii* durante el mes de diciembre de 1982 en el ejido Ajusco B. Cto.

En los muestreos mensuales se determinó la proporción de sexos de los adultos (los organismos menores a 1.5 cm no fueron sexados). Se encontró que la proporción de sexos en la población natural, ~~fué~~ de manera general una hembra por un macho 1:1 (Tabla V). Con una prueba estadística de "T de Student" (Sokal y Rohlf, 1979.), no se obtuvo una diferencia significativa (con un alfa de 0.05) entre hembras y machos para cada mes, así como tampoco durante todo el período de muestreo (de mayo a diciembre).

TABLA V - Proporción de sexos de la población de *P. clarkii* en el ejido Ajusco B. C. durante mayo a diciembre de 1982.

M E S	SEXO	PROPORCION H: M
Mayo	Hembra Macho	1: 1.15
Junio	Hembra Macho	1: 1.02
Julio	Hembra Macho	1: 1.06
Agosto	Hembra Macho	1: 1.16
Septiembre	Hembra Macho	1: 1.17
Octubre	Hembra Macho	1: 1.13
Noviembre	Hembra Macho	1: 1.12
Diciembre	Hembra Macho	0.92: 1.00

El porcentaje de machos de la Forma I y de la Forma II (Figs. 17 y 18, en Anexo), fué determinado para cada fecha de muestreo (Tabla VI). Se encontró que el mayor porcentaje

de machos de la Forma I (maduros) se presentó durante los meses de verano, decreciendo hacia los meses de otoño.

Tabla VI. Porcentaje de machos de la Forma I y II encontrados durante los meses de muestreo en el Ejido Ajusco.

Mes de muestreo	Estadio (%.)	
	I	II
junio	26.4	7.3
julio	25.7	5.5
agosto	16.3	16.1
septiembre	11.7	16.7
octubre	8.2	12.4
noviembre	6.0	14.7
diciembre	5.7	27.3

En un 40 porciento de los organismos estudiados se encontró la presencia de Branquiobdellidae, organismos comensales que son miembros de la Clase de los Oligoquetos (Barnes, 1974; Pennak, 1978).

El porcentaje de estos comensales fué determinado para cada fecha de muestreo.

Tabla VII. Porcentaje de Branquiobdellidae para cada fecha de muestreo.

Mes de muestreo	Porcentaje de infestación de Branquiobdellidae
mayo	9.4
junio	23.6
julio	23.7
agosto	21.9
septiembre	11.5
octubre	8.5
noviembre	0.8
diciembre	0.6

D.- Parametros físico-químicos

Durante los meses de muestreo en el Ejido Ajusco (Tabla VIII), la temperatura del agua mostró un patrón de comportamiento inverso a los valores de la concentración de oxígeno. Las temperaturas más altas se presentaron durante los meses de verano (23.22°C), y los valores más bajos en el otoño (18.23°C).

En los meses de muestreo el pH no presentó gran variación y se conservó entre los valores de 6.31 y 7.49 (Tabla VIII).

Tabla VIII.- Variables ambientales medidas en la poza del Ejido Ajusco B.C. de marzo a diciembre de 1982.

MES	TEMPERATURA $^{\circ}\text{C}$	OXIGENO mg/l	pH
Marzo	19.07 ± 0.10	—	7.49 ± 0.2
Abril	19.47 ± 0.12	9.81 ± 0.20	7.67 ± 0.19
Mayo	19.72 ± 0.16	9.10 ± 0.39	6.93 ± 0.22
Junio	22.18 ± 0.23	9.00 ± 0.05	7.10 ± 0.07
Julio	22.82 ± 0.36	7.87 ± 0.13	—
Agosto	23.22 ± 0.38	6.68 ± 0.44	—
Septiembre	22.92 ± 0.54	8.31 ± 0.31	6.77 ± 0.11
Octubre	19.80 ± 0.12	8.40 ± 0.42	6.52 ± 0.19
Noviembre	19.10 ± 0.10	7.61 ± 0.19	7.15 ± 0.04
Diciembre	18.23 ± 0.25	8.63 ± 0.32	6.31 ± 0.07

La figura 15 muestra los valores promedios de los parámetros medidos (temperatura(°C), oxígeno(mg/l), bióxido de carbono(mg/lt), pH y amonio(mg/l)) en las variaciones diurnas de (abril, julio y noviembre) en el Ejido Ajusco.

Temperatura

Durante las variaciones diurnas (Fig. 15), se encontró que los valores más altos de la temperatura se presentan en julio con 25.45 °C entre las 3 y 5 P.M. La temperatura mas baja se encontró en noviembre con 16.1 °C entre las 6 y 8 A.M.

Con el análisis de varianza (ANVA, Tabla X) realizado entre los valores de temperatura en cada zona de muestreo, se registró una diferencia altamente significativa ($P < 0.001$), obteniendo lo mismo para las tres fechas de medición. Al realizar un ANVA entre las mediciones de primavera verano y otoño, se vió que las mediciones difieren significativamente ($P < 0.001$) debido a las fechas de medición.

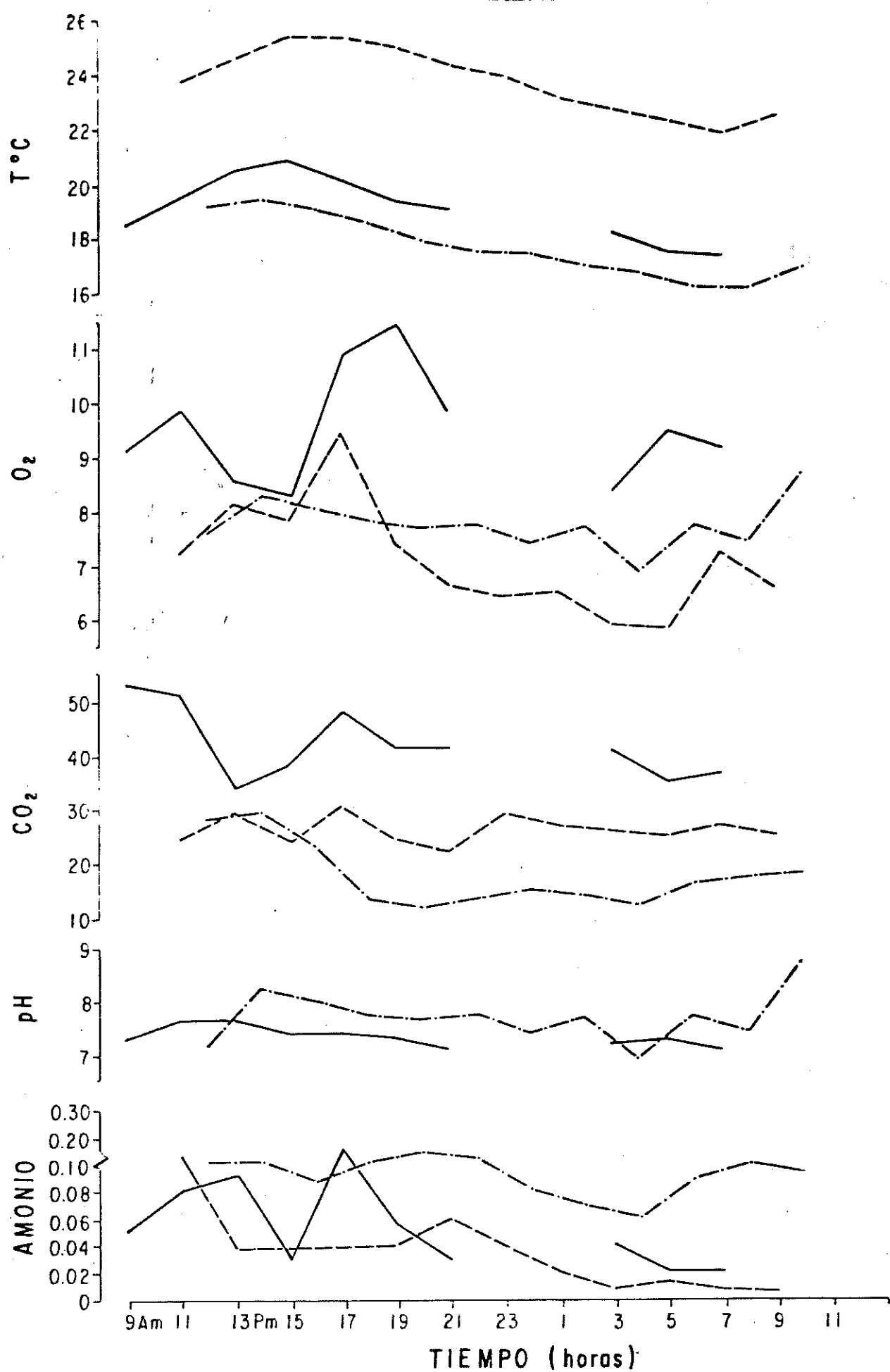


Fig. 15.- Valores promedio de las variables medidas durante las variaciones diurnas de primavera (---), verano (—) y otoño (-.-) de 1982.

Oxígeno

Los valores de oxígeno (mg/l) (Fig.15) presentan el valor ~~mínimo medido~~ durante abril entre las 3.00 y 6.00 A.M. (5.7 mg/l, Fig. 15) y los valores máximos durante julio a las 15.00 y 18.00 P.M. (11.8 mg/l, Fig. 15). Durante las tres fechas de medición se presenta un patrón similar.

Los más altos valores de oxígeno se registraron durante la primavera, seguidos por las registradas en verano y otoño.

Con el ANVA (Tabla X) realizado entre los valores obtenidos para el oxígeno en cada zona de muestreo, se obtuvo una diferencia significativa ($P < 0.01$) para las mediciones en otoño. Con el ANVA entre las mediciones de primavera, verano y otoño, se vio que hay una diferencia significativa ($p < 0.01$) debida a las fechas de medición.

Dioxido de carbono

Las curvas de dioxido de carbono (CO₂) (Fig.15), presentan un patrón de comportamiento muy similar al descrito para el oxígeno.

Con el ANVA (Tabla X) realizado entre los resultados

obtenidos para el dióxido de carbono, en cada zona de muestreo, se obtuvo una diferencia significativa ($P < 0.001$) entre las determinaciones en cada zona durante primavera y otoño. En verano se vio que no hay una diferencia significativa entre las mediciones por zona.

Con el ANVA (Tabla X) entre los valores en CO_2 en primavera, verano otoño, se encontró que hay diferencia significativa ($P < 0.05$) debido a las fechas de muestreo.

pH

El pH presenta un patrón sin grandes fluctuaciones, en la curva de primavera (Fig.15) y con un aumento para la curva de otoño. Durante la variación de verano no fue posible medir este parámetro, debido a fallas técnicas en el potenciómetro de campo (Hach DR-EL/4).

Con el ANVA se obtuvo que hay diferencia altamente significativa ($P < 0.001$), entre los valores de pH en cada zona durante la medición de primavera y significativa ($P < 0.05$) para las realizadas en otoño.

Al realizar la comparación de los valores de pH entre las tres fechas de medición, primavera, verano y otoño, se encontró que estas no difieren significativamente (Tabla X).

Amonio

El amonio tiene un patrón de distribución similar, en las curvas de ~~verano y otoño~~ (Fig.15). Tuvo mas variación en primavera. El ANVA (Tabla X) realizado entre las valores de amonio en cada zona durante las tres fechas de medición, presenta una diferencia significativa ($P < 0.01$), entre zonas.

El ANVA realizado entre las determinaciones de amonio de primavera, verano y otoño muestra una diferencia significativa ($P < 0.001$) entre las fechas de muestreo.

La tabla IX muestra los parámetros medidos en la poza del Ejido en abril, julio y noviembre.

TABLA IX.- Variables químicas medidas durante las variaciones diurnas en la poza del Ejido Ajusco B.C.

M E S	CLORO mg/l	FOSFATOS mg/l	SULFATOS mg/l	SILICATOS mg/l	DUREZA mg/l	CALCIO mg/l
17 y 18 Abril	.0012	.034	.11	.32	351.57	245.72
24 y 25 Julio	.0012	.047	.17	.58	273.00	248.00
20 y 21 Noviembre	.0013	.226	.127	mas de 2.00	260.00	250.00

Durante las fechas de medición el cloro se mantiene en

valores bajos (0.0012 mg/lt). Los fosfatos se mantienen entre 0.34 y 0.47 mg/lt en abril y julio respectivamente, presentando un aumento para el mes de noviembre (0.226). Los sulfatos se mantienen en promedio de 0.14 mg/lt. Los valores de silicatos (mg/lt) tienen un incremento para el mes de noviembre, elevandose hasta más de 2 mg/lt. El valor más alto de la dureza en el agua se registró en abril (351.57 mg/lt), manteniendose en valores más bajos para julio y noviembre. Los valores de calcio tuvieron poca variación durante el período de muestreo, situándose entre 245.72 y 250.00 mg/lt.

Tabla X.- Resumen de los ANOVAS realizados con las variables químicas medidas durante las variaciones diurnas de primavera, verano y otoño.

ANOVAS entre zonas de muestreo						
Fecha de muestreo	Parámetros medidos	grados de libertad	F calculada	F de tablas 0.05 0.01		
primavera	oxigeno	9,60	22.59	2.04	2.72	***
Verano		11,72	72.47	1.94	2.25	***
Otoño		11,24	3.05	2.22	3.09	*
primavera	bioxido de carbono	9,60	10.96	2.04	2.72	***
verano		11,72	1.84	1.94	2.25	n.s
otoño		11,24	6.54	2.22	3.09	***
primavera	amonía	9,60	3.32	2.04	2.72	**
verano		---	---	---	---	---
otoño		11,24	2.37	2.22	3.09	**
primavera	pH	9,60	11.53	2.04	2.72	***
verano		---	---	---	---	---
otoño		11,24	2.37	2.22	2.72	*
primavera	temperatura	9,60	149.02	2.04	2.72	***
verano		11,72	211.89	1.94	2.25	***
otoño		11,24	76.49	2.22	3.09	***
ANOVAS entre fechas de medición						
	oxigeno	11,178	2.90	1.84	2.35	**
	CO ₂	11,178	2.21	1.84	2.35	*
	amonía	11,177	3.90	1.84	2.35	***
	pH	11,94	0.95	1.89	2.44	n.s
	temperatura	11,178	2.15	1.84	2.35	***

E.- Flora y fauna asociadas a la poza del Ejido Ajusco

Para la evaluación de la flora y fauna asociadas a la Poza del Ejido (Fig. 16), no se realizaron mediciones cuantitativas, pero se tomaron ejemplares representativos en las diferentes épocas del año. El material fué clasificado utilizando las claves de identificación de los siguientes autores: Casas et al., 1979; Donald y White, 1970; Herbert y Cottam, 1951; Noble y Noble, 1971; Jaques, 1976; Wiggins, 1980; Chavez y Castaño, 1969.

F.- Contenido estomacal

Se estimó el porcentaje de cada tipo de alimento encontrado en el interior de los estómagos. El mayor porcentaje de los grupos presa separados, correspondió al de material orgánico no identificado (71.15 por ciento) (Tabla XI). El siguiente grupo fué el de material vegetal (22.00 por ciento), presentando fragmentos de tallos reconocibles, hojas de pino y restos de material vegetal no identificable. Se determinó un 6.85 por ciento para el material animal reconocible, constituido por: restos de exoesqueletos y apéndices de acocil, cabezas y torax de insectos.

En la mayoría de los estómagos analizados se localizó material sedimentario fino y en algunos organismos (10 por ciento) se encontraron gránulos de arena de entre 0.1 y 1.3 mm.

Tabla XI. Valores promedio del análisis de setenta contenidos estomacales durante el período comprendido de junio a diciembre de 1982.

Mes	Porcentaje de material vegetal	Porcentaje de material animal	Porcentaje de m.o.n.i.
junio	45.45	22.73	31.82
julio	39.00	6.45	54.55
agosto	25.00	8.33	66.67
septiembre	11.43	1.42	87.15
octubre	10.00	2.00	88.00
noviembre	10.90	3.00	86.10
diciembre	12.25	4.00	83.75
	-----	-----	-----
Promedios	22.00	6.85	71.15

V.- DISCUSION

- El ~~marcaje de los organismos~~ se hizo, con el propósito de tener un control individual del crecimiento en una población en el medio natural.

No se pudo seguir el crecimiento individual en el medio natural (Poza del Ejido Ajusco), ya que no se conto con un tipo de marcaje adecuado para este fin.

En relación al tipo de marcas ensayadas, se eliminó la modalidad de utilizar las incisiones al final del cefalótorax, debido a que al momento de la muda de los organismos se presentaron anomalías en el proceso, causando un alto grado de incidencia de organismos con uno o varios arcos branquiales fuera del cefalótorax.

El marcaje con inyecciones de tintura vegetal, mostró muy baja duración. Se eligió el marcaje con cortes en los urópodos por su mayor permanencia. El interés era que la marca permaneciera durante varios ciclos de intermuda, que tienen un período de 28 días en adultos, aunque depende de la temperatura y de las condiciones ambientales.

El tipo de trampa y carnada seleccionadas para el

trabajo (Tablas II y III), fué en función de que estas obtuvieran el mayor número de organismos capturados, para tener una mejor estimación de la distribución de frecuencias ~~de la población.~~

El tiempo de captura para las trampas se eligió de cuatro horas, debido a que después de este período, por la alta densidad de los organismos se registró canibalismo y muerte de los de tallas más pequeñas.

Entre los factores que causan mortandad al utilizar trampas como medio de captura; Ham (1971), menciona que aunque estas son muy efectivas para la captura de una variedad de tallas de acociles, causan mortandad por las bajas concentraciones de oxígeno al estar totalmente sumergidas.

Una forma de solventar este problema es colocar las trampas en un ángulo adecuado, de tal manera que los organismos puedan subir a la superficie.

Melancom y Avault (1976), mencionan que los juveniles de tallas de 9 a 12 mm, son más susceptibles a concentraciones bajas de oxígeno (0.75 a 1.10 mg/l), mientras que los de tallas mayores soportan mejor estos cambios.

La Caze (1976), reporta que estos organismos mueren en las trampas, cuando permanecen un período mayor de 24 horas y el oxígeno es menor de 1.5 mg/l

En el Ejido Ajusco, las trampas se emplearon totalmente sumergidas por cuatro horas, lo que se estima que pudo ser un factor que ocasionara la muerte de juveniles y posterior canibalismo por los de mayor talla.

En el medio natural se estimó la estructura de la población en base a la distribución de frecuencias mensuales. Se encontró la presencia de cuatro grupos de edad, y un reclutamiento de juveniles durante mayo, junio, septiembre, octubre y noviembre (Figs. 6a y 6b).

La aparición de nuevos reclutamientos está íntimamente relacionada con la época de desove. Datos sobre el período de desove han sido mencionados por: Penn (1943), dice que el desove ocurre de junio a octubre y algunos casos erráticos se presentan de mayo a diciembre.

Huner (1975), menciona que pueden tener dos o más generaciones por año, dependiendo de si las condiciones hidrológicas y climáticas son favorables.

La Caze (1976), hace referencia al drenado e inundación

de los estanques de cultivo, como factores que controlan el desove. En este tipo de estanques el drenado ocurre en junio. Los huevos son puestos en septiembre y con mayor intensidad en octubre, en este último período ~~es cuando los~~ estanques son inundados de nuevo.

Huner (1978b), menciona que esta especie parece tener al menos tres períodos de reclutamiento de juveniles al año, esto ocurre de septiembre a enero y en ocasiones en mayo. Este autor hace referencia a que en algunos casos se presentan hasta cinco períodos de reclutamiento, aunque este fenómeno no está bien estudiado, se cree que es debido a factores ambientales.

Dendy (1978), experimenta con fotoperiodo para influir en la época de desove. Estos trabajos los realiza con períodos de luz y obscuridad de doce horas cada uno, manteniendo a los organismos en el laboratorio a 33 °C. Sus resultados mostraron desoves de septiembre a octubre. Este autor cita que sus datos fueron análogos a los reportados por Suko (1958, citado por Dendy op.cit.), en los que menciona que en Japón *P. clarkii* tiene dos épocas de desove: a principios de primavera y la segunda a mediados de otoño.

Entre los factores que intervienen la maduración

gonadal y por lo tanto en la época de desove, Huner y Romaine (1978), mencionan a la temperatura y el contenido de oxígeno del agua como los principales factores. Goyert y Avault (1978), encuentra que la densidad de la población influye en la madurez gonadal y observan que maduran a los 75 mm cuando están en densidades de 20 individuos por metro cuadrado, él atribuye este fenómeno a la competencia por alimentación.

El desarrollo de los huevos en los apéndices natatorios de hembra, depende de la temperatura, así como de el tiempo que tardan estos en eclosionar (Penn, 1943).

En relación a lo discutido por los diferentes autores, no hay un patron bien definido para la época de desove y por lo tanto del reclutamiento de juveniles a lo largo del año. Lo encontrado en el Ejido Ajusco es similar a lo reportado por Penn (1943) y por Huner (1978b). Sin embargo, no se encontró una situación similar a la descrita por La Caze (op.cit.), ya que en el Ejido Ajusco el nivel del agua en la poza fué de 1.10 m en promedio, a lo largo de lo ocho meses de muestreo, sin haber sido drenada en ningún momento.

En el Ejido Ajusco la proporción de sexos fué una hembra por cada macho, sin encontrarse una diferencia

significativa en esta proporción entre los meses de muestreo (Tabla V). de la Bretonne et al., (1969), encuentran la misma proporción de sexos para esta especie en las pozas de cultivo en Louisiana E.U.A.

A la primera muda después de llegar al tamaño adulto, se le llama Forma I, esta es la época de madurez de los machos que desarrollan duros estiletes corneos en los apéndices copulatorios (los dos primeros pares de apéndices natatorios) y largos ganchos en el tercer y cuarto apéndices ambulacrales que les sirve para sujetar a la hembra durante la copula. Este período es de 8 a 9 meses en el año. Esta época es seguida por una muda. A la etapa siguiente se le conoce como Forma II o de no crianza, en la que los ganchos estan usualmente ausentes y los estiletes son suaves. Durante la Forma II el macho come vorazmente y aumenta de peso. Las hembras tienen un ciclo similar, pero no es posible distinguir la época de crianza y no crianza (Black y Huner, 1979), (Figs. 17 y 18, en Anexo).

La Tabla VI, muestra el porcentaje de machos de la Forma I y II encontrados durante el período de muestreo. El mayor porcentaje de 'machos maduros' se presenta en los meses de verano, disminuyendo hacia los meses de otoño e invierno.

Huner (1975), observa que el mayor porcentaje de machos de la Forma I se encuentra en los meses de junio, julio y agosto. Para la Forma II, se presenta en mayo, junio y julio.

Huner (1978b), al trabajar en estanques de cultivo comercial con períodos de drenado e inundación, encuentra un bajo porcentaje (2.5 porciento) de machos maduros durante febrero a marzo. El mayor porcentaje de machos maduros (50 porciento) lo encuentra de abril a mayo.

Lo encontrado en el Ejido Ajusco es similar a lo descrito por Huner (1975), para los machos de la Forma I, no siendo así para los de la Forma II. La época de madurez de los machos en el Ejido Ajusco no concuerda con lo reportado por Huner (1978b), ya que este autor trabaja con estanques sometidos a drenado e inundación, mientras que la poza del Ejido se mantiene cubierta durante todo el año.

No es posible concluir acerca de una época definida para la madurez de los machos (Forma I), debido en parte a que el estudio no cubrió un ciclo anual y faltaron meses con información.

En la literatura se señalan algunos factores, que intervienen en la falta de discernimiento entre las

diferentes clases de edad:

- El crecimiento de estos organismos es del tipo discontinuo, sin embargo, por medio de mediciones de un gran número de organismos y por la superposición de puntos, es posible establecer una curva, que para fines estadísticos tiene representatividad como una muestra aleatoria de la población que se estudia (Waterman, 1960). En el Ejido Ajusco se trabajo con un gran número de organismos para cada fecha de muestreo (200 a 450 organismos), por lo que se considera representativo.

- Tallas de menos de 15 mm de longitud del cefalótorax son difíciles de encontrar durante cualquier época del año, y en lugares en donde se observan, su número puede ser reducido por depredadores (Penn, op.cit.). En el Ejido se observó un número escaso de tallas pequeñas lo cual puede ser debido a que el muestreo fué selectivo para las tallas muy pequeñas, o que posean un comportamiento diferencial al de los adultos.

- La dinámica de poblaciones como la de *P. clarkii* es difícil de estudiar, debido en parte a que las hembras maduras generalmente construyen madrigueras y viven escondidas manteniendo los huevos adheridos a sus apéndices natatorios (de la Bretonne et al., 1976). En el Ejido

Ajusco no fueron realizados muestreos con nucleadores para ver si los organismos construían madrigueras. La Caze (op.cit) y Bardach, et al (op.cit), mencionan que este comportamiento ~~esta~~ relacionado con los períodos de drenado e inundación en los estanques de cultivo. Por comunicación personal de los vecinos del Ejido Ajusco, se ha observado que cuando realizan dragado en la poza encuentran organismos en tuneles de hasta 30 cm de profundidad. El dragado en el lugar lo realizan con palas y generalmente es una vez al año.

- Los factores ambientales, estos pueden intervenir en el crecimiento acelerado de una determinada clase de edad. Huner (1978), menciona que en altas temperatura (21 a 29°C), pueden causar un crecimiento rápido de una clase de edad, lo cual podría ocasionar un translope de tallas con la clase de edad del desove anterior, si las condiciones de temperatura no fueron tan favorables para el primero.

- Los modas pueden estar sobrepuestas, especialmente en primavera, que es cuando diferentes clases de edad alcanzan la madurez sexual y se detiene el crecimiento con tallas similares (Huner, 1979).

Las dos situaciones anteriores pudieron ocurrir en el Ejido Ajusco, y ser la causa de obtener un muy bajo

crecimiento durante algunos meses.

Los cambios en el porcentaje de Branquiobdellidos a lo largo del período de muestreo (Tabla VII), puede estar relacionada con la época de reproducción de estos comensales. Hubo un mayor número de ellos en períodos cercanos a la reproducción (verano). Penn (1959), con estudios de laboratorio demuestra que este Anelido puede sobrevivir sin el acocil.

Los factores que han sido considerados esenciales para un crecimiento adecuado en esta especie son principalmente: a) una buena calidad del agua (temperatura, oxígeno, dureza, pH), b) alimentación adecuada, c) factores genéticos de la población y d) tamaño del estanque de cultivo (de la Bretonne y Fowler, 1976; Bardach et al., 1972; La Caze et al., 1976; Huner et al., 1974).

El crecimiento promedio estimado en base a la distribución de frecuencias, es razonablemente bueno (0.73 cm por mes). Huner et al., (1974), consiguió un crecimiento promedio de 5.1 mm durante cuatro meses de experimentación con una dieta artificial (no. 21-5-/72 a), alimentando los organismos al libitum y manteniéndolos en cajas de aluminio a 27 °C y 100 mg/l de dureza en el agua, en densidad de un organismo por 500 milímetros cuadrados.

Se ha observado que la temperatura para un crecimiento óptimo es de 21 a 29 °C, el crecimiento se ve drásticamente reducido a los 13 °C y a una temperatura de 32 °C este organismo construye madrigueras y permanece inactivo (Bardach et al. (op. cit.); La Caze, (op.cit.)).

Huner y Avault (1976), mencionan que el ciclo de intermuda es controlado por secreciones endocrinas. En condiciones naturales, los juveniles mudan cada 10 a 12 días, pero en condiciones extremas como altas temperaturas, alta densidad de la población y bajos niveles de oxígeno, el ciclo puede ser retardado hasta por seis meses. En subadultos el período de muda es más lento a 27 °C. Se ha encontrado que el ciclo de intermuda, con extirpación de los pedúnculos oculares decrece de 16 a 18 días cuando la temperatura es incrementada de 9-14 °C a 20-22 °C (Smith, 1940 citado por Huner y Avault, 1976). Huner (1978), reporta que a muy bajas temperaturas el crecimiento en esta especie puede suspenderse.

Durante el período de muestreo (Tabla VIII), la temperatura se incrementó en los meses de verano (23.22 $\pm$ 0.38 °C) y presentó los valores más bajos en el otoño (18.23 $\pm$ 0.25 °C). En las variaciones diurnas la máxima temperatura se registró con 25.25 °C entre las 15 y 18 P.M. durante julio y la mínima entre las 6 y 8 A.M. con 16.1 °C

para noviembre (Fig. 15). La temperatura varió significativamente entre las fechas de medición (Tabla X).

La temperatura máxima registrada (25.45 °C) en el Ejido Ajusco, se sitúa por debajo del rango óptimo reportado para esta especie.

El crecimiento estimado está relacionado con la temperatura del lugar, siendo mayor durante primavera y verano, decreciendo considerablemente en el otoño.

En base a las correlaciones obtenidas entre las longitudes medidas, se observó que hay un crecimiento isométrico entre: longitud total y longitud del cefalótorax, así como con el ancho del cefalótorax.

Esta especie es tolerante a cambios en la concentración de oxígeno, a excepción de los juveniles que son más sensitivos a bajos niveles de oxígeno (0.75-1.10 mg/l) (Melancom y Avault, op.cit). El material orgánico en descomposición del fondo de los estanques puede causar un descenso en los valores de oxígeno, pero en la mayoría de los casos los organismos pueden ir a la superficie por el oxígeno requerido. En los estanques de cultivo es recomendable colocar estructuras que les permitan el ascenso a la superficie del agua. *P. clarkii* es muy tolerante a

bajos niveles de oxígeno, pero su alimentación y crecimiento se ven reducidos (La Caze, op.cit).

Cuando estos organismos se encuentran en estadio de premuda, son más sensitivos a bajos niveles de oxígeno (0.75-0.85 mg/l). En otros estadios del ciclo de muda bajos niveles no causan mortandad (1.00-1.10 mg/l).

El cavado de las madrigueras y sus dimensiones, dependen principalmente de la disponibilidad de agua y la temperatura en el interior varia de acuerdo a la estación del año. Generalmente en estas excavaciones hay gran turbidez y bajos niveles de oxígeno (2.0-2.8 mg/l), y el dióxido de carbono es muy elevado (24-372 mg/l). El nivel de pH, debido en parte a la cantidad de dióxido de carbono es usualmete ácido. Estos datos pueden ser aplicados a estanques de cultivo, ya que estos valores pueden ser considerados como lo serían en condiciones limitantes (Avaul et al., 1970).

El acocil en aguas ácidas tiende a tener un exoesqueleto delgado. Frecuentemente se le encuentra en aguas con pH entre 5.8 a 8.2 (La Caze, 1976). Se ha visto que al vivir en aguas con pH ácido causa un pobre crecimiento y baja sobrevivencia (Bardach et al., op.cit.).

Los valores de pH y dióxido de carbono en la poza del Ejido Ajusco son diferentes para primavera y otoño (Tabla X) y entre las zonas de muestreo. Esto puede ser ocasionado por la distribución diferencial de los vegetales en la poza, debido a que el proceso de fotosíntesis causa un incremento en los valores del pH. La respiración de los organismos y vegetales también influyen en la naturaleza del pH causando un descenso en sus valores (Spotte, 1979).

No han sido reportados trabajos relacionados con los niveles de amonio tolerados por esta especie, no obstante se conoce que niveles elevados en organismos acuáticos, pueden intervenir en la capacidad de la hemoglobina para retener el oxígeno. En animales acuáticos el límite superior tolerable se sitúa entre 0.1 y 1.5 mg por litro (Margalef, 1980).

En la poza del Ejido se encontró que hay una diferencia significativa para el amonio (Tabla IX), entre las zonas de muestreo y también para las tres fechas de medición. Estas diferencias pueden ser ocasionadas por el aporte desigual de la excreción de los organismos y los procesos de descomposición del material orgánico.

Wheaton (1977), menciona que las concentraciones de compuestos nitrogenados son muy variables en los lagos. Muchos factores causan variaciones en el ciclo, pero

generalmente la concentración es elevada durante la primavera y verano, encontrándose niveles más bajos en el resto del año.

En el Ejido Ajusco se encontró que el amonio tiene un comportamiento inverso (Fig. 15), al descrito anteriormente, esto posiblemente sea causado por un mayor aporte de productos nitrogenados durante el otoño o que sucedio un descenso en la cantidad de bacterias degradadoras de los compuestos nitrogenados.

La dureza del agua en el Ejido (Tabla IX), se situó entre 260 y 351 mg por litro. Avault et al., (1970) y Bardach et al., (1972), mencionan que la dureza del agua tiene un notable efecto en la sobrevivencia y crecimiento de esta especie. A menos de 50 mg/l de dureza, el crecimiento es muy bajo y con valores de 200 mg/l obtienen una mejor tasa de crecimiento. Locayano (1967), recomienda una rango óptimo de dureza entre 100 y 150 mg/l, para un mejor crecimiento de esta especie.

Avault et al. (op.cit), encuentran que valores elevados de dureza (350 mg/l) no presentan un efecto negativo en el crecimiento.

Los valores encontrados en el Ejido Ajusco, se sitúan

arriba del rango óptimo reportado, pese a esto se puede considerar que la dureza no fué un factor limitante en el crecimiento, a pesar de tener "aguas muy duras" como las llama Wheaton (op.cit.).

Para esta especie no se ha reportado el efecto del cloro, fosfatos, sulfatos y silicatos, sin poder asegurar si influyen positivamente o negativamente en la sobrevivencia de esta especie.

En el Ejido Ajusco se encontró una salinidad de 0 ppm, no obstante es importante hacer notar que Locayano (op.cit.) encontró que la tolerancia a la salinidad es proporcional a la talla del acocil. El crecimiento de estos organismos se ve favorecido a salinidades 8-10 ppm, pero a niveles de 20 ppm se ve fuertemente retardado.

La flora y fauna encontradas en el Ejido Ajusco (Fig. 16), no han sido reportadas en asociación con esta especie.

En relación a la alimentación de este organismo se ha determinado que el acocil es omnívoro y puede alimentarse de una gran variedad de vegetales, siendo básicamente carroñeros y detritoalimentadores (Black y Huner, 1979). La Caze (1976) menciona que pueden comer plantas vivas o muertas y materia de origen animal. No son depredadores

activos, siendo incapaces de capturar organismos móviles.

Se ha observado que se alimentan de plantas no acuáticas como: ~~alfalfa, sorgo, mijo y~~ pasto de Bermudas; así como de plantas acuáticas: maleza lagarto, (Alternanthera phylloxeroides), lenteja de agua y parra de la vid (Bardach et al. (op.cit.)).

Con observaciones directas en el Ejido Ajusco, se encontró que los organismos consumen algunos de los vegetales que crecen en los márgenes de la poza. Se les observó alimentándose de hojas de pino, yerbabuena, Avena fatua y Juncus sp.

Con el análisis del contenido estomacal, no fue posible diferenciar entre el material animal y vegetal consumido por el trabajo mecánico que realiza el aparato masticador que poseen estos organismos. La falta de discernimiento entre los diferentes tipos de alimento encontrados en los estómagos, probablemente sea ocasionado por el tiempo que estos organismos permanecieron en el interior de las trampas (4 horas), ya que el proceso de digestión no fue detenido, y se continuó la degradación del material alimenticio.

Se puede considerar que los cambios en los porcentajes del tipo de material alimenticio (Tabla XI), pueden ser

ocasionados por una mayor densidad de vegetales durante los meses más calidos, disminuyendo hacia la época de otoño. Algo que debe ser tomado en cuenta, es que estos organismos pueden consumir el alimento más fácilmente alcanzable (Black y Huner (op.cit.)).

Algunos biólogos han utilizado acociles como control de vegetación acuática. Orconectes causeyi, ha sido empleado con éxito (Avault et al., 1970).

El aumento en el porcentaje del material orgánico no identificable (Tabla XI), puede ser ocasionado por un incremento en el consumo de material en descomposición, cuando las condiciones son menos propicias para el desarrollo de los vegetales (otoño e invierno).

En un diez porciento de los organismos analizados se encontró material sedimentario (entre 0.1 y 1.3 mm).

Huner et al. (1974) mencionan que un factor importante en los cultivos realizados en pozas naturales, es el alimento autóctono como el detritus, que provee una elevada fuente de nutrientes susceptibles de ser consumidos. Boubjert (1956a), sugiere que el detritus es una importante fuente de alimento no cuantificada en este tipo de cultivos.

En el Ejido Ajusco se observó durante las variaciones diurnas que estos organismos salen de la poza y llegan a alejarse hasta 30 m. En estas "excursiones" se les encontró alimentándose de fragmentos de vegetales de los sembradíos del lugar (maíz, ajo, cebolla, zanahoria). Al amanecer se encontró algunos organismos regresando a la poza. Las excursiones pueden ser originadas por una búsqueda de nuevos cuerpos de agua, o bien para conseguir alimento.

Para el cultivo de estos organismos el suministro de alimento artificial no es considerado práctico a nivel comercial, por lo que es más recomendable utilizar desechos de productos agrícolas (Avault et al., 1974).

VI. CONCLUSIONES

- En base a ~~la distribución de~~ frecuencias de los muestreos mensuales, se determinó un crecimiento promedio de 0.73 cm por mes, en el medio natural.

- Se encontró un crecimiento isométrico entre la longitud total y del cefalótorax, así como con el ancho del cefalótorax.

- No se encontró un patron definido para la época de desove y por lo tanto para el reclutamiento de juveniles, durante el período de muestreo.

- Se observaron cuatro grupos de edad con reclutamiento de juveniles durante mayo, junio, septiembre, octubre y noviembre.

- La proporción de sexos en la población, fué de una hembra por cada macho.

- No es posible concluir acerca de una época definida para la madurez de los machos (Forma I), debido a que el estudio no cubrió un ciclo anual completo.

- Los parámetros físico-químicos en el Ejido Ajusco, se encuentran en el rango de valores mencionado para un crecimiento adecuado.

- No se encontró un tipo de marcaje adecuado para seguir el crecimiento individual en el medio natural.

- El tipo de trampa más efectiva fueron los cilindros de malla metálica y la carnada más atrayente resultó ser el alimento para perro "ROSCO".

VII.- RECOMENDACIONES

Para un mejor conocimiento de la población de P. clarkii seria conveniente realizar un estudio de fecundidad, así como analizar más detalladamente la dinamica de la población.

Para la estimación del crecimiento, lo más recomendable es utilizar un tipo de marcaje con el cual seguir el crecimiento individual. Para esto resultaria interesante ensayar otro tipo de marcajes, diferentes a los experimetados en este trabajo.

Utilizar algún tipo de nucleador sobre las vermas, para determinar si estos organismos construyen madrigueras en esta localidad.

Para realizar una mejor estimación del contenido estomacal, seria apropiado reducir el tiempo de captura de las trampas, o bien utilizar redes para la captura de estos organismos.

Para un mejor conocimiento de la población, resultaria interesante conocer la densidad de la población para cada fecha de estudio.

VIII.- LITERATURA CITADA

Avault, J.W., de ~~la Bretonne~~, L.Jr., y E.J. Japers. 1970.
Culture of the crawfish, Louisiana's Crustacean King.
American Fish Farming. 1(10):8-14 y 27.

Avault, J.W., 1973. Crayfish farming gains attention. Fish
Farming Industrie. 4(1) 28.

Avault, J.W., de la Bretonne, L.W. y Huner, J.W. 1974. Two
major problems in culturing cryfish in pond: oxigen deple
tion and overcrowding. Papers of the Second International
Symposium of Fresh Water Crayfish. Louisiana, U.S.A.
139-144.

Bardach, J.E., J.H. Ryther y Mc. Larney, W.O., 1972.
Aquaculture. The Farming and Husbandry of Freshwater and
Marine Organisms. Wiley Interscience, U.S.A. 686pp.

Barnes, R.D., 1974. Zoología de los Invertebrados. Ed.
Interamericana. S.A. de C.V. México. 826 pp.

Black, J.B., and Huner, J.V. 1979. Breeding crayfish. Carolina
Tips. Carolina Biological Supply Company. Vol. 42. No.4.
April 1, 1979.

Boubjerg, R.V. 1956 a. A laboratory culture method for crayfish.

Ecology 37: 613-614.

Campos, G.E. 1982. Distribución geográfica ~~ciclo de vida~~ y hábitos de Procambarus simulans regiomontanus (Villalobos) en el Estado de Nuevo León, México. Universidad Autonoma de Nuevo León Ciencias Biológicas. 1982. 59pp.

Casas, G.A., y Clarence J. Mc Coy. 1979. Anfibios y Reptiles de México Claves Ilustradas para su Identificación. Ed. Limusa. México. 87pp.

Cassie, R.M. 1954. Some uses of probability paper in the analysis of size frequency distribution. August. J.Mar., Freshwater. Rev. 5:513-522.

Chavez, R. y P. Castaño. 1969. Deodendron. Arboles y Arbustos de Jardin en Clima Templado. Ed. Blume. Barcelona, España. 545 pp.

Clark, E.F., J.W. Avault, Jr., y S.P. Meyers. 1974. Effects of feeding, fertilization, and vegetation on production of red swamp crawfish, Procambarus clarkii. Papers from the International Symposium on Freshwater Crayfish. 2:125-138.

Dendy, J.S. 1978. Preliminary experiment with photoperiod to

influence crawfish spawning. Aquaculture, 15:379-382.

de la Bretonne, Laurence Willard, James W. Avault, y R. Oneal Smitherman. 1969. Effects of soil and water hardness on survival and growth of red swamp crawfish, Procambarus clarkii, in plastic pools. Proc. Southern Assoc. Game and Fish Comm. 23:626-633.

de la Bretonne, L.W., Jr. y J.W. Avault, Jr. 1976. Egg development and management of Procambarus clarkii (GIRARD) In a south Louisiana comercial crawfish pond. Papers From the International Symposium on Freshwater Crayfish 3:(in press).

de la Bretonne, L.W. y J.F. Fowler. 1976. The Louisiana crawfish industry and its problems and solutions. Presented 30 th annual conference, Southeastern Association of Game and Fish Commissioners, October 24-27. Jackson, Miss.

Donald, J.B., y White, R.E. 1970. A Field Guide to the Insects of America North of México. Houghton Mifflin Company Boston. 404 pp.

Goyert, J.C. y Avault, J.W. Jr. 1978. Survival effects of stocking density and substrate on growth of crawfish Procambarus clarkii, grown in recirculating culture system. Proccedings of the Ninth Annual Meeting Word Mariculture

Society. 9:731-735.

Ham, B.G. 1971. Crawfish culture technique. Am.Fish. Farmer 2 (5): 5-6,21,24.

Herbert, S.Z., and Clarence Cottam. 1951. Insects. A Guide to Familiar American Insects. Gordon Press. New York. 160 pp.

Huner, J.V., Samuel P. Meyers y James W. Avault. 1974. Responce and growth of freshwater crawfish to an extruded, water-stable diet. Papers from the Second International of the Fresh Water Crawfish. Baton, Rouge, Louisiana. U.S.A.

Huner, J.V. 1975. Observations on the life histories of recreationally important crawfishes in temporary habitats. Div. Biol. Science. Louisiana Academy of Sciences Publ., 38:20-24.

Huner, J.V., y J.W. Avault, Jr. 1976. Secuential pond flooding. Prospective management technique for extended production of bait size crawfish. Transactions of the American Fisheries Society. 105:637-642.

Huner, J.V. 1978. Information about population biológy for crawfish pond managers. Annual Meeting of the Louisiana Crawfish Farmer's Association. October.

- Huner, J.V. 1978 b. Crawfish population dynamics as they affect production in several small, open commercial crawfish pond in Louisiana. Proc. Worl. Mari. Soc. Meet., 9:619-640.
- Huner, J.V. y R.P. Romaine. 1978. Size at maturity as means of comparing populations of Procambarus clarkii (Crustacea, Decapoda) from different habitats. Presented at Fourth Int. Symp. on Freshwater Crayfish, Thonon-les-Bains-France, Aug.
- Huner J.V. 1979. Monitoring red crawfish population in Louisiana crawfish pond. At the Annual Meeting of the Louisiana Crawfish Farmers Assosiation: 1-4 pp.
- Jaques, H.E. 1976. Plants families. How to Know Them. W.M.C. Brawn Company Publishers. Dubuque, Iowa. 177 pp.
- Karlson, A.S. 1977. The freshwater crayfish. Second European Fish Farming Congress. London. Fish Farming International. June.
- La Caze, C.G. 1976. Crawfish farming. Louisiana Wildlife and Fisheries Commission Bulletin. No.7.27pp.
- Laevastu, T. 1971. Manual de Metodos de Biologia Pesquera. Ed. Acribia. F.A.O.

- Lo Bianco, R.E., Manuel, R.O., Rodrigues, L.I. 1966. Tratado Elemental de Zoología. Ed. ECLALSA. 739pp.
- Locayano, H. 1967. Some effects of salinity on two population of red swamp crawfish, Procambarus clarkii. Proc. 21 st. Anual Conf. S.E. Assn. Fish and Game Comm., 21:423-434.
- Margalef, R. 1980. Ecología. Ed. Omega, S.A. Barcelona. 951 pp.
- Melancon, E.J. y J.W. Avault. 1976. Oxygen tolerance of juvenile red swamp crawfish. Presented Third International Crayfish Symposium, Kuopio, Finland, August 5-8.
- Neal, R.A. 1970. Experimentos de marca recaptura de camarones. Instituto Nacional de Investigaciones Biologico-Pesqueras. Serie de Divulgacion. (5):40, México.
- Noble, E.R. y Noble, G.A., 1971. Parasitology. The Biology of Animal Parasites. Lea y Febger. 766 pp.
- Penn, G.H. 1943. A study of the life history of the Louisiana red crawfish. Procambarus clarkii Girard. Ecology 24: 1-18.
- Penn, G.H. 1959. Survival of Branchiobdellid Annelids without a

crawfish host. Ecology, Vol. 40. no.3:514-515.

Pennak, R.W. 1978. Fresh-Water Invertebrates of the United States. ~~Second~~ Edition. Wiley-Interscience Publication. 291-295.

Sokal, R.R., y Rohlf, F.J. 1979. Biometria. Principios y Metodos Estadisticos en la Investigación Biologica. H. Blume Ediciones, Madrid. 832pp.

Southwood, T.R.P. 1966. Ecological Methods. Halsted Press a Division of John Wiley & Sons, Inc. New York. pp. 75-89.

Spotte, S. 1979. Fish and Invertebrate Culture. Ed. A Wiley-Interscience Publication. Second Edition. 179 pp.

Villalobos, A. 1955. Cambarinos de la fauna Mexicana (Crustáceos, Decápoda). Tesis de grado, Facultad de Ciencias, Departamento de Biología Universidad Nacional Autónoma de México:1-15.

Waterman, T.H. 1960. The Physiology of Crustacea. Vol. I. Metabolism and Growth. Academic Press, New York. 670 pp.

Wheaton, F.W. 1977. Aquacultural Engineering. A Wiley-Interscience Publication. New York. 708 pp.

Wiggins, I.L., 1980. Flora of Baja California. Stanford.
University. Press.

IX.- ANEXO

Tabla I. Posición taxonomica de la especie de astácido
estudiada en el Ejido Ajusco, Baja California.

POSICION TAXONOMICA

REINO	Animal
PHYLLUM	Artropoda
CLASE	Crustacea
SUB CLASE	Malacostraca
ORDEN	Decapoda
SUB ORDEN	Reptantia
INFRA ORDEN	Astácidea
SUPER FAMILIA	Astacoidea
FAMILIA	Cambaridae
SUB FAMILIA	Cambarinae
GENERO	<u>Procambarus</u>
ESPECIE	<u>clarkii</u> (Girard, 1852)

TABLA XII.- Composición del alimento para perro "ROSCO"

Agua en cantidad necesaria para el proceso

Frijol de soya

Desechos de carne de res

Desechos de carne de pescado

Desechos de carne de pollo

Sal iodizada

Grasa animal

Palmitato de vitamina A

Niacin

Suplemento de vitamina E

Oxido de fierro

Oxida de zinc

Oxido de cobre

Mononitrato de tiamina

Carbonato de cobalto

Suplemento de riboflavina

Esteroles animales D-activados

Suplemento de vitamina B12

Acido folico

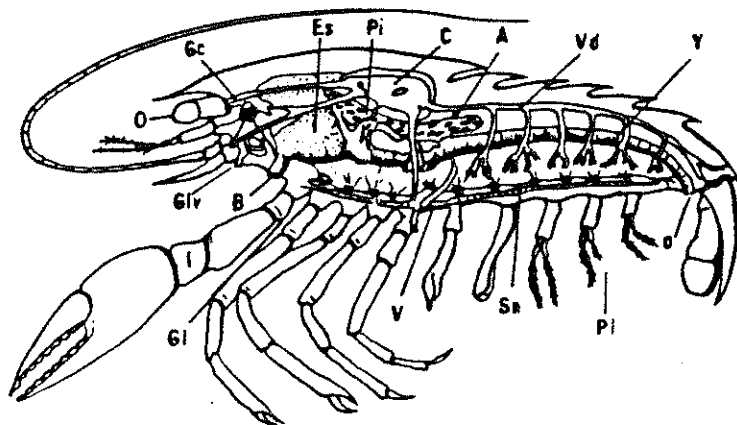


FIG.17 Organización del Langostino

A	Glándula digestiva	O	Ojo
o	Ano	Pi	Porción pilórica del estómago
B	Boca	Pl	Pleópodos
C	Corazón	Sn	Sistema nervioso
Es	Estómago	V	Vesícula seminal
Gc	Ganglio cerebroide	Vd	Arteria dorsal
Gv	Glándula verde	Y	Intestino
Gl	Ganglio infraesofágico		

(Lo Bianco, 1966)

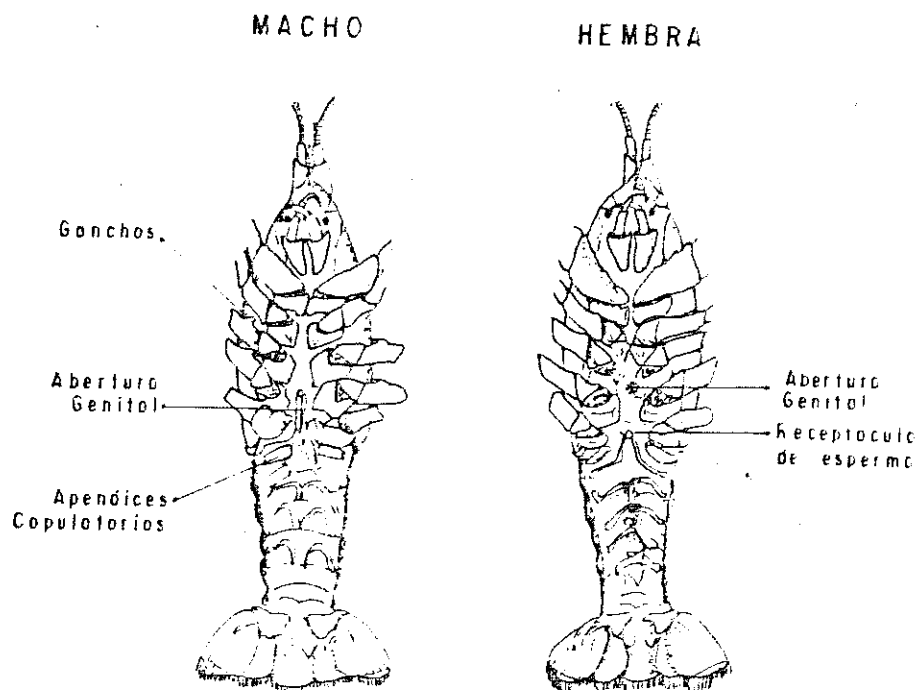


Fig. 18.- Vista ventral de un macho y hembra de Acocil.
 Cuando la hembra es sexualmente inactiva no
 tiene ganchos copuladores.
 (tomado de Black y Huner, 1979).