

ilus.

# Universidad Nacional Autónoma de México

FACULTAD DE CIENCIAS



1 ej  
41

**ESTUDIO SOBRE LA REPRODUCCION DEL "CHACAL"**  
**Macrobrachium tenellum (Smith, 1871)**  
**(CRUSTACEA: DECAPODA: PALAEMONIDAE) EN LAS**  
**LAGUNAS DE TRES PALOS Y MITLA GUERRERO, MEXICO**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
B I O L O G O  
P R E S E N T A

**LUIS DANIEL GONZALEZ GONZALEZ**

MEXICO, D. F.

6372 JUNIO 1979

56



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## CONTENIDO

### AGRADECIMIENTOS

### RESUMEN

### SUMMARY

### I.- INTRODUCCION

### II.- ANTECEDENTES

### III.- OBJETIVOS

### IV.- DESCRIPCION DEL AREA DE ESTUDIO

Región costera del Estado de Guerrero

a) Laguna de Tres Palos

b) Laguna de Mitla

### V.- MATERIAL Y METODOS

a) Colecta, Fijación y Transporte del material

b) Procesamiento primario

c) Procesamiento secundario

### VI.- RESULTADOS

#### 1.- Identidad

1.1.- Nombre válido

1.2.- Sinónimos

1.3.- Taxonomía

1.4.- Diagnóstico

1.4.1.- Diagnósis supragenérico

1.4.2.- Diagnóstico descriptivo del género Macrobrachium

1.4.3.- Diagnóstico descriptivo de la especie  
Macrobrachium tenellum

## 2.- Distribución

2.1.- Distribución geográfica

2.2.- Registros de M. tenellum en México

2.3.- Distribución en el área de estudio

## 3.- Biología

3.1.- Sexualidad

3.1.1.- Madurez Sexual

3.1.2.- Fecundidad

3.1.3.- Dimorfismo sexual

3.2.- Ciclo reproductor

3.2.1.- Apareamiento y Fertilización

3.2.2.- Composición sexual de la población

3.2.3.- Composición de la población de hembras ovígeras

3.2.4.- Secuencia reproductiva de las hembras

3.2.5.- Desove

3.3.- Huevos y Desarrollo Larvario

3.4.- Juveniles

3.5.- Adultos

## 4.- Ecología

4.1.- Factores ambientales que actúan en la reproducción

VII.- DISCUSION

VIII.- CONCLUSIONES

IX.- RECOMENDACIONES

X.- LITERATURA CITADA

XI.- ANEXOS

## R E S U M E N

En el presente trabajo se exponen los resultados de un estudio realizado sobre la reproducción del Langostino Macrobrachium tenellum (Smith, 1871), durante los meses de mayo de 1975 hasta abril de 1976, mediante colectas realizadas mensualmente en las lagunas de Tres Palos y Mitla, Guerrero, México.

En el análisis de la composición sexual de la población muestreada, - se encontró que los más altos porcentajes de machos (70-100%) se presentan antes y después de la temporada reproductiva. Durante el período reproductivo el porcentaje de machos disminuye, mientras que el de las hembras aumenta considerablemente (60-100%).

Se encontró que las hembras de Macrobrachium tenellum alcanzan la madurez sexual en tallas pequeñas (29 mm) de longitud total en el área de estudio.

La población estudiada de M. tenellum presentó un solo período reproductivo en el ciclo anual, el cual se inicia en el mes de junio, tiene un máximo en octubre y finaliza en el mes de noviembre.

La secuencia reproductiva está bien definida, encontrándose de noviembre a marzo altos porcentajes de hembras juveniles, éstas se reclutan a la población de hembras maduras en el mes de junio; en octubre pa--

san al estado de hembras ovígeras. Durante el final del período de máximo desove (noviembre) se observa el paso de mayor número de hembras - ovígeras al estado de postovígeras, concluyendo la secuencia anual.

Se analizó la relación existente entre diversos parámetros ambientales y el ciclo reproductor, encontrando la más alta correlación positiva - entre la precipitación pluvial y el número de hembras ovígeras, con un  $r = 0.88$  para la Laguna de Mitla y una correlación negativa respecto a la salinidad de  $r = - 0.40$  para la Laguna de Tres Palos y  $r = - 0.50$  para la Laguna de Mitla.

## SUMMARY

Distinct reproductive aspects of the freshwater prawn of the genus Macrobrachium tenellum (Smith, 1871), were estimated through monthly sampling, from May 1975 until April 1976, in the lagoons of Mitla and Tres Palos, Guerrero, Mexico. The sexual composition analysis of the population showed that the highest percentages of males were present before and after the reproductive season, decreasing in percentages during the season. On the contrary, the percentage of females increases considerably during this reproductive period.

The biometric data of the females, showed that sexual maturity is reached even at 29 mm in total length. The M. tenellum reproductive period begins in June, reaching its highest values during October and ending in November. This species has only one reproductive cycle per year.

The reproductive sequence is well defined. Numbers of juvenile females are found from November to March. These juveniles are then recruited into the population of mature females in June. In October, there was recruitment of egg-bearing females to the population. The end of the period of maximum spawning was noted when the egg-bearing females enter the post-spawning stage in November.

By means of data analysis of the environmental parameters, number of egg-bearing females, and utilizing a linear model, it has been found



that there are high correlations for pluvial precipitation (rainfall) and salinity, V.S. egg-bearing females.

Finally, a series of recommendations have been formulated to gain a better knowledge of the reproductive biology of this species.

## I INTRODUCCION

Entre los Crustáceos Decápodos, existen tres grupos de gran importancia económica, los Peneidos o Camarones, los Palinuridos o Langostas y los Palemonidos o Langostinos; de éstos últimos destaca especialmente el género Macrobrachium con 13 representantes nativos de México y uno introducido (Guzmán y Kensler, 1978a), de los cuales tienen importancia comercial:

Macrobrachium acanthurus - Acamaya

Macrobrachium americanum - Langostino

Macrobrachium carcinus - Langostino

Macrobrachium tenellum - Chacal

De estas cuatro especies, M. tenellum soporta pesquerías regionales de cierta magnitud en el Litoral Pacífico de México, en especial en el Estado de Guerrero. Debido a ésto tiene gran importancia el conocimiento de los aspectos reproductivos de la especie, ya que no solamente brinda la posibilidad de explotarla racionalmente obteniendo rendimientos pesqueros sostenidos, sino también dá la posibilidad de aprovechar el recurso mediante su cultivo.

En general, los organismos deben responder a los cambios medioambientales, utilizando la estrategia reproductiva más adecuada para asegurar la supervivencia de la progenie.

La estrategia reproductiva que mantiene en equilibrio a la población, depende fundamentalmente de aspectos, tales como supervivencia, fecundidad, densidad de la población, estructura sexual de la misma y tiempo de vida, fundamentalmente (Pianka, 1974).

En poblaciones sujetas a pesquerías, es importante conocer la Biología de su reproducción, ya que este aspecto está directamente relacionado con la renovación del recurso en el tiempo.

## II ANTECEDENTES

Los estudios realizados para algunos Palemónidos, se refieren principalmente a registros de nuevas especies en México, distribución y características biológicas generales. En particular sobre el género - Macrobrachium existe en la literatura abundantes trabajos sobre taxonomía del grupo y en menor cantidad acerca de su Biología, Ecología y - Pesquería.

Entre los estudios más importantes sobre el género Macrobrachium se encuentra el de Holthuis (1952) quien efectuó una revisión de los - Palemónidos de América con registros para México de 7 especies.

Mercado (1959) realizó un estudio para la instalación de un - centro de cultivo de Langostino. Posteriormente Rodríguez (1965, 1968) realiza importantes contribuciones sobre el grupo : Palemónidos de importancia comercial; Palemónidos del Atlántico y Vertiente Oriental de México, describiendo 2 nuevas especies y Palemónidos del Golfo de California con notas sobre la biología de M. americanum incluyendo el registro de M. tenellum en la Paz Baja California, Los Cocos y Río Presidio, - Sinaloa.

Villalobos (1966) describe una nueva especie: M. acanthochirus del suroeste de México, refiriendo también problemas de especiación de un grupo de Palemónidos del género Macrobrachium. Lewis et al, (1966) realiza un importante estudio en M. carcinus sobre el ciclo reproductor y su alimentación.

Carrillo (1968), realiza estudios sobre la morfología de - - M. acanthurus en el Estado de Veracruz; Choudhury (1970) estudia el desarrollo larvario de M. acanthurus. Chávez y Martínez (1973) hacen referencia a varias especies de Macrobrachium en la desembocadura del Río Actopan, Veracruz. Arana (1974) desarrolla experiencias del cultivo de M. americanum en el Estado de Sinaloa, México. Weinborn (1974) registra colectas de M. tenellum en el Estado de Guerrero y Sánchez (1975) compara el crecimiento de M. tenellum en distintas estructuras de cultivo. Kensler *et al* (1974) presentan un informe sobre el cultivo y desarrollo del Langostino de río en Guerrero y Michoacán.

Román (1976) desarrolla tesis profesional sobre la biología - de M. tenellum en algunas lagunas costeras de Guerrero, México.

Guzmán (1975, 1976a,b,c, 1977) realiza estudios sobre la Biología, Ecología y Pesquerías de M. tenellum.

Guzmán y Negrete (1978) estudian la fecundidad de M. tenellum, describiendo un modelo matemático.

Guzmán, Cabrera y Kensler (1977) presentan en una nota científica las distintas especies del género Macrobrachium en México.

Guzmán y Kensler (1977) realizan estudios en varias especies - del género Macrobrachium sobre sus posibilidades de cultivo en la cuenca Baja del Río Balsas, Michoacán-Guerrero, y en México en general (Guzmán y Kensler, 1978b).

Moctezuma (1976) estudia la biología de M. acanthurus y sus experiencias de cultivo. Chávez y Chávez (1976) realizan un trabajo sobre la biología de M. carcinus. Guzmán y Kensler (1978a) realizan un trabajo sobre los langostinos del género Macrobrachium en México, estudiando aspectos generales de Taxonomía, Biología, Ecología y Pesquerías.

El presente estudio, surgió como resultado del convenio celebrado en el año de 1974, entre el Centro de Ciencias del Mar y Limnología U.N.A.M., y la Secretaría de Recursos Hidráulicos, a través de la Comisión del Río Balsas, dentro del programa del "Uso de la Zona Costera de los Estados de Michoacán y Guerrero", subprograma de Biología contratos (Nos. OC-E03-74 y OC-E-03-75).

### III OBJETIVOS

Los objetivos planteados para el presente estudio son los siguientes:

I.- Respecto a las características reproductivas de Macrobrachium tenellum:

- 1.- Determinar la época reproductiva de la especie en las lagunas de Tres Palos y Mitla, Guerrero.
- 2.- Conocer la secuencia reproductiva de las hembras de M. tenellum.
- 3.- Conocer la composición sexual de la población de M. tenellum en el área de estudio.

II.- Respecto a los factores ecológicos relacionados con la reproducción:

- 1.- Conocer y determinar las relaciones que existen entre los parámetros ambientales: precipitación pluvial, salinidad, temperatura, radiación solar y duración del día, con el ciclo reproductor, de esta especie.

#### IV DESCRIPCION DEL AREA DE ESTUDIO

El Estado de Guerrero se encuentra en la Costa Sur de la República Mexicana, entre los estados de Michoacán y Oaxaca. (Mapa 1).

Región costera del Estado de Guerrero.

Las costas del Estado de Guerrero se asocian a un gigantesco sistema de Tectónica de Placas y sus características son similares física y geológicamente a otras costas del margen Pacífico (Lankford, 1975).

La zona montañosa, tectónicamente activa, de la costa del Pacífico, ha sido esculpida por erosión de valles y la subsecuente sedimentación en la zona costera; el abatimiento del nivel del mar durante las épocas glaciales, incrementó el gradiente de los ríos cerca de la costa actual por lo que la erosión aumentó, conformando valles anchos y profundos que se extienden a través de lo que ahora corresponde a la plataforma continental sumergida.

Desde que el nivel del mar se estabilizó, se ha formado en las partes planas y bajas de la costa, una llanura costera angosta sobre la cual relativamente ha habido un gran aporte de sedimentos derivados del continente. Donde las condiciones físicas permiten el desarrollo de una planicie costera, se forma también una playa por procesos marinos; frecuentemente estas playas encierran antiguos estuarios que formaron lagunas costeras. En algunas áreas, las lagunas costeras aún persisten, como el caso de Tres Palos y Mítla, en otras, han sido colmadas por los sedimentos fluviales quedando como una llanura de Pastizales (Lankford, 1975).



## Topografía Regional

En la zona centro-sur de México se manifiesta claramente la actividad tectónica y la colisión de placas mayores en la topografía montañosa.

Existen cuatro grandes cordilleras en esta región:

- 1) La Sierra Madre del Sur.
- 2) La Cordillera Neovolcánica.
- 3) La Sierra Mixteca
- 4) La Sierra Madre de Oaxaca (Tamayo, 1949 En: Lankford, 1975).

La Sierra Madre del Sur se extiende paralelamente a la costa - desde Puerto Vallarta, Jal., hasta Salina Cruz, Oax., según Lankford - - (1975) la zona costera de Guerrero y Michoacán se definen como: "Aquella área que se extiende desde el partaguas de la Cuenca del Río Balsas, en la Sierra Madre del Sur, al suroeste, hasta el límite marino de la plataforma continental".

El flanco montañoso costero de la Sierra Madre del Sur, es el - que influye directa y fuertemente en la costa, en especial sobre los ecosistemas de lagunas costeras y las playas.

A PARTIR  
DE ESTA  
PAGINA  
FALLA DE ORIGEN

SERVICIOS DE  
MICROFILMA-  
CIÓN.

### Clasificación de la Costa

Para incluir la configuración general tectónica-costera de Guerrero y Michoacán, se utiliza el término "Costa tipo Pacífico" (Inman y Nordstrom, 1971, En: Lankford, 1975).

### Climatología

La zona costera de Guerrero se localiza según la clasificación climática, dentro de la zona ecuatorial y subecuatorial, definida en general como de climas tropicales húmedos (Tamayo, 1949; Trewartha, 1968; En: Lankford, 1975).

El clima húmedo en el área de estudio, se caracteriza por una temporada de lluvias en verano, un invierno seco y temperaturas relativamente altas.

Este clima corresponde al tipo Aw según Köppen modificado por García (1973).

En estaciones climatológicas de baja elevación, próximas a la costa, el rango anual de variación en las temperaturas medias mensuales, es pequeño (3 a 4°C), estas pequeñas variaciones son el resultado del efecto del mar adyacente, el cual regula los cambios permitiendo que estos no sean extremos.

La temperatura del aire generalmente influye en la temperatura de las aguas costeras, siendo este efecto mayor en aguas someras y en -

lagunas costeras. Además, la temperatura de las lagunas costeras puede ser significativamente más alta durante el día que la temperatura del aire, debido a la insolación y por el alto contenido en el agua de materiales en suspensión.

### Vientos

A lo largo de la mayor parte de la costa del Pacífico Mexicano, existe un flujo de aire marítimo del SE durante los meses de primavera y verano (abril a octubre). Este flujo se invierte, en el invierno (noviembre a abril) y proviene predominantemente del NE. (Lankford, 1975).

### Precipitación y Evaporación

La mayor parte de la precipitación total en el área, ocurre durante los meses de verano (mayo a octubre), o sea durante el tiempo de flujo de aire marítimo del Sureste.

En general, la evaporación en el área es menor que la precipitación, lo que da origen a la clasificación del clima húmedo. Sin embargo, debido a la distribución de lluvias estacionales y a los vientos convectivos, la evaporación total anual puede exceder, localmente, los valores de precipitación anual.

### Descarga Fluvial

Las mayores cuencas hidrológicas de la zona costera de Guerrero, corresponden a los ríos Papagayo y Ometepec, los cuales tienen descarga permanente al mar. Estas cuencas están localizadas en la zona -

costera más húmeda, al sureste de Acapulco. El resto de los ríos costeros parecen tener flujo cíclico o efímero, descargando en la época de lluvias y secándose en la de estío. Las lagunas costeras son afectadas de diferente manera por los aportes fluviales, así las descargas de agua dulce influyen sobre los regímenes de salinidad, mientras que los sólidos suspendidos y los nutrientes afectan directamente la turbiedad y la productividad primaria.

#### Vegetación de la Región Costera

La región costera del Estado de Guerrero, esta caracterizada fundamentalmente por el tipo de vegetación denominado por Miranda y Hernández X. (1963) como "Selva baja caducifolia" que corresponde a la vegetación típica del clima tropical húmedo.

En Guerrero esta formación, se le encuentra con frecuencia en contacto directo con el litoral, desde donde se extiende a las serranías próximas. Su distribución marca algunas penetraciones profundas a lo largo del Río Balsas, así como de sus principales afluentes. Esta formación vegetal está muy perturbada en el estado, encontrando con frecuencia vegetación secundaria.

## A) Laguna de Tres Palos

Se encuentra localizada en el litoral del Estado de Guerrero al Sureste del Puerto de Acapulco, entre los  $16^{\circ}43'$  y  $16^{\circ}49'$  de latitud Norte (LN) y los  $99^{\circ}39'$  y  $99^{\circ}46'$  de longitud Oeste (LW). (Mapas 2 y 3).

Ramírez (1952) reporta para la laguna una longitud de 16 km y una anchura máxima de 6 km. La máxima profundidad encontrada por este autor es de 3.5 m.

La laguna está separada del mar por una faja de tierra y presenta comunicación mediante un canal con el Rfo Papagayo.

Román (1976) reporta rangos de salinidades que van desde  $1.2\text{‰}$  en el mes de octubre hasta  $2.6\text{‰}$  en el mes de mayo; y de temperaturas que van de  $30^{\circ}\text{C}$  en marzo hasta  $34.5^{\circ}\text{C}$  en mayo.

La vegetación circundante a la laguna está representada por mangles de los géneros Rhizophora, Conocarpus y Laguncularia encontrando en el cuerpo de la laguna distintas familias de algas. (Ramírez, op. cit.), y lirio acuático Eichornia sp.

Yáñez (1975) reporta que las principales familias ictiofaunísticas, son: Ariidae, Characinidae, Clupeidae, Poeciliidae, Gobiidae, Eleotridae, Cichlidae, Mugilidae y Gerridae, además de aquellas de origen marino que penetran cuando la boca de la laguna se abre.

Los sedimentos de la laguna están compuestos básicamente por arena y fango con alto contenido de materia orgánica.

Las concentraciones de Oxígeno disuelto, son altas, debido a la gran actividad fotosintética en las capas superficiales, en las capas profundas se encuentran condiciones anóxicas, por la presencia de sedimentos ricos en materia orgánica.

#### B) Laguna de Mitla

Se encuentra localizada en el litoral del Estado de Guerrero al noroeste del Puerto de Acapulco, entre los  $16^{\circ}59'$  y  $17^{\circ}05'$  de latitud norte (LN) y los  $100^{\circ}14'$  y  $100^{\circ}25'$  de longitud oeste (LW). (mapas 2 y 4).

Castellanos (1975), menciona que la boca de la laguna se mantiene todo el tiempo cerrada, no existiendo mezcla de agua marina y dulce, considerándola como oligohalina con salinidades que van desde 0.5‰ hasta 5‰ todo el año, con valores mínimos en el mes de septiembre y máximos en marzo.

Lankford (1975) reporta profundidad media de 2.5 m en la parte central de la laguna. La boca de la laguna presenta una barrera arenosa bien definida, encontrándose en la porción sureste de la barra, la cual ha permanecido cerrada por varios años, (comunicación personal de los pescadores), determinando condiciones casi dulceacuícolas.

La vegetación circundante a la laguna está representada por mangles del género Rhizophora y por vegetación de tular. En el cuerpo de la laguna existen distintas familias de algas.

Existen en la laguna diversas familias de peces, dentro de las cuales las más importantes son: Clupeidae, Ariidae, Gerridae, Eleotriidae, Cichlidae y Peocillidae (Yáñez, 1975).

Los sedimentos están bien caracterizados encontrándose fundamentalmente arena y fango con abundante material orgánico. También en esta laguna, las concentraciones de oxígeno disuelto son altas por la gran actividad fotosintética en las capas superficiales y en las capas profundas se encuentran condiciones anóxicas, por la presencia de sedimentos ricos en materia orgánica.

#### ESTACIONES DE MUESTREO

En la Laguna de Tres Palos, se muestreó durante todo un ciclo anual en dos estaciones: Las Playas y Arenal, ambas se caracterizan por sus aguas someras, fondos de arena-limo-arcilla, fangosos con gran cantidad de restos de conchas y abundante material orgánico. (Mapa 3).

En la Laguna de Mitla se muestreó en dos estaciones; Camalote y Papayo, que presentan características muy similares a las estaciones de la otra laguna estudiada. (Mapa 4).



## V MATERIAL Y METODOS

El presente estudio se realizó dentro del Programa de Langostino, del Laboratorio de Limnología, del Centro de Ciencias del Mar y Limnología, U.N.A.M.

El material de estudio fue colectado por el personal del mismo laboratorio, en las lagunas de Mitla y Tres Palos, Guerrero, durante un período que comprende desde el mes de mayo de 1975, hasta el mes de abril de 1976.

Durante todo el período de estudio se obtuvo un total de 3,732 ejemplares de langostinos de los cuales 2,125 correspondieron a la Laguna de Tres Palos y 1,607 a la Laguna de Mitla.

### A) Colecta, fijación y transporte del material.

Las colectas se realizaron del mes de mayo de 1975 al mes de abril de 1976 en las estaciones: Playas y Arenal (Laguna de Tres Palos) (Mapa 3), y en las estaciones Camalote y Papayo (Laguna de Mitla) (Mapa 4), se utilizó una embarcación a la cual regionalmente se le denomina cayuco o canoa, que es una embarcación de construcción artesanal, de madera de pino o caoba, calafateada con chapopote, no tiene quilla, presenta un casco plano con espejo en la popa, las dimensiones son variables, siendo la más común la de 4-5 m de eslora, 1 m de manga y 0.5 m de puntal. El desplazamiento se realiza mediante remos, pértigas o motor fuera de borda.

Para la obtención de las muestras se utilizó una red de lance manual denominada atarraya, de forma circular (cónica) de 3 m de diámetro con abertura de malla de 1.5 cm. Estas redes son fabricadas por los pescadores, utilizando hilo monofilamento de Nylon. La red es lastrada por plomos pequeños en la rellinga del borde de la red.

Durante las colectas se midieron los siguientes parámetros ambientales: temperatura superficial y del fondo, utilizando un termómetro de cubeta y una botella Van-Dorn; salinidad superficial, de media agua y de fondo utilizando una botella Van-Dorn y analizando las muestras obtenidas mediante el método de Knudsen (Swingle, 1969), para salinidad. Para el año de 1976, también se analizó el oxígeno disuelto utilizando el método químico de Winkler modificado. Se determinó la profundidad con ayuda de una baliza y una sondalesa, así como también se anotaron todos los datos pertinentes de cada colecta.

Una vez realizadas las capturas de langostinos, se etiquetaron incluyendo todos los datos de colecta. Para su traslado al laboratorio y estudio posterior, se guardaron en frascos de vidrio o bolsas de plástico, utilizando para su fijación Formol al 10% (solución acuosa).

#### B) Procesamiento primario

En el laboratorio las muestras se lavaron, para eliminar el fijador y se tomaron los siguientes datos biométricos:

- 1.- Longitud total en mm medida desde el extremo distal del rostro hasta el extremo distal del telson.
- 2.- Longitud cefalotorácica en mm medida de la punta del rostro hasta el final del cefalotórax.
- 3.- Longitud del segundo pereópodo en mm medida desde la base hasta el extremo distal.
- 4.- Peso total en gramos
- 5.- Sexo
- 6.- Estado Sexual
- 7.- Presencia reciente de la muda

En la obtención de los datos biométricos se utilizó un Vernier, con precisión hasta décimas de milímetro, una balanza granataria con aproximación de 0.1 gramo y un ictiómetro convencional.

#### C) Procesamiento secundario

Inmediatamente después del procesamiento primario, se procedió a contar el número de machos y hembras por muestreo y por estación, para obtener los porcentajes relativos de sexos, graficando posteriormente los datos obtenidos.

Las hembras de cada estación y muestreo fueron tratadas independientemente, contando el número de hembras para cada estado de madurez sexual, y obteniendo su porcentaje relativo. Esta información se utilizó para elaborar gráficas de coordenadas triangulares en las que se representa el porcentaje de hembras para cada estado sexual.

Las muestras de hembras colectadas en las lagunas de estudio, - se separaron por estadio de madurez sexual, tomando datos biométricos en las hembras para cada estadio principalmente longitud total. A la información obtenida se le dió un tratamiento estadístico basado en la obtención de media,  $\text{media} \pm \text{error estandar}$ , error estandar, desviación estandar y varianza. También fue graficada la información utilizando todos los datos estadísticos.

Para establecer la secuencia reproductiva, se graficaron por laguna y por estación: los porcentajes relativos de hembras por estadio de madurez sexual por mes, así como también el porcentaje de hembras ovígeras (estadio III), para cada estación durante todo el ciclo de muestreo.

Para entender la relación que guardan los distintos parámetros ambientales con la reproducción, se obtuvieron tanto regresiones lineales, como correlaciones entre las hembras ovígeras y las siguientes variables: duración del día, temperatura del agua, salinidad, radiación solar y precipitación pluvial, este último parámetro solamente se analizó para la Laguna de Mitla, ya que para la Laguna de Tres Palos no existe información de precipitación pluvial.

## VI RESULTADOS

### 1.- Identidad

#### 1.1.- Nombre valido

Macrobrachium tenellum (Smith, 1871)

Holthuis, 1950, Siboga Exped. Mon., 39 a 9:18, 1952,

Allan Hancock Found., Publ. Occ. Pap.

#### 1.2.- Sinónimos

Palaemon forceps Von Martens, 1968, Arch. Naturgesch.,

Vol. 35 pt. 1. p. 28.

Palaemon tenellus Smith, 1871, Rep. Peabody Acad. Sci.,

1869, p. 89.

Palaemon longipes Lockington, 1878, Bull. Essex. Inst.,

Vol. 10, p. 161.

Palaemon acanthurus Kingsley, 1882, Bull. Essex. Inst.,

Vol. 14, p. 108.

Palaemon tenellus Thallwitz, 1892, Abh. Ber. 2001,

Anthrop. Mus.

Desden, 1890-1891, pt. 3, p. 14.

Palaemon acanthurus p.p. Sharp. 1893, Proc. Acad. Nat.

Sci. Phila., p.121.

Palaemon forceps Bouvier, 1895, Bull. Mus. Nat. Hist.  
Paris, Vol. 1, p. 160.

Macrobrachium mexicanum Schmitt 1924. Proc. Calif. Acad.  
Sci., Ser. 4, Vol. 13, p. 386.

Macrobrachium acanthurus Schmitt, 1933, J. Wah. Acad.  
Sci. Vol. 23, p. 312.

Macrobrachium acanthurus Coventry, 1944, Mongr. Acad.  
Nat. Sci. Phila. Vol. 6, p. 536.

Macrobrachium tenellum Holthuis, 1950 a. Siboga Exped.  
mon. 39 a 9, p. 18.

### 1.3.- Taxonomía

La posición taxonómica es la siguiente:

PHYLUM	ARTHROPODA
CLASE	CRUSTACEA
SUBCLASE	MALACOSTRACA
ORDEN	DECAPODA
SUBORDEN	NATANTIA
SECCION	CARIDEA
SUPERFAMILIA	PALAEMONIDA
FAMILIA	PALAEMONIDAE
SUBFAMILIA	PALAEMONINAE

GENERO

Macrobrachium

ESPECIE

Macrobrachium tenellum (Smith, 1871).

#### 1.4.- Diagnóstico

##### 1.4.1.- Diagnósis supragenérica

Los crustáceos del orden Decapoda se caracterizan por tener los primeros pares de apéndices torácicos modificados en maxilípedos, los cinco pares restantes de apéndices torácicos son patas, de aquí su nombre.

El suborden Natantia, comprende decápodos de cuerpo - comprimido lateralmente, pleópodos bien desarrollados, adaptados para la natación.

La sección Carídea, presenta la pleura del segundo - segmento abdominal superpuesta a la primera y tercera pleura, escama antenal bien desarrollada, el primer - par de pereiópodos con quelas.

La Familia Palaemonidae, presenta el segundo par de pereiópodos con pinzas largas, y el carpo no subdividido; flagelo antenular dorsal, bifido, el rostro sobrepasando considerablemente el escafocerito; borde basal con 3 a 5 dientes agrupados en cresta en la porción - basal, y un diente distal; borde ventral del rostro -

con 3 a 10 dientes. Caparacho liso, sin depresiones.

La Subfamilia Palaemoninae con pleuro-branquias presentes sobre el tercer maxilípodo, margen posterior del telson con dos pares de espinas y uno a más pares de setas con o sin espinas branquiolostegal o espina hepática, mandíbula con o sin palpo.

1.4.2.- Diagnóstico descriptivo del género Macrobrachium.

Rostro bien desarrollado, comprimido y con dentición presente, caparazón con espina hepática y antenal, línea branquiolostega presente, telson con dos pares de espinas dorsales y posteriores, mandíbula con palpo triarticulado, maxilípodo con exopoditos, pleuro-branquias sobre el tercer maxilípodo y en todos los pereiópodos, pares de pereiópodos 3, 4 y 5 con dactilo simple. Propodito del quinto par de pereiópodos con numerosas setas de líneas transversales, machos con primer pleópodo sin apéndice interna.

1.4.3.- Diagnóstico descriptivo de la especie M. tenellum

Rostro sobrepasa el pedúnculo antenular, curvado hacia arriba.



Fórmula rostral con 8 a 10 dientes dorsales y 6 ventrales.

Primer par de pereiópodos rebasa el escafocerito con  $2/3$  del mero, mero  $3/5$  de la longitud del carpo.

Segundo par de pereiópodos iguales en tamaño y forma, largos y delgados, mero 1.2 veces mayor que el dactilo, carpo 2 veces mayor que el dactilo, longitud de la región palmar menor que la anchura, quelas con pu bescencias aterciopeladas en machos.

Abdomen con pleura, con un margen claro y una punta media.

## 2.- Distribución

### 2.1.- Distribución Geográfica

El Langostino Macrobrachium tenellum (Smith, 1871) se distribuye en la planicie costera del Pacífico, desde el sur de los estados de Sonora y Baja California a los 28° de latitud norte (LN) hasta el norte de Perú a los 5° de latitud sur. (Mapa 5). Incluye áreas de la zona tropical y subtropical con gran diversidad de condiciones ambientales. Se ha reportado su presencia en ríos, estuarios y lagunas costeras no encontrándose en altitudes mayores de 100 mts sobre el nivel del mar.

La distribución está condicionada a las áreas que le brindan protección, así como también por las condiciones físico-químicas características de los hábitats.

Su distribución es muy amplia, abarcando zonas con diversidad de climas y condiciones hidrológicas y geográficas, esta especie ha sido colectada en:

- a) Ríos de caudal lento, principalmente en su curso terminal sobre la planicie costera, ricos en materia en suspensión (al menos en la temporada de lluvia) con fondos arenosos y en recodos del río con

fondos limosos, de salinidad nula, concentraciones medias y altas de oxígeno, temperatura media y elevada.

- b) Estuarios; áreas de intercambio de agua con la zona marina, dinámica muy activa de las corrientes de agua, efecto de mareas, fondos arenosos, salinidad variable dependiendo de las masas de agua dominantes, concentraciones altas de oxígeno y temperatura baja.
  
- c) Lagunas costeras; esta especie ha colonizado preferentemente aquellas lagunas cuya comunicación con el mar es deficiente o indirecta como el caso de Tres Palos o bien aquellas que han perdido definitivamente su comunicación natural con el mar como el caso de Mitla. Se le ha encontrado en lagunas con un intercambio directo, pero en éstas, se restringe a las áreas de influencia dulceacuícua. Los fondos en estos ambientes son predominantes limosos, la salinidad no tiene una distribución homogénea en el cuerpo de agua, el cual presenta concentraciones medias y altas de oxígeno, con condiciones anóxicas en el fondo. Temperaturas muy altas en las aguas

someras, disminuyendo hacia el cuerpo central de la masa de agua y hacia aguas profundas.

- d) Pequeños cuerpos de agua aislados o con comunicación permanente o temporal con las lagunas costeras o ríos de la planicie costera. En ocasiones son depresiones que se inundan, áreas semipantanosas llamadas pozas o lagunetas, con fondos limosos, presentan abundante vegetación palustre circundante, corrientes de agua nulas, salinidad nula o muy baja, temperaturas altas y bajas concentraciones de oxígeno. Guzmán, (1976a).

2.2.- Registros de Macrobrachium tenellum para México

<u>LOCALIDAD</u>	<u>AUTOR</u>	<u>AÑO</u>
Río Mulege, B.C.	Lockington	1878*
	Bouvier	1895*
Mazatlán, Sin.	Schmith	1933*
Laguna Coyuca, Gro.	Holthuis	1952
Mulege, B.C.		
La Paz, B.C.		
Mazatlán, Sin.	Holthuis	1952
Rosario, Sin		
La Paz, B.C.		
Los Cocos, Sin.	Rodríguez	1968
Río Presidío, Sin.		
Laguna Mitla, Gro.		
Chautengo, Gro.	Weinborn	
Salinas de Apozahuilco, Gro.	(Com. pers.)	
Tres Palos, Gro.	Román	1975
Desembocadura del Río Balsas, Mich.-Gro.	Rosas (Com. pers.)	1974
Lagunas de Tellerías, Colonias Esperar y Uñas	D. Palaéz	1940***
Mazatlán, Sin.		
Tecomán, Col.	A. García-Cubas	1954***

<u>LOCALIDAD</u>	<u>AUTOR</u>	<u>AÑO</u>
Estero Camino-Virocha San Blas, Nay.	C. Juárez	1964**
Laguna de las Gatas San Blas, Nay.	Anónimo	1963**
Tapo de Mezcal, Escuinapa, Sin.	A. Flores y Díaz	1964**
Barra de Coyuca de Benitez, Gro.	A. Mendoza R. Márquez	1964**
Estero Botadero Rosario, Sin.		
Yávaros, Son	- - -	1969**
Tapo Caimanero Mazatlán, Sin.	A. Cruz	1969**
Río Coatán Tapachula, Chis.	O. Gutiérrez	1970**
San. Blas, Nay.	C. Gaviño y C. Juárez	
Presa La Villita Mich.-Gro.	C. Martínez y C. Chávez	1973**
Arroyo Los Jabalines Mazatlán, Sin.	A. Ocegueda	1976***
Río Coyuca, Gro.	M. Guzmán	1976b
Estuario del Río Balsas, Mich.-Gro.	M. Guzmán C. Kensler	1977
Laguna de Puerto Madero Chis.	M. Guzmán C. Kensler	1977

\* Tomado de Holthuis 1952

\*\* Colección Carcinológica del Instituto de Biología, U.N.A.M.

\*\*\* Colectas del Laboratorio de Limnología, C.C.M.yL.-U.N.A.M.

### 2.3.- Distribución en el Area de Estudio.

Las poblaciones que han invadido las lagunas costeras no realizan migraciones y su distribución es estable, existiendo variaciones en la densidad de población. (Guzmán 1976b.)

En las lagunas de Tres Palos y Mitla, se distribuyen generalmente en los márgenes del embalse, en especial en áreas asociadas con manglares; zonas de fondos arenosos y por ser aguas someras con altas temperaturas. Las concentraciones de oxígeno son medias y bajas.

### 3.1.- Biología

#### 3.1.- Sexualidad

##### 3.1.1.- Madurez Sexual:

Guzmán y Kensler (1978a), reportan que la talla a la cual se presentan hembras ovígeras en M. tenellum en la Laguna de Mitla es de 45 mm de longitud total. Entre los ejemplares colectados en el presente trabajo, en la Laguna de Tres Palos estación Arenal en el mes de junio, se encontraron dos hembras ovígeras con una longitud de 29 y 31 mm, lo cual denota que las hembras de M. tenellum pueden llegar a la fase ovígera en tallas menores a los 45 mm.

##### Escala de Madurez Sexual:

En los estudios reproductivos de M. tenellum es importante determinar los distintos estadios de madurez sexual de las hembras, por lo cual es necesario utilizar la siguiente escala de madurez sexual, propuesta por Guzmán, (1976b), la cual se basa fundamentalmente en características anatómicas propias de la reproducción (caracteres sexuales secundarios).

##### Estadio I o Juvenil:

Está representado por hembras jóvenes preadultas, las



cuales no presentan pleuras pigmentadas, los pleópodos carecen de vellosidad y el ovario no es conspicuo.

Estadio II o Pre-ovígeras:

Representado por hembras que están en proceso de maduración, las cuales presentan las pleuras pigmentadas y se pueden observar las gonadas.

Estadio III u Ovígeras:

Esta fase está representada por hembras que portan huevecillos, las pleuras se presentan pigmentadas y los pleópodos tienen vellosidades características donde se adhieren los huevecillos.

Subestadios:

A- Las hembras presentan huevecillos de color verde oscuro, aparentemente recién desovada, la hembra está recién mudada o con poco tiempo después de la muda si el tegumento es más rígido. No se observa el ovario conspicuo.

B- Las hembras presentan huevecillos que gradualmente pierden el color verde-amarillo y después pasan a etapas de color amarillo verdoso, manteniendo este color intermedio. No se observa el ovario conspicuo.

C) Las hembras presentan huevecillos de color amarillo. No se observa el ovario conspicuo.

D) Las hembras presentan huevecillos oculados, notándose a simple vista o a poco aumento del microscopio, en este subestadio se inicia el crecimiento y aumento de color del ovario.

E) Las hembras tienen muy pocos huevecillos y es la etapa de eclosión de las larvas, el ovario se presenta igual o más desarrollado que en el sub-estadio D.

#### Estadio IV o Post-ovígeras:

Representado por hembras que no tienen huevecillos, las pleuras se presentan pigmentadas, los pleópodos tienen vellosidades muy aparentes, el ovario aparentemente recuperado de color verde olivo con pigmentaciones oscuras similares al estadio II.

#### 3.1.2.- Fecundidad

La fecundidad entendida como el número de huevos producidos en una época reproductiva, nos refleja la capacidad potencial de reproducción de una hembra de Langostino.

Román (1976) deduce que el número de huevecillos en esta especie, no está en relación con la longitud total de las hembras, ya que se registró amplia variación en el número de huevos, con rangos que fluctúan entre 900 y 10,800 unidades; aún en individuos de la misma talla, el número de huevos varía considerablemente.

Negrete y Guzmán (1978) al realizar estudios sobre la fecundidad en la especie, encuentran que el número de huevos guarda mayor relación con el peso total de las hembras que con la longitud total de las mismas, y en el mismo trabajo concluyen que el fenómeno de la fecundidad en M. tenellum responde o se encuentra representado por un modelo matemático curvilíneo de la forma o ecuación cuadrática:  $Y = A_0 + A_1 X + A_2 X^2$ , el cual describe la relación de las dos variables en juego.

Como se observa, en el trabajo anterior se coincide en concluir que el número de huevos no guarda una relación significativa con la longitud total de las hembras, encontrando mayor relación con el peso total de las mismas.

También encuentran que el número de huevos varía en las distintas épocas del año.

En el trabajo realizado por Guzmán y Kensler (1978a) se mencionan los valores promedio del número de huevos para distintas especies:

M. americanum - 50,000 y M. tenellum - 10,000. Encontrando que M. tenellum presenta la más baja fecundidad de las especies reportadas.

### 3.1.3.- Dimorfismo Sexual:

No es aparente en las formas juveniles. Las hembras que inician la maduración presentan áreas pigmentadas en las pleuras laterales del abdomen, que se incrementan con la edad y la estación reproductora y persisten aún después de la eclosión de las larvas. En los machos se inicia una diferenciación en cuanto al tamaño del segundo par de pereiópodos que son muy conspicuos en los machos adultos, los machos presentan una pequeña estructura filiforme, denominada apendix masculina situada en el basípodo del pleópodo sobre el inicio del endópodo, las hembras tienen muy desarrollada la segunda pleura abdominal. La abertura sexual femenina denominada gonoporo, que es una estructura -

globular turgente, se encuentra en la base del tercer par de pereiópodos, a diferencia de los machos - que presentan el gonoporo en la base del quinto par de pereiópodos.

### 3.2.- Ciclo Reproductor

#### 3.2.1.- Apareamiento y Fertilización:

La cópula se realiza al poco tiempo que la hembra ha mudado, el macho sujeta a la hembra con la ayuda de las quelas y los pereiópodos juntando las bases de las coxas, el macho fija en la parte media ventral del cefalotorax de la hembra, entre las coxas, una pequeña masa gelatinosa de color blanco denominada espermotóforo. La hembra razga el espermotóforo con la ayuda de los pereiópodos y expulsa los huevos, que al pasar por el espermotóforo son fertilizados. Posteriormente la hembra acomoda los huevecillos en los pleópodos con la ayuda de sus pereiópodos, quedando adheridos por medio de vellosidades, tanto del huevo como del pleópodo y son fijadas mediante una sustancia cementante secretada por las glándulas de cemento. (Rodríguez, 1968).

### 3.2.2.- Composición Sexual de la Población

#### Laguna de Tres Palos:

En la Estación de Muestreo Arenal, al inicio de la época reproductora en el mes de junio, el porcentaje de machos (95%) es superior al de hembras (5%), en el mes de agosto, las hembras alcanzan el más alto porcentaje (58%) y durante el resto del ciclo anual, los machos dominan sobre las hembras. (Tabla 1, Gráfica 1-A).

En la Estación Playas se presenta una composición sexual de la población similar a la encontrada en la Estación Arenal de esta misma laguna. (Tabla 2, Gráfica 1-B).

#### Laguna de Mitla:

En esta Laguna, la composición por sexos de la población, tiene variaciones a lo largo del ciclo anual de una manera similar, a lo observado en la otra laguna de estudio.

En la Estación Camalote, en el mes de junio, el porcentaje de machos (81%) es mayor al de hembras (19%), en los meses de octubre y noviembre, el porcentaje de

hembras se incrementa hasta alcanzar valores de 90% en octubre y 100% en noviembre. Durante todo el ciclo anual restante, los machos dominan sobre las hembras. (Tabla 3, Gráfica 1-C).

La Estación Papayo tiene variación en la composición sexual de la población, similares a la observada en la Estación Camalote.

Al inicio de la época reproductora en el mes de junio, el 64% de la población está compuesta por machos y el 36% por hembras, después de estos meses, el porcentaje de hembras empieza a incrementarse, encontrando un valor de 76% de hembras y 24% de machos en el mes de octubre. (Tabla 4, Gráfica 1-D).

### 3.2.3.- Composición de la Población de Hembras Ovíferas.

#### Laguna de Tres Palos:

En la Estación de muestreo Las Playas, no se encontraron hembras ovíferas en todo el ciclo anual, debido a que esta estación carece de áreas protegidas por manglar o vegetación que son áreas propicias para el desove y en esta zona de la laguna se encuentran hembras y machos maduros, pero nunca hembras ovíferas.

En la Estación Arenal la temporada reproductiva se - inicia en el mes de junio con un porcentaje de hembras ovígeras de 43%. En octubre se presenta el máximo número de hembras ovígeras con 86%. Termina el período reproductivo al finalizar el mes de noviembre, registrándose una disminución de hembras ovígeras. (Gráfica 2-A).

Laguna de Mitla:

En la Estación Camalote, la temporada reproductiva también se inicia en el mes de junio con un porcentaje de hembras ovígeras de 5% e igualmente que en Arenal (Tres Palos) es en octubre cuando se presenta el máximo número de hembras ovígeras con 71%. Al final de noviembre, principios de diciembre termina el período reproductivo ya que no existen hembras ovadas. (Gráfica 2-B).

En la Estación Papayo se define claramente el inicio de la temporada reproductiva, ya que, de cero porcentaje de hembras ovadas en el mes de mayo, aumenta el porcentaje a 19% en el mes de junio. Los registros son similares a las estaciones anteriores, alcanzando



las hembras ovígeras el máximo porcentaje (85%) durante el mes de octubre, finalizando la temporada en el mes de noviembre. (Gráfica 2-C).

### 3.2.4.- Secuencia Reproductiva de las Hembras

#### Laguna de Tres Palos:

En la Estación Playas durante el ciclo anual, se colectaron muy pocos ejemplares, debido a lo descrito en el inciso anterior para esta misma estación, estando la secuencia reproductiva alterada, respecto a las otras estaciones. (Tabla 2).

En la Estación El Arenal, al inicio de la temporada de reproducción (junio) disminuye considerablemente el porcentaje de hembras jóvenes y se incrementa el de hembras maduras. Al inicio del período reproductor, no existen hembras post-ovígeras. Posteriormente en los meses de julio, agosto y septiembre, disminuye el porcentaje de hembras juveniles y maduras, reflejándose en el siguiente mes (octubre) la incorporación de estas hembras a la población de hembras ovígeras; donde éstas alcanzan el más alto porcentaje, y los estadios juveniles y maduros los más bajos.

A fines de octubre disminuye el porcentaje de hembras ovígeras, incrementándose los relativos a hembras juveniles y a hembras post-ovígeras. (Tabla 1, Gráficas 3 y 4).

#### Laguna de Mitla:

En la estación Camalote en el mes de junio, se observa una importante disminución del porcentaje de juveniles y un aumento considerable de hembras maduras. En este período no existen hembras post-ovígeras.

En los meses de julio y agosto disminuye aún más el porcentaje de hembras juveniles y maduras, lo cual se refleja en el mes de octubre, presentándose el mayor porcentaje de hembras ovígeras.

Al final del mes de octubre disminuye el porcentaje de hembras ovígeras, incrementándose notablemente el de hembras juveniles y post-ovígeras, finalizando así el período reproductor. (Tabla 3, Gráficas 5 y 6).

En la estación Papayo solamente se obtuvo información del mes de mayo al mes de octubre, pero es posible establecer la secuencia reproductiva de esta zona de la laguna.

En general, presenta un comportamiento similar al de la Estación Camalote, con una disminución de las hembras maduras en los meses de agosto y septiembre y la incorporación de éstas al estado de hembras ovígeras en el mes de octubre.

El estado de hembras juveniles presentó un bajo porcentaje en los seis meses muestreados, lo cual hace suponer que este estado migra a otras áreas de la laguna con condiciones más favorables. (Tabla 4, Gráficas 7 y 8).

#### 3.2.5.- Desove

Los resultados obtenidos de la secuencia reproductiva de la especie, reflejan que la población muestreada de M. tenellum en el área de estudio, presenta un solo período reproductivo por ciclo anual. En general, los más altos porcentajes de hembras ovígeras (70-100%) se presentan en el mes de octubre, coincidiendo por lo tanto con el máximo período de desove de la población.

Del mes de noviembre a septiembre el número de hembras ovígeras es bajo, denotando que parte de la población de hembras ovígeras desovan en este período.

### 3.3.- Huevos y Desarrollo Larvario

#### Morfología Externa de los Huevos:

Los huevos de la especie son de forma ovoide, midiendo aproximadamente de 0.5 a 0.6 mm. Presentan colores que van desde el verde oscuro, verde-amarillo, amarillo, hasta un color pardo siendo ya visible el embrión oculado. En la porción polar del huevo existen pequeños filamentos con los cuales se adhieren a los pleópodos de la hembra.

En el huevo recién fecundado, el vitelo se presenta uniformemente distribuido, dándole un aspecto homogéneo. Posteriormente el polo anterior se empieza a oscurecer, lo cual corresponde a la zona embriológicamente activa. Después de esta fase, empieza una diferenciación del huevo en cinco zonas, las dos anteriores corresponden a los lóbulos cefálicos, las dos medias a las placas torácico-abdominales y la posterior a la placa endodérmica. Más tarde es posible observar las manchas oculares y el esbozo de las somitas del cuerpo.

#### Desarrollo Larvario:

El grupo de los carideos, es considerado un grupo más evolucionado que el de los penéidos, ya que en el primer grupo, no existe estadio nauplio libre nadador. (Dobkin, 1970).

Holthuis (1952), señala que M. tenellum está estrechamente relacionado filogenéticamente con M. acanthurus. Como en la primera especie no se han publicado estudios sobre su desarrollo larval, es posible describirlo con base al desarrollo de M. acanthurus de acuerdo al trabajo de Choudhury (1970).

El estadio I presenta una duración entre 1 y 3 días, con un tamaño de 2.2 a 2.3 mm. Esta fase se caracteriza porque el embrión presenta los ojos sésiles, los apéndices son birrameos y el telson tiene siete pares de setas.

El estadio II tiene una duración de 3 a 6 días, con un tamaño de 2.4 a 2.5 mm. Este estadio se caracteriza porque el embrión presenta ojos pedunculados; el primer y segundo par de pereiópodos son birrameos y el telson tiene 8 pares de setas.

El estadio III, tiene una duración de 6 a 9 días, presentando un tamaño de 2.7 a 2.8 mm. Este estadio se caracteriza por la presencia de la articulación entre el telson y el abdomen, se presenta la espina epigástrica y el urópodo. Los pereiópodos son trirrámicos.

El estadio IV, tiene una duración de 8 a 12 días, presentando un tamaño de 2.9 a 3 mm. Está caracterizado por la presencia de 2 espinas epigástricas; el urópodo con exópodo y endópodo. El 5<sup>o</sup> par de pereópodos es unirrámico.

El estadio V, presenta una duración de 11 a 18 días, con un tamaño de 3.2 a 3.3 mm. El estadio se caracteriza por presentar el tercer y cuarto par de pereiópodos birrámeos.

El estadio VI tiene una duración de 15 a 22 días, presentando un tamaño de 3.4 a 3.5 mm. En esta fase, los 5 pares de pereiópodos están presentes, el 5<sup>o</sup> par no es birrámeo y los pleópodos presentan apéndices, (el 2<sup>o</sup>, 3<sup>o</sup> y 4<sup>o</sup>, más avanzados que el 1<sup>o</sup> y 5<sup>o</sup>).

El estadio VII, presenta una duración de 20 a 25 días, con un tamaño de 4 a 4.5 mm. En esta fase, se inicia la formación de las quelas en el 1<sup>o</sup> y 2<sup>o</sup> par de pereiópodos, todos los pereiópodos son birrámeos; el exópodo y endópodo no tiene setas. Se presenta un diente en el rostro.

El estadio VIII dura de 22 a 29 días, con un tamaño de 4.4 a 4.6 mm. El 1º y 2º par de pereópodos presentan quelas bien desarrolladas; los pleópodos tienen endópodos y exópodos igualmente bien desarrollados. Presentan 3 dientes en el rostro.

El estadio IX presenta una duración de 27 a 35 días, con un tamaño que va de 4.8 a 5.2 mm. Se caracteriza por tener exópodo y endópodo en todos los pleópodos con setas. Apendix interna presente, excepto en el primer par de pleópodos. Presentan de 4 a 5 dientes en el rostro.

El estadio X, tiene una duración de 32 a 42 días, con un tamaño de 5.5 a 6 mm. Se caracteriza por tener de 5 a 7 dientes en el margen superior del rostro y de 1 a 2 pequeños dientes en el margen inferior. El telson presenta 6 pares de espinas en el margen posterior. Después de este estadio se consideran post-larvas o juveniles.

### 3.4.- Juveniles

Es la etapa comprendida entre la post-larva y el adulto, la principal característica es la inmadurez sexual del estadio. Los juveniles crecen fundamentalmente en las áreas someras de las lagunas. Numerosos juveniles de M. tenellum se encuentran asociados con los manglares en las dos lagunas estudiadas.

También se han encontrado en las raíces del lirio acuático Eichornia sp., conviviendo con larvas de insectos y pequeños crustáceos.

### 3.5.- Adultos

Los adultos toleran cambios de salinidad y temperatura, considerándolos como organismos eurytolerantes.

En la Laguna de Mitla, solamente existen langostinos, no presentándose otros grupos de macrocrustáceos, cuando la barra es abierta artificialmente por los pescadores, penetran post-larvas de Camarón (Penaeus spp.) que pueden competir con M. tenellum.

M. tenellum es depredado en los diversos estadios de su ciclo de vida. Yáñez (1975) menciona que en la Laguna



de Mitla, el Cuatete Galeichthys caerulescens presenta el 6% del peso de su dieta basada en M. tenellum.

Los adultos son fundamentalmente detritívoros y omnívoros, ingiriendo tanto vegetales y animales como carroña.

#### 4.- Ecología

##### 4.1.- Factores ambientales que actúan en la reproducción.

###### Laguna de Tres Palos

En esta laguna no existe información sobre la precipitación pluvial, encontrándose la estación meteorológica más cercana en Acapulco. Dadas sus condiciones geográficas distintas a las de la laguna, no es posible utilizar esa información para el análisis de la relación precipitación pluvial-número de hembras ovígeras. La salinidad se mantiene casi constante durante el ciclo anual, presentando un rango de variación entre 1.32‰ y 2.04‰. (Tabla 5, Gráfica 10).

La temperatura del agua se mantiene alta (32°C) de los meses de mayo a mediados de octubre, al final de octubre la temperatura empieza a disminuir, alcanzando los más bajos valores del mes de noviembre al mes de marzo (28.6°C promedio). (Tabla 5, Gráfica 11).

La radiación solar empieza a disminuir en el mes de mayo alcanzando el más bajo valor ( $450 \text{ Cal/cm}^2/\text{día}$ ) en el mes de diciembre. (Tabla 5, Gráfica 12).

Con base en el análisis de los parámetros ambientales se determinó que la salinidad empieza a disminuir con el aumento de la precipitación pluvial y coinciden los valores más bajos de salinidad ( $1.36\text{‰}$ ) con los máximos de hembras ovígeras (69) presentando un  $r = -0.40$  el cual aún siendo un valor medio, puede ser aceptable. Las dos variables guardan una relación lineal negativa. Se ajustó la mejor recta y se obtuvo la ecuación que describe el comportamiento de las dos variables. (Tabla 6, Gráfica 14).

Las variables temperaturas del agua y duración del día en relación con el número de hembras ovígeras, tienen índices de  $r = 0.20$  y  $r = -0.23$  respectivamente, denotando una correlación baja, positiva para la temperatura y negativa para la duración del día.

La radiación solar tiene una correlación media ( $r = -0.40$ ) con el número de hembras ovígeras, estableciéndose una relación lineal negativa. (Tabla 6, Gráficas 15 y 16).

### Laguna de Mitla:

En esta laguna, el máximo valor de precipitación - - (1,055 mm. de agua) se presentó en el mes de octubre. Del mes de noviembre a abril los valores son bajos, - (menores a 14 mm de agua) y a partir de mayo la precipitación empieza a aumentar, cerrando el ciclo anual - de lluvias con los máximos valores en octubre. (Tabla 7, Gráfica 17). La salinidad se mantiene casi constante a lo largo del año, con un rango de variación que - va de 3.93‰ en mayo disminuyendo hasta 2.95‰ en octubre. (Tabla 7, Gráfica 18).

La temperatura del agua es alta en los meses de junio, julio y agosto (32°C promedio), disminuye gradualmente hasta alcanzar el valor mínimo (29.5°C) en diciembre (Tabla 7, Gráfica 19).

La radiación solar presenta el mismo comportamiento que en la otra laguna estudiada, ya que geográficamente se encuentran cercanas. (Tabla 7, Gráfica 12).

En esta laguna, la época en que las hembras maduras pasan al estadio de hembras ovígeras, coincide con el má

ximo valor de precipitación (1,055 mm de agua) en el mes de octubre, presentando un coeficiente de correlación de  $r = 0.88$  que refleja una correlación lineal positiva alta.

La recta se ajustó por regresión lineal y se obtuvo la ecuación que describe la relación de las dos variables. (Tabla 6, Gráfica 20).

El valor más alto del número de hembras ovígeras (71) coincide con la salinidad más baja (2.9‰) en el mes de octubre, presentando estas variables un coeficiente de correlación de  $r = - 0.50$ , lo que refleja una correlación lineal negativa media entre las variables. La ecuación que describe la relación, se muestra en la Tabla 6, Gráfica 21. También en esta laguna las variables, temperatura del agua y duración del día en relación con el número de hembras ovígeras, tienen índices de correlación bajos ( $r = 0.20$  y  $r = - 0.19$  respectivamente), reflejando por tanto una correlación baja, positiva para la temperatura y negativa para la duración del día. (Tabla 6, Gráfica 22).

La radiación solar tiene una correlación media -  
( $r = - 0,40$ ), siendo una relación lineal negativa. -  
(Tabla 6, Gráficas 22, 23 y 24).

## VII DISCUSION

### Madurez Sexual

El hecho de que las hembras de M. tenellum alcancen la madurez sexual en tallas tan pequeñas, como las encontradas en este estudio de 29 y 31 mm de longitud total en la Laguna de Tres Palos, las cuales están por debajo de la talla reportada por Guzmán y Kensler (1978a) en la Laguna de Mitla, denota que el tiempo que tardan las hembras en alcanzar la madurez sexual, depende fundamentalmente de las condiciones medio ambientales particulares de cada una de las lagunas o bien un mayor número de individuos de tallas pequeñas que se reclutan a la población reproductora, sea resultado de una mayor presión de pesca sobre la población.

### Escala de Madurez Sexual.

Durante el estudio se observó que existe una relación directa entre la longitud total de las hembras y el estadio de madurez en el cual se encuentran; la longitud de éstas aumenta a medida que aumenta su madurez. El mayor incremento de longitud se presenta con el paso del estadio juvenil al estadio de hembras maduras, de este estadio a los siguientes el aumento en la longitud es pequeño.

En todos los crustáceos, el crecimiento está previamente acompañado por un proceso de muda. Estas mudas por lo tanto son más frecuentes cuando el organismo se encuentra en períodos de incremento rápido de longitud,

lo cual corresponde al paso del estadio juvenil al estadio de hembras maduras. Como se aprecia en las tablas 1, 2, 3 y 4, el mayor número de mudas se registró durante este período.

### Fecundidad:

La fecundidad en M. tenellum es baja, comparativamente con la de otras especies de langostinos que viven en distintos ambientes.

En el ambiente estuarino-lagunar donde se desarrolla y reproduce M. tenellum, se presentan condiciones hidrológicas y ambientales constantes en comparación con los habitat donde se desarrollan otras especies del mismo género, como es el caso de las fluctuaciones hidrológicas de un río costero de esta área, que permiten a la especie tener una estrategia reproductiva particular, caracterizada por una baja fecundidad, la cual debido a las condiciones particulares del medio donde vive, le permite asegurar la supervivencia de la progenie, manteniendo el potencial biótico de la población.

### Dimorfismo Sexual

En la especie M. tenellum está claramente determinado el dimorfismo sexual en individuos adultos presentando características sexuales secundarias bien definidas, en juveniles el dimorfismo es menos aparente ya que no presentan caracteres sexuales secundarios, diferenciándose los sexos por estructuras internas a nivel gonádico y por la posición del gonoporo.

### Ciclo Reproductivo

En general, las poblaciones de langostinos en las dos lagunas estudiadas, en cuanto al Ciclo Reproductor se refiere, presentan un comportamiento muy similar.

La composición sexual de la población, en ambas lagunas, presenta fluctuaciones similares, debidas probablemente a factores ambientales regionales, que actúan sobre las poblaciones de langostinos en las dos lagunas estudiadas. La presencia del mayor número de hembras en los meses de agosto, septiembre y octubre, y casi todas ellas en estadio III ovígeras denota que este es un importante período en la reproducción de la especie.

El alto porcentaje de machos en los meses de junio y julio coincide con la alta abundancia de hembras en estadio II maduras, reflejando que en este período se realiza la fecundación. (Gráficas 1-A, B, C y D).

Probablemente en los meses donde las hembras son menos abundantes éstas realizan migraciones a otras partes de la laguna, con condiciones más favorables para su alimentación.

### Secuencia Reproductiva

En ambas lagunas la secuencia reproductiva es similar, coincidiendo en tiempo, el paso de las hembras a los distintos estadios de madurez sexual, lo cual se debe probablemente a la activación de procesos fisiológicos causados por un factor macroambiental que actúa de una manera similar en las dos lagunas.



En el mes de octubre, sucede el período de máximo desove de la población, reflejándose a partir del mes de noviembre, en el aumento considerable de la población de hembras juveniles. Posteriormente en junio las hembras juveniles pasan al estadio de hembras maduras, éstas en octubre pasan al estadio de hembras ovígeras y durante este período desovan.

Al finalizar el desove aumentan las hembras post-ovígeras estableciendo claramente el final de la época reproductiva de la población. (Gráficas 3, 5 y 7).

#### Huevos, Larvas, Juveniles y Adultos

Los carideos no presentan estadio nauplio libre nadador, siendo ésta una característica adaptativa importante del grupo. Es por esto que el grupo se considera más evolucionado que el de los peneidos.

Ya que M. tenellum está íntimamente relacionado filogenéticamente con M. acanthurus (Holthuis, 1952), es posible suponer que M. tenellum, del cual se desconoce su ciclo larvario, presenta diez estadios larvales, número que ha sido definido para el caso de M. acanthurus.

Como se mencionó en la sección de resultados, los juveniles de M. tenellum se encuentran asociados a los manglares en las dos lagunas estudiadas. Al parecer en estas áreas encuentran alimento en abundancia ya que el manglar aporta gran cantidad de materia orgánica a los márgenes de las lagunas, estableciendo una cadena trófica.

La presencia de juveniles en las raíces del lirio acuático - - Eichornia sp. puede deberse a que éstas les brinda protección y alimento. Es también posible que en las zonas donde se presenta esta asociación, - existan fondos anóxicos no propicios para los langostinos, así como también es un importante medio de dispersión a través de la laguna.

En el Lago de Xochimilco, México, frecuentemente se encuentran - asociados crustáceos principalmente del género Gammarus con el lirio acuá tico, debido a la ausencia de oxígeno en el fondo.

En las lagunas costeras de esta zona al abrirse natural o artifi cialmente la barra para fines pesqueros penetran a la laguna post-larvas de Camarón (Penaeus spp) y peces de algunas familias marinas que pueden competir y depredar a M. tenellum.

Las dos lagunas estudiadas, poseen características adecuadas que permiten establecer áreas de cultivo, tanto extensivos como intensivos, lo que haría posible un mejor aprovechamiento del recurso.

#### Factores Ambientales que Actúan en la Reproducción

En las dos lagunas estudiadas, se apreció un comportamiento simi lar de la interacción de los parámetros ambientales con la reproducción.

El factor más relacionado con el paso de hembras maduras hacia - hembras ovígeras, es la precipitación pluvial, siendo las dos variables -

directamente proporcionales, presentando una correlación alta ( $r = 0.88$ ), en la Laguna de Mitla.

En los meses donde la precipitación alcanza los más altos valores, la salinidad disminuye como consecuencia del aumento de aporte de agua dulce provocado por la lluvia al caer directamente en el cuerpo de la laguna o al aumentar el cauce de los ríos que a ella drenan.

Los valores bajos de salinidad coinciden con el mayor número de hembras ovígeras, por lo cual se puede apreciar que la salinidad guarda una relación inversa con la precipitación, asimismo la relación es inversa con el número de hembras ovígeras estableciéndose una correlación media de  $r = - 0.40$  para la Laguna de Tres Palos y una correlación de  $r = - 0.50$  para la Laguna de Mitla.

La temperatura del fondo y la duración del día, estadísticamente, presentan una correlación baja con el número de hembras ovígeras, siendo posible suponer que su acción no es tan directa como la observada para la precipitación.

La radiación solar determina en gran parte la evaporación de agua del cuerpo de la laguna, aumentando la concentración de sal. Asimismo la radiación aumenta la nubosidad incrementando por lo tanto, las posibilidades de lluvia, ésta disminuirá la salinidad. Se establecen así ciclos hidrológicos que de una u otra forma determinan los mecanismos reproductivos de la población.

## VIII CONCLUSIONES

- 1.- M. tenellum presenta un marcado dimorfismo sexual, que permite diferenciar cada uno de los sexos con facilidad, desde etapas pre-reproductivas.
- 2.- Las hembras de M. tenellum alcanzan la madurez sexual en tallas desde 29 mm de longitud total en la Laguna de Tres Palos y de 45 mm en la Laguna de Mitla.
- 3.- El mayor incremento en la longitud de las hembras se presenta con el paso del estadio juvenil al estadio de hembras maduras, presentando en este período el mayor número de mudas.
- 4.- La época reproductora de M. tenellum en las lagunas de Tres Palos y Mitla empieza en el mes de junio, presenta un pico máximo de desove en el mes de octubre, y termina la época al finalizar el mes de noviembre. Por lo tanto la especie presenta una sola temporada reproductiva por ciclo anual.
- 5.- Respecto a la composición sexual, la proporción de hembras es mayor en la temporada reproductiva disminuyendo durante el resto del ciclo anual.
- 6.- En general la secuencia reproductiva puede describirse por los siguientes eventos: se inicia con la presencia de gran cantidad de hembras -

juveniles (noviembre - marzo) continúa con la disminución de hembras juveniles (junio) las cuales se reclutan a la población de hembras - maduras, sigue con el paso de las hembras maduras al estadio ovígeras (octubre) y concluye con el aumento de hembras postovígeras (noviembre).

7.- La precipitación pluvial guarda una relación lineal y directamente - proporcional con el número de hembras ovígeras, presentando un  $r = 0.88$  para la Laguna de Mitla.

8.- La salinidad está relacionada linealmente con el número de hembras - ovígeras, guardando una relación proporcionalmente inversa, presentando un  $r = - 0.50$  en la Laguna de Mitla y un  $r = - 0.40$  en la Laguna de Tres Palos.

## IX RECOMENDACIONES

Se contempla la necesidad de continuar con los estudios reproductivos de M. tenellum, a fin de conocer la Biología de la especie, contribuyendo así al adecuado manejo de este importante recurso.

Se recomienda probar otros modelos matemáticos para encontrar mayores correlaciones entre los parámetros ambientales e hidrológicos con el ciclo reproductor de la especie, Asimismo manejar el modelo utilizado en este trabajo aplicándolo en otras lagunas con la misma especie.

Las artes de pesca utilizadas para capturar a la especie, deben ser selectivas con el objeto de no capturar individuos muy pequeños y hembras que no se hayan reproducido.

Se recomienda establecer sistemas de cultivo experimental para desarrollar sistemas de cultivo comercial intensivo, aprovechando la producción natural de larvas en las lagunas.

X LITERATURA CITADA

- ARANA, F.A., 1974. Experiencias sobre el cultivo del Langostino - Macrobrachium americanum, Bate, en el Noroeste de México. Simp. FAO/CARPAS. Sobre Acuicultura en América Latina. Uruguay.
- , 1978. Planeación de la Explotación y Sistemas de Cultivo del "Langostino" del género Macrobrachium en México. II Simp. Asoc. Latinoamericana. Acuicultura. México.
- CARRILLO, V.F., 1968. Morfología de Macrobrachium acanthurus (Weigmann) en el Estado de Veracruz, México. FAO Fish. Rep. 2 (57): 415-425 pp.
- CASTELLANOS, L., 1975. Subprograma de Hidrología. Informe Final de la 2a. Etapa del Programa de Uso de la Zona Costera de Mich., y - Gro. S.R.H. - C.C.M.yL., U.N.A.M. México. 1-44 p.p.
- CHAVEZ, S.M.C. y C.A. MARTINEZ, 1973. Contribución al conocimiento de la Fauna Hidrológica de la Desembocadura del Río Actopan, Municipio de Ursulo Galván, Veracruz. Tesis Prof. Fac. de Ciencias, U.N.A.M. 98 p.
- CHAVEZ, S.M.C., 1976. Descripción de una nueva especie de Palaemonidae Cavernícola (Crustácea-Decápoda-Macrura) del Sureste de México. Macrobrachium coconaensis n. sp. Fac. de Ciencias, U.N.A.M. 23 p.
- CHAVEZ-ALARCON y E.A. CHAVEZ, 1976. Introducción al conocimiento de la Biología del Langostino Macrobrachium carcinus en el Estado de Veracruz. Mem. Simp. Biol. Dinam. Pob. Camarones, México. 21 p.
- CHOUDHURY, P.C., 1970. Complete Larval Development of the Palaemonid Shrimp Macrobrachium acanthurus (Wiegmann, 1836) reared in the Laboratory. Crustaceana. 2 (18): 113-132.

- DOBKIN, S., 1970. Manual de Métodos para el Estudio de Larvas y Primeras Postlarvas de Camarones y Gambas. Inst. Nac. Inv. Biol. Pesque- ras., Com. Nac. Consul. Pesca. Serie Divulgación, Tomo 4, México.
- GALINDO I. y A. CHAVEZ, 1977. Estudio del Clima Solar en la República - Mexicana. I Radiación Solar. Inst. Geofísica, U.N.A.M. - Dir. Gral. Serv. Meteor. Nac., México. 24 p.
- GARCIA, E., 1973. Modificaciones al Sistema de Clasificación Climáti- ca de Köppen, Instituto de Geografía, Univ. Nac. Autón. de México, 246 p.
- GUZMAN, A.M., 1975. Biología, Ecología y Pesca del Langostino Macrobra- chium tenellum, en las laguna costeras de Guerrero, México. Informe I. Centro Cienc. del Mar y Limnol., Univ. Nac. Autón. de México.
- , 1976a. Biología, Ecología y Pesca del Langostino Macro-- brachium tenellum, en las lagunas costeras de Guerrero, México. Informe I y II. Centro Cienc. del Mar y Limnol., Univ. Nac. - Autón. de México.
- , 1976b. Reseña de la Sinopsis de Especie del Langostino - Macrobrachium tenellum (Smith, 1871) (Decapoda: Palaemonidae) Centro Cienc. del Mar y Limnol., Univ. Na. Autón. de México. 65 p.
- , 1976c. Diagnósis de la Pesquería del Langostino Macrobra- chium tenellum (Smith, 1871), en las lagunas de Tres Palos, - Coyuca y Mitla, Gro. Centro Cienc. del Mar y Limnol., Univ. Nac. Autón. de México. 53 p.
- , CABRERA, J. y C. KENSLER, 1977. Notes on Macrobrachium - species in Mexico: in Hanson J.A. y Doodwin (Edit.) Shrimp and Prawn Farming in the Western Hemisphere. Dowden Hutchinson - Ross, Inc. Penn. U.S.A. 437 p.



-----, y C. KENSLER, 1977. Posibilidad de Cultivo del Langostino Macrobrachium, en el área de Ciudad Lázaro Cárdenas, Mich. y zona de Influencia. Centro Cienc. del Mar y Limnol., Univ. Nal. Autón. de México. 19 p.

-----, y C. KENSLER, 1978a. Los Langostinos del género Macrobrachium en México. Un Resumen Centro Cienc. del Mar y Limnol., Univ. Nac. Autón. de México. 112 p.

-----, y C. KENSLER, 1978b. Los Langostinos del género Macrobrachium en México. (Posibilidades de Cultivo). II Simp. Asoc. Latinoamer. de Acuicultura. Inst. Nac. Pesca, México.

-----, y A.P. NEGRETE, 1978. Fecundidad en el Langostino Macrobrachium tenellum (Smith, 1871) (Decapoda: Palaemonidae) en la Laguna de Tres Palos, Guerrero, México. VI Congreso Nac. de Oceanografía, Ensenada, B.C. México.

HOLTHUIS, L.B., 1952. A general revision of the Palaemonidae (Crustacea: Decapoda: Natantia) of the Americas. II The Subfamily Palaemoninae. Allan Hancock Found. Pub. Occ. Pap. 12: 396 p.

----- y H. ROSAS, 1965. List of Species of Shrimps and prawns of economic value. FAO Fish. Tech. Pap. 52: 1-20.

----- y A.J. PROVENZANO, 1970. New distribution records for species of Macrobrachium with notes on the distribution of the genus in Florida. (Decapoda: Palaemonidae). Crustaceana, 2 (19): 211-213.

KENSLER C.B., DE RESTORI, A.W. y GRANDE VIDAL, J.M., 1974. El Desarrollo y Cultivo del Langostino de Río en Michoacán y Guerrero, México. Cont. Est. Pesq. México. PNUD/FAO México. 36 p.

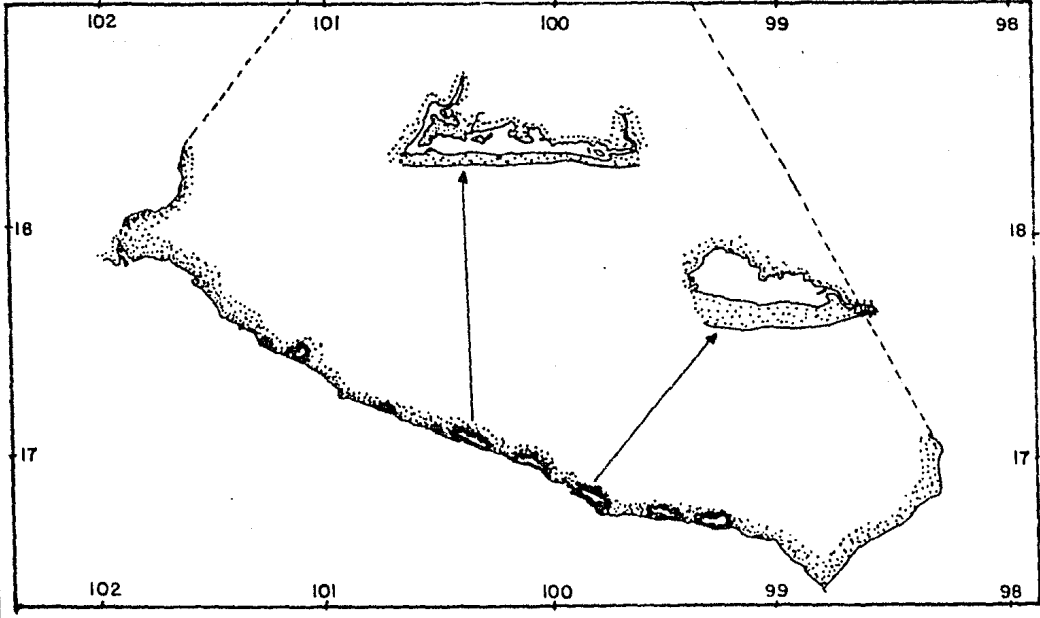
LANKFORD, R.L., 1975. Informe Final de la Segunda Etapa de Estudio - sobre el Uso de la Zona Costera de los Estados de Michoacán y Guerrero. Subprograma de Geología. Centro Cienc. del Mar y Limnol., Univ. Nac. Autón. México. 64 p.

- LEWIS, J.B., J. WARD y A. Mc. IVER, 1966. The Breeding cycle, growth and food of the fresh water shrimp Macrobrachium carcinus - - (Linnaeus). Crustaceana, 1 (10): 48-52.
- MERCADO, P., 1959. Proyecto para una Estación Rústica dedicada al cultivo de los Langostinos. Bol. Piscic. Rural S.I.C. México, 2 (5-6): 6-9.
- MIRANDA, F. y E. HERNANDEZ, 1963. Los tipos de vegetación de México y su clasificación. Soc. Bot. México. Escuela Nac. Agric. Bol. 1, Chapingo, México.
- MOCTEZUMA, C.C., 1976. Experimentación y Cultivo del Camarón prieto o Langostino manos de carrizo Macrobrachium acanthurus, en la Estación de Acuacultura Laguna de los Amates, Tlacotalpan, - Ver. Mem. Simp. Pesq. Aguas Cont. Inst. Nac. Pesca México, 24 p.
- PIANKA, E.R., 1974. Evolutionary Ecology. Harper and Row New York, 356 p.
- RAMIREZ, G.R., 1952. Estudio Ecológico Preliminar de las Lagunas - Costeras cercanas a Acapulco, Gro. Rev. Soc. Mex. Hist. Nat. 13: 199-218.
- RODRIGUEZ DE LA C.M.C., 1965. II Palemonidos del Atlántico y Vertiente Oriental de México con descripción de dos especies nuevas. An. Inst. Nac. Inv. Biol. Pesq., 1: 71-112
- , 1968. III Palemonidos del Golfo de California con notas sobre la biología de Macrobrachium americanum. FAO. Fish. Rep., 2 (57): 373-380.
- ROMAN, C.R., 1976. Contribución al conocimiento de la biología del "Langostino" Macrobrachium tenellum (Smith, 1871) en algunas Lagunas costeras de Guerrero, México. Tesis Prof. Fac. Cienc., U.N.A.M. México. 80 p.

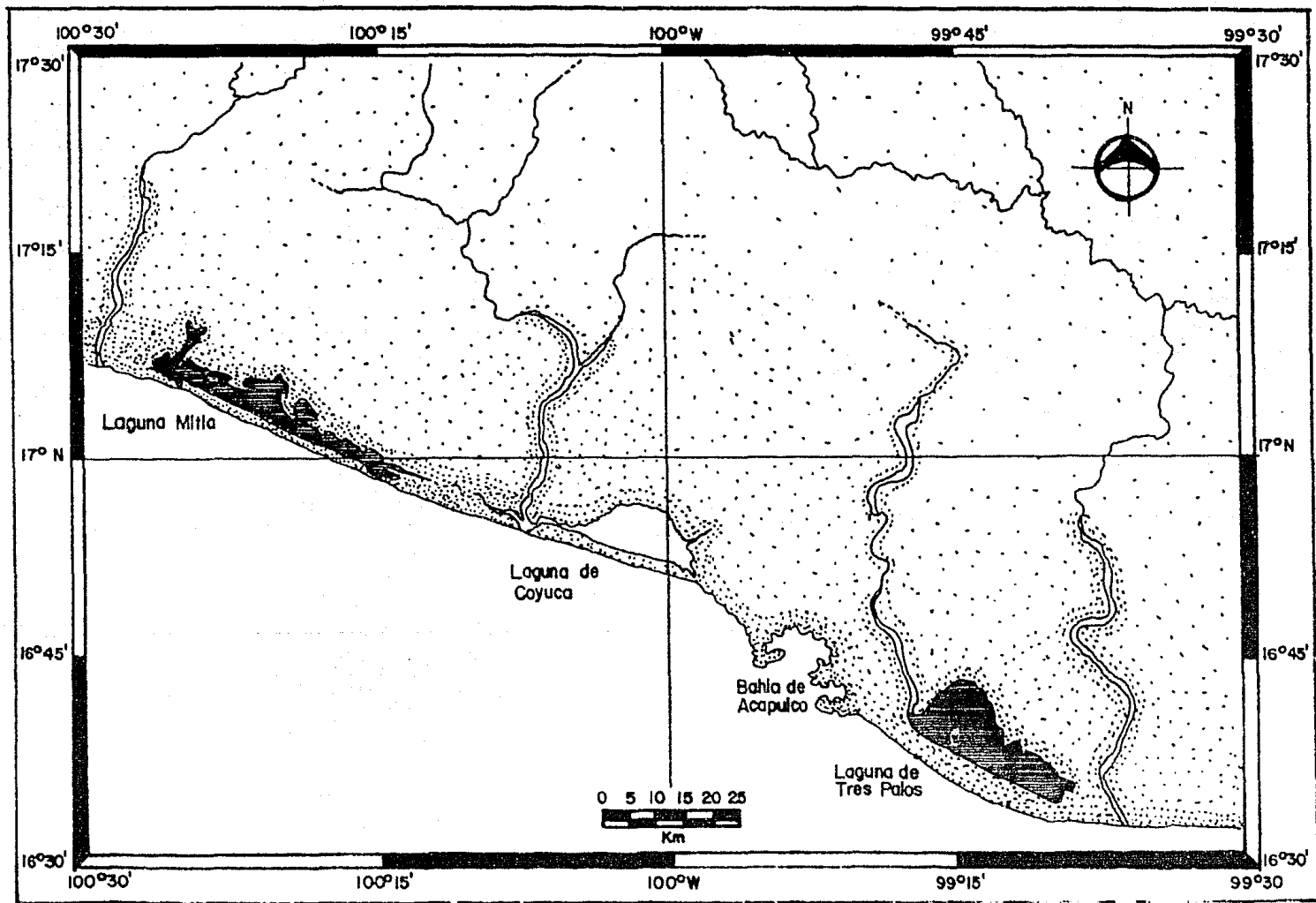
- SNEDECOR, W.G. y W.G. COCHRAN, 1971. Métodos Estadísticos. CECSA., México, 701 p.
- SWINGLE, H.S., 1969. Methods of analysis for water, organic matter and pond bottom soils used in fisheries research. Auburn Univ. Press. Wisconsin.
- VILLALOBOS, F.A., 1966. Estudio de los Palaemonidos de México. I. - Macrobrachium acanthochirus n. sp., del Sureste de México. An. Inst. Biol., U.N.A.M., Ser. Zool. 27 (1,2): 167-174.
- VILLALOBOS, F.A., 1969. Problemas de especiación en América, de un grupo de Palaemonidae del género Macrobrachium. FAO Fish. Rep. 3 (57): 1055-1066.
- WEINBORN DEL V. J.A., 1974. Prospección preliminar de la Fauna Carcinológica en el Sistema lagunar costero del Estado de Guerrero y Litoral Sur de Michoacán, con referencia a las especies de importancia económica. Centro Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nac. de México.
- YAÑEZ, L.A., 1975. Relaciones tróficas de la Laguna Ictiológica del sistema lagunar costero de Guerrero y aspectos parciales de la dinámica de poblaciones de peces. Informe Final 2a. Etapa del Programa del Uso de la Zona Costera de Mich. y Gro. S.R.H. - C.C.M.yL. México, 750 p.
- ZAR, J.H., 1974. Biostatistical Analysis. Prentice-Hall Inc. New Jersey U.S.A., 620 p.

## XI ANEXOS

**Mapa 1 Localización del Area de Estudio**



**Mapa 2 Localización de las Lagunas de Tres Palos  
y Mitla, Guerrero**

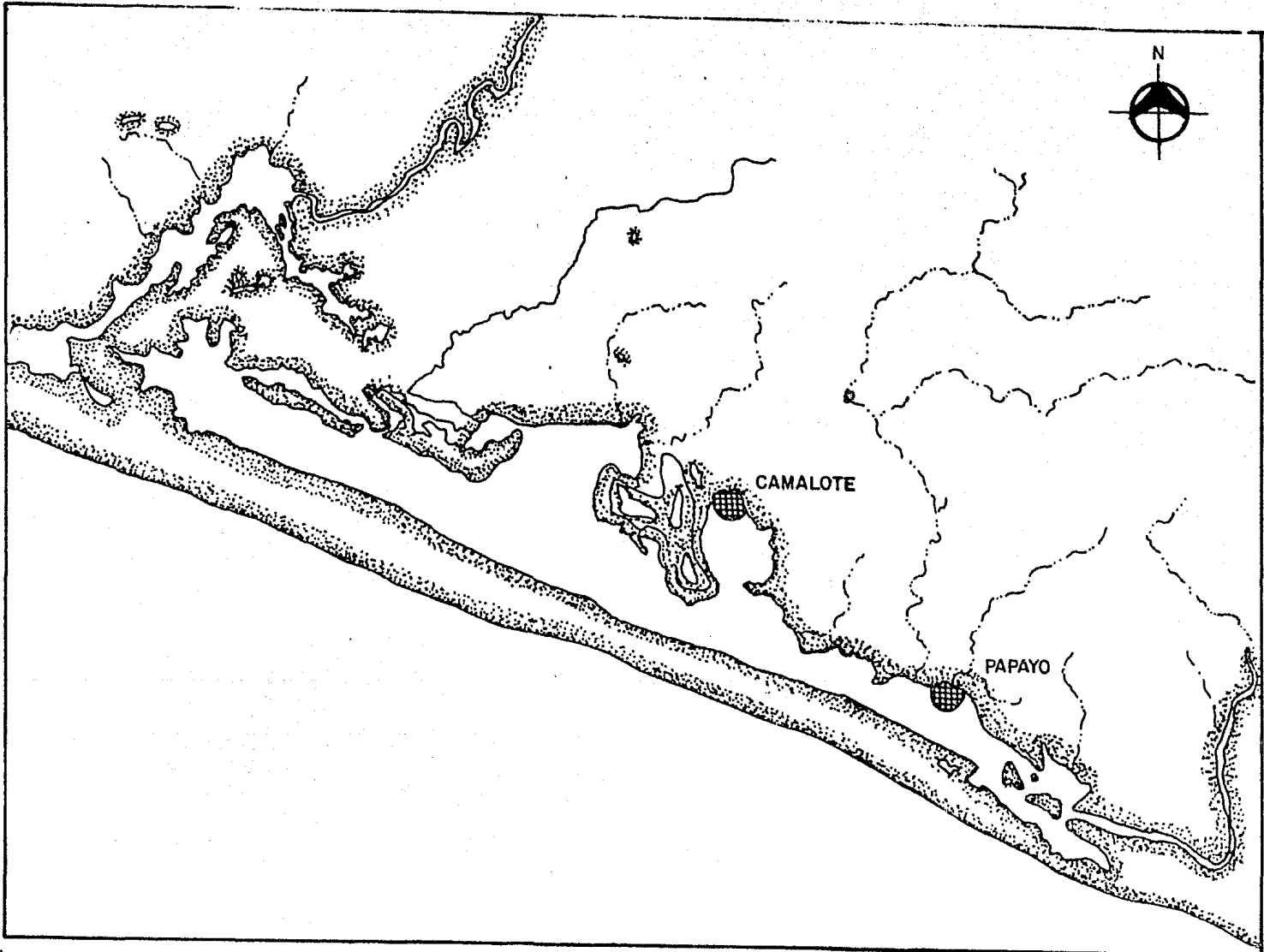
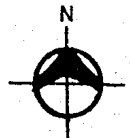




**Mapa 3 Laguna de Tres Palos y Estaciones de Muestreo**



#### Mapa 4 Laguna de Mitla y Estaciones de Muestreo



CAMALOTE

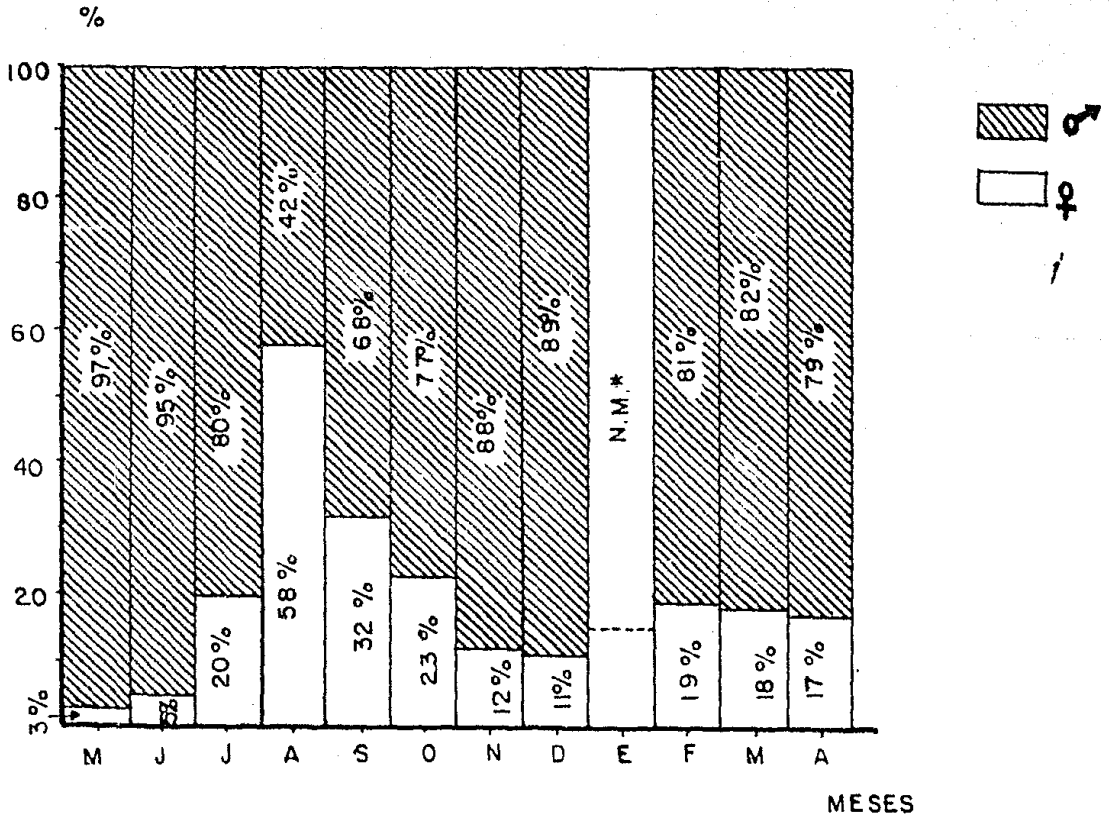
PAPAYO

**Mapa 5 Distribución de M. tenellum en México**



**Gráfica 1-A Composición Sexual de la Población  
Laguna de Tres Palos  
Estación Arenal**

GRAFICA 1A

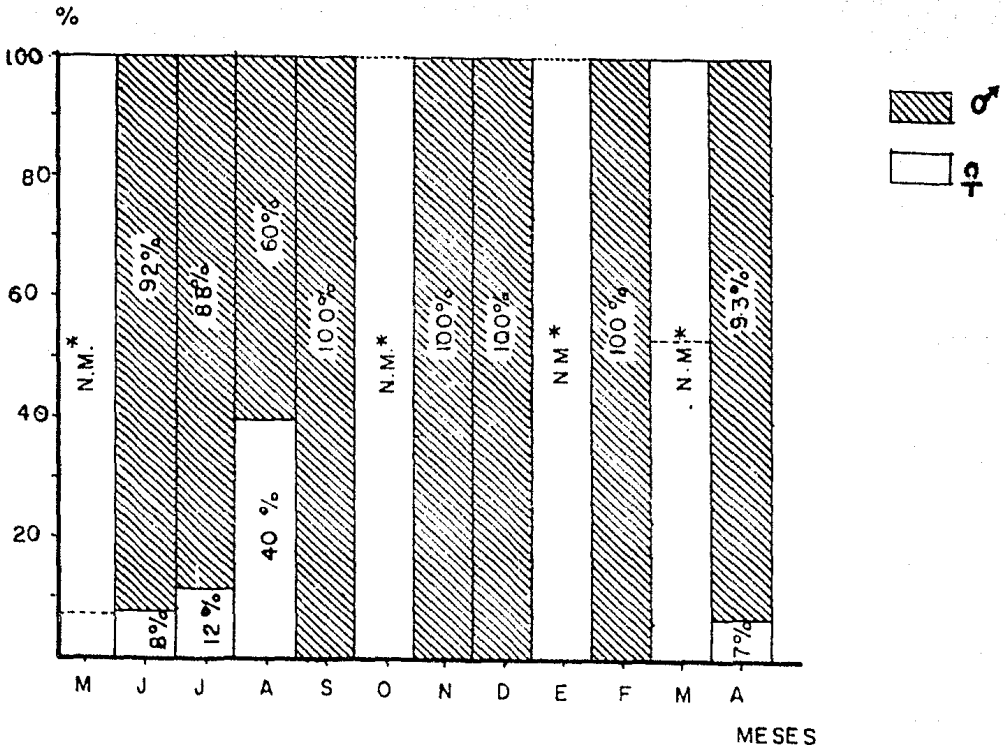


\* NO SE MUESTREO



**Gráfica 1-B Composición Sexual de la Población  
Laguna de Tres Palos  
Estación Playas**

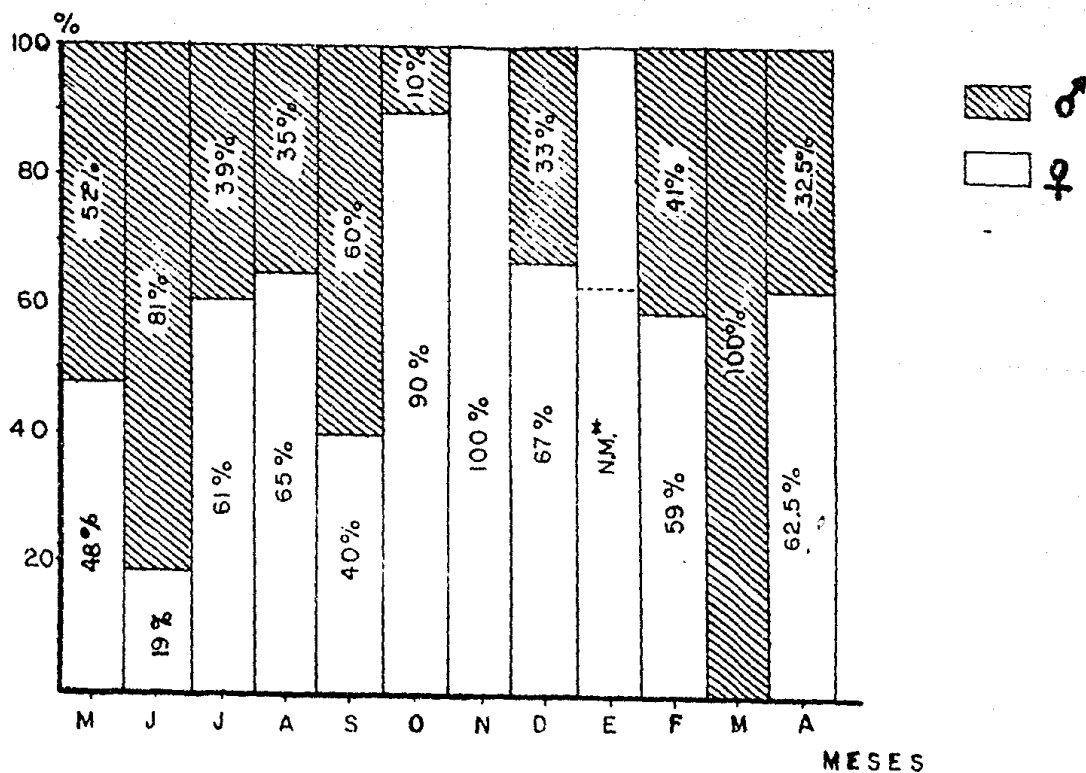
GRAFICA 1B



\* NO SE MUESTRO

**Gráfica 1-C Composición Sexual de la Población  
Laguna de Mitla  
Estación Camalote**

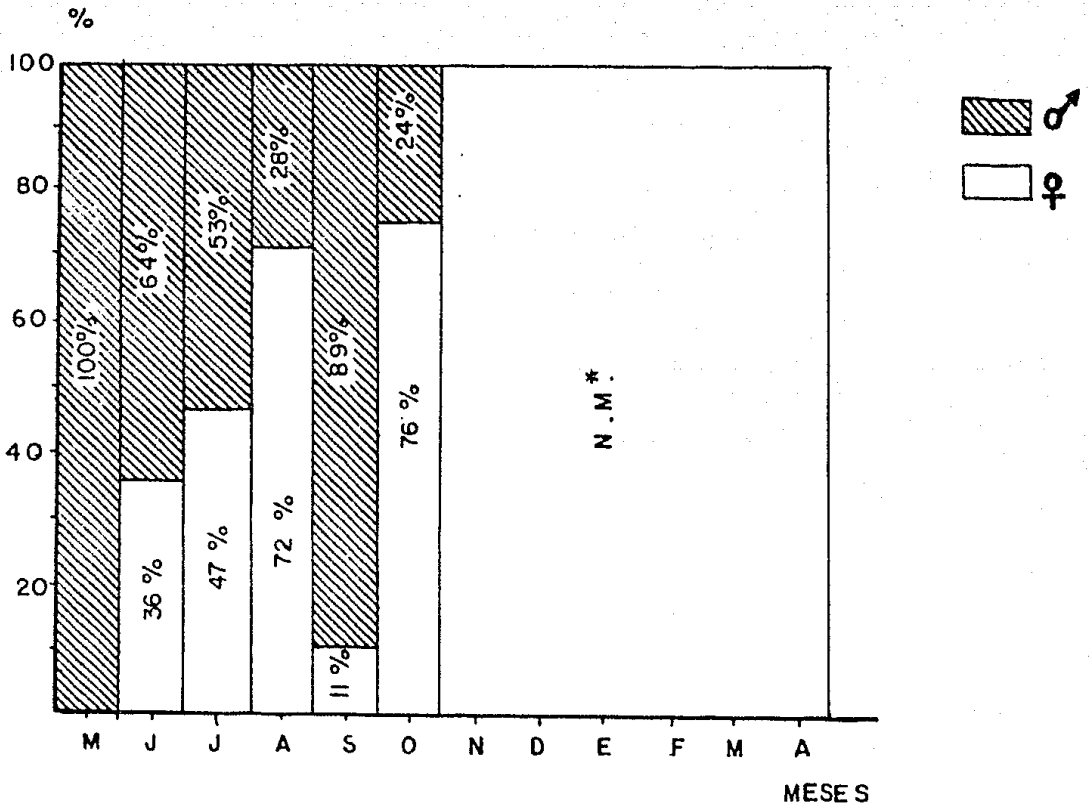
GRAFICA 1 C



\* NO SE MUESTRO

**Gráfica 1-D Composición Sexual de la Población**  
**Laguna de Mitla**  
**Estación Papayo**

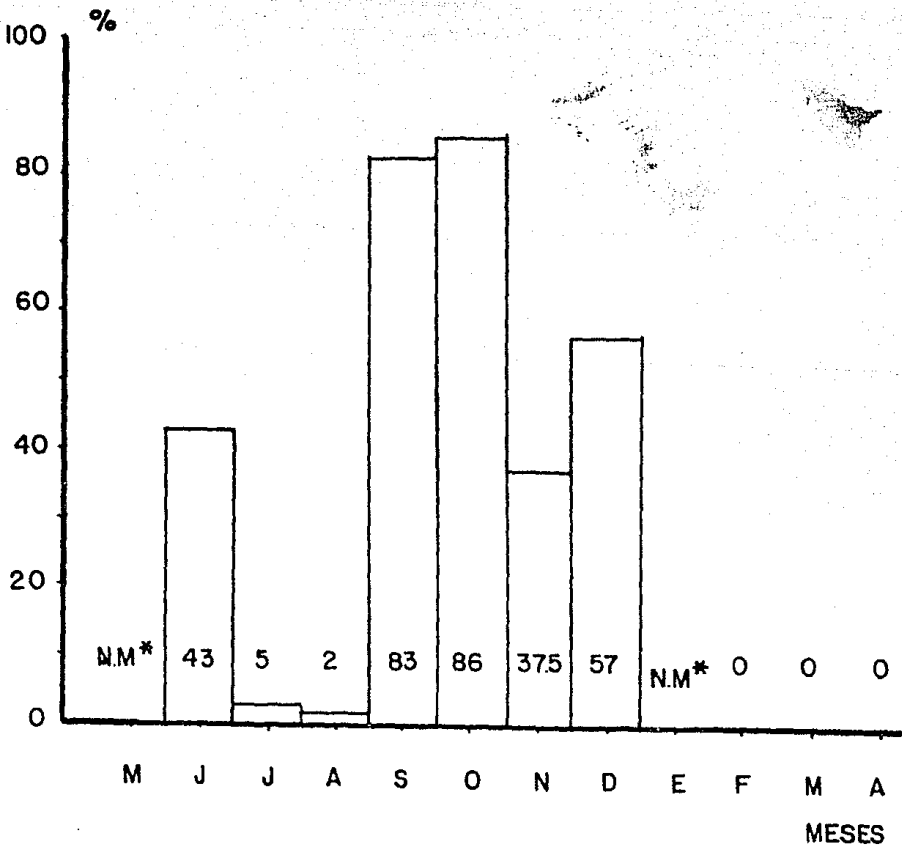
GRAFICA ID



\* NO SE MUESTREO

**Gráfica 2-A Porcentaje de Hembras Ovíferas  
Laguna de Tres Palos  
Estación Arenal**

GRAFICA 2 A

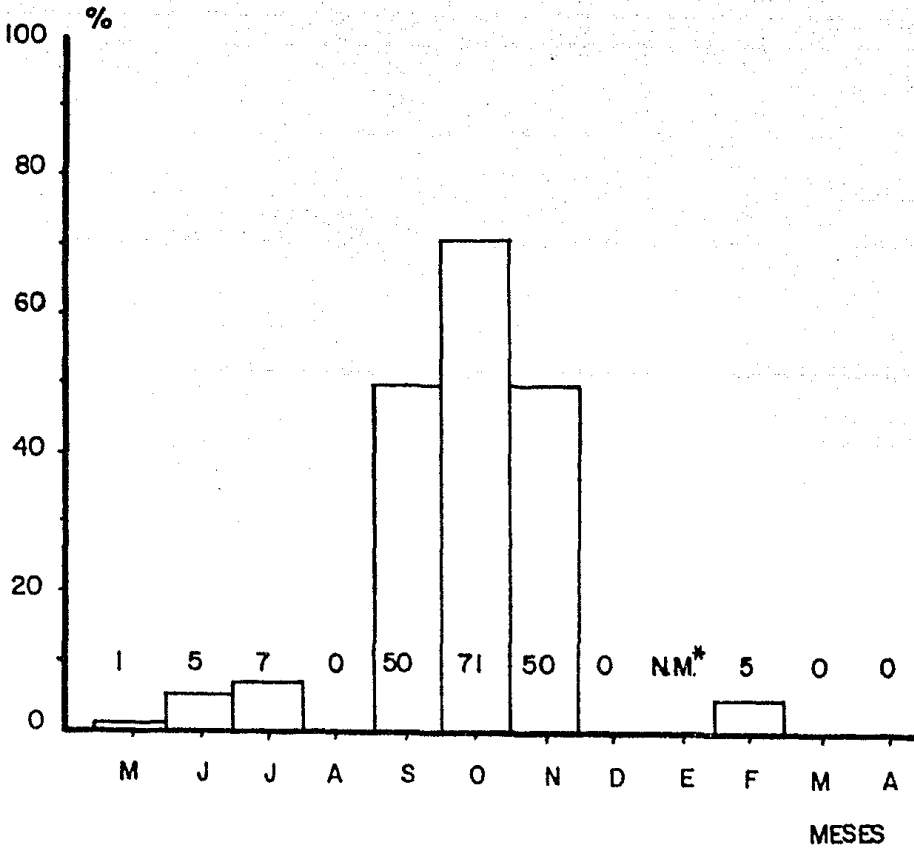


\* NO SE MUESTREO



**Gráfica 2-B    Porcentaje de Hembras Ovíferas  
Laguna de Mitla  
Estación Camalote**

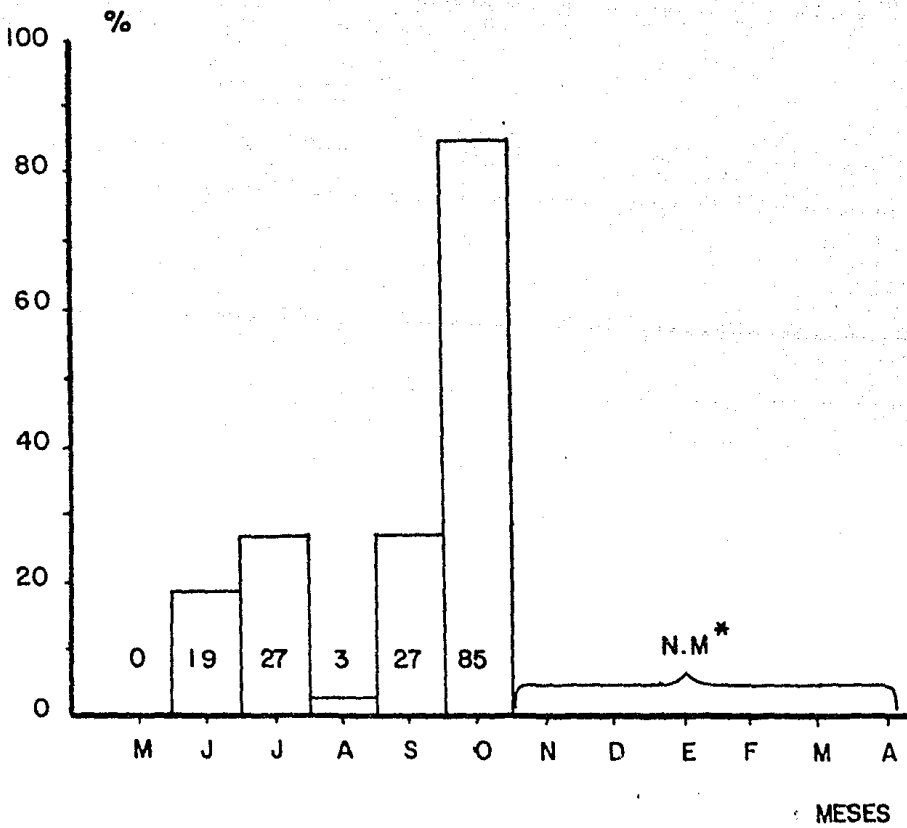
GRAFICA 2 B



\* NO SE MUESTREO

**Gráfica 2-C Porcentaje de Hembras Ovíferas**  
**Laguna de Mitla**  
**Estación Papayo**

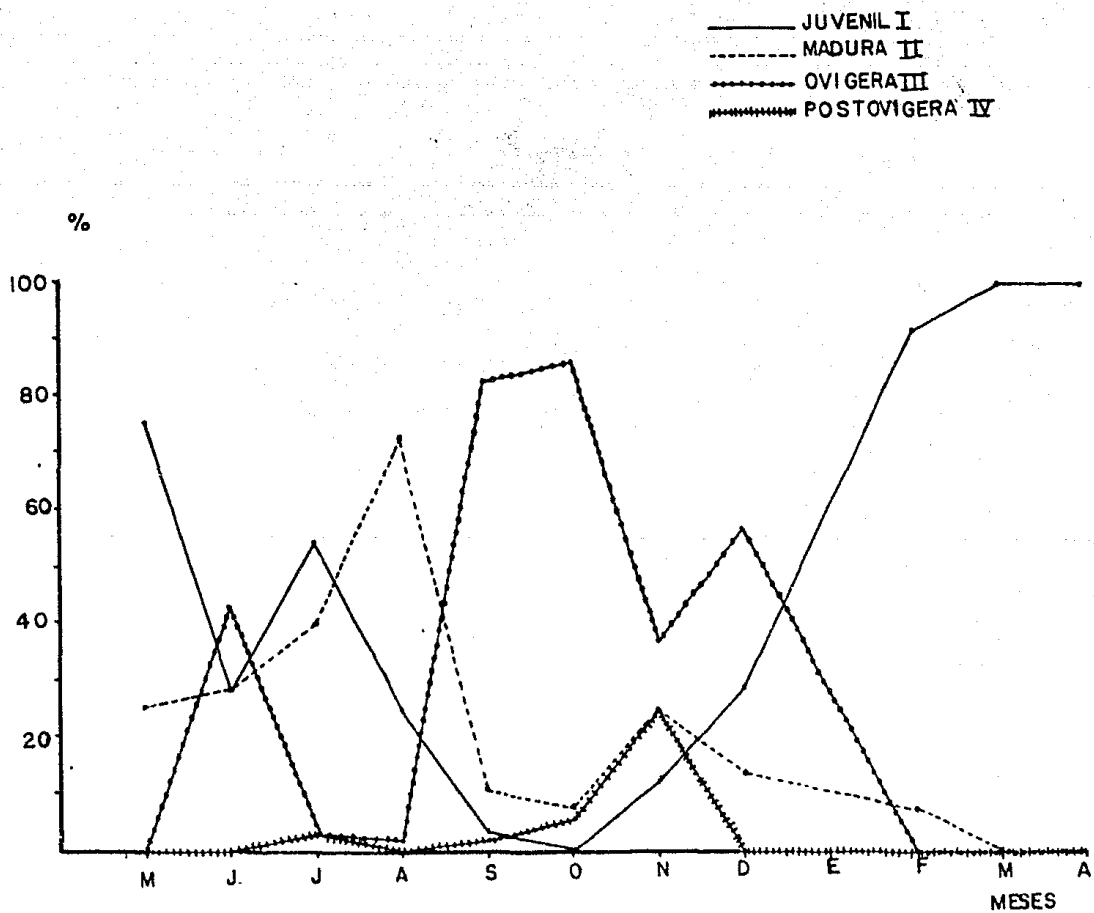
GRAFICA 2C



\* NO SE MUESTREO

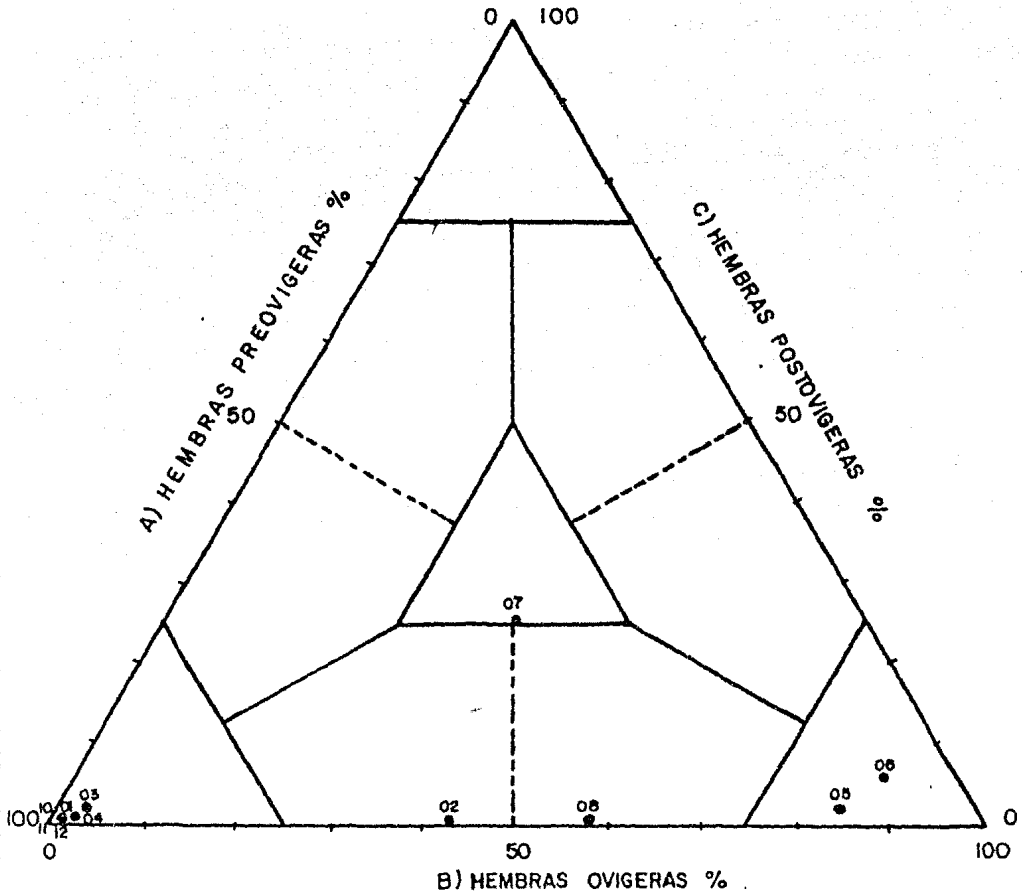
**Gráfica 3 Porcentaje de Hembras por Estadío de Madurez Sexual  
Laguna de Tres Palos  
Estación Arenal**

GRAFICA 3



GRAFICA . 4.- REPRESENTACION DE LA SECUENCIA REPRODUCTIVA EN COORDENADAS TRIANGULARES

LAGUNA TRES PALOS ESTACION: ARENAL

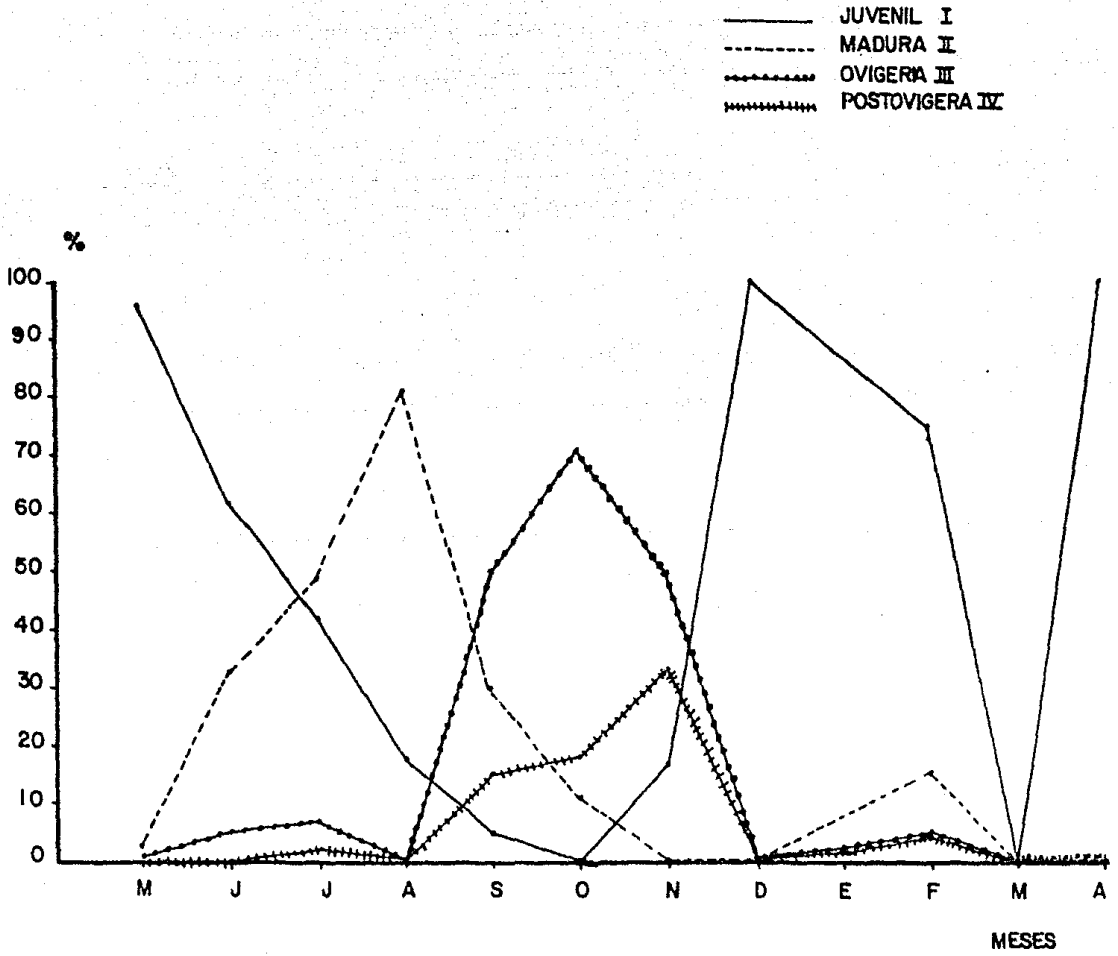


Nº	FECHA	A	B	C	Nº	FECHA	A	B	C
01	17 - 05 - 75	100	0	0	07	26 - 11 - 75	37.5	37.5	25
02	16 - 06 - 75	57	43	0	08	22 - 12 - 75	43	57	0
03	23 - 07 - 75	94	3	3	09	NO SE MUESTREO			
04	22 - 08 - 75	98	2	0	10	27 - 02 - 76	100	0	0
05	25 - 09 - 75	15	83	2	11	26 - 03 - 76	100	0	0
06	17 - 10 - 75	8	86	6	12	27 - 04 - 76	100	0	0

**Gráfica 5 Porcentaje de Hembras por Estadío de Madurez Sexual  
Laguna de Mitla  
Estación Camalote**



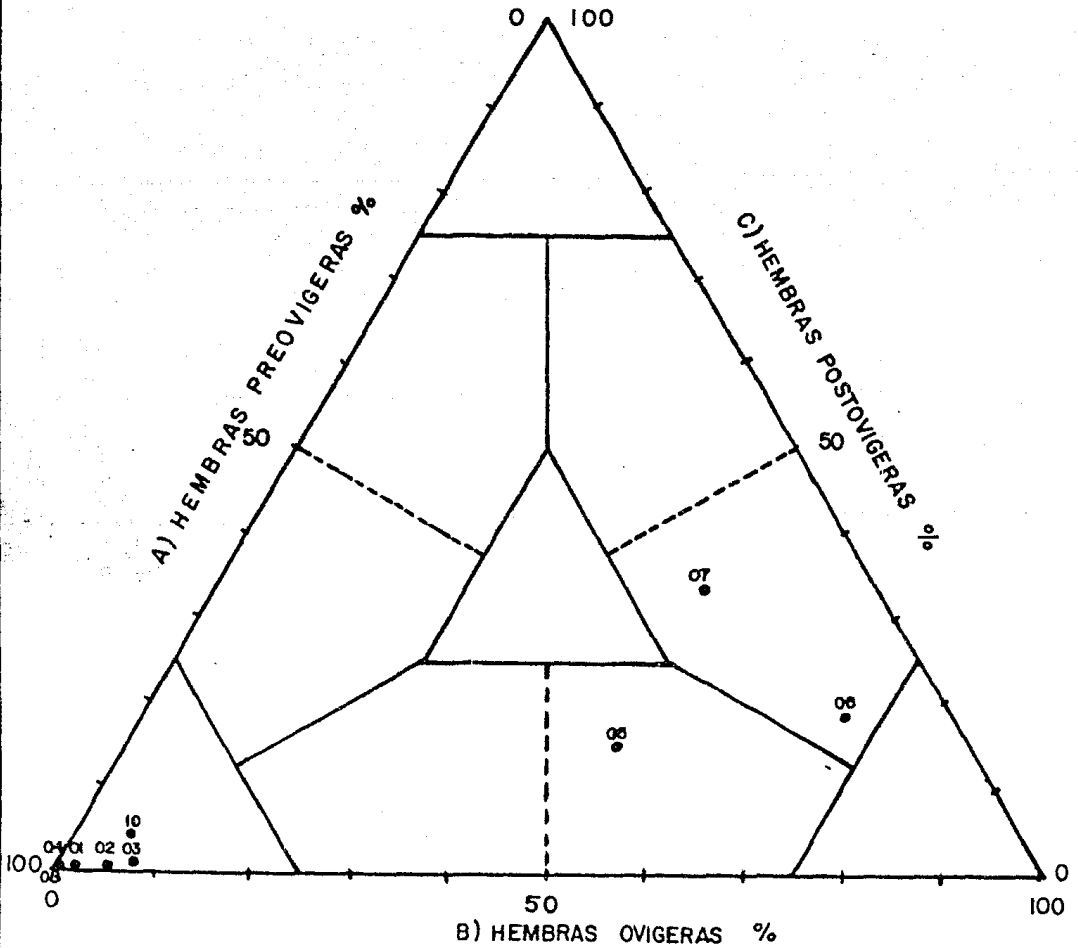
GRAFICA 5



GRAFICA .6.- REPRESENTACION DE LA SECUENCIA REPRODUCTIVA EN COORDENADAS TRIANGULARES

LAGUNA MITLA

ESTACION : CAMALOTE

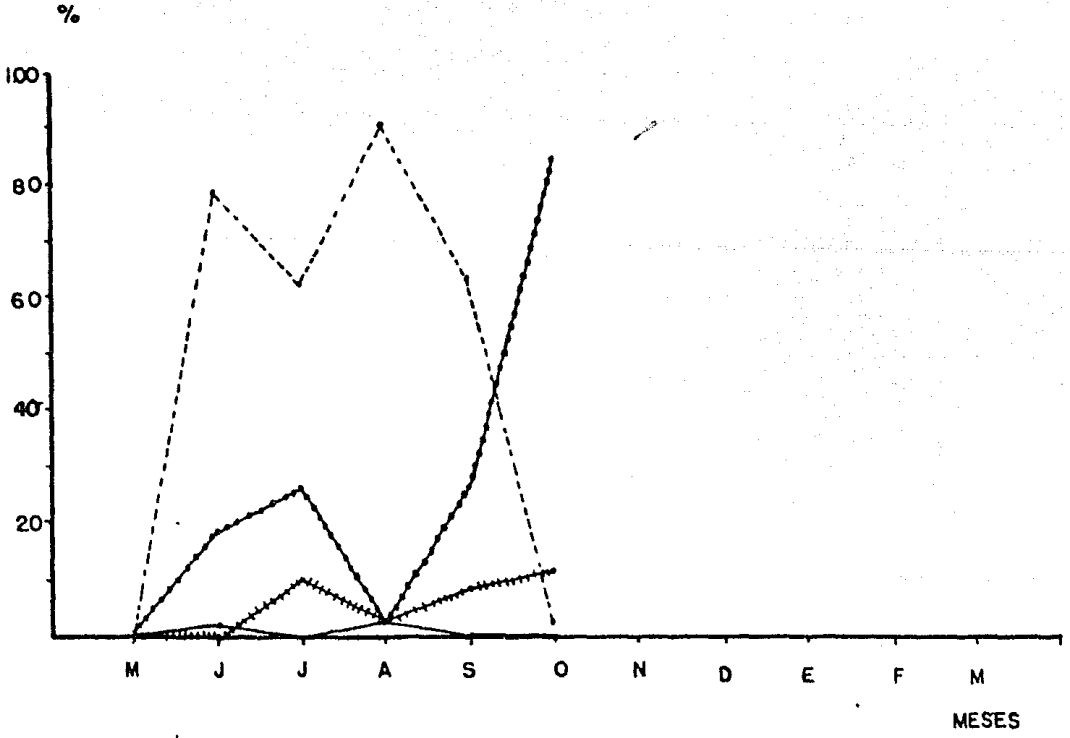


Nº	FECHA	A	B	C	Nº	FECHA	A	B	C
01	15 - 05 - 75	99	1	0	07	25 - 11 - 75	17	50	33
02	17 - 06 - 75	95	5	0	08	20 - 12 - 75	100	0	0
03	23 - 07 - 75	91	7	2	09	NO SE MUESTREO			
04	23 - 08 - 75	100	0	0	10	26 - 02 - 76	90	5	5
05	25 - 09 - 75	35	50	15	11	26 - 03 - 76	-	-	-
06	16 - 10 - 75	11	71	18	12	26 - 04 - 76	100	0	0

**Gráfica 7 Porcentaje de Hembras por Estadío de Madurez Sexual**  
**Laguna de Mitla**  
**Estación Papayo**

GRAFICA 7

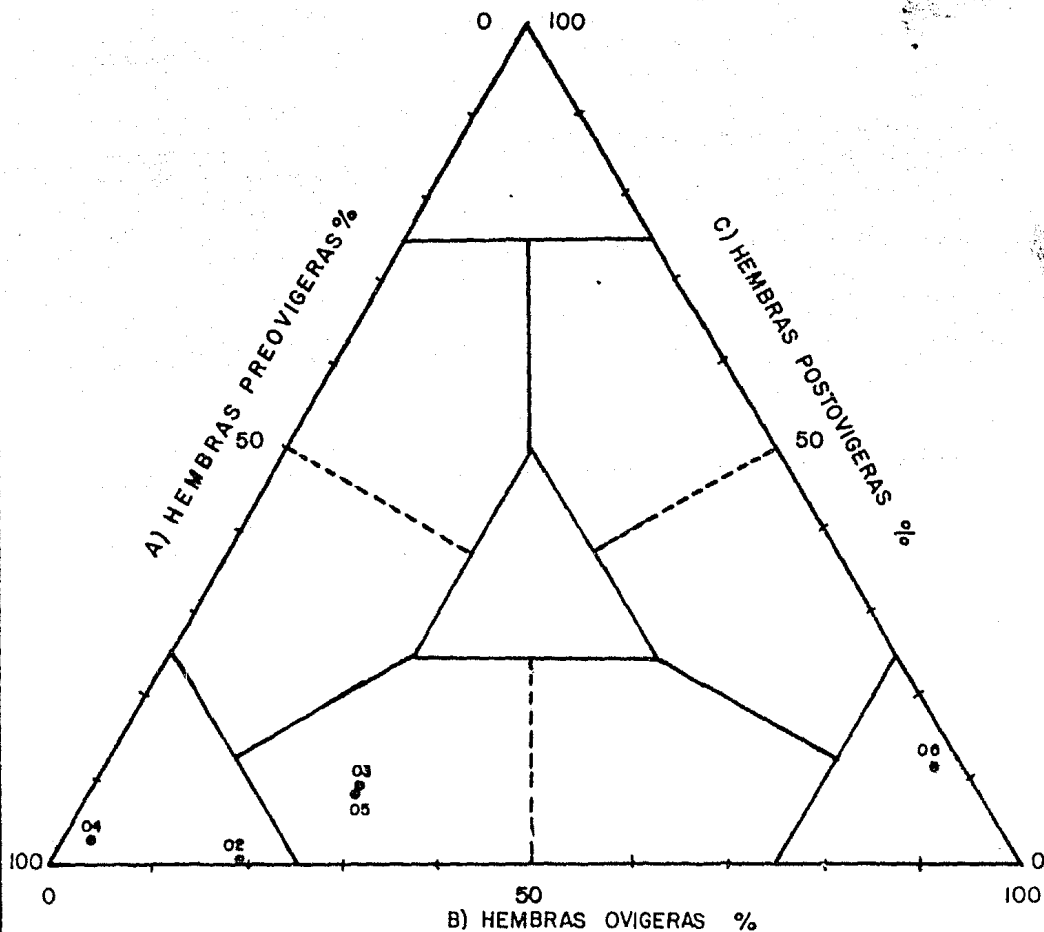
- JUVENIL I
- - - MADURA II
- · - · OVIGERA III
- · · · · POSTOVIGERA IV



GRAFICA . 8.- REPRESENTACION DE LA SECUENCIA REPRODUCTIVA EN COORDENADAS TRIANGULARES

LAGUNA MITLA

ESTACION : PAPAYO



Nº	FECHA	A	B	C	Nº	FECHA	A	B	C
01					07				
02	16 - 06 - 75	81	19	0	08				
03	23 - 07 - 75	63	27	10	09				
04	23 - 08 - 75	94	3	3	10				
05	25 - 09 - 75	64	27	9	11				
06	17 - 10 - 75	3	85	12	12				

**Gráfica 9 Precipitación Pluvial Mensual en la Laguna de  
Tres Palos, Guerrero.**

GRAFICA 9

PRECIPITACION  
PLUVIAL

(mm de agua)

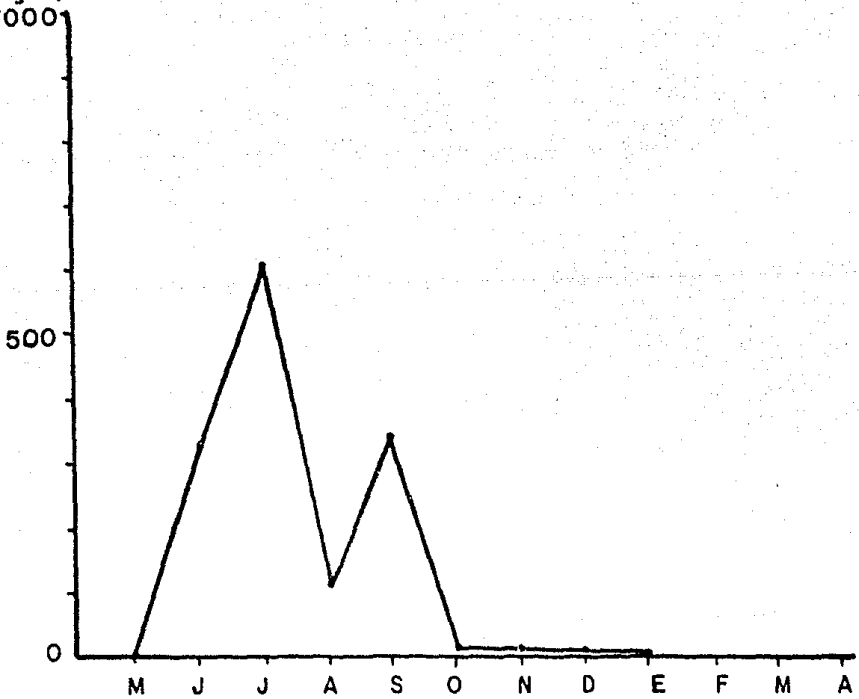
1000

500

0

M J J A S O N D E F M A

MESES

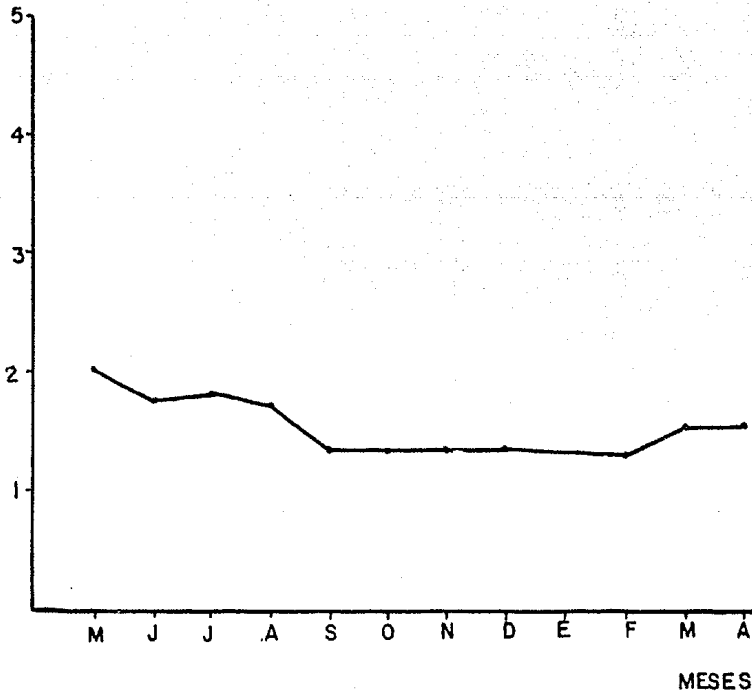


**Gráfica 10 Salinidad Mensual en la Laguna de Tres Palos,  
Guerrero**



GRAFICA 10

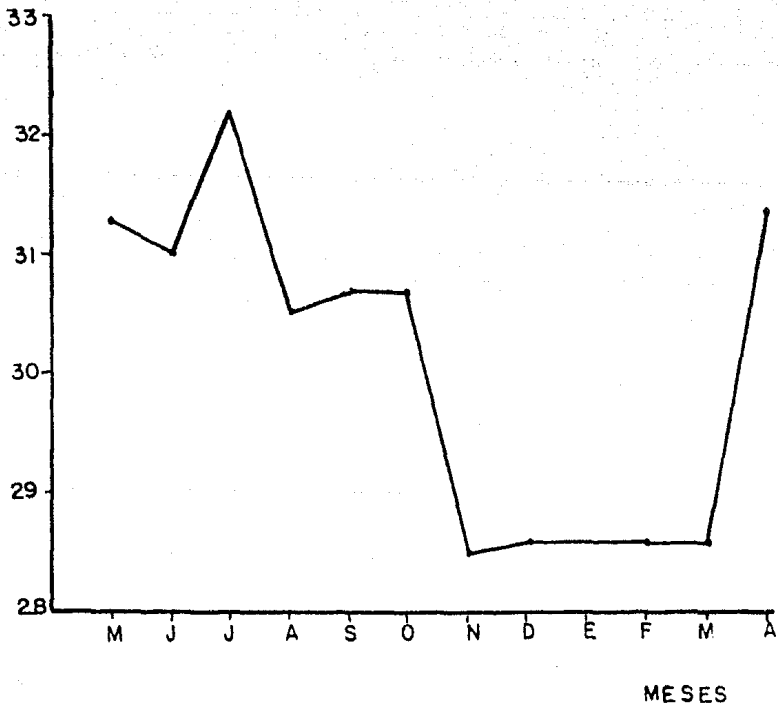
SALINIDAD  
(‰)



**Gráfica 11 Temperatura del Agua Mensual en la Laguna de Tres Palos,  
Guerrero.**

GRAFICA II

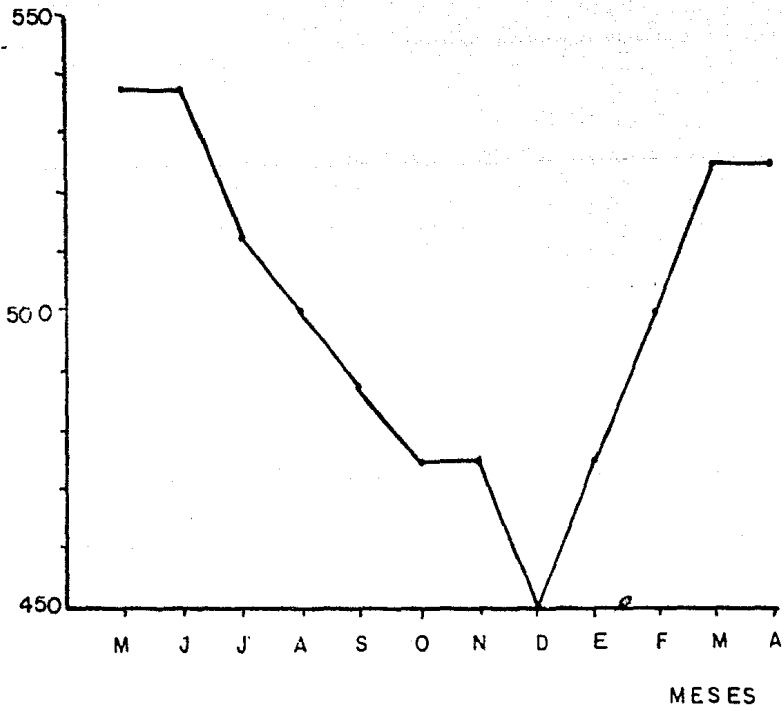
TEMPERATURA  
DEL AGUA  
(°C)



**Gráfica 12 Radiación Solar Mensual en las Lagunas de Tres Palos y  
Mitla, Guerrero.**

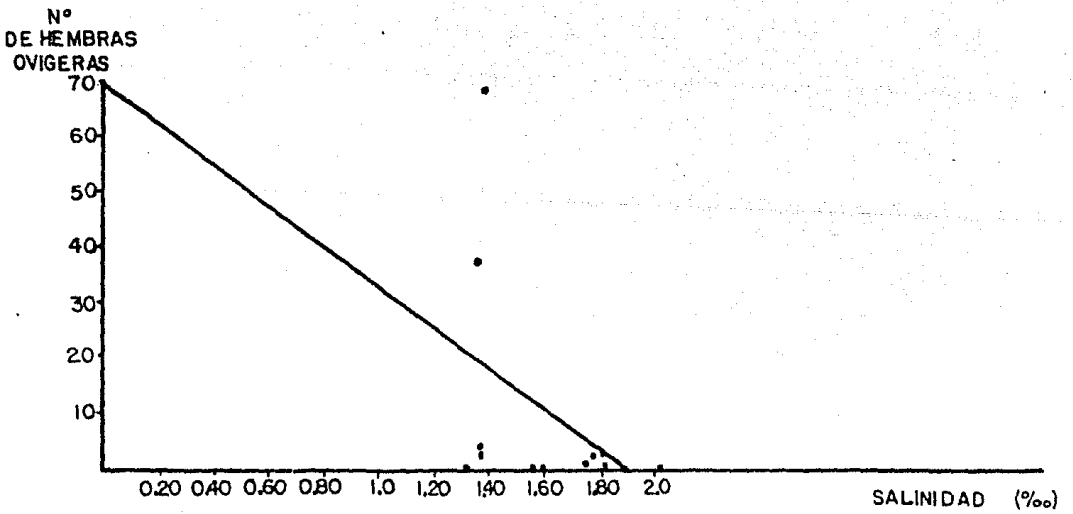
GRAFICA 12

RADIACION SOLAR  
(cal/cm<sup>2</sup>/dia)



**Gráfica 14 Regresión Salinidad - Número de Hembras Ovíferas**  
**Laguna de Tres Palos, Guerrero**

GRAFICA 14



ECUACION :  $N_{ov} = -37.3 S + 69.7$

CORRELACION :  $r = -0.40$

64

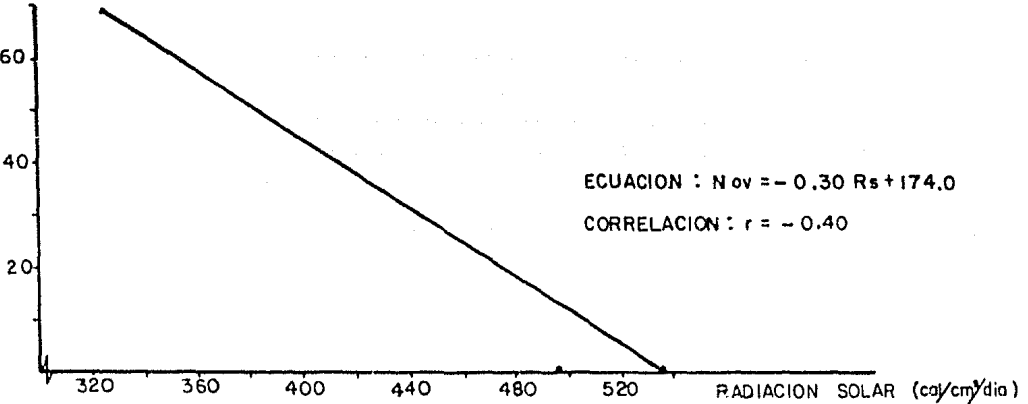
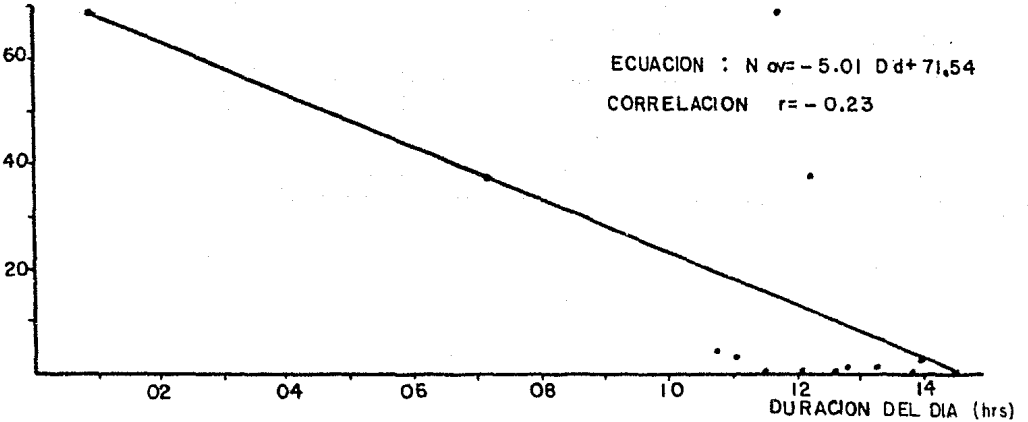
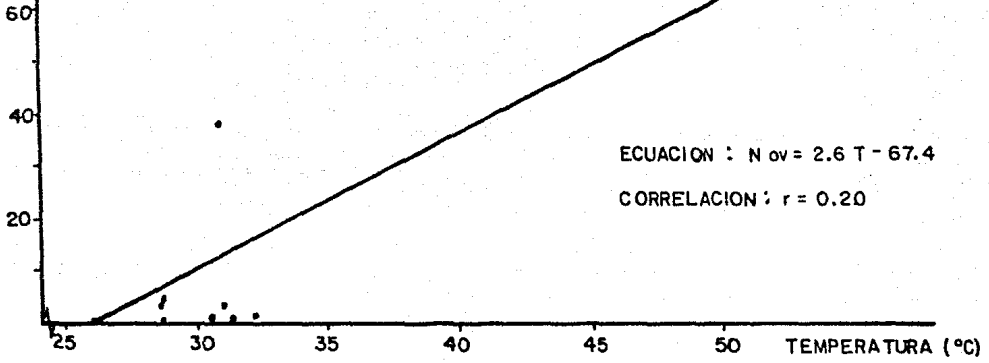
**Gráfica 15 Regresiones: Temperatura del Agua, Duración del Día,  
y Radiación Solar - Número de Hembras Ovíferas.**

**Laguna de Tres Palos, Guerrero**



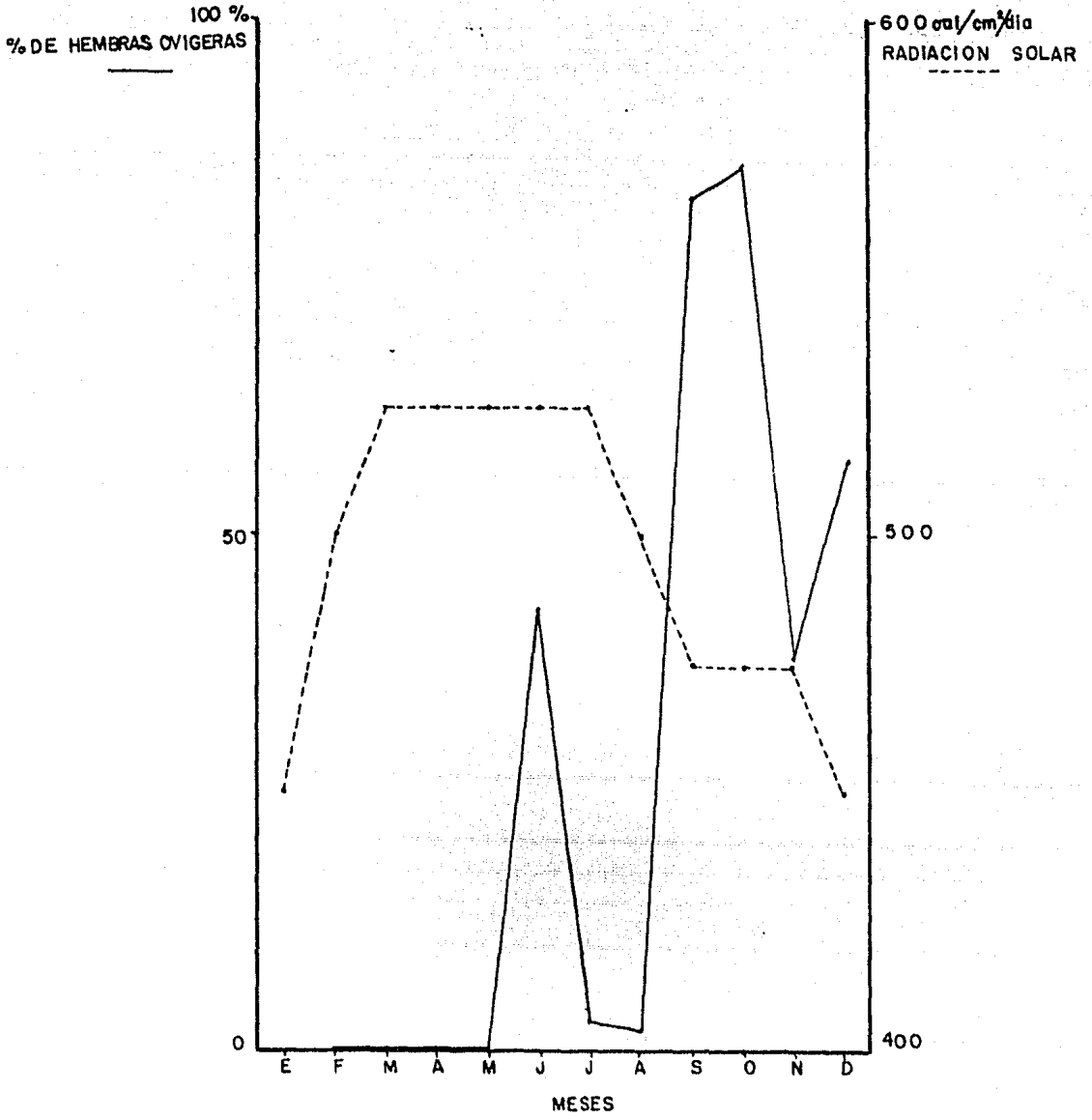
GRAFICA 15

Nº DE HEMBRAS OVIGERAS



**Gráfica 16 Representación Gráfica del Número de Hembras Ovíferas y la  
Radiación Solar  
Laguna de Tres Palos  
Estación Arenal**

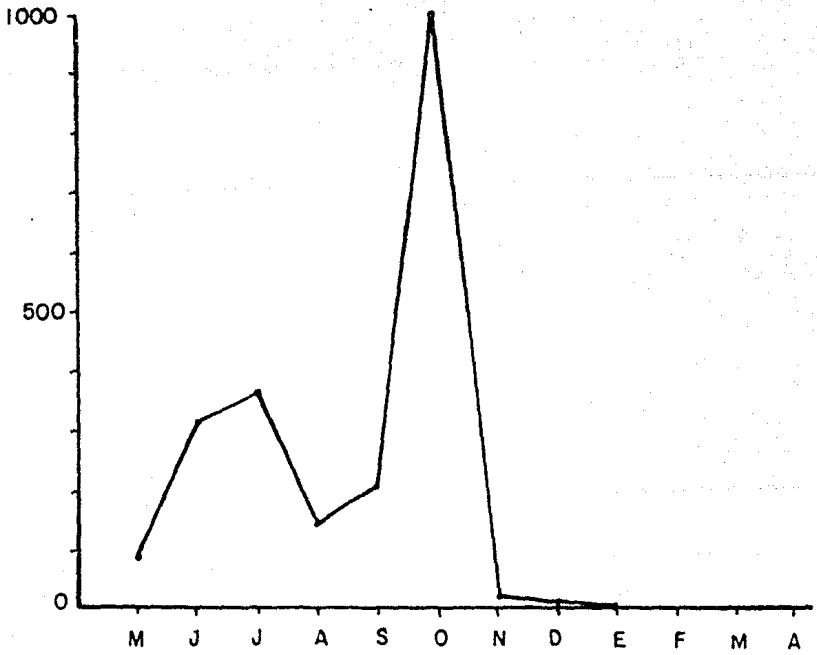
GRAFICA 16



**Gráfica 17 Precipitación Pluvial Mensual en la Laguna de Mitla, Guerrero**

GRAFICA 17

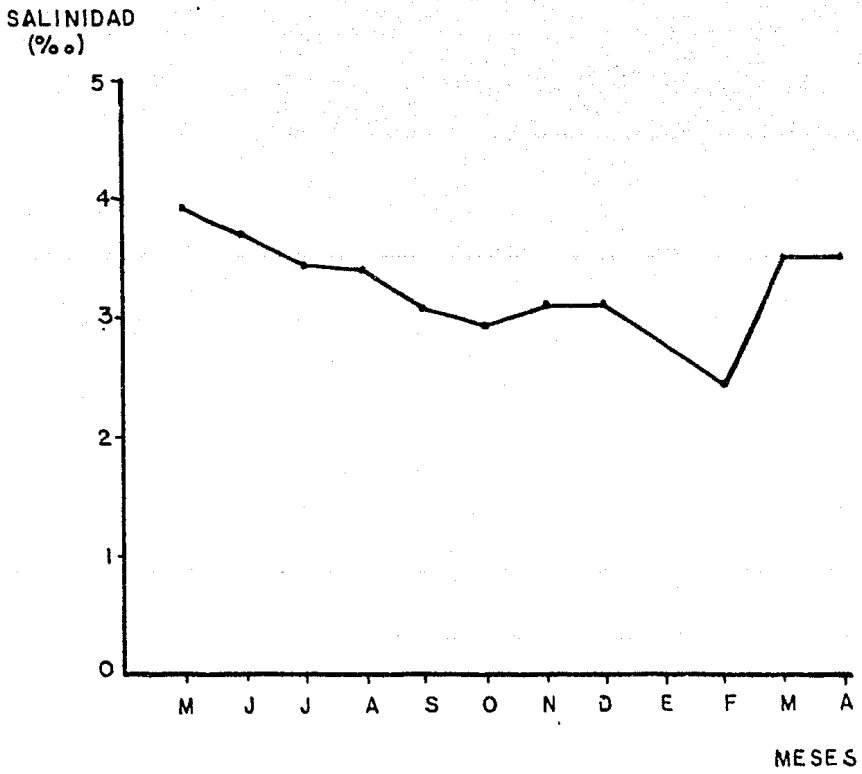
PRECIPITACION  
PLUVIAL  
(mm de agua)



MESES

**Gráfica 18 Salinidad Mensual en la Laguna de Mitla, Guerrero**

GRAFICA 18.

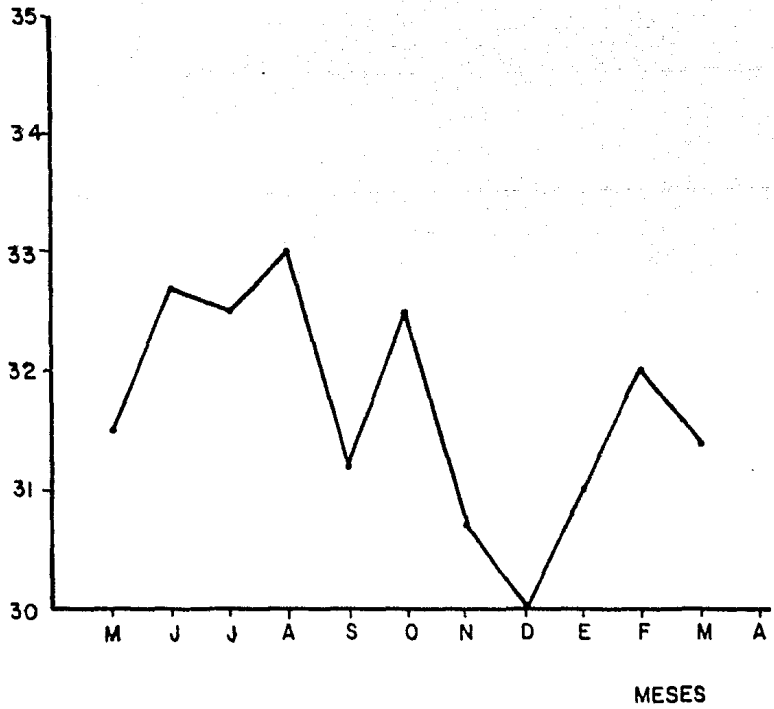


**Gráfica 19 Temperatura del Agua Mensual en la Laguna de  
Mitla, Guerrero.**



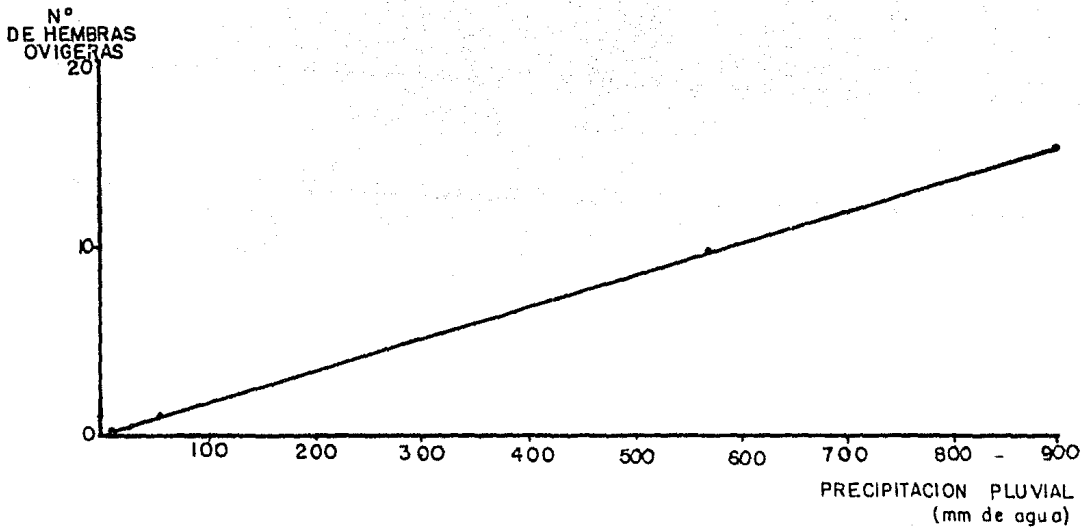
GRAFICA 19

TEMPERATURA  
DEL AGUA  
(°C)



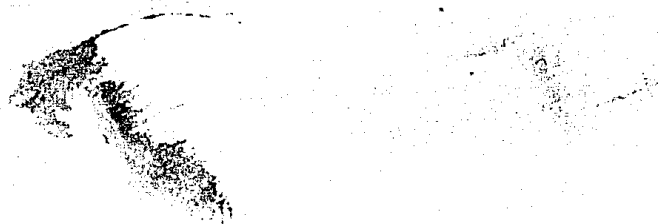
**Gráfica 20 Regresión Precipitación Pluvial - Número de Hembras Ovíferas  
Laguna de Mitla, Guerrero**

GRAFICA 20



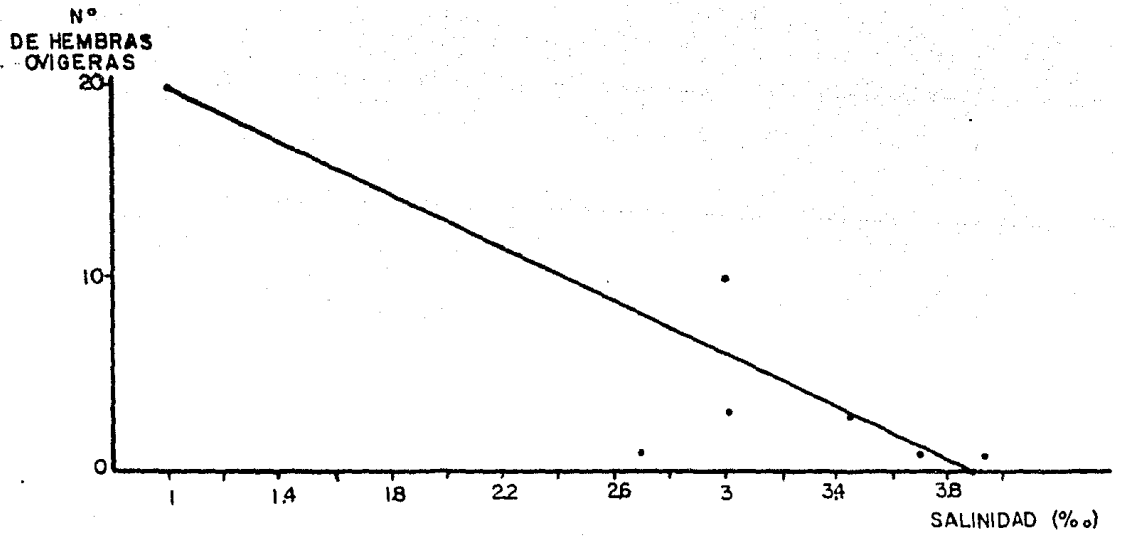
ECUACION :  $N_{ov} = 0.02 P_p + 0.05$

CORRELACION :  $r = 0.88$



**Gráfica 21 Regresión Salinidad - Número de Hembras Ovíferas  
Laguna de Mitla, Guerrero**

GRAFICA 21



ECUACION :  $N_{ov} = -7.0 S + 27.2$

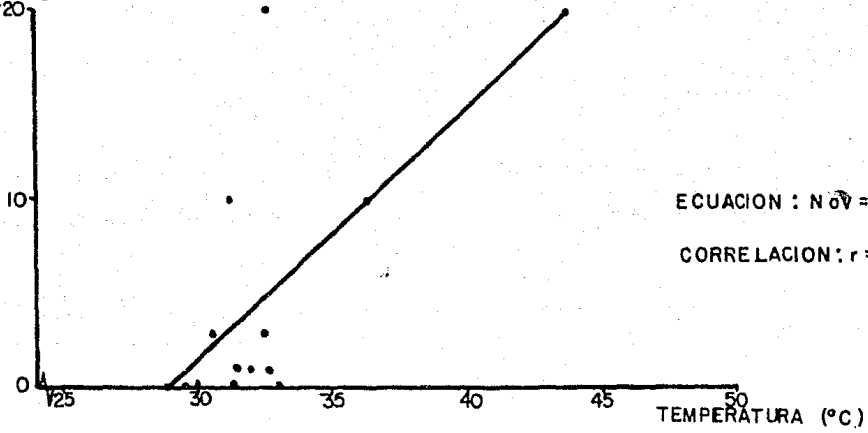
CORRELACION :  $r = -0.50$

**Gráfica 22 Regresiones: Temperatura del Agua, Duración del Día y Radiación Solar - Número de Hembras Ovíferas**

**Laguna de Mitla, Guerrero**

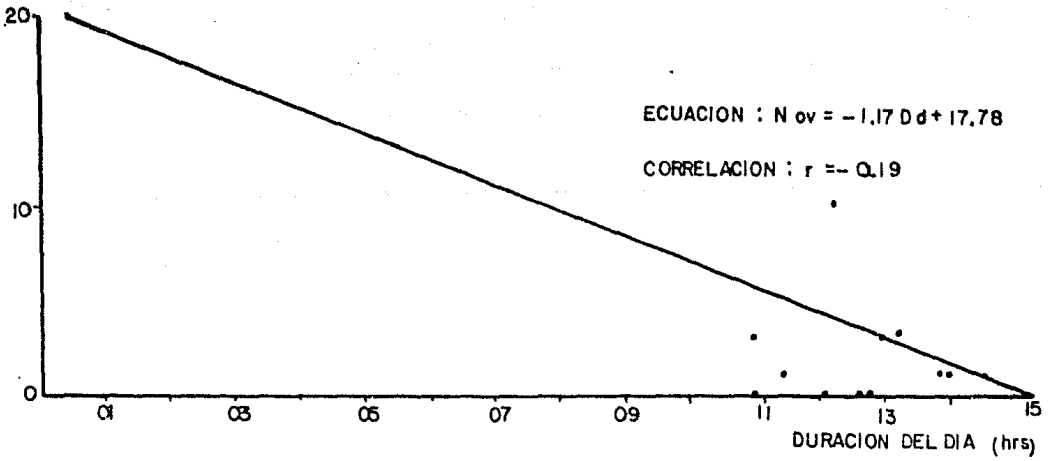
GRAFICA 22

N°  
DE HEMBRAS  
OVIGERAS



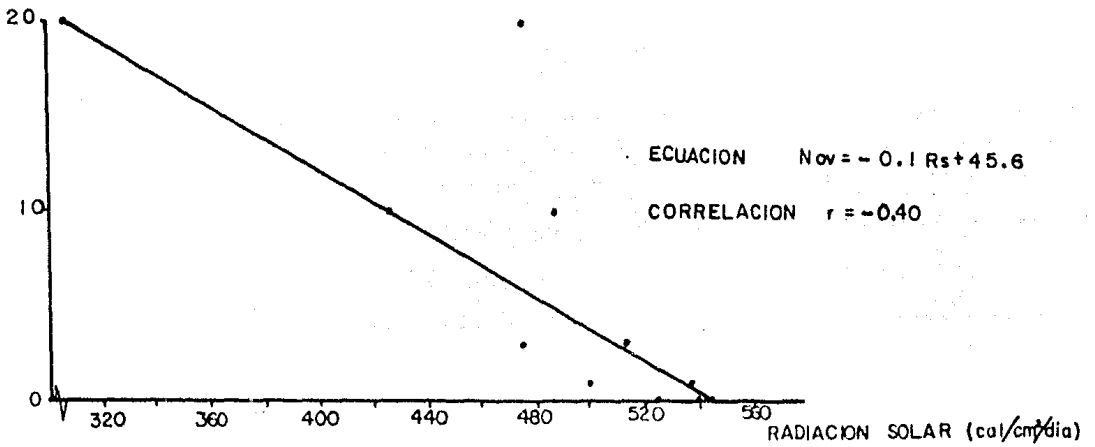
ECUACION :  $N_{ov} = 1.4 T - 39.3$

CORRELACION :  $r = 0.20$



ECUACION :  $N_{ov} = -1.17 Dd + 17.78$

CORRELACION :  $r = -0.19$



ECUACION  $N_{ov} = -0.1 R_s + 45.6$

CORRELACION  $r = -0.40$

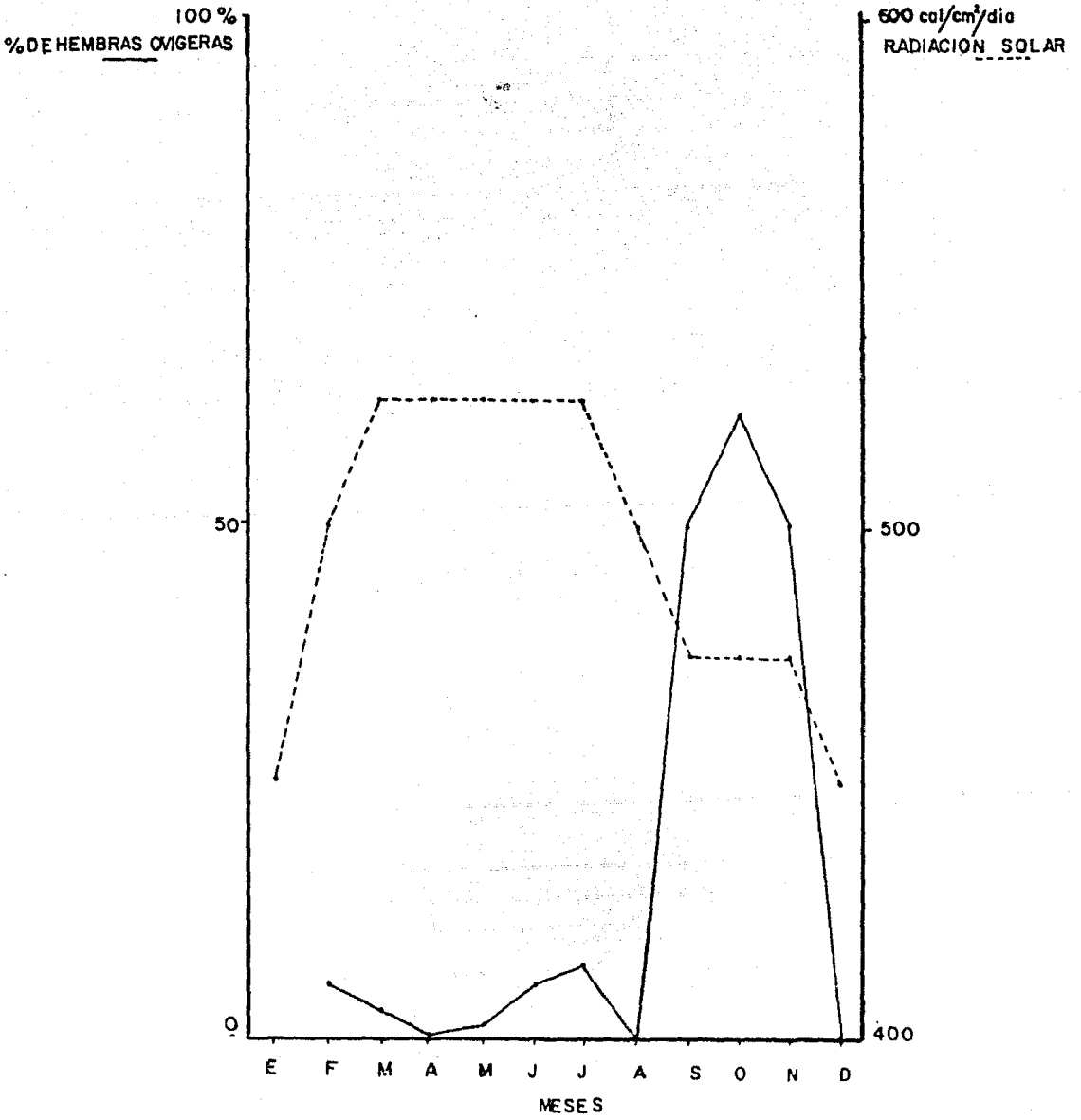
**Gráfica 23 Representación Gráfica del Número de Hembras Ovíferas y  
La Radiación Solar**

**Laguna de Mitla**

**Estación Camalote**



GRAFICA 23



**Gráfica 24 Representación Gráfica del Número de Hembras Ovíferas  
y la Radiación Solar.**

**Laguna de Mitla  
Estación Papayo**

GRAFICA 24

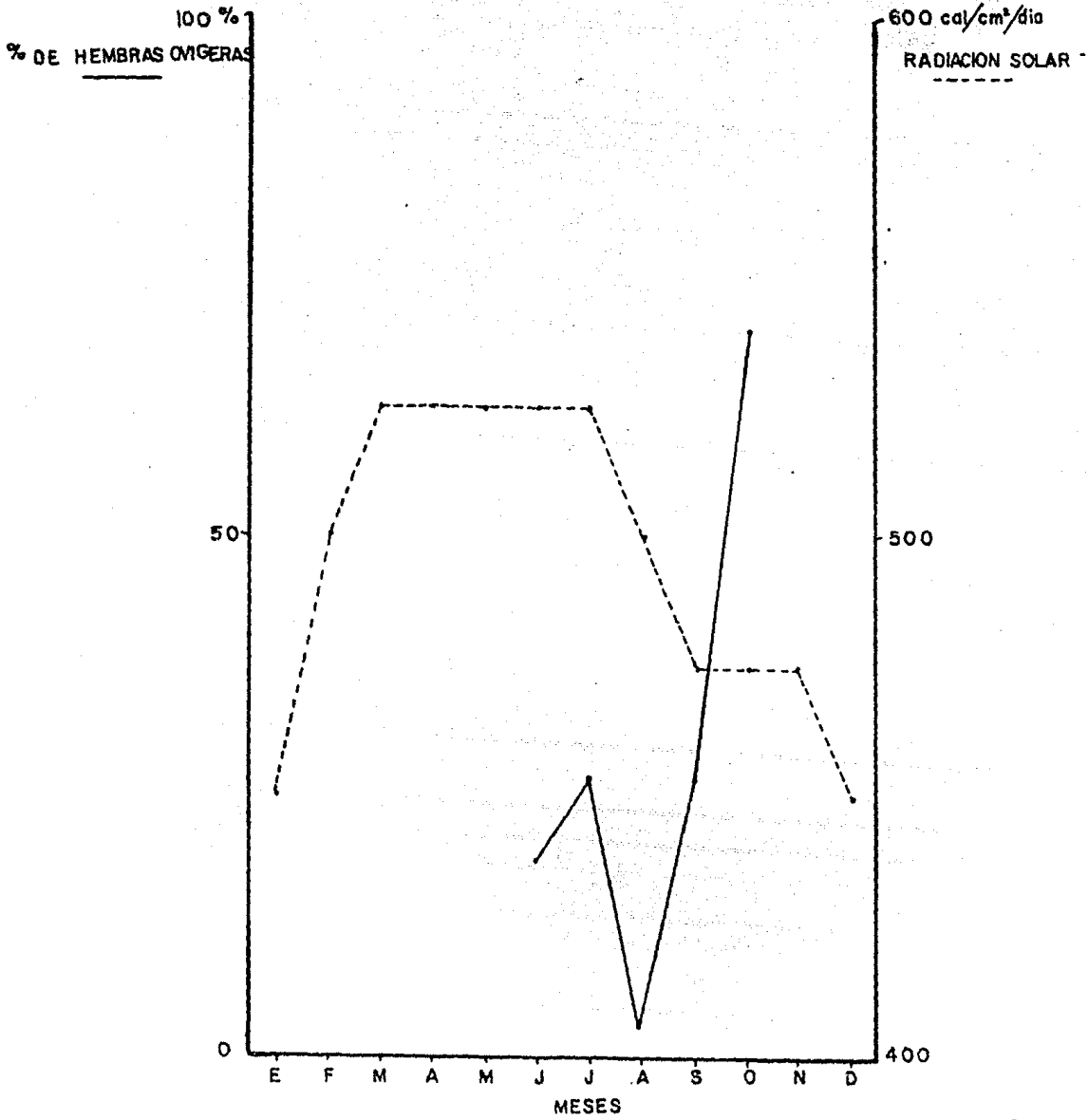


TABLA 1 COMPOSICION SEXUAL DE LA POBLACION

ESTACION: ARENAL (TRES PALOS)

No	F E C H A	♀ + ♂		♂		♀		Indiferenciados		Juvenil I		Madura II		Ovífera III		Postovífera IV		MUDAS		
		No	%	No	%	No	%	No	%	No	%	No	%	No	%	No	%	No	%	
1	17-05-75	455		433	97	12	3			9	75	3	25	0	0	0	0	0	27	6
2	16-06-75	145		138	95	7	5			2	28.5	2	28.5	3	43	0	0	3	2	
3	23-07-75	174		139	80	35	20			19	54	14	40	1	3	1	3	12	7	
4	22-08-75	104		44	42	60	58			15	25	44	73	1	2	0	0	14	13	
5	25-09-75	143		97	68	46	32			2	4	5	11	38	83	1	2	19	13	
6	17-10-75	346		266	77	80	23			0	0	6	8	69	86	5	6	9	3	
7	26-11-75	69		61	88	8	12			1	12.5	2	25	3	37.5	2	25			
8	22-12-75	63		56	89	7	11			2	29	1	14	4	57	0	0			
9	NO SE MUESTREO																			
10	27-02-76	69		56	81	13	19			12	92	1	8	0	0	0	0	4	6	
11	26-03-76	168		138	82	30	18			30	100	0	0	0	0	0	0	11	7	
12	27-04-76	128		101	79	22	17	5	4	22	100	0	0	0	0	0	0			
	Σ	1864		1539		320		5		114		78		119		9		99		

TABLA 2 COMPOSICION SEXUAL DE LA POBLACION

ESTACION: PLAYAS (TRES PALOS)

No.	F E C H A	Indiferenciados		Juvenil I		Madura II		Ovígera III		Postovígera IV		MUDAS						
		No	%	No	%	No	%	No	%	No	%	No	%					
1	NO SE MUESTREO																	
2	15-06-75	24		22	92	2	8			2	100	0	0	0	0	0	4	17
3	23-07-75	17		15	88	2	12			0	0	2	100	0	0	0	1	6
4	22-08-75	57		34	60	23	40			0	0	23	100	0	0	0	12	21
5	25-09-75	6		6	100													
6	NO SE MUESTREO																	
7	26-11-75	2		2	100													
8	22-12-75	2		1	100													
9	NO SE MUESTREO																	
10	26-02-76	7		7	100													
11	26-03-76																	
12	27-04-76	146		136	93	10	7											
	Σ	261		223		37				2		25						17

TABLA 3 COMPOSICION SEXUAL DE LA POBLACION

ESTACION: CAMALOTE (MITLA)

No	F E C H A	♀ + ♂		♂		♀		Indiferenciados		Juvenil I		Madura II		Ovígera III		Postovígera IV		MUDAS	
		No.	%	No	%	No	%	No	%	No	%	No	%	No	%	No	%	No	%
1	15-05-75	141		74	52	67	48			64	96	2	3	1	1	0	0	9	6
2	17-06-75	108		87	81	21	19			13	62	7	33	1	5	0	0	6	6
3	23-07-75	71		28	39	43	61			18	42	21	49	3	7	1	2	2	3
4	23-08-75	40		14	35	26	65			5	19	21	81	0	0	0	0	4	10
5	25-09-75	50		30	60	20	40			1	5	6	30	10	50	3	15	4	8
6	16-10-75	31		3	10	28	90			0	0	3	11	20	71	5	18		
7	25-11-75	6				6	100			1	17	0	0	3	50	2	23		
8	20-12-75	3		1	33	2	67			2	100	0	0	0	0	0	0		
9	No SE MUESTREO																		
10	26-02-76	34		14	41	20	59			15	75	3	15	1	5	1	5		
11	-03-76	13		13	100					0	0	0	0	0	0	0	0		
12	26-04-76	8		3	37.5	5	62.5			5	100	0	0	0	0	0	0		
	Σ	505		267		238				124		63		39		12		25	

TABLA 4 COMPOSICION SEXUAL DE LA POBLACION

ESTACION: PAPAYO (MITLA)

No	F E C H A	♀ + ♂		♂		♀		Indiferenciación		Juvenil I		Madura II		Ovífera III		Postovífera IV		MUDAS		
		No	%	No	%	No	%	No	%	No	%	No	%	No	%	No	%	No	%	
1	16-05-75	382		382	100					0	0	0	0	0	0	0	0	0	22	8
2	16-06-75	143		91	64	52	36			1	2	41	79	10	19	0	0	0	5	4
3	23-07-75	109		58	53	51	47			0	0	32	63	14	27	5	10	5	5	5
4	23-08-75	119		33	28	86	72			3	3	77	91	3	3	3	3	3	8	7
5	25-09-75	96		85	89	11	11			0	0	7	64	3	27	1	9	10	10	10
6	17-10-75	253		61	24	192	76			0	0	6	3	164	85	22	12	2	1	1
	Σ	1102		328		392				4		163		194		31		52		

Tabla 5 PARAMETROS AMBIENTALES EN LA LAGUNA DE TRES PALOS, GUERRERO

LAGUNA: TRES PALOS

SALINIDAD ‰

TEMPERATURA °C  
DEL AGUA

RADIACION SOLAR  
Cal/cm<sup>2</sup>/día

PROFUNDIDAD  
(mts)

HEMBRAS  
OVIGERAS

ESTACION: ARENAL

FECHAS DE COLECTA	F O N D O	F O N D O			No.	%
17-05-75	2.04	31.3	537.5	0.45	0	0
16-06-75	1.78	31.0	537.5		3	43
23-07-75	1.82	32.2	512.5		1	3
22-08-75	1.75	30.5	500.0		1	2
25-09-75	1.36	30.7	487.5		38	83
17-10-75	1.39	30.7	475.0		69	86
26-11-75	1.37	28.5	475.0	1.50	3	37.5
22-12-75	1.37	28.6	450.0	1.75	4	57
NO SE MUESTREO						
27-02-76	1.32	28.6	500.0	0.60	0	0
26-03-76	1.56	28.6	525.0	0.30	0	0
27-04-76	1.59	31.4	525.0		0	0



(Continuación Tabla 5)

ESTACION: PLAYAS	SALINIDAD ‰	TEMPERATURA DEL AGUA	RADIACION SOLAR Cal/cm <sup>2</sup> /día	PROFUNDIDAD (mts)	HEMBRAS OVIGERAS
FECHAS DE COLECTAS	F O N D O	F O N D O			No. %
NO SE MUESTREO					
15-06-75	1.75	32.0	537.5		0
23-07-75	1.84	32.8	512.5	0.25	0
22-08-75	1.76	32.5	500.0		0
25-09-75	1.37	30.8	487.5	1.0	
NO SE MUESTREO					
26-11-75	1.35	29.0	475.0		
22-12-75	1.35	27.6	450.0	1.0	
NO SE MUESTREO					
26-02-76	1.31	28.5	500.0	1.0	
26-03-76	1.56	27.6	525.0		
27-04-76	1.49	29.9	525.0		

Tabla 6 COEFICIENTE DE CORRELACION Y ECUACIONES DE LAS RECTAS DE AJUSTE ENTRE LOS DISTINTOS PARAMETROS AMBIENTALES Y EL NUMERO DE HEMBRAS OVIGERAS

LAGUNA	RELACION	ECUACION	COEFICIENTE DE CORRELACION	CORRELACION
TRES PALOS	Temperatura del agua °C - número de hembras ovígeras	Nov = 2.6 T. - 67.4	0.20	Baja
	Salinidad (‰) - número de hembras ovígeras	Nov = - 37.3 S + 69.7	- 0.40	Media
	Radiación solar (Cal/cm <sup>2</sup> /día) - número de hembras ovígeras	Nov = - 0.30 R.S. + 174	- 0.40	Media
	Duración del día (horas y minutos) - número de hembras ovígeras	Nov = - 5.01 D.d. + 71.5	- 0.23	Baja
	MITLA	Temperatura del agua (°C) - número de hembras ovígeras	Nov = 1.4 T. - 39.3	0.20
	Salinidad (‰) - número de hembras ovígeras	Nov = - 7.0 S. + 27.2.	- 0.50	Media
	Radiación solar (Cal/cm <sup>2</sup> /día) - número de hembras ovígeras	Nov = - 0.1 R.s. + 45.6	- 0.40	Media

(Continuación Tabla 6)

LAGUNA	RELACION	E C U A C I O N	COEFICIENTE DE CORRELACION	CORRELACION
MITLA	Duración del día (horas y minutos) - número de hembras ovígeras	$Nov = - 1.17 D.d + 17.78$	- 0.19	Baja
	Precipitación pluvial (m.m. H <sub>2</sub> O) - número de hembras ovígeras	$Nov = 0.02 P.p. + 0.05$	0.88	Alta

Tabla 7 PARAMETROS AMBIENTALES EN LA LAGUNA DE MITLA, GUERRERO

LAGUNA: MITLA	SALINIDAD ‰	TEMPERATURA °C DEL AGUA	RADIACION SOLAR Cal/cm <sup>2</sup> /dfa	PRECIPITACION m.m. H <sub>2</sub> O	PROFUNDIDAD (mts)	HEMBRAS OVIGERAS	
ESTACION: CAMALOTE							
FECHAS DE COLECTA	F O N D O	F O N D O				No.	%
15-05-75	3.93	31.5	537.5	90.0		1	1
17-06-75	3.70	32.7	537.5	313.5	0.85	1	5
23-08-75	3.40	33.0	500.0	144.3	.60	0	0
25-09-75	3.09	31.2	487.5	207.0	1.15	10	50
16-10-75	2.95	32.5	475.0	1055.0	1.20	20	71
25-11-75	3.10	30.7	475.0	25.0	1.50	3	50
20-12-75	3.10	29.5	450.0	9.5		0	0
NO SE MUESTREO			475.0	0.0			
26-02-76	2.70	32.0	500.0	1.5	0.65	1	5
25-03-76	3.75	31.4	525.0	0.0	1.30	0	0
26-04-76	3.75	30.0	525.0	0.0	0.60	0	0

(Continuación Tabla 7)

SALINIDAD ‰

TEMPERATURA °C  
DEL AGUA

RADIACION SOLAR  
Cal/cm<sup>2</sup>/dfa

PRECIPITACION  
m.m. H<sub>2</sub>O

PROFUNDIDAD  
(mts)

HEMBRAS  
OVIGERAS

ESTACION: PAPAYO

FECHA DE COLECTA	F O N D O	F O N D O			No.	%
16-05-75			537.5	90.0	0	0
16-06-75			537.5	313.5	10	19
23-07-75			512.5	363.0	14	27
23-08-75			500.0	144.3	3	3
25-09-75			487.5	207.0	3	27
17-10-75			475.0	1055.0	164	85