

T
597
G 984 d
1977
F. ce. y HH.

UES BIBLIOTECA CENTRAL



INVENTARIO: 10117634

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE CIENCIAS Y HUMANIDADES
DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA

DATOS SOBRE LA BIOLOGIA REPRODUCTIVA DEL
"FILIN" (*Phardia guatemalensis* Günther)

Trabajo de Graduación para optar al grado de
LICENCIATURA EN BIOLOGIA

Presentado por :

Lila Aída Gutiérrez Agreda

Ciudad Universitaria, San Salvador, Julio de 1977

ASESOR :

Dr. John Robert Burns.

JURADO EXAMINADOR :

Dr. John Robert Burns

Lic. Víctor Manuel Rosales S.

Lic. Cecilio García Ramírez.

- II -

DEDICATORIA

A mis padres, como un pequeño obsequio a su gran amor.

LILA

A G R A D E C I M I E N T O S

Este trabajo, pudo ser realizado gracias a la colaboración que recibí de mis profesores, compañeros y amigos.

Agradezco a los profesores : Lic. Carlos Humberto Salazar y Dr. Celio Tomás Guzmán López, por la colaboración recibida con la parte climatológica del estudio, al compañero Biólogo David Rosales Arévalo por su gran ayuda en las colectas de los peces conjuntamente con los pescadores de la ciudad de Chalchuapa, a los compañeros que siempre tuvieron palabras de estímulo para seguir adelante, igual que a la señorita Yolanda Bertila Callejas Cortez por haber mecanografiado pacientemente este manuscrito. Con especial reconocimiento al Dr. John Robert Burns por haberme guiado paso a paso durante todo el desarrollo de esta investigación.

RESUMEN

Se colectaron especímenes machos y hembras del "filín" (Rhamdia guatemalensis) durante los meses de diciembre de 1975 a octubre de 1976 en el río Parpe, Chalchuapa, El Salvador (latitud $13^{\circ} 59.2'$ norte, longitud $89^{\circ} 40.9'$ oeste).

El estado reproductivo de cada espécimen fue determinado por medio de los siguientes criterios: características externas, aspecto visual de las gónadas, índice gonosomático, histología de las gónadas y tamaño de los huevos más grandes. Se establecieron estadios gonadales: I - Preparatorio, II - Pre-desova, III - Desova y IV - pos-desova, los cuales estuvieron presentes durante todo el año en ambos sexos. Sin embargo, pudo observarse que la especie presenta un ciclo reproductivo anual, determinado por la dominancia que los estadios presentaron a través del año.

Se aplicó el coeficiente de correlación (r) a los datos climáticos de lluvia y largo del día resultando $r = 0.77$ y $r = 0.71$ respectivamente, indicando una fuerte correlación entre éstos y el ciclo reproductivo de la especie.

I N D I C E

	<u>Página</u>
- INTRODUCCION	1
- MATERIALES Y METODOS	2
- RESULTADOS	4
I - INDICES GONADALES	4
A : MACHOS	4
B : HEMBRAS	12
II - CICLO REPRODUCTIVO	19
- DISCUSION	32
- BIBLIOGRAFIA	34

I N T R O D U C C I O N

Los peces tropicales son poco estudiados en su fisiología reproductiva, y se encuentran pocos estudios al respecto.

Trabajos anteriores han demostrado que algunas especies tropicales desovan cuando hay un cambio en el fotoperíodo y/o temperatura del agua. Unos ejemplos de este grupo son Heteropneustes fossilis (Sundararaj y Sehgal, 1970; Sehgal y Sundararaj, 1970; Sundararaj y Vasal, 1976; Vassal y Sundararaj, 1976) y Tilapia leucosticta (Hyder, 1970). Otras especies tales como Anableps dovei (Burns y Floras, 1977) y muchas especies de arrecifes del Caribe (Munro et al., 1973), reproducen durante todo el año. Además Lake (1967) reporta que cinco especies de peces australianos tienen ciclos reproductivos que coinciden con la lluvia abundante. En estos estudios se ha dado mayor importancia a las especies comerciales, por lo que hay ciertas familias y especies poco estudiadas. La familia Pimelodidae ha sido poco investigada y tiene antes de 1966, poca información sobre ella (Brader, 1966).

El filín (Phandia guatemalensis) es un pez Pimelodidae encontrado en El Salvador en forma muy abundante en los ríos del país, tiene hábitos alimenticios omnívoros y un potencial reproductivo muy alto, encontrándose hasta 5000 huevos en las hembras (Ministerio de Agricultura y Ganadería, 1973). Dada la abundancia y el buen sabor de este pez, su explotación racional puede servir como una fuente de la proteína tan necesitada en este país. Además es una especie que se puede utilizar en la piscicultura dado que ya está adaptada a este medio ambiente.

El propósito del presente estudio es ver si P. guatemalensis presenta un ciclo reproductivo durante el año, y tratar de correlacionar los cambios repro-

ductivos con los cambios estacionales en dos factores ambientales: largo del día y cantidad de lluvia. Además se trata de establecer el tamaño de madurez sexual en ambos sexos.

M A T E R I A L E S Y M E T O D O S

I - Colección :

El trabajo de campo consistió en colectas en el río Fompe (Chalchuapa, El Salvador), que mantiene su caudal durante todo el año, presentando zonas de pequeños rápidos y remansos. Se muestró una zona de 10 Km. a lo largo del río, antes que las aguas negras de la ciudad lleguen a él. Los muestreos se hicieron desde diciembre de 1975 a octubre de 1976, para lo cual utilizamos atarraya de 1/26 de mayo. Los pescadores nativos de la región usan el artificio llamado "cuevar" o sea buscar el animal en la rediguera y empujarlo con la corriente del río, a que caiga en la trampa, que es la atarraya puesta a lo ancho del río, cubriendo la cuava. Las colectas se hicieron cada mes y los peces fueron congelados durante 1 ó 2 días para pasar al laboratorio. Se observaron :

II - Características Externas :

De la región abdominal se midió con vernier: largo corporal total, ancho pectoral tomado a la altura de las aletas pectorales y levantando éstas y el ancho anal a la altura del orificio anal. Además se tomó el peso corporal de cada especimen.

III - Características Internas :

De las características internas se midió el porcentaje del largo de la gónada respecto a la cavidad abdominal, observando su textura, color y vascularización.

IV - Histología y Medición de Huevos :

Se disectaron cuidadosamente las gónadas y fueron fijada en solución de Bouin por 48 horas, después de lo cual se pusaron en la balanza analítica. Se calculó el índice gonosomático (IGS) = peso gónadas x peso corporal⁻¹ x 100.

Se hicieron cortes histológicos de las gónadas para la mayoría de los machos y para las hembras cuyos ovarios presentaban aspecto flácido o parecían ser inmaduros. Para la histología se ocupó la técnica de parafina, haciendo cortes transversales de 7 micras que se colorearon con la técnica de hematoxilina férrica-eosina (Davenport, 1960). Todas las láminas fueron analizadas para establecer el grado de desarrollo reproductivo de las gónadas.

En la mayoría de las hembras, fue medido directamente en el microscopio estereoscópico, con un micrómetro, el diámetro de los treinta huevos más grandes y fue sacado su promedio. Para las hembras cuyos ovarios fueron sometidos a tratamiento histológico, se midió el diámetro de los treinta huevos más grandes con el micrómetro del microscopio compuesto (el número fue escogido al azar). Algunos ovarios contenían algunos huevos más grandes, en cuyo caso se tomó el promedio del diámetro de éstos. Los estados maduros fueron separados y de ellos se hicieron diferentes estadios gonadales.

V - Tratamiento Estadístico :

Para establecer si había correlación entre el IGS. de los machos con la cantidad de lluvia y con el largo del día, se ocupó el coeficiente de correlación (r) según la siguiente fórmula :

$$r = \frac{\sum_{i=1}^N X_i Y_i - \bar{X} \bar{Y}}{\sigma_X \sigma_Y}$$

N = número de observaciones

X = IGS

Y = cantidad de lluvia o largo del día

\bar{X} y \bar{Y} = promedios

σ_X y σ_Y = desviación típica de X y Y

RESULTADOS

El habitat del filín es el lecho de los ríos y las cuevas que la erosión hídrica hace en las riveras. La especie presenta coloración gris intenso en su parte dorsal, la cual adapta según el fondo en que se encuentra, y es clara en la región ventral. Su cuerpo es aplanado dorsoventralmente, con tres pares de barbillas sensoriales alrededor de la boca.

La hembra es igual al macho en su morfología externa, y ambos presentan abultamiento y coloración en el gonoporo en ciertas épocas del ciclo reproductivo.

Se analizaron los cortes histológicos y de ellos se sacaron diferentes estudios en el ciclo reproductivo.

I - Índices Gonadales :

A. Machos.-

Los testículos son bastante irrigados por vasos sanguíneos y presentan un color blanco-amarillento, son muy lobulados y al hacer cortes transversales puede verse que, como describe Hoar (1969), son de tipo tubular, ya que los túbulos seminíferos están desordenados y en cada uno de ellos se observan en la periferia espermatozoos, luego espermatoцитos espermátidas y llenando las luces de los túbulos, los espermatozoides. Dependiendo de la abundancia que cada especi-

men presentó de los diferentes tipos de células, se hicieron los siguientes estadios:

- I - Preparatorio
- II - Pre-desove
 - A. Temprano
 - B. Tardío
- III - Desove
- IV - Pos-desove.

ESTADIO I : PREPARATORIO.-

En este estadio se incluyeron especímenes que probablemente nunca habían desovado ya que fue bastante difícil hacer la separación de tamaño en que alcanzan la madurez sexual. Sin embargo parece que este tamaño estuvo alrededor de 9.6 cm. a 10.5 cm. ya que no se vieron especímenes con estadios tardíos (III y IV) en peces con una longitud menor de esos valores. Las gónadas en esta fase se encontraron muy delgadas y poco alargadas, ocupando solamente un 41% promedio de la longitud de la cavidad abdominal. Su índice gonosomático promedio fue de 0.14 y generalmente el animal no presentó características externas especiales.

La histología mostró una predominancia de espermatogonios y los túbulos seminíferos se encontraron vacíos y contraídos.

ESTADIO II : PRE-DESOVE.-

Para una mejor descripción de este estadio, se dividieron los especímenes en dos grupos, A y B, dependiendo de la fase

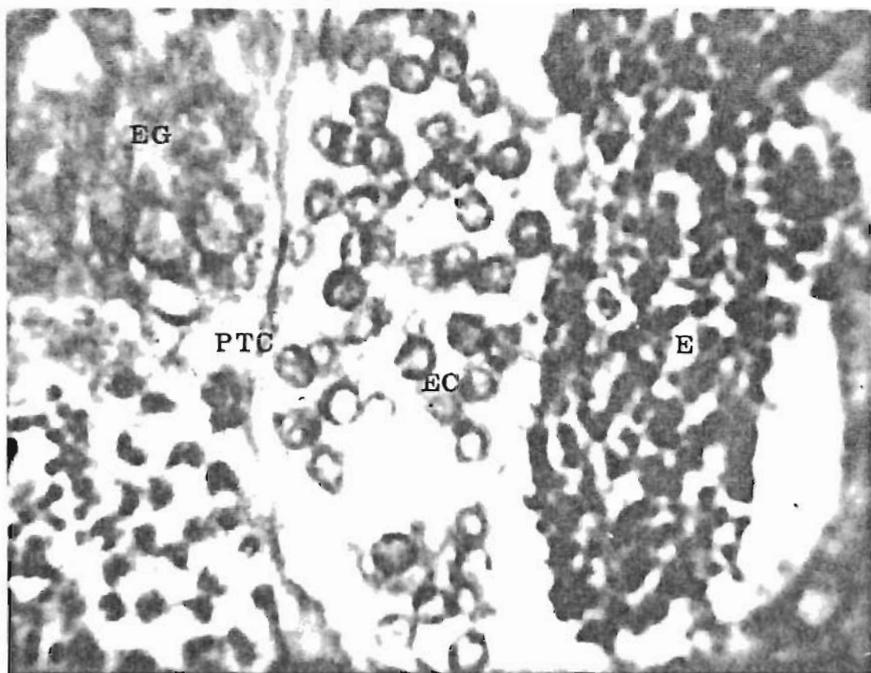
celular tardía que se encontró dominando.

- A. Gónadas levemente engrosadas que ocupaban un promedio del 48% de la cavidad abdominal; presentaron un índice gonosomático promedio de 0.55. El pene genital estuvo generalmente abultado. Encontramos todas las fases celulares con un alto contenido de espermatogonios y espermatoцитos. (Figs. 1 y 2). Los túbulos seminíferos contraídos comenzaron a expandirse levemente.
- B. Se observó un incremento muy evidente, en el grosor de las gónadas, las cuales se expandían en un promedio de 59% de la cavidad abdominal. Presentaron un índice gonosomático promedio de 3.27. El pene genital aparecía abultado y comenzó a tener coloración rosada de diferentes tonos.

En este estadio se observaron todas las fases celulares con un alto contenido de espermatoцитos hasta espermatozoides. Los espermatozoides estaban llenando los túbulos seminíferos.

Figura 1.- Corte transversal por el testículo de un "filín", Phandia guatemalensis en el estadio II A. Espermatogonios (EG), espermatocitos (EC) espermatozoides (E) y la pared del túbulo seminífero (PTC) aumentados a 400 diámetros.

Figura 2.- El mismo corte de la Figura 1, con aumento a 1000 diámetros. Se ven espermatogonios (EG), espermatocitos (EC), espermatozoides (E) y la pared del túbulo seminífero (PTC). Nótese el arreglo de la cromatina en los núcleos de los espermatocitos.



ESTADIO III : DESOLVE.-

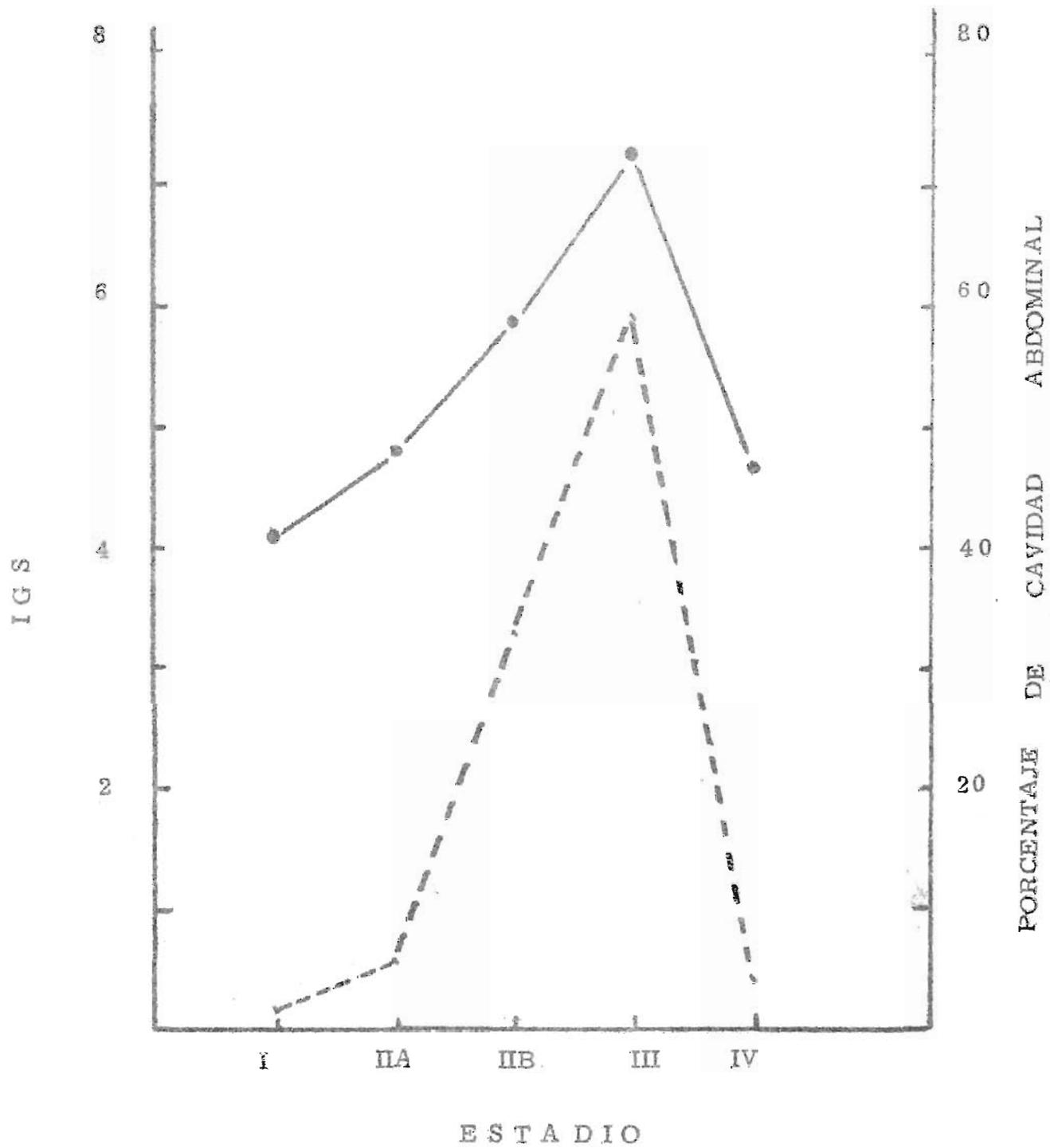
Los machos estaban listos para desover : sus gónadas estaban muy vascularizadas y se encontraban llenando un promedio del 73% de la longitud de la cavidad abdominal. El índice gonosomático alcanzó un promedio de 5.95. Se encontraron algunas con un desarrollo tal, que envolvían al tubo digestivo. Externamente, el poro genital mostró un abultamiento y enrojecimiento intenso.

Encontramos predominancia de espermatozoides y los túbulos seminíferos estaban completamente distendidos por la alta concentración de éstos. Fue posible en algunos especímenes ver otros tipos de células reproductivas, pero no fueron abundantes.

ESTADIO IV : POS-DESOLVE.-

Encontramos una disminución muy pronunciada en el volumen de las gónadas, las cuales estaban "reabsorbidas", delgadas, poco vascularizadas, ocupando un promedio de 47% de la longitud de la cavidad abdominal. El índice gonosomático sólo alcanzaba un promedio de 0.42. El poro genital se tornaba rosado y, en pocos casos, todavía abultado. En los cortes histológicos, se veían pocos espermatogonios y muchos túbulos seminíferos vacíos, algunos con pocos espermatozoides. En la Figura 3 se han sumariado los cambios en el promedio del índice gonosomático y el porcentaje promedio de la longitud que las gónadas cubrían en la cavidad abdominal durante los diferentes estadios. Se puede observar como se incrementaban aceleradamente estos parámetros durante los estadios II-A, II-B y III; y decrecían en el IV.

Figura 3.- Índice gonosomático (I. G. S.) (línea interrumpida) y el porcentaje en longitud de la cavidad abdominal ocupado por las gónadas (línea sólida), para los estadios gonadales en los machos del "filín", Rhardia guatemalensis.



B.- Hembras :

Los ovarios presentaban color ámbar rosado, de textura lisa y brillante.

Observamos en los ovarios de especímenes maduros, que los huevos más grandes tendían a mayor tamaño cuando el animal era más grande.

Los especímenes considerados maduros se dividieron en 4 estadios atendiendo el tamaño promedio de las células reproductoras, así :

- I - Preparatorio
- II - Pre-desove
- III - Desove
- IV - Pos-desove.

ESTADIO I : PREPARATORIO.

En este estadio se incluyeron hembras que probablemente nunca habían desovado, por lo que fue difícil determinar el tamaño en que éstas alcanzaban su madurez. Se consideró el tamaño en que las hembras del filín alcanzaban su madurez entre 10.3 cm. a 11.6 cm. de longitud total, ya que no se observaron especímenes en estadios tardíos (III y IV) en peces con longitud menor de esos valores. Las gónadas en esta fase se encontraron muy pequeñas y delgadas, poco vascularizadas y ocupaban sólo un promedio del 37% de la longitud de la cavidad abdominal. El índice gonosomático presentó un promedio de 0.38 y externamente los especímenes no presentaron características especiales en el gonoporo.

Al observar los cortes histológicos, las gónadas eran compactas y llenas de huevos pequeños, que alcanzaban un promedio de 80 micras.

ESTADIO II : PRE-DESOVE.-

Se observó a las hembras de filín que comenzaban en este estadio a abulter el gonoporo. Las gónadas comenzaban a desarrollarse, engrosándose y ocupando un promedio de 53% de la longitud de la cavidad abdominal. El índice gonosomático lo encontramos con un promedio incrementado a 0.85.

En los cortes histológicos, al analizar los huevos, había un incremento en la producción de yema, encontrando un aumento en el tamaño celular muy acelerado (Fig. 4).

Pudimos observar ovarios con huevos de diferentes estadios celulares y los más grandes presentaron un promedio de 200 micras.

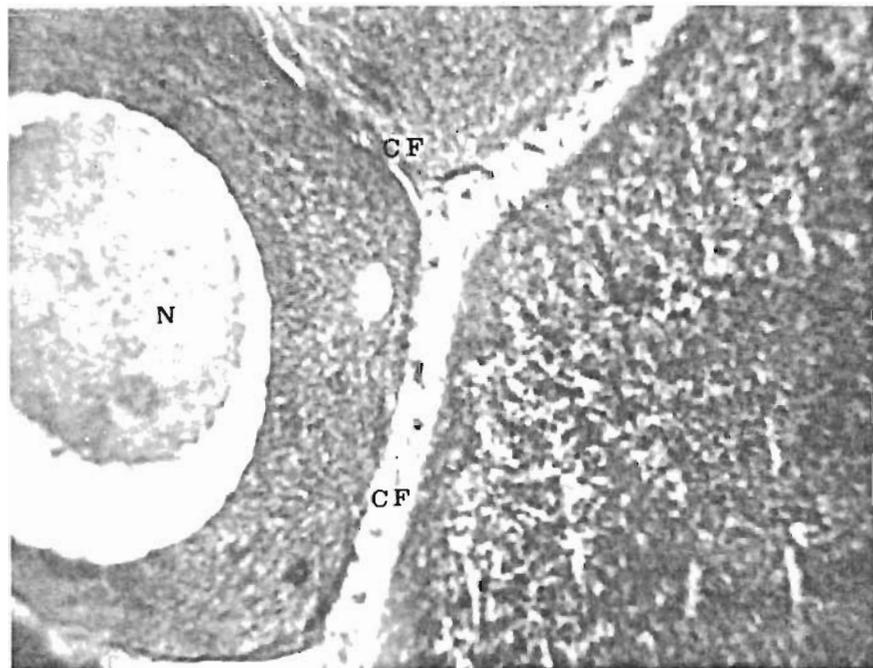
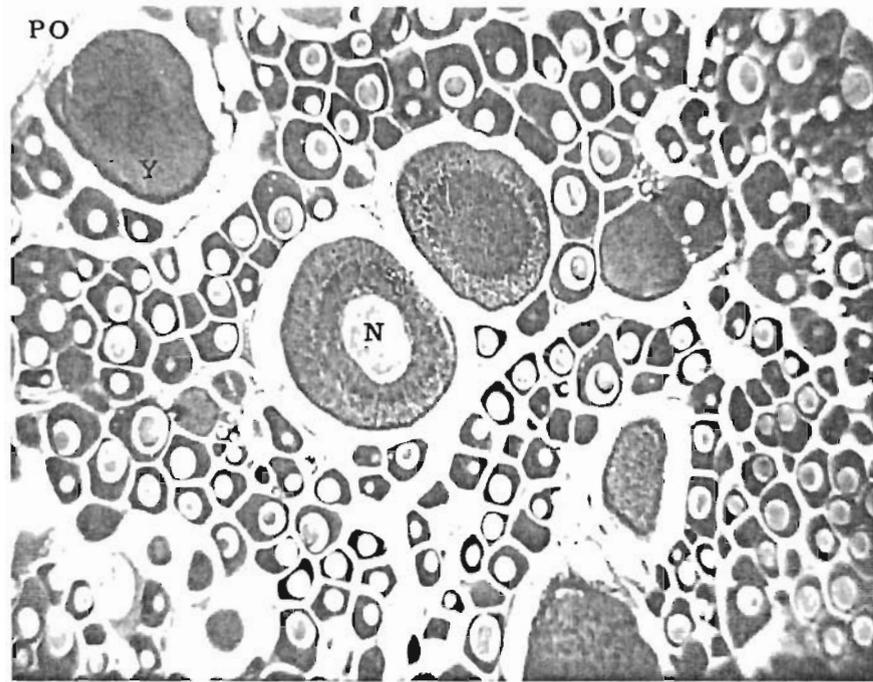
Observamos (Fig. 5) que las células foliculares que rodeaban a los huevos pequeños estaban aplanados y poco visibles, en cambio las que circundaban a los huevos grandes presentaban forma cúbica y eran muy notables.

ESTADIO III : DESOVE.-

Las hembras del filín que estaban dispuestas a desovar presentaron el gonoporo con coloración roja intensa y muy prominentes. Los ovarios altamente desarrollados ocupaban un promedio del 71% en la longitud de la cavidad abdominal y presentaron un pronunciado engrosamiento. La vascularización aumentó mucho y los huevos todos grandes eran fácilmente observados a través de la pared del ovario.

Figura 4.- Corte transversal por el ovario del filín, Rhardia guatemalensis, en el estadio II. Se ven células incrementando la yema (Y), núcleo (N) y pared delgada del ovario (PO), con aumento de 50 diámetros.

Figura 5.- El mismo corte de la Figura 4, con aumento de 1000 diámetros. Se ven células foliculares (CF) de diferente tamaño y forma; núcleo (N).



El índice gonosomático incrementó aceleradamente hasta alcanzar un promedio de 6.18 y el tamaño de los huevos más grandes un promedio de 666 micras.

ESTADIO IV : POS-DESCUE.

Las hembras presentaron el orificio genital decolorado y disminuido.

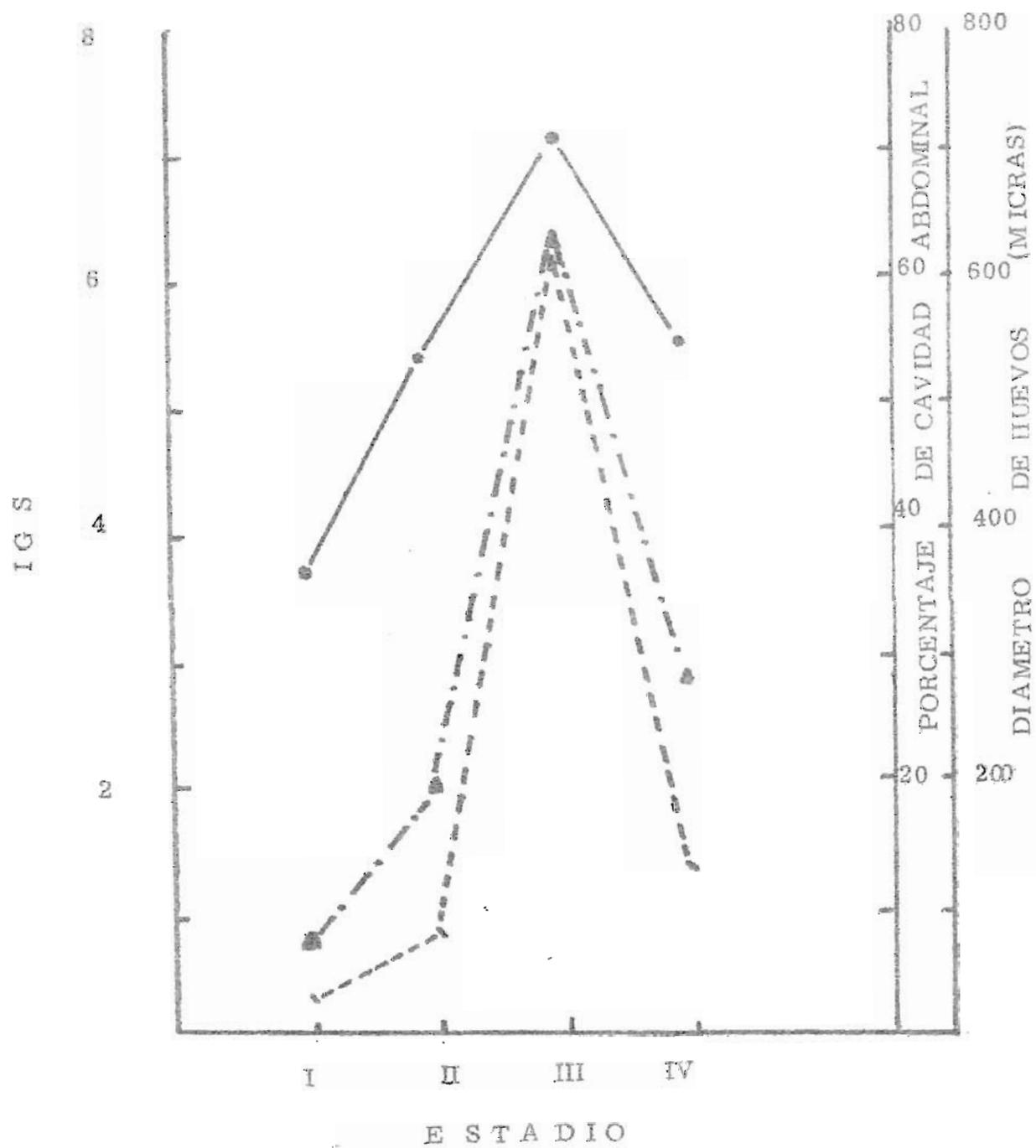
Las gónadas estaban considerablemente reducidas y alcanzaban sólo un promedio de 55% en la longitud de la cavidad abdominal. Presentaban aspecto de bolsas flácidas, estaban llenas de líquido tisular ámbar, disminuyó en todas la irrigación sanguínea y el índice gonosomático alcanzó sólo 1.35 de promedio.

En algunas hembras se vieron huevos que probablemente serían reabsorbidos o expulsados posteriormente, dándose en ellos un diámetro promedio de 236 micras.

En la Figura 6 se sumarizaron los cambios que el índice gonosomático presentó a través de los cuatro estadios, así también el porcentaje en longitud de la cavidad abdominal que está ocupado por los huevos en los diferentes estadios.

El gráfico muestra una correlación muy evidente entre el índice gonosomático promedio (I. G. S.), el porcentaje promedio de longitud en la cavidad abdominal y el tamaño de los huevos en el promedio de los más grandes. En los tres casos, se observó un incremento durante los estadios II y III y un decreciente valor hacia el estadio IV.

Figura 6.- Índice gonosomático (IGS) (_____), porcentaje en longitud de la cavidad abdominal ocupado por las gónadas (_____) y diámetro promedio de los huevos más grandes (_____), para los estadios gonadales en las hembras del "filín", P. guatemalensis.



II - Ciclo Reproductivo :

Los cambios anuales en el largo del día y cantidad de lluvia desde diciembre de 1975 hasta octubre de 1976, para Chalchuapa, El Salvador, (latitud $13^{\circ}59.2'$ norte, longitud $89^{\circ}40.9'$ oeste) se presentaron en la Figura 7.

La predominancia de los estadios en cada colecta durante el año se presenta en la Figura 8 para los machos y la Figura 9 para las hembras. En los dos casos se ve una tendencia para la predominancia de los estadios tempranos (I y II) durante los meses de febrero hasta abril. El estadio de desove (III) para los dos sexos predomina desde mayo hasta agosto. Se ve un incremento en el número de peces en el estadio de pos-desove (IV) durante septiembre y octubre para las hembras y en octubre para los machos.

Los cambios estacionales en el índice gonosomático y porcentaje promedio alcanzado por las gónadas en la cavidad abdominal para los machos se presentan en la Figura 10 y para las hembras en la Figura 11. Además los cambios mensuales en el diámetro promedio de los huevos más grandes en las hembras se presentan en la Figura 12. Todos estos criterios siguieron la misma tendencia, mostrando valores bajos en los meses de diciembre hasta abril y en septiembre y octubre. Se observaron valores altos durante los meses de mayo a agosto, con una disminución notable en el mes de julio. Aunque se encontraron especímenes sexualmente maduros durante casi todos los meses, los resultados presentados aquí, indican la presencia de un claro ciclo reproductivo en el filín, con un período principal de desove. Sin embargo se tiene que mencionar que había un prejuicio de peso en los animales grandes durante la estación lluviosa. Si ésto afectó los resultados de una ma-

Figura 7.- Cantidad de lluvia (línea sólida) y largo del día (línea interrumpida) desde diciembre de 1975, hasta octubre de 1976, para la ciudad de Chalchuapa, El Salvador, (Datos cortesía del Servicio Meteorológico del Ministerio de Agricultura y Ganadería de El Salvador).

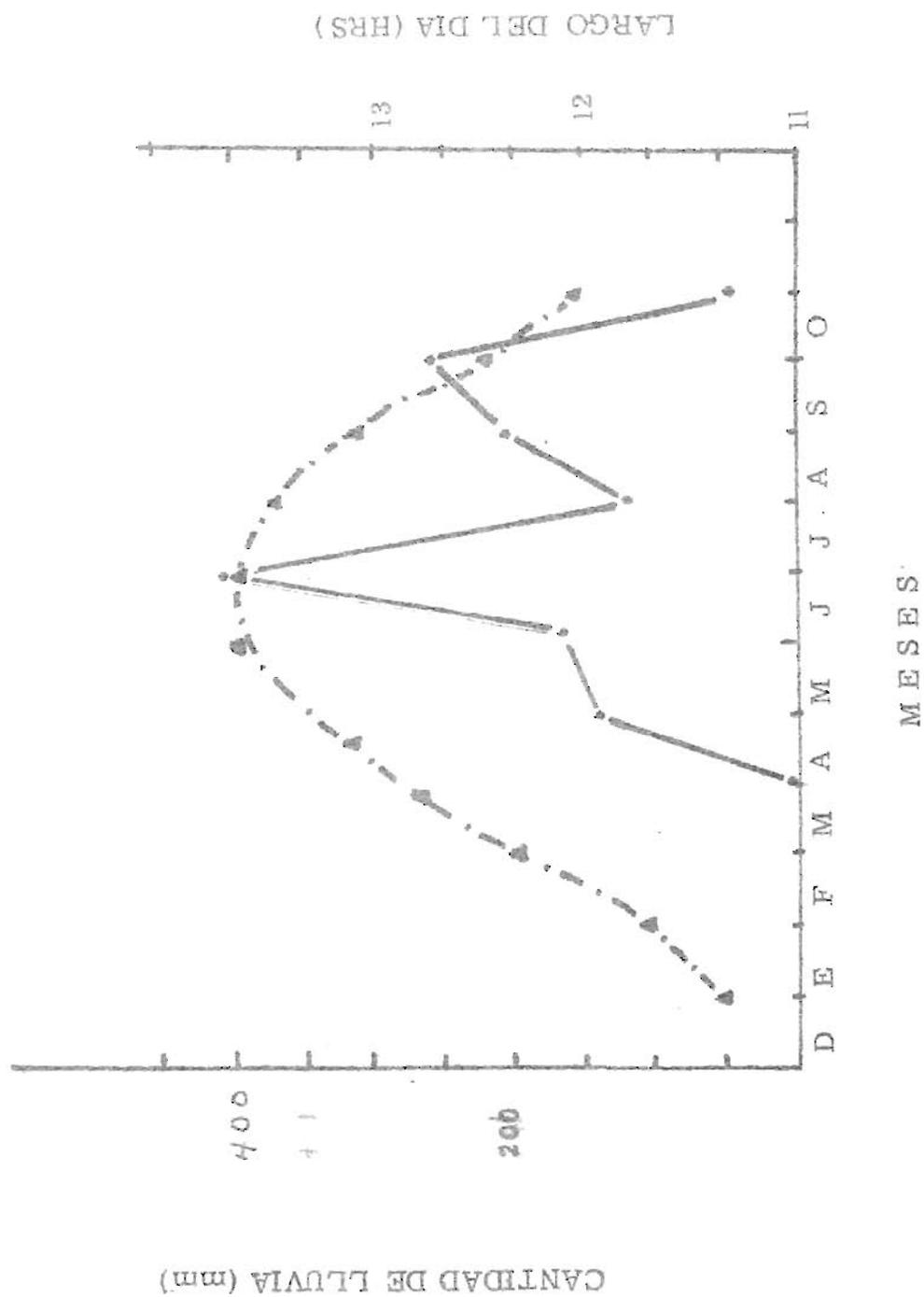
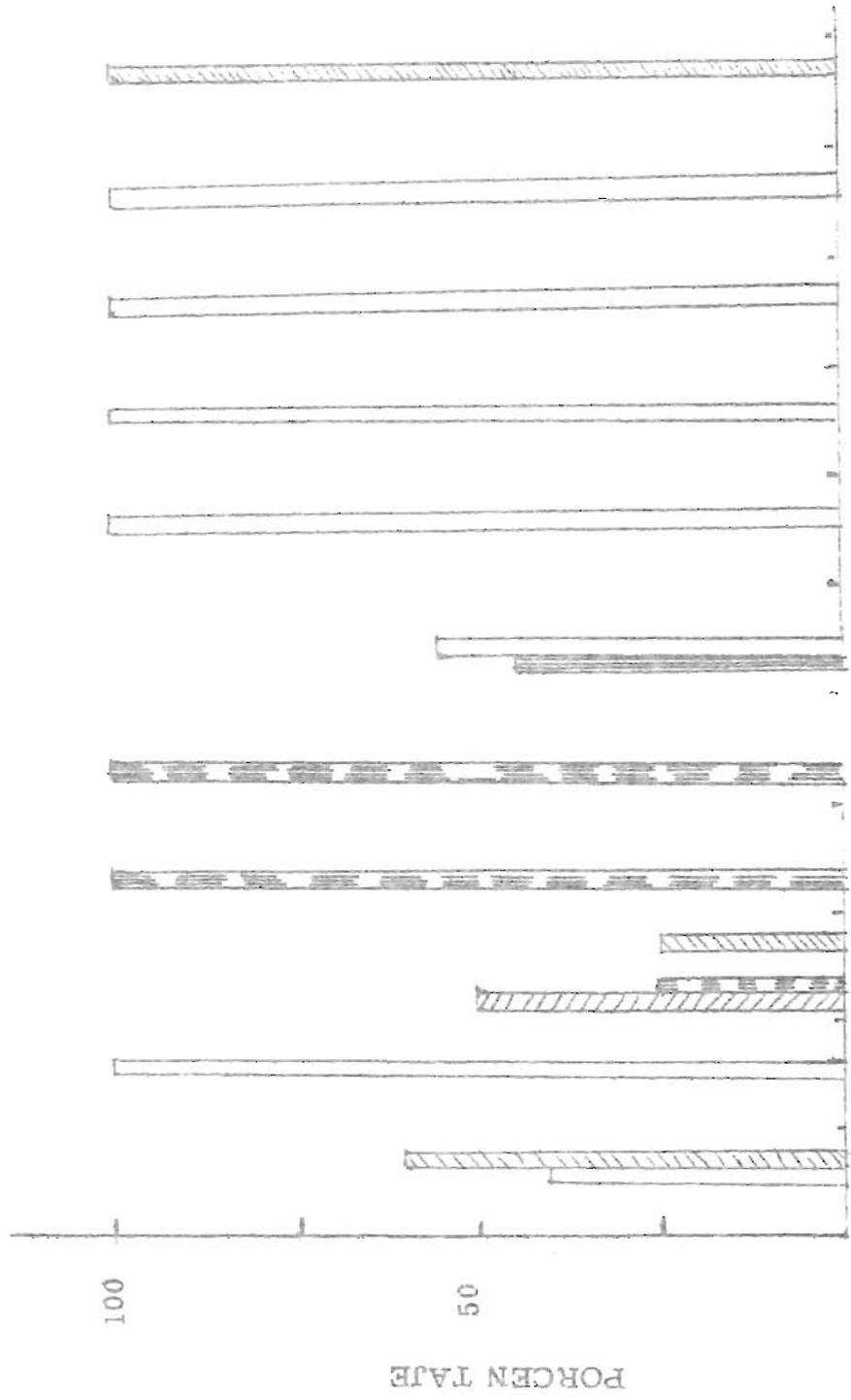


Figura 8.- La abundancia en porcentaje de estadios gonadales en todos los meses en que se hicieron colectas de machos de "filín" R. guatemalensis.-

ESTADIO : I		Preparatorio
II A		Pre-desove temprano
II B		Pre-desove tardío
III		Desove
IV		Pos-desove



D E F M A M J J A O

1975 1976

M E S E S

Figura 9.- La abundancia en porcentaje de los estadios gonadales en los meses durante los cuales se efectuaron las colectas en hembras de "filín" P. guatemalensis.-

ESTADIO :	I		Preparatorio
	II		pre-desove
	III		Desove
	IV		Pos-desove

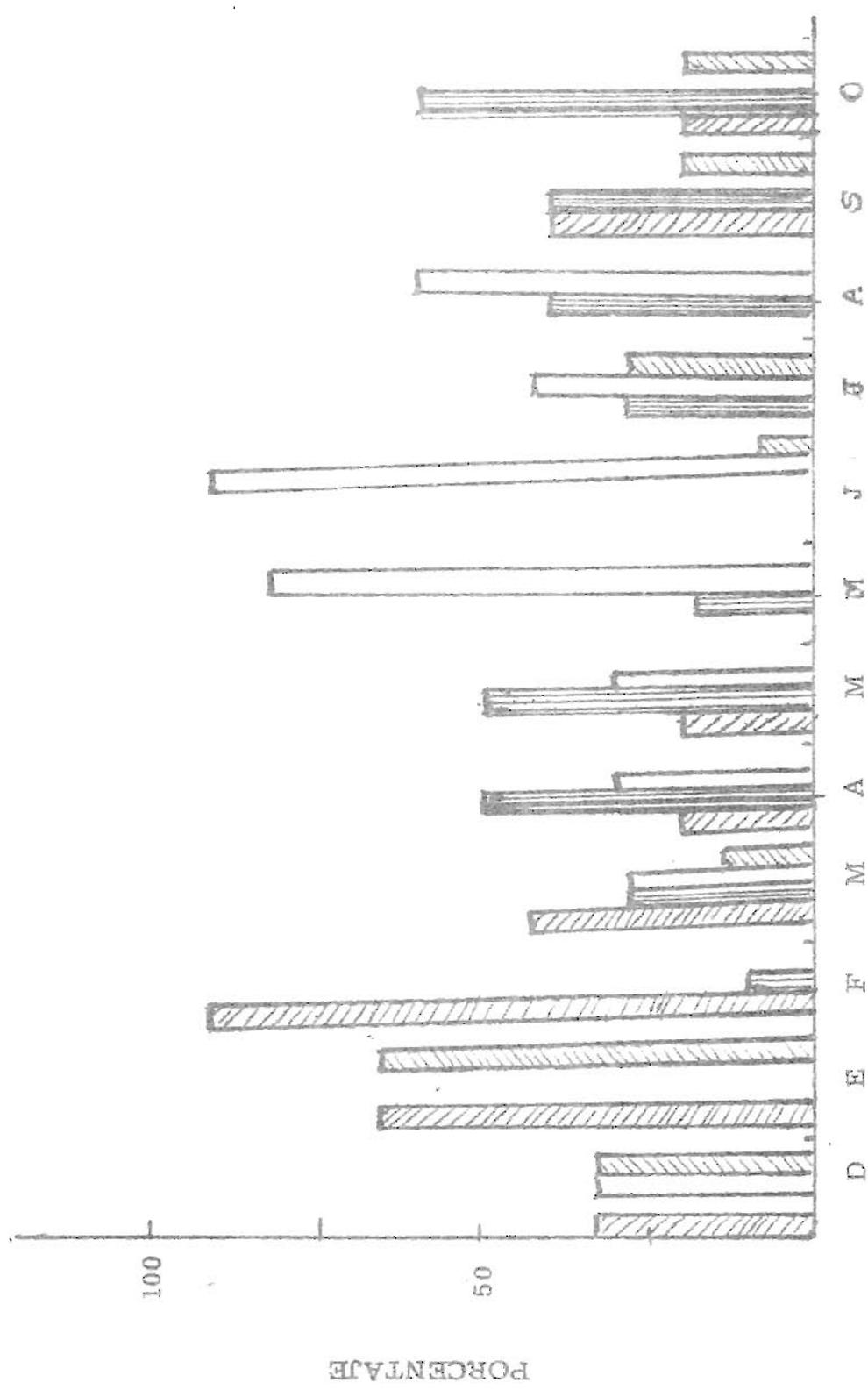
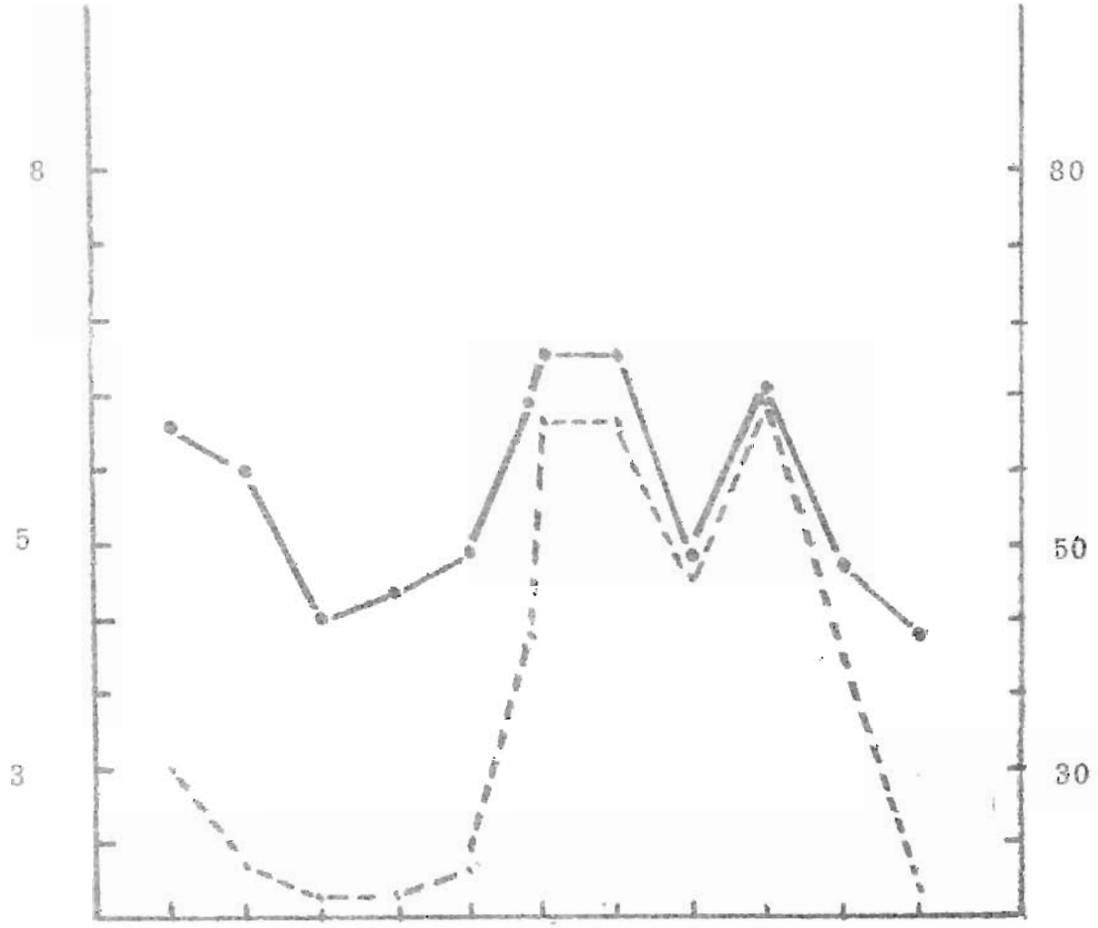


Figura 10.- Variaciones anuales en el índice gonosomático (IGS) (línea interrumpida) y el porcentaje en longitud de la cavidad abdominal ocupado por las gónadas (línea sólida) para los machos del "filín" R. guatemalensis.-

1975



D E F M A M J J A S O

1975 1976

MESES

PORCENTAJE DE CAVIDAD ABDOMINAL

Figura 11.- Variaciones anuales en el índice gonosomático (IGS) (línea in-
terrupta) y el porcentaje en longitud de la cavidad abdomi-
nal ocupado por las gónadas (línea sólida) para las hembras
del "filín", R. guatemalensis .

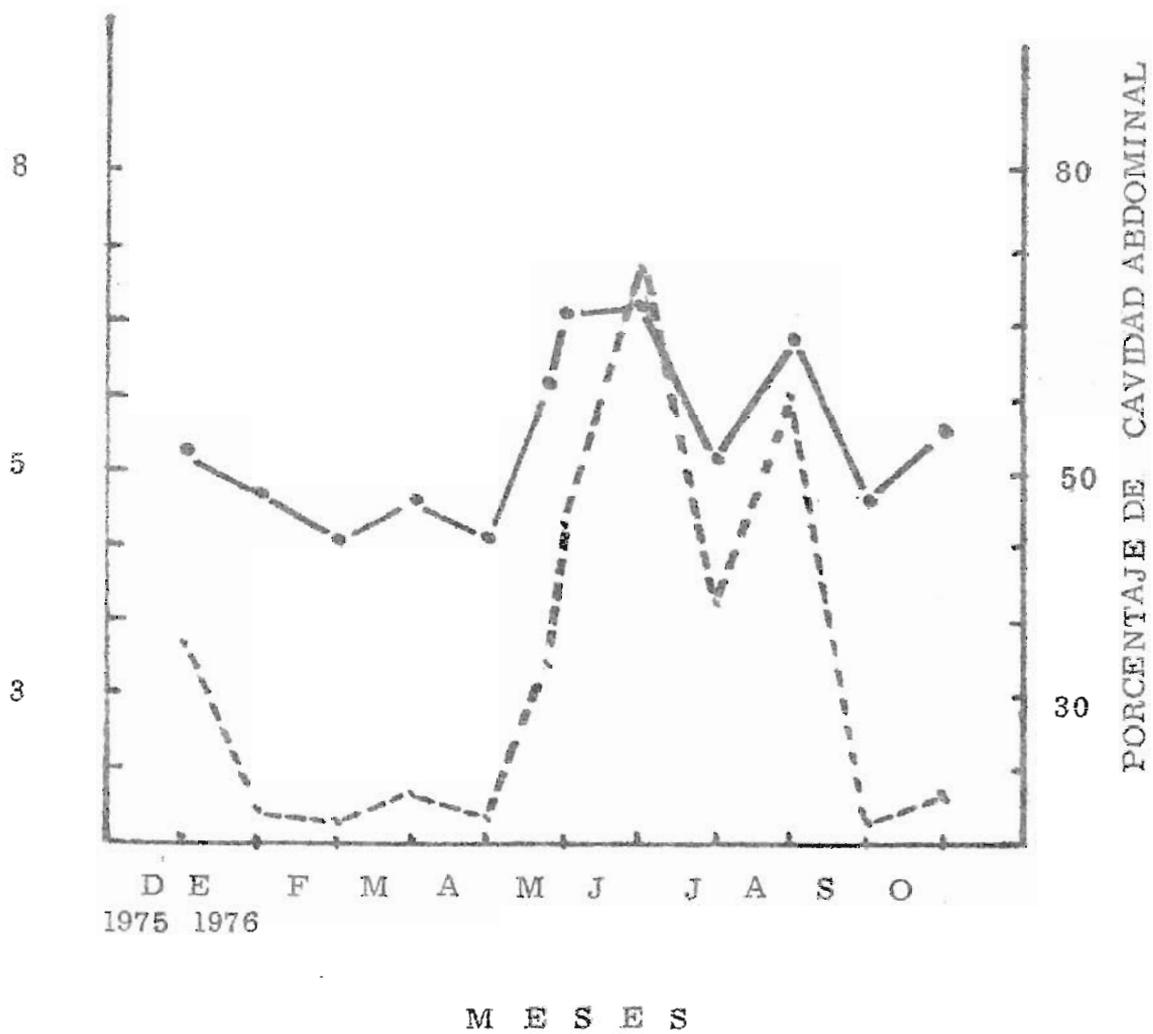
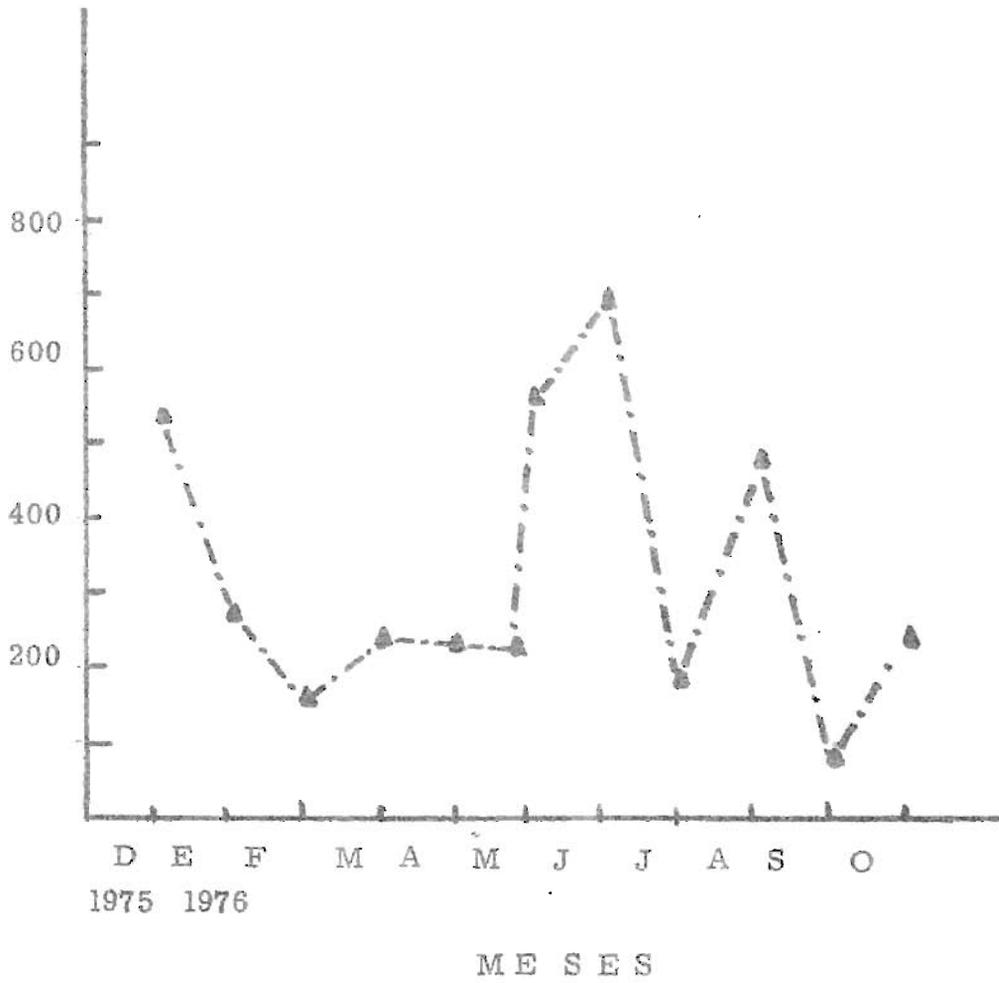


Figura 12.- La variación mensual en el diámetro promedio de los huevos más grandes en las hembras de "filín" R. guatemalensis.

DIA METRO DE HUEVOS (MICRAS)



nera significativa o no, tendrá que ser objeto de un estudio más amplio. Aplicándoles el coeficiente de correlación (r) a los datos obtenidos para el índice gonosomático mensual de los machos con el largo del día y cantidad de lluvia, se obtuvieron los siguientes valores: índice gonosomático con largo del día, $r = 0.71$; índice gonosomático con cantidad de lluvia, $r = 0.77$. Desafortunadamente no se pudo tomar las temperaturas del agua mensualmente, por eso no se presentan esas correlaciones. Existe una alta correlación del índice gonosomático con la cantidad de lluvia para el año en cuestión y el largo del día. No se hizo las mismas pruebas con las hembras por seguir las mismas tendencias.

DISCUSION

Cuando se hicieron las observaciones externas en hembras y machos del filín, se vio cambios morfológicos externos en ambos. Presentaron el gonoporo enrojecido y abultado cuando estaban en época de desova. Este fenómeno ha sido observado en varias especies, que aunque iguales externamente machos y hembras, cuando están en época reproductiva, presentan características especiales (Lake, 1967; Hcar, 1969).

En el presente estudio con Rhamdia guatemalensis se obtuvieron a través del año, especímenes maduros en hembras y machos. También se encontraron especímenes con señal de haber desovado antes de la captura. Sin embargo, al hacer los análisis a través del año, se vio un incremento en el estado reproductivo en la estación lluviosa y especialmente cuando la precipitación fue abundante. Sin embargo, se vio la presencia de los distintos estadios en la mayoría de los meses. Además, en el caso de los machos, para los meses de enero, julio, septiembre y octubre los datos eran muy pobres.

El coeficiente de correlación (r) en los machos, indicó una alta relación

entre el índice gonosomático y la cantidad de lluvia; y el índice gonosomático y el largo del día. Otra vez hay que mencionar que no se tomó en cuenta la temperatura del agua durante ese año.

La influencia en la reproducción que tienen estos factores ambientales tendrá que ser comprobada en experimentos de laboratorio. Sin embargo, los resultados sugieren fuertemente que el período principal de reproducción del filín coincide con la estación lluviosa de ese año.

En consulta con pescadores de la región sobre la época reproductiva del filín, se obtuvieron respuestas similares a las que el estudio aporta. En Nueva Delhi, India con latitud $28^{\circ} 35'$ N. y longitud $77^{\circ} 13'$ E. se ha estudiado bastante el ciluriforme Heteropneustes fossilis (pez gato) encontrando que la temperatura y el fotoperíodo controlan la reproducción de las hembras (Sundararaj y Vasal, 1976). En el pez gato, mediante experimentos hechos en hembras en laboratorio, se ha activado, retardado o mantenido alguno de los períodos del ciclo reproductivo (Vasal y Sundararaj, 1976).

Observaciones realizadas en otros peces tropicales, muestran que el período reproductivo está caracterizado por períodos de lluvia y sequía, pues la luz y la temperatura acá son poco variables (Munro, 1973; de Vlaming, 1974). Algunas especies tropicales indican cambios en el ciclo reproductivo a temperaturas específicas del agua y alimento abundante, mientras otras en cambio son estimuladas por turbidez, temperatura fresca o torrente en el lecho del río para el desarrollo gónadal (Lake, 1967).

Es conocido, que en algunos peces tropicales el sistema neuro-endocrino, específicamente en el eje hipotálamo-hipofisial, es influenciado por factores medio ambientales. Estos estudios ultimán la importancia de radiación de los factores medio-ambientales en las variaciones del ciclo sexual. (Sundararaj, 1959; 1960; de Vlaming, 1975).

B I B L I O G R A F I A

- Brader, C. y D. E. Fosen, 1966. Modes of Reproduction in Fishes. T. F. H. Publications, Jersey City. 941 pp.
- Burns, R. J. y J. A. Flores, 1977. Seasonal changes in the reproduction of the four-eyed fish, Anableps dovei. (no publicado).
- Davenport, H. A., 1960. Histological and Histochemical Tecnicas, W. B. Saunders Company. Philadelphia. 401 pp.
- de Vlaming, 1974. Enviromental and endocrine control of teleost reproduction. En Control of Sex in Fishes (C. B. Schreck, ed), pp. 13-83. Virginia Polytecnic Institute and State University, Department of Fisheries and Wildlife Sciences.
- Hildebrand, S. F., 1925. Fishes of the Republic of El Salvador, Central America. Bull. U. S. Fish. 41: 237-287.
- Hoar, W. S. 1969, Reproduction. En Fish Physiology (W. S. Hoar y D. J. Randell, eds), Vol. III, pp. 1-72. Academic Press, New York.
- Hyder, M. 1970. Gonadal and reproductive palterns in Tilapia leuosticta (Teleostei: Cichlidae) in an equatorial lake Naivasha (Kenya) J. Zool. Lond. 162: 179-195.
- Lake, S. J. 1967. Reating experiments with five species of Australian freshwater fishes. I. Inducement to spawning. Aust. J. mar. Freshwat. Res. 18: 137-153.
- Ministerio de Agricultura y Ganadería, 1973. Manual de Piscicultura, Servicio Piscícola, S. S. El Salvador, C. A.
- Moser, H. G. 1967. Seasonal histological changes in the gonads of Sebastes paucispinis Ayres, an ovoviviparous teleost (Family Scorpaenidae). J. Morph. 123: 329-354.
- Munro, J. L., V. C. Gaut, R. Thompson y P. H. Reeson, 1973. The spawning seasons of Caribbe an reeffishes. J. Fish Biol. 5. 69-84.
- Sehgal, A. y B. I. Sundararaj, 1970. Effects of varions photoperiodic regimenes on the ovary of the catfish Heteropneustes fossilis (Bloch) during the spawning and the post spawning periods. Biology of Reproduction. 2: 425-434.
- Sundararaj, B. I. 1959. A study on the correlation between the structure of the pituitary gland of the Indian catfish H. fossilis and the seasonal changes in the ovary. Acta anat. 37: 48-80.

- Sundararaj, B. I. 1960. Correlation between the structure of the pituitary and the changes in the testes of the Indian catfish Heteropneustes fossilis, Acta Anat. 40: 305-322.
- Sundararaj, B. I. y A. Sehgal, 1969. Responses of the pituitary and ovary of the catfish Heteropneustes fossilis (Bloch) to accelerated light regimen of a decreasing followed and increasing photoperiod during the postspawning period. Biology of Reproduction. 2: 435-443.
- Sundararaj, B. I. y S. Vasal, 1976. Photoperiod and temperature control in the regulation of reproduction in the female catfish Heteropneustes fossilis, J. Fish. Res. Board Can. 33: 959-973.
- Vasal, S. y Sundararaj, B. I. 1976. Response of the ovary in the catfish Heteropneustes fossilis (Bloch) to various combinations of photoperiod and temperature. J. Exp. Zool. 197: 247-264.

ybc.