

14
20j



**UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTONOMA DE MEXICO**

**Escuela Nacional de Estudios Profesionales
"Zaragoza"**

B I O L O G I A

**"ALGUNOS ASPECTOS BIOLOGICOS DEL
BAGRE Arius melanopus GUNTHER
(OSTEICHTHYES: ARIIDAE) EN EL
SISTEMA LAGUNAR DE TAMPAMACHOCO,
VER."**

T E S I S

Que para obtener el Título de
B I O L O G O
P r e s e n t a

ISAIAS HAZARMABETH SALGADO UGARTE



México, D. F.

1985



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



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

RESUMEN	1
INTRODUCCION	3
ANTECEDENTES	6
OBJETIVOS	8
TAXONOMIA Y ALGUNAS CARACTERISTICAS BIOLÓGICAS	10
<i>Sistemática</i>	10
<i>Características morfológicas y zoogeografía de la familia, el género y la especie</i>	11
AREA DE ESTUDIO	14
FIG. 1 LOCALIZACION GEOGRAFICA Y TOPONIMIA DEL SISTEMA ESTUARINO-LAGUNAR TUXPAM-TAMPAMA CHOCO, VER.	
FIG. 2 AREA DE ESTUDIO. SITUACION DE LAS ZONAS DE COLECTA Y LOCALIDADES DE ARRASTRE	
FIG. 3 GRAFICA DE TEMPERATURA-PRECIPITACION DE LA ESTACION METEOROLOGICA DE TUXPAM, VER.	
METODOLOGIA	19
<i>De campo</i>	19
<i>De laboratorio</i>	20
<i>De gabinete</i>	21
RESULTADOS	27
<i>Material de estudio</i>	27
TABLA 1 NUMERO DE INDIVIDUOS CAPTURADOS CADA MES POR LOCALIDAD DE ARRASTRE	
<i>Composición y proporción sexuales</i>	27
TABLA 2 NUMERO Y PORCENTAJE DE INDIVIDUOS DE CADA SEXO	
FIG. 4 COMPOSICION MENSUAL DE SEXOS	
FIG. 5 VARIACION MENSUAL DE LA PROPORCION SEXUAL	
<i>Relación entre madurez y talla</i>	28
FIG. 6 FASES DE MADUREZ GONADICA Y TALLAS DE OCURRENCIA	

Secuencia de madurez gonádica

28

FIG. 7 VARIACION MENSUAL EN LA FRECUENCIA DE FASES DE DESARROLLO GONADICO

Observaciones sobre incubación oral

29

TABLA 3 RESUMEN DE DATOS RECOPIADOS SOBRE INCUBACION ORAL

TABLA 4 DATOS BIOMETRICOS DE ALEVINOS CONTENIDOS EN BOCA DE MACHOS ESTADIO VII

Relación peso-longitud

30

TABLA 5 ECUACIONES DE LA RELACION PESO-LONGITUD

FIG. 8 RELACION PESO-LONGITUD. MACHOS.

TABLA 6 ANDEVA PARA LA REGRESION PESO-LONGITUD - DE LOS MACHOS

FIG. 9 RELACION PESO-LONGITUD. HEMBRAS

TABLA 7 ANDEVA PARA LA REGRESION PESO-LONGITUD - DE LAS HEMBRAS

FIG. 10 RELACION PESO-LONGITUD. INDETERMINADOS

TABLA 8 ANDEVA PARA LA REGRESION PESO-LONGITUD - DE LOS INDETERMINADOS

Condición

31

TABLA 9 VALORES MENSUALES DEL FACTOR DE CONDICION RELATIVA (K_r)

TABLA 10 LOGARITMOS DEL PT CORRESPONDIENTE AL VALOR PROMEDIO DE LOS LOGARITMOS DE LA LP DE ACUERDO A LA REGRESION DE CADA MES

FIG. 11A VARIACION MENSUAL DE LA CONDICION RELATIVA (K_r) PROMEDIO, MACHOS.

B SIGNIFICANCIA ESTADISTICA DE LAS VARIACIONES MENSUALES DEL LOG PT CORRESPONDIENTE A UN LOG LP DE REFERENCIA. MACHOS

FIG. 12A VARIACION MENSUAL DE LA CONDICION RELATIVA (K_r), HEMBRAS

B SIGNIFICANCIA ESTADISTICA DE LAS VARIACIONES MENSUALES DEL LOG PT CORRESPONDIENTE A UN LOG LP DE REFERENCIA. HEMBRAS

FIG. 13A VARIACION MENSUAL DE LA CONDICION RELATIVA (K_r), INDETERMINADOS

B SIGNIFICANCIA ESTADISTICA DE LAS VARIACIONES MENSUALES DEL LOG PT CORRESPONDIENTE A UN LOG LP DE REFERENCIA. INDETERMINADOS

Composición por tallas

32

- FIG. 14 DISTRIBUCION MENSUAL Y TOTAL DE LA FRECUENCIA DE TALLAS
- FIG. 15 DISTRIBUCION TOTAL DE LA FRECUENCIA DE TALLAS. MACHOS.
- FIG. 16 DISTRIBUCION TOTAL DE LA FRECUENCIA DE TALLAS. HEMBRAS
- FIG. 17 DISTRIBUCION TOTAL DE LA FRECUENCIA DE TALLAS. INDETERMINADOS

Crecimiento

33

- TABLA 11 DATOS PARA LA CONSTRUCCION DEL GRAFICO DE FORD-WALFORD (DETERMINACION DE L_{∞}), BASADOS EN LA DISTRIBUCION DE FRECUENCIA LONGITUDINAL DEL MES DE ENERO 81
- TABLA 12 DATOS PARA EL CALCULO DE LAS CONSTANTES K Y T_0 DE LA ECUACION DE VON-BERTALANFFY
- FIG. 18 GRAFICA DE FORD-WALFORD PARA LA DETERMINACION DE L_{∞} .
- TABLA 13 VALORES DE LP CALCULADOS POR LA ECUACION DE VON-BERTALANFFY
- TABLA 14 VALORES DE PT CALCULADOS A PARTIR DE LA RELACION $PT-LP$ Y LA ECUACION DE VON-BERTALANFFY PARA CRECIMIENTO PONDERAL
- FIG. 19A CURVA DE CRECIMIENTO LONGITUDINAL DE VON-BERTALANFFY PARA *Arius melanopus*
- B CURVA DE CRECIMIENTO PONDERAL DE VON-BERTALANFFY PARA *Arius melanopus*

Condiciones hidrológicas

34

- TABLA 15 DATOS HIDROLOGICOS ZONA 1, 1980-1981
- FIG. 20 VALORES PROMEDIO Y RANGOS DE TEMPERATURA A) DE SUPERFICIE Y B) DE FONDO, ZONA 1
- FIG. 21 VALORES PROMEDIO Y RANGOS DE SALINIDAD A) DE SUPERFICIE Y B) DE FONDO, ZONA 1

FIG. 22	VALORES PROMEDIO Y RANGOS DE A) --- TRANSPARENCIA Y B) PROFUNDIDAD. ZONA 1	
TABLA 16	DATOS HIDROLOGICOS ZONA 2, 1980-1981	
TABLA 17	DATOS HIDROLOGICOS POR LUGAR DE ARRASTRE ZONA 1, 1980-1981	
TABLA 18	DIFERENCIAS MAXIMAS ENTRE VALORES DE SUPERFICIE Y FONDO, DE TEMPERATURA Y SALINIDAD	
TABLA 19	DIFERENCIAS MAXIMAS ENTRE VALORES DE SUPERFICIE Y FONDO, DE TEMPERATURA Y SALINIDAD POR LUGAR DE ARRASTRE ZONA 1	

DISCUSION

<i>Condiciones hidrológicas</i>	39
<i>Distribución y abundancia</i>	39
<i>Composición y proporción sexuales</i>	50
<i>Relación entre madurez y talla</i>	51
<i>Secuencia de madurez gonádica</i>	53
<i>Observaciones sobre incubación oral</i>	53
<i>Relación peso-longitud</i>	57
<i>Condición</i>	59
<i>Composición por tallas</i>	62
<i>Crecimiento</i>	67
<i>Cuadro bio-ecológico</i>	68
CUADRO 1 CUADRO BIO-ECOLOGICO PARA <i>Arius melanopus</i> EN TAMPAMACHOCO, VER.	72

CONCLUSIONES	74
RECOMENDACIONES	84
LITERATURA CITADA	85
ADDENDUM	93
APENDICE I	94
APENDICE II	96
TABLA 20 ANDECOVA PARA PROBAR LA IGUALDAD DE PENDIENTES DE LAS RECTAS DE LA REGRESION PESO-LONGITUD DE MACHOS, HEMBRAS E INDETERMINADOS	
APENDICE III	105
APENDICE IV	107

RESUMEN.

Arius melanopus es una de las especies más abundantes en el sistema estuarino-lagunar de Tuxpam-Tampamachoco, que si bien no es consumida por los lugareños, representa un recurso potencial o bien un problema al ser depredador de especies económicamente importantes (camarón). Por esto se hace necesario el estudio de la biología de A. melanopus, ya sea para su aprovechamiento racional y/o control poblacional.

Con base en lo anterior, el presente trabajo se realizó para analizar algunos aspectos biológicos (reproductivos, poblacionales y ecológicos) de esta especie. Para tal fin se efectuaron muestreos mensuales utilizando una red de arrastre, de julio de 1980 a agosto de 1981, en el sistema estuarino lagunar citado. A partir de diciembre se tomaron lecturas de temperatura y salinidad de agua superficial y de fondo, así como de transparencia y profundidad. Los especímenes fijados (en total 2,436) fueron pesados y medidos (análisis biométrico) y se les determinó el sexo y grado de madurez gonádica (Nikolsky, 1976).

De la información recabada y analizada se obtuvo lo siguiente: los datos térmicos (rango y promedio totales), sitúan dentro de la región biogeográfica Tropical-subtropical (Stephenson, 1947), a las aguas lagunares: éstas fueron Mixohalinas (rango superficial β -Meso-euhalino y de fondo Poli-Mixoeuhalino) y en promedio Polihalinas; presentaron bajas transparencias y salinidad somera. Las aguas estuarinas mostraron una mayor amplitud en los rangos de valores hidrológicos respecto a los de la laguna (aguas de ambos niveles β -Oligo-Mixoeuhalinas), además de resultar más transparentes y profundas. No obstante, pertenecieron a las mismas categorías térmica y halina promedio.

A causa posiblemente de las diferencias hidrológicas con el estuario, los especímenes se concentraron en la laguna y dentro de ésta en el Canal Nuevo Tuxpam-Tampico. Probablemente las migraciones relacionadas con la reproducción y desarrollo de juveniles, o bien, la susceptibilidad de captura sean los factores determinantes de la abundancia de la especie en la laguna.

La proporción macho-hembra total resultó equilibrada (1.27-1.00), si bien mostró amplias variaciones cada mes, lo que puede explicarse por: la influencia del peso y tamaño de las gónadas en las hembras o del peso y número de huevos incubándose en la boca de los machos, sobre la susceptibilidad de captura; o bien, a la migración diferencial de los representantes de cada sexo, hipótesis que requieren verificación.

La inmadurez gonadal se manifestó de los 47 a los 145 mm de longitud patrón (LP). Ambos sexos alcanzan el estado adulto a los 130 mm de LP, sin embargo, los datos indicaron que se reproducen a partir de los 150 mm de LP. La elevación paulatina de la temperatura del agua, así como de la cantidad de alimento disponible inferida, mostraron una correspondencia notable con la maduración gonadal de la especie (febrero-mayo); si bien los rangos de salinidad y transparencia fueron muy amplios durante el período reproductivo registrado (mayo-agosto), se tuvieron valores promedio elevados de temperatura, bajos de salinidad y transparencia, así como profundidad somera; el período de reposo reproductivo de adultos y desarrollo de juveniles correspondió con cantidades relativamente elevadas de terrígenos y nutrimentos en las aguas (septiembre-enero).

A. melanopus es un pez ovíparo de gestación oral, o de otra forma, un protector portador externo de incubación oral (Bond, 1979). Los machos se encargan del cuidado de los huevos (hasta 64) durante un tiempo que probablemente abarca de uno a dos meses, lo que les impide la ingestión de alimento, hecho que implica la utilización de sus reservas grasas.

Los coeficientes de regresión de las expresiones de la relación peso total (PT)-LP de machos, hembras e indeterminados fueron significativamente diferentes entre sí e indicaron un crecimiento alométrico. Se notó una correspondencia entre los períodos de abundancia zooplanctónica (inferida de los datos hidrológicos) con la maduración (incremento del tamaño de los ovarios; acumulación de grasa visceral en los machos) y recuperación post-reproductiva de los adultos (con valores altos de condición). Heterogeneidad térmica y halina horizontal y vertical, asimilación de reservas grasas en machos, desove en las hembras, así como disminución en la cantidad de alimento disponible, fueron factores que coincidieron con bajas condiciones.

Respecto al tamaño de los individuos (LP) se distinguieron dos subpoblaciones: juveniles (45-130 mm) y adultos (130-275 mm); ésta última mostró tres modas de talla. La distribución multimodal en la frecuencia de longitudes de la población, manifiesta en algunos meses (enero), permitió aplicar el método de Petersen (1892) para asignar "edades" a los ejemplares capturados. Con el auxilio del método gráfico y analítico de Ford (1933)-Walford (1946) se determinó el valor de las constantes involucradas en las expresiones de crecimiento longitudinal y ponderal de von-Bertalanffy (1938) (Beverton y Holt, 1957):

$$l_t = 260.2193 (1 - e^{-0.3769(t + 0.0103)}),$$

$$p_t = 235.3848 (1 - e^{-0.3769(5 + 0.0103)}), \quad 2.9971$$

Debido a las limitantes en el método y los datos disponibles, estas expresiones se consideran como aproximaciones preliminares. Sin olvidar lo anterior, se encontró que A. melanopus en Tampamachoco, Ver., en comparación de otras especies con valores extremos en las constantes de la ecuación de crecimiento, posee un ritmo (k) y talla máxima (L_{∞}) de baja magnitud.

Se propone un cuadro bio-ecológico para la especie en la región estudiada, en el cual se divide el ciclo anual en tres períodos caracterizados por condiciones biológicas e hidrológicas particulares. El carácter euribionte de A. melanopus, lo hace ecológicamente dominante entre los componentes ictiofaunísticos del ecosistema lagunar, lo que resalta su importante influencia sobre el flujo energético de dicho sistema ecológico.

En general, se requiere de una gran cantidad de información adicional antes de plantear la utilización racional de la especie como recurso, o bien, para controlar su población, lo que, si se efectúa con propiedad, redundará en un beneficio para los pescadores de la región.

INTRODUCCION

Para cubrir las necesidades alimenticias crecientes de un país como el nuestro, se requiere, entre otras cosas, del aprovechamiento racional de los recursos naturales disponibles. Los recursos pesqueros, si bien su explotación aún se encuentra en vías de ser racional y planificada, representan una solución alternativa al problema alimentario de gran parte de la población (Ruiz-Durá, 1978).

Los sistemas lagunares y/o estuarinos representan en su mayoría, un potencial de recursos pesqueros de considerable magnitud. Es de sobra conocida la importancia que poseen las lagunas litorales y estuarios como zonas de reproducción, crianza y alimentación para innumerables especies acuáticas. Además, son organismos que penetran temporalmente o habitan permanentemente en las aguas estuarino-lagunares (mugílidos, anguílidos, ciprínidos, carángidos, pleuronéctidos, decápodos, ostreidos, etc.) los que en varios lugares del mundo son cultivados intensiva o extensivamente (Bardach, et. al., 1972). La importancia que para México representan estos recursos queda manifiesta al considerar que nuestro país posee 1.5 millones de hectáreas de ambientes estuarinos; de acuerdo a Lankford (1977), las costas del país se encuentran marginadas por 125 lagunas costeras, de las que, según Cárdenas (1969) y Yáñez-Arancibia (1975 y 1976), 12,555 km² de superficie son real y/o potencialmente productivas. La mayor parte de estos cuerpos de agua se encuentran en estados de precaria o irracional explotación. Esto determina que el estudio biológico-ecológico de los organismos así como de las características hidrológicas de las aguas estuarino-lagunares sea fundamental para su evaluación y correcta administración (Yáñez-Arancibia, 1978).

Según Yáñez-Arancibia y Nugent (1977) y Yáñez-Arancibia (op. cit.), los peces de lagunas costeras y estuarios desempeñan un papel ecológico de primordial importancia dado que, transforman energía des

de fuentes primarias, conducen energía activamente a través de la trama trófica, intercambian energía con ecosistemas vecinos (importación y exportación); representan una forma de almacenamiento de energía dentro del ecosistema y un agente de regulación energética. Por esto, el conocimiento científico de los aspectos biológicos y ecológicos de las especies ícticas de importancia económica real o potencial resulta indispensable para lograr un aprovechamiento racional, ya que los estudios con este fin aportan datos sobre la reproducción, (proporción sexual, madurez gonádica, talla de la madurez, período reproductivo), tamaños (longitud y peso), edad y crecimiento, así como de las condiciones ambientales abióticas (temperatura, salinidad, transparencia, profundidad) y bióticas (posición trófica, competencia, depredación) bajo las cuales la especie subsiste. Esta información es fundamental en el establecimiento de medidas que impidan una sobreexplotación irracional (planteamiento de tallas mínimas y períodos de captura y veda) que en caso extremo conduzca a la extinción del recurso; o bien para impedir, por otro lado, la contaminación del cuerpo acuático, evitándose la alteración irreversible del hábitat.

Arius melanopus es una de las especies más frecuentes en las aguas de lagunas y estuarios de la costa oriental de México. Lara (1980) considera a esta especie como un recurso de aprovechamiento potencial a corto plazo, si bien no aclara en qué forma. Reséndez (1981) hace patente que A. melanopus no es consumido como alimento mas que en excepcionales ocasiones por los lugareños. Méndez-Salce-ro, et. al. (1982) la consideran por su papel depredador, su abundancia y no explotación como un serio problema para las especies de importancia económica y la actividad pesquera. González-Schaff (1983) menciona la utilización de A. melanopus como carnada para la captura de otras especies, como es el caso de las jaibas (Callinectes sp.). De lo anterior resulta evidente la importancia de A. melanopus, ya sea como recurso potencial o bien como población que requiere de un control para evitar efectos nocivos hacia las especies explotadas económicamente importantes. Cabe hacer notar que otras especies de silúridos: Plotosus canius, P. anguillaris, Arius leptaspis y A. macula-

tus, son de posible valor como especies comestibles cultivables en -- las aguas estuarinas del sureste de Asia (Java) (Bardach, et. al., - op. cit.).

Todo lo anterior resalta la necesidad del estudio de los aspec-- tos biológicos de A. melanopus en los sistemas estuarino-lagunares de las costas orientales de México.

ANTECEDENTES

Los bagres de las lagunas litorales de México han sido objeto de diversos trabajos que se han avocado al estudio de aspectos biológicos (Sistemática, Ecología). Se han reportado en varios listados ictiofaunísticos: Castro-Aguirre (1975) considera a los peces marinos que penetran a las aguas continentales de toda la república, mencionando además algunas características ecológicas y de distribución geográfica; para los litorales del Pacífico se tienen los trabajos de Yáñez-Arancibia y Nugent (1977) y Yáñez-Arancibia (1978), en los que, además del listado taxonómico, se resalta el papel ecológico de las comunidades ictiofaunísticas de las lagunas costeras. Para el Golfo de México se pueden citar los siguientes: Chávez (1972) reporta la lista de peces del estuario del Río Tuxpam y la Laguna de Tampamachoco, Ver., comentando su relación con la temperatura y salinidad; Reséndez (1970, 1973 y 1981) realiza el listado ictiofaunístico de las Lagunas de Tamiahua y Alvarado, Ver. y Términos, Cam., en los que además de la sistemática se abarcan aspectos de la biología, ecología, e inclusive de la importancia económica de las especies capturadas; Sánchez-Chávez (1976) reporta resultados preliminares del estudio de la fauna íctica de las Lagunas de Mandinga, Ver.; Yáñez-Arancibia, (1980), integra los conocimientos ecológicos de la Laguna de Términos, Cam., determinando la estructura y función de las comunidades de peces; Kobelkowsky (1981) continúa con la lista de especies de peces de la Laguna de Tampamachoco, Ver., relacionando su distribución con algunos factores ambientales y comparándola con la fauna ictiológica reportada por Reséndez para las Lagunas de Tamiahua (al Norte) y Alvarado (al Sur).

La familia Ariidae fue estudiada por González (1972) en las lagunas litorales del noroeste de México, tocando algunos puntos referentes a la taxonomía, distribución y biología del grupo.

Entre los estudios sobre tópicos particulares de los miembros de esta familia cabe señalar los siguientes: Gudger (1912, 1916, 1918), Lee (1931, 1937) y Luengo (1972 y 1973) estudian algunos aspectos sobre la reproducción de Felichthys felis, Galeichthys felis y Arius felis, al parecer sinónimos; Yáñez-Arancibia, et. al. (1976) realizan una prospección biológica y ecológica de Galeichthys caerulescens en el sistema lagunar de Guerrero. Yáñez-Arancibia y Leyton (1977), se encargan del estudio del desarrollo embrionario, crecimiento y morfología de otolitos de la especie citada. Doermann, et. al. (1977) - se enfocan a la determinación de la edad y crecimiento de A. felis.

Arius melanopus, la especie objeto del presente trabajo ha sido estudiada anteriormente por Colorado (1966) quien realizó un análisis comparativo (macro y microscópico) de la anatomía del bagre A. aguadulce (al parecer sinónimo de A. melanopus, según Castro-Aguirre, comunicación personal), con ejemplares provenientes de la Laguna de Tamiahua, Ver. Más recientemente, Lara (1980) se avocó al estudio de la biología y ecología de A. melanopus en la Laguna de Términos, Cam. Méndez-Salceró, et. al. (1982) reportan la edad y crecimiento de A. melanopus en el Estero Casitas, Municipio de Tecolutla, Ver. Por último, González-Schaff (1983) estudió la histología gonádica, durante el ciclo biológico de esta especie y Bairdiella ronchus, en la Laguna de Tampamachoco, Ver.

OBJETIVOS

Con base en las consideraciones anteriores, se postularon como objetivos para el presente estudio los siguientes:

Objetivo General.

Determinar algunos aspectos biológicos (reproductivos, poblacionales y ecológicos) del bagre Arius melanopus Gunther, por medio de observaciones y mediciones biológicas, biométricas e hidrológicas a lo largo del lapso de estudio (julio de 1980 - agosto, 1981).

Objetivos específicos.

- a) Determinar la distribución y abundancia de A. melanopus en el área de estudio durante el período de análisis.
- b) Establecer la composición por sexos así como la proporción sexual mensual y total.
- c) Establecer la relación entre la madurez gonádica y la talla, analizando las fases gonádicas y la longitud corporal a la que se presentan; asimismo, determinar la talla mínima de madurez.
- d) Establecer la temporada reproductiva analizando la variación en la proporción de fases de madurez a lo largo del lapso de estudio.
- e) Realizar algunas observaciones sobre incubación oral (peso, tamaño, y número de huevos, embriones y/o alevinos contenidos en la cavidad bucal de los machos) durante y después del auge del pe---

ríodo reproductivo.

- f) Obtener la ecuación de la relación Peso-Longitud (por sexos y total) utilizando los datos biométricos.
- g) Determinar el factor de condición relativa mensual y analizar — sus variaciones a través del tiempo (por sexos).
- h) Establecer la composición por tallas analizando la frecuencia de longitudes.
- i) Obtener la ecuación de crecimiento (von-Bertalanffy) para la población estudiada.
- j) Determinar algunos parámetros hidrológicos (temperatura, salinidad, transparencia y profudidad) y analizar su comportamiento.
- k) Analizar la correspondencia entre los parámetros hidrológicos y los aspectos biológicos estudiados (distribución y abundancia, - reproducción y condición).

TAXONOMIA Y ALGUNAS CARACTERISTICAS BIOLOGICAS

Sistemática.

La posición sistemática (modificada de las clasificaciones propuestas o adoptadas por Bond, 1979; Castro-Aguirre, 1975; Jordan, - 1963; Lagler, et. al., 1977; Romer, 1977; Young, 1981) del bagre - "boca chica", como es conocido vernáculamente Arius melanopus, (Reséndez, 1981) es la siguiente:

Phyllum	Chordata
Subphyllum	Vertebrata
Superclase	Gnathostomata
Clase	Osteichthyes
Subclase	Actinopterygii
Infraclasse	Teleostei
Superorden	Ostariophysi
Orden	Siluriformes (= Nematognathi)
Suborden	Siluroidei
Superfamilia	Siluroidea
Familia	Ariidae
Género	<u>Arius</u>
Especie	<u>A. melanopus</u> Gunther, 1864.

El grupo de los ostariofisios (peces con oscículos óseos) comprende unas 5,000 especies, la mayoría dulceacuicolas. Los miembros de este grupo se caracterizan por poseer el aparato de Weber, constituido por vértebras modificadas en huesecillos que conectan a la vejiga natatoria con el oído. Se reconoce que este Superorden se originó monofiléticamente y que, producto de un episodio cladogenético, se originaron cuatro ramas: Caracínidos, Gimnótidos, Ciprínidos y Silúricos (bagres) (Kato y Romo, 1981; Young, op. cit.).

Los bagres a menudo son colocados en el orden Cipriniformes fundamentalmente por presentar los huesecillos de Weber. Sin embargo, - debido a que los bagres no poseen escamas verdaderas sino que tienen la piel desnuda o cubierta por placas óseas (las que pueden llevar dentículos dérmicos), se sitúan en un grupo relacionado pero independiente (el orden de los Siluriformes) (Bond, op. cit.).

Los siluroideos son los únicos miembros del Superorden mencionado con familias bien establecidas en el medio marino (Ariidae y Plotosidae) (Kato y Romo, op. cit.). Según Bond (op. cit.), se reconocen un número variable (25 a 30) de familias de bagres que incluyen aproximadamente 2,000 especies distribuidas en todos los continentes. En la familia Ariidae quedan comprendidos los bagres de aguas marinas -- que penetran a las salobres y los ríos (González, 1972).

El género Arius, descrito como tal por Valenciennes (In: Cuvier y Valenciennes, 1840) es equivalente a Tachysurus Lacépède, 1803, nombre propuesto para la representación gráfica de (al parecer) un bagre en una pintura china. De acuerdo a Jordan (op. cit.), este dibujo se refiere a una forma dulceacuícola; Castro-Aguirre (op. cit.), recalca la improbabilidad de que tal dibujo represente al género Arius tal como se acepta en la actualidad, por lo que sugiere el abandono de Tachysurus.

La especie A. melanopus fue descrita por vez primera en 1864, -- por Gunther, con ejemplares del Río Motagua de Guatemala.

Características morfológicas y zoogeografía de la familia, el género y la especie.

Los miembros de la familia Ariidae se caracterizan por: poseen un cuerpo más o menos alargado y bajo, desnudo o cubierto con placas óseas; carecen de preopérculo; opérculo presente. Presentan dientes en las mandíbulas y con frecuencia en el vómer y palatinos. Tienen un par de barbillas maxilares y uno o dos pares en el mentón. Po

seen orificios nasales anteriores y posteriores muy cercanos entre sí, los últimos cubiertos por una válvula. Aletas dorsales y pectorales siempre con espinas. Base de la aleta adiposa más corta que su longitud (Reséndez, op. cit.; Castro-Aguirre, op. cit.).

El género Arius posee las siguientes características diagnósticas: dos pares de barbillas en el mentón. Cabeza con escudos; escudo dorsal pequeño, con el margen anterior convexo; dientes palatinos dispuestos en áreas moderadas y pequeñas. Sin dientes vomerinos; dientes mandibulares puntiagudos; palatinos romos. Aleta anal con 18 a 21 radios. De 9-10 branquispinas en la rama inferior del primer arco branquial.

La especie A. melanopus se distingue morfológicamente por: paladar con dientes granulares. Proceso occipital sub-triangular tan largo como ancho. Borde interno de la espina de los pectorales fuertemente aserrado. Aleta dorsal con siete radios; anal con 20-21 radios; pectoral con 10. Diámetro ocular cerca de seis veces en la longitud cefálica. Otras características propias de la especie son: el cuerpo presenta una sección transversal triangular, cuyo lado mayor, el ventral, es aplanado; los otros dos (laterodorsales) son ligeramente convexos. Los radios no espinosos de las aletas son cartilaginosos y cubiertos por epitelio pigmentado. La aleta caudal es homocerca, con dos lóbulos bien diferenciados, dorsal y ventral; posee radios óseos de dirección oblicua a la última vértebra caudal y una membrana sin esqueleto. El dorso y los lados del cuerpo son de color azul oscuro; el vientre es blanco. Las aletas pectorales, pélvicas y la mitad distal de la anal, casi negras; aletas caudal y dorsal blanquecinas, con el margen negro. La línea lateral corre sinuosamente por los lados del cuerpo, extendiéndose desde el opérculo hasta el pedúnculo caudal (Castro-Aguirre, op. cit.; Colorado, 1966; Reséndez, op. cit.).

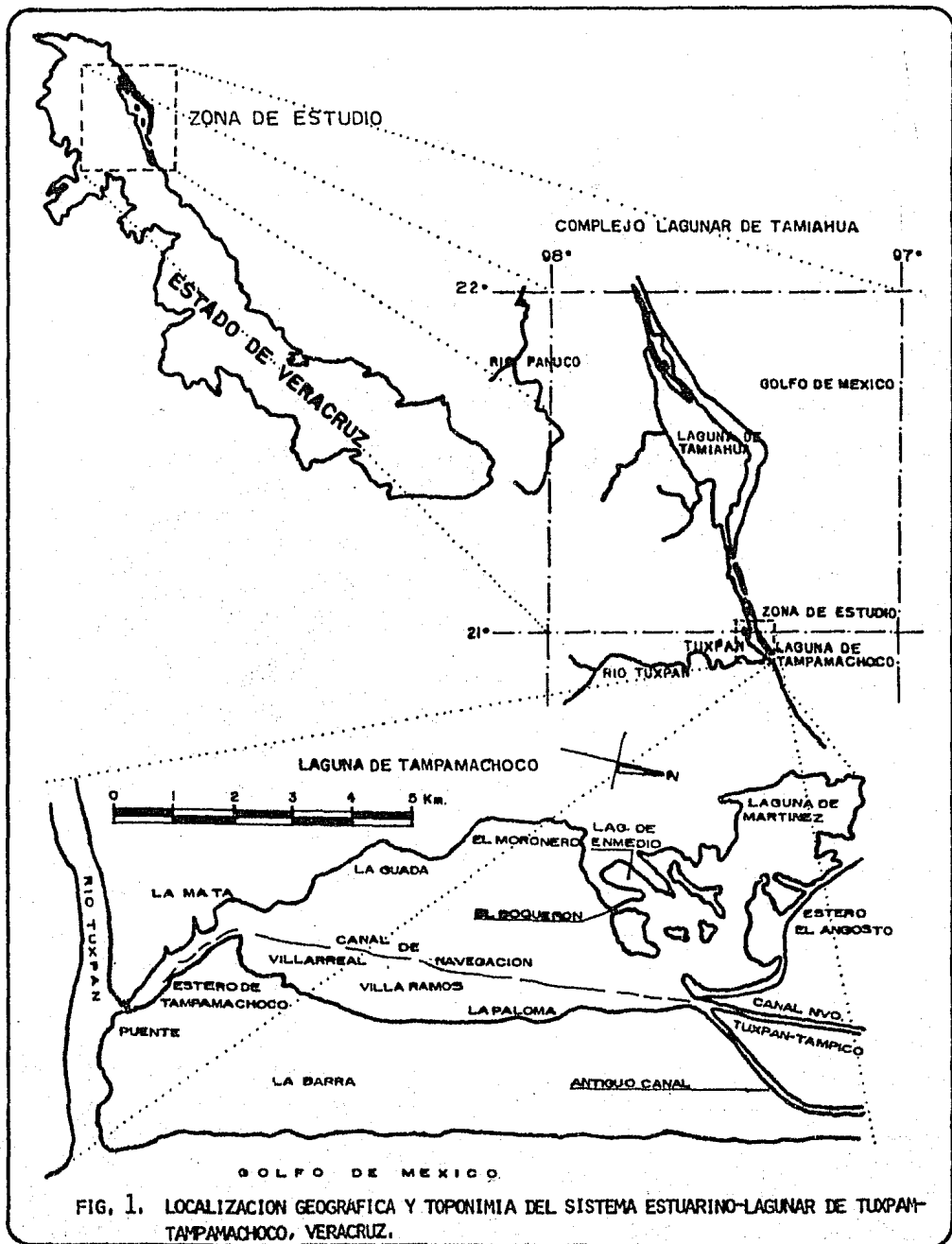
La familia está representada por cuatro géneros de distribución circumtropical: Arius, Bagre, Netuma y Sciadeichthya. Del primer --

grupo se conocen en América unas 30 formas descritas, del total de -- aproximadamente las 50 que existen en el mundo. La mayor parte de -- las formas que se capturan en México, corresponden a las aguas litora les del Pacífico (siete especies que representan el 23.3% del total mundial). En el Golfo de México sólo existen dos especies: A. melanopus y A. felis (un 6.6% del porcentaje mundial). En la república -- solo existe una especie endémica: A. liropus, en las costas occidentales de México. A. melanopus ha sido capturada desde Tampico, Tams. hasta Panamá, por lo que pertenece a la Región Biogeográfica del --- Atlántico Occidental Tropical y a la Provincia Caribeña Tropical-Subtropical. Esta última abarca desde el Sur de Florida hasta el Bra--- sil. La especie es, entre los componentes estuarinos, un habitante -- permanente (Castro-Aguirre, op. cit.).

AREA DE ESTUDIO

El sistema estuarino lagunar de Tuxpam-Tampamachoco, se encuentra en la costa nororiental de México, al Norte del Estado de Veracruz, entre las coordenadas geográficas de 21°3' - 21°6' de Latitud Norte, y 98°36' - 98°42' de Longitud Oeste. Está situada en la Cuenca Sedimentaria de Tampico-Misantla, en la llanura costera del Golfo de México, constituyendo el límite meridional del complejo lagunar de la Laguna de Tamiahua, con aproximadamente 4,341 m² de cuenca y escurrimiento anual de 2,573.2 millones de m³ (Figura 1). El sistema Tuxpam-Tampamachoco se comunica con la Laguna de Tamiahua al Norte, por medio de dos canales de navegación: el Antiguo Canal y el Canal Nuevo Tuxpam-Tampico, éste último, con una extensión aproximada de 20 km, desde su boca hasta la boca de Corazones, con una profundidad que va de 2.5 a 3.5 m (Figuras 1 y 2).

La Laguna de Tampamachoco es una laguna costera albúfera salobre típica, es decir, un cuerpo acuático cuyo eje mayor es paralelo a la línea de costa (alargado en dirección aproximada N-S) y separado del mar por una barrera arenosa. Dicho eje (medido desde la boca del Canal Nuevo, hasta el poblado de La Mata) alcanza una longitud máxima de unos 6.6 km. En su punto más ancho, la laguna mide 2.8 km; se prolonga hacia el NW por la existencia de cuerpos menores entre los que se citan: La Ensenada de Taseracho, la Laguna de Enmedio, Chapopotillo, Infiernillo, El Tochón y la Laguna de Martínez. Es atravesada por un canal de navegación que coincide con el eje mayor lagunar. Paralelos a éste, existen una serie de islotes formados por la acumulación del material dragado del canal, los cuales han sido invadidos por árboles de mangle (Rhizophora mangle y Avicennia sp.). La porción lagunar comprendida entre el mencionado canal y la barra arenosa se conoce como Laguna Barra del Mar. El área ocupada por el cuerpo principal y los menores se estima en unas 1,500 ha, con un volumen aproximado de 137 millones de m³. La profundidad oscila entre los



0.6 y 0.9 m, excepto en el canal de navegación en donde va de 2.5 a - 3.5 m aproximadamente. La barra arenosa constituye el límite oriental de la Laguna de Tampamachoco, y tiene una anchura promedio de 1.6 km (Figura 2).

El Estero de Tampamachoco comunica a la laguna del mismo nombre con el Río Tuxpam. Tiene una longitud de unos 3 km y se une al río - aproximadamente 2 km antes de su desembocadura en el Golfo de México, a la altura de La Mata, poblado situado a 9 km al Este de la ciudad - de Tuxpam.

El Río Tuxpam (o Río Pantepec) es uno de los principales en el drenaje de la Cuenca Terciaria de Tampico-Misantla, y el más importante aportador de agua dulce del sistema estuarino-lagunar Tuxpam-Tampamachoco. La cuenca de este río, formada en sus inicios por los ríos Vinazco y Pantepec, tiene una extensión total de 5,440 km² con un escurrimiento medio anual de $4.23 \times 10^9 \text{ m}^3$.

En la laguna y sus orillas, el sustrato está constituido primordialmente por la fracción de limo-arcilla (78%), a excepción de las porciones Centro y Sur, en donde la fracción arenosa alcanza valores de cerca de 45%.

En el Estero de Tampamachoco, desde el puente hasta la Boca de Villarreal, el fondo está cubierto por restos de conchas de moluscos, principalmente de ostión (Crassostrea virginica).

En el río, los primeros 3 km desde la desembocadura en dirección aguas arriba, el fondo está compuesto por arena fina que es substituída paulatinamente por limo-arena, siendo ésta última, la fracción que caracteriza el fondo del estuario hasta el km 10, desde donde gradualmente aumenta el limo; al seguir avanzando río arriba, la arcilla - predomina en el sustrato (hasta 36 km de la desembocadura); en el km 40 se encuentran cantos rodados cubiertos por una fina capa de arcilla, los cuales, a partir del km 48 constituyen el fondo característi

co de las aguas fluviales. En las orillas del estuario el sustrato es algo distinto, puesto que los dos primeros kilómetros desde la desembocadura han sido cubiertos con rocas basálticas para darle consistencia a las escolleras. Después se presenta una playa estrecha de sustrato limo-arenoso que, en el km 48 aproximadamente, es sustituido por la arcilla compacta que caracteriza las orillas del resto del estuario.

Los sedimentos que constituyen el fondo del sistema estuarino-lagunar, sobreyacen en algunos sitios a capas de arenisca, arenisca calcárea, caliza arenosa, lutita y algunos conglomerados, cuyo espesor total va de 50 a 200 m y que pertenecen a la Formación Tuxpam, del Mioceno Inferior, cuya localidad tipo se encuentra en la ciudad de la que toma su nombre. Estas capas rocosas se originaron de sedimentos depositados durante una transgresión de aguas someras, seguida de una regresión paulatina de la línea de costa hasta su posición actual.

La topografía de los alrededores está gobernada por la erosión diferencial de rocas calcáreas, areniscas, material tobáceo y de origen ígneo. Los valles, pequeños cerros y escarpas se elevan gradualmente desde el Golfo de México, hasta las estribaciones de la Sierra Madre Oriental, alcanzando elevaciones del orden de los 800 m.

El hidroclima del estuario, de acuerdo a la clasificación de Vaughan (In: Hedgpeth, 1953) es de tipo subtropical. Datos promedio de varios años indican que el mes más frío es enero (temperatura media de 19.4°C) y el más cálido agosto (temperatura media de 29.4°C); esto indica una oscilación térmica de 10°C. Por otro lado, la presencia de grupos indicadores de clima tropical (arrecifes coralinos y manglares) sugiere que el hidroclima pueda ser de este tipo. Existe una estratificación salina bien marcada durante todo el año, lo que hace que existan aguas euhalinas en el fondo del estuario (hasta 30 km río arriba) mientras que en la superficie se encuentren masas de agua meso-polihalinas, condiciones que definen a un estuario positivo. Si bien no se cuenta con registros hidrológicos continuos en la

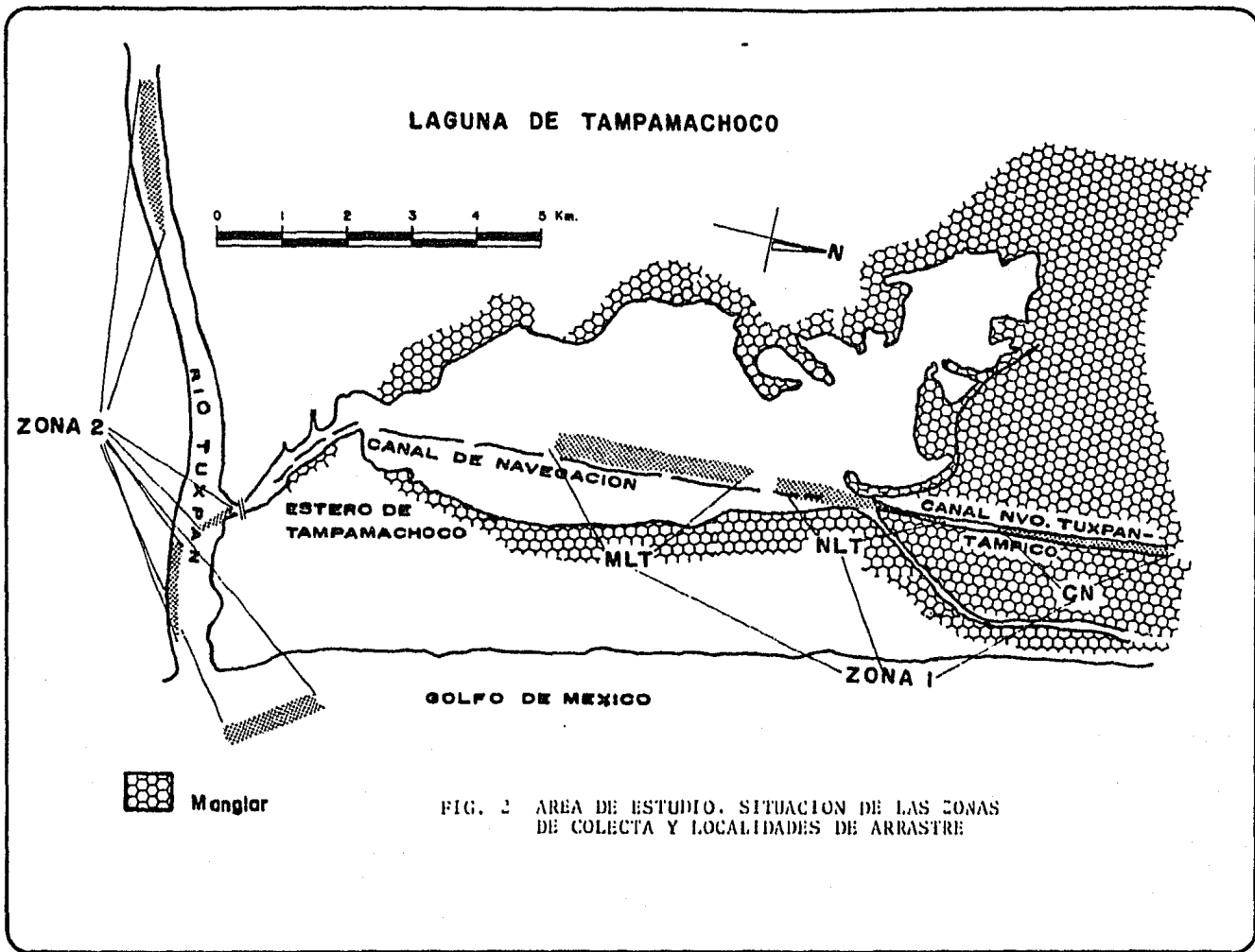


FIG. 2 AREA DE ESTUDIO. SITUACION DE LAS ZONAS DE COLECTA Y LOCALIDADES DE ARRASTRE

laguna, los datos disponibles indican temperaturas más altas que en el estuario debido a su menor profundidad. La estratificación halina no es tan conspicua como en el estuario (se manifiesta en el canal de navegación) debido a la poca profundidad y elevada evaporación, lo que hace que las aguas lagunares posean características marinas y que en ocasiones se registren valores de salinidad mayores a 35%.

El régimen de mareas en la zona es del tipo diurno regular con una amplitud media de 0.356 m y máxima de 1.402 m. La influencia de éstas es considerable en el establecimiento de corrientes de agua, sobre todo en el Estero de Tampamachoco.

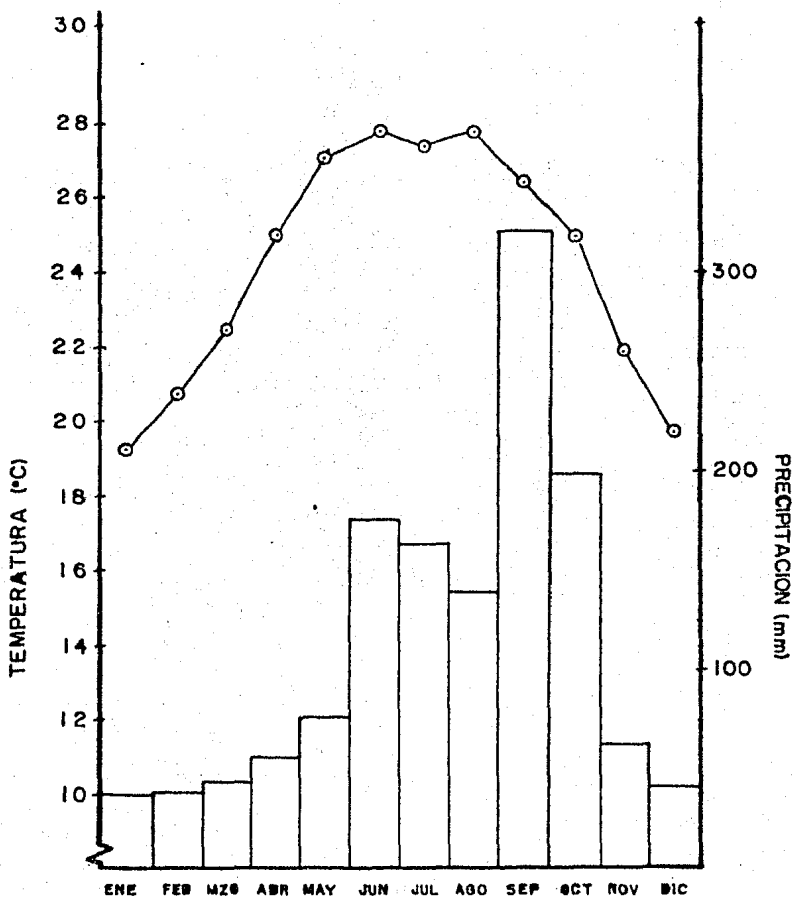
La síntesis anterior, proviene de los siguientes trabajos: Ayala-Castañares, et. al. (1969); Contreras (1983); Chávez (1966 y 1972); Esquivel (1981); Quintana y Mulia (1981); López-Ramos (1980).

A orillas de los canales, la laguna y en algunas partes del estero de Tampamachoco, se presentan manglares, en los que es evidente la típica zonación de este tipo de vegetación manifiesta por la variación de la composición florística de esta comunidad en dirección agua-tierra, teniéndose primero a Rhizophora mangle y algunos ejemplares del mangle blanco (Laguncularia racemosa); después están representados Avicennia nitida (mangle negro), y finalmente, en el piso supralitoral se encuentra el mangle botoncillo (Conocarpus erectus) asociado a veces con elementos de Salicornia sp. e Hibiscus sp. En algunas porciones del estuario, incluso a la altura de los manglares se tienen manchones de gramíneas, las cuales, gradualmente en dirección a tierra van incrementando su importancia. Destacan entre éstas: Echinochloa walteri, cuyos manchones suceden al manglar pero desaparece en las partes altas del estuario, y Phragmites maximus, cuyos grupos se hacen escasos a partir del km 38. Debido a la poca transparencia de las aguas de la región, la vegetación sumergida es escasa; sin embargo, en la boca del estuario (principalmente en los bajos de Jácome) y en la zona intermareal, en las escolleras, se han reportado al-

gas Clorofitas: Ulva sp., Enteromorpha sp., Cladophora sp. y Chaetomorpha sp.; Feofitas: Dictiopteris sp., Padina sp., Spatoglossum sp., Dictyota sp. y Sargassum sp.; Rodofitas: Hypnea sp., Halimonia sp., Centroceras sp., Corallina sp., Bryothamnion sp., Vidalia sp., Gracilaria sp. y Nemalion sp. (Chávez, 1966).

El clima atmosférico de la región de acuerdo al sistema de clasificación climática de Koppen modificado por García (1981) es: $Aw''_2(e)$, es decir, cálido (temperatura media anual mayor a $22^{\circ}C$ y temperatura media del mes más frío mayor a $18^{\circ}C$), subhúmedo, esto es, con un cociente de precipitación anual/temperatura media anual, mayor de 55.3 (55.8); con canícula (sequía intraestival); extremoso (con una oscilación térmica de $8.5^{\circ}C$). La temperatura media anual es de $24.2^{\circ}C$ y la precipitación anual es de 1,350.9 mm (datos de la estación meteorológica de Tuxpam, Ver., tomados de García, op. cit.). La gráfica de temperatura y precipitación se presenta en la Figura 3.

La ictiofauna que habita el sistema estuarino-lagunar de Tuxpam-Tampamachoco es de tipo tropical, influenciada grandemente por el elemento trasatlántico (cálido-templado), lo que hace patente la amplia zona de transición entre las faunas litorales de esta región del Atlántico (Chávez, 1972).



TEMPERATURA MEDIA ANUAL 24.2 °C
 PRECIPITACION ANUAL 1 350.9 m.m.
 CLIMA (Köppen modificado) Aw₂ (e)

FIG. 3. GRAFICA DE TEMPERATURA-PRECIPITACION DE LA ESTACION METEOROLOGICA DE TUXPAM, -- VER. FUENTE: GARCIA (1981).

METODOLOGIA

De campo.

Para la captura de los peces se llevaron a cabo salidas mensuales al área de estudio desde julio de 1980, hasta agosto de 1981. Las zonas de colecta se determinaron con la idea de tener muestras representativas del área de estudio, es decir, tratando de abarcar la totalidad de ambientes presentes (dulceacuícolas, salobres e incluso marinos), y que la profundidad fuera adecuada para el arte de pesca. Las embarcaciones utilizadas fueron de madera o fibra de vidrio, con eslora de 3 a 6 m y con motor fuera de borda de 25 o 40 HP. Los peces se capturaron con una red de arrastre de tipo camaronero con 9 m de largo y 7 m de abertura de boca, luz de malla de 0.75 pulgadas en el cuerpo y 0.5" en el copo, con puertas de 0.8 por 0.5 m. La longitud de los cabos, dependiendo de la profundidad de la zona fue de 8 a 16 brazadas.

Los arrastres se hicieron de día con una duración de 30 minutos a profundidades de 3 m en promedio. En cada zona de colecta (Fig. 2) se realizaron por lo general tres arrastres: en la Zona 1, el primero se efectuaba en el "Canal Nuevo" a la altura de la región conocida como "El Arenal"; el segundo, en la porción meridional de dicho canal y la parte septentrional de la Laguna de Tampamachoco; el tercero se realizaba en la porción media de la laguna. En la Zona 2, se hacían dos arrastres consecutivos en el Río Tuxpam (desde Tabuco en dirección al mar) y uno en los Bajos de Jácome. En ocasiones se realizaron arrastres adicionales en la porción Sur de la laguna (Estero de Tampamachoco) y en el mar cerca de la desembocadura del río, en dirección paralela a la costa.

A partir de diciembre de 1980, al inicio y final de cada lance se tomaron muestras de agua superficial y de fondo con una botella hi

drológica Van-Dorn de 2 lt de capacidad, a las cuales se les registró la temperatura (con un termómetro de -10 a 250°C de rango y precisión de 1.0°C), y salinidad (determinada posteriormente con un refractómetro American Optical con rango de 0 a 160‰). Se anotaron además datos de transparencia (disco de Secchi), profundidad, hora de inicio y final de arrastre, y observaciones meteorológicas (nubosidad, vientos, temperatura de aire).

Los especímenes de estudio fueron fijados con formalina al 10%, y se trasladaron al laboratorio para su análisis posterior.

De Laboratorio.

Los especímenes fueron determinados taxonómicamente de acuerdo a las claves y descripciones contenidas en los trabajos de Castro-Aguirre (1975), Lindberg (1974), Meek y Hildebrand (1923-1928) y Reséndez (1981). Posteriormente cada individuo fue sometido al análisis biométrico que comprendió la determinación de los parámetros enlistados a continuación:

Dimensiones longitudinales (en mm) (adaptadas de Laevastu, 1971):

- Longitud total (LT). Medida desde el extremo distal del hocico (sínfisis maxilar), hasta la punta de los rayos más largos de la aleta caudal ligeramente oprimida en dirección dorso-ventral.
- Longitud patrón (LP). Desde la sínfisis maxilar hasta el borde posterior del pedúnculo carnososo.
- Altura (A). Perpendicular a las anteriores (en dirección dorso-ventral) y a nivel del margen anterior de la primera espina dorsal (inserción de dorsal anterior).

Dimensiones ponderales (en grs):

- Peso total (PT). El peso del ejemplar completo.
- Peso eviscerado (PE). El peso del ejemplar sin las vísceras.

Las mediciones de longitud y altura se efectuaron con una regla de aluminio de 50 cm, con precisión de 1.0 mm; las de peso con una balanza granataria Ohaus Triple-Beam de 2,610 grs de capacidad y precisión de 0.1 gr.

Para determinar el sexo y la madurez gonádica los especímenes se examinaron haciendo un corte ventral desde la abertura anal hasta la cintura escapular, para dejar al descubierto las gónadas. La determinación del estado de desarrollo gonadal se hizo considerando la escala propuesta por Nikolsky (1976).

En los meses de actividad reproductiva y de incubación se hicieron algunas observaciones sobre el tamaño, peso y número de huevos, - embriones y/o alevinos contenidos en la cavidad oral de los machos.

De gabinete.

Composición y proporción sexuales. Se contabilizó el número mensual de machos, hembras y organismos de sexo indeterminado, valores - con los cuales se calculó el porcentaje mensual y total de cada subpoblación, haciendo las tablas y gráficas correspondientes. Para la determinación de la proporción mensual de sexos, se tomó el número de - machos y hembras de cada mes; del total de individuos de ambos sexos se obtuvo la proporción sexual global.

Reproducción. Para el análisis de estos aspectos se elaboraron tablas y gráficas de la frecuencia mensual de cada fase gonádica, así como de la relación del estado de madurez con la talla de los especímenes, para poder determinar de esta forma la temporada reproductiva

y la talla a la que se alcanza la primera madurez sexual. Se calculan además, los valores medios del tamaño, peso y número de los huevos, embriones y/o alevines considerados.

Relación Peso-Longitud. Para determinar la ecuación matemática que la expresa cuantitativamente se utilizaron el peso total (PT) y la longitud patrón (LP). Se consideró a la LP, debido a que durante la captura y/o transporte y manejo de los ejemplares era común que la aleta caudal se dañara (por fractura o mutilación parcial de los radios) afectándose de esta manera la medición adecuada de la longitud total. Se adoptó la expresión potencial citada por Lagler (1978), -- propuesta por Le Cren (1951), que funciona satisfactoriamente para la mayor parte de los peces óseos y que es además la más general:

$$P = a L^n \dots\dots\dots(1)$$

- Donde P = Peso Total
- L = Longitud Patrón
- a y n = Constantes empíricas

La transformación logarítmica de esta expresión resulta ser una función lineal:

$$\log P = n \log L + \log a \dots\dots\dots(2)$$

Esta expresión permite la determinación de las constantes empíricas (a y n) utilizando un método de regresión lineal (mínimos cuadrados) aplicado a los valores logarítmicos de PT y LP. De esta forma se obtuvieron las ecuaciones de la relación Peso-Longitud para el total de machos, hembras e indeterminados. Estas expresiones se sometieron a un análisis estadístico: ANDEVA para cada una de las regresiones (Sokal y Rohlf, 1979); pruebas de "t" de student (Bhattacharyya y Johnson, 1977) y ANDECOVA (Sokal y Rohlf, op. cit.) para verificar la igualdad de las pendientes (coeficientes de regresión) de las ecuaciones de regresión (Apéndices II y III). Asimismo, se verificó la -

variación conjunta del PT y la LP (Apéndice I).

Condición. Para el estudio de este aspecto se trabajo con valores paramétricos poblacionales, en este caso, promedios logarítmicos ponderados de PT y LP, (de acuerdo a las consideraciones de Valencia, 1983), provenientes del análisis de la relación Peso-Longitud. La expresión matemática del factor de condición relativa utilizada, modificada de las propuestas de Le Cren (op. cit.) (In: Weatherley, 1976; - Bagenal y Tesch, 1978; Lagler, op. cit.) y Valencia (op. cit.), es - la siguiente:

$$K_r = \frac{\overline{\log P_i} \pm \left[\frac{SCE_i}{n_i - 1} \right]^{1/2}}{(\log a)_t + b_t \overline{\log L_i} \pm \left[\frac{SCE_t}{n_t - 1} \right]^{1/2}} \dots\dots\dots (3)$$

Donde: $\overline{\log P_i}$ = Promedio ponderado de los valores logarítmicos de PT de cada mes.

$\left[\frac{SCE_i}{n_i - 1} \right]^{1/2}$ = Medida de dispersión de los valores logarítmicos de los pesos totales alrededor de la recta de regresión mensual.

$\overline{\log L_i}$ = Promedio ponderado de los valores logarítmicos de LP de cada mes.

$\left[\frac{SCE_t}{n_t - 1} \right]^{1/2}$ = Medida de dispersión de los logaritmos de los pesos totales alrededor de la recta de regresión del total de individuos involucrados en cada caso (machos, hembras o indeterminados).

b_t y $(\log a)_t$ = Pendiente y ordenada al origen, respectivamente de la recta de regresión total (para cada caso).

Este factor no es más que el cociente del valor observado entre el calculado a partir de la ecuación de la relación peso-longitud, el cual, teóricamente es el valor ideal, o mejor dicho, el valor promedio para el grupo estudiado. Se tiene entonces que un $K_r = 1$, indica una condición óptima (ideal); condiciones arriba del promedio (altas) estarán indicadas por un $K_r > 1$; las condiciones por debajo de la "normal" (bajas) vendrán dadas por valores de $K_r < 1$.

El análisis estadístico de la condición se llevó a efecto, al igual que para la relación Peso-Longitud, utilizando valores logarítmicos de PT y LP. Con este fin se calculó el logaritmo del PT correspondiente a un valor logarítmico constante de LP (promedio total para cada grupo analizado), por medio de las ecuaciones de regresión mensuales de la relación peso-longitud. Con estos datos se verificó entonces, mediante pruebas de "t" de student, la existencia de diferencias significativas entre los valores de cada mes (de acuerdo al procedimiento propuesto por Valencia, op. cit., basado en la prueba de igualdad de medias citado por Brower y Zar, 1979). (Apéndice IV).

Composición por tallas. Para establecerla, se llevó a cabo el análisis gráfico de la distribución de la frecuencia de LP entre los individuos capturados cada mes y el total durante el alpsó de estudio. Asimismo se analizó la distribución frecuencial del total de individuos de cada subpoblación (machos, hembras e indeterminados).

Edad y crecimiento. La distribución de la frecuencia de tallas mostró en algunos meses un comportamiento multimodal. Con base en esto, fue posible la aplicación del método de Petersen (1982); para el crecimiento se utilizó el modelo matemático de von-Bertalanffy (1938) en la forma propuesta por Beverton y Holt (1957) y cuya expresión para el crecimiento en longitud es:

$$l_t = L_{\infty} (1 - e^{-k(t - t_0)}) \dots\dots\dots(4)$$

Donde: l_t = Longitud a la edad t

- L_{∞} = Longitud máxima teórica
- K = Constante de crecimiento
- t_0 = Edad teórica a la que se inicia el crecimiento.

De la ecuación (4) se deriva para el crecimiento ponderal:

$$P_t = P_{\infty} (1 - e^{-k(t - t_0)})^n \dots\dots\dots(5)$$

- Donde: P_t = Peso a la edad t
- P_{∞} = Peso máximo teórico (correspondiente a L_{∞} por la ecuación de la relación peso-longitud).
- n = Exponente empírico de la ecuación de la relación peso-longitud.

Para estimar L_{∞} se empleó el procedimiento de Walford (1946) - (In: Gulland, 1971), basado en la expresión (6), desarrollada empíricamente por Ford (1933) (In: Ricker, 1958), que se deriva de la expresión (4):

$$l_{t+1} = L_{\infty} (1 - e^{-k}) + l_t e^{-k} \dots\dots\dots(6)$$

que es la ecuación de una recta (línea de Walford, cuyas variables son: l_t (longitud a la edad t) y l_{t+1} (longitud a la edad $t+1$). El valor de L_{∞} está dado por el punto en donde estas variables poseen la misma magnitud, es decir, donde la línea de Walford intercepta a la bisectriz. En el presente trabajo, los pares de l_t, l_{t+1} fueron ajustados por mínimos cuadrados para obtener el valor numérico de las constantes (pendiente y ordenada al origen) de la ecuación (6) (Everhart y Young, 1981), la cual, igualándose con la ecuación de la bisectriz, permitió la determinación de L_{∞} .

En el cálculo de k y t_0 se utilizó la siguiente expresión:

$$t = t_0 - \frac{1}{k} \ln \frac{L_{\infty} - l_t}{L_{\infty}} \dots\dots\dots(7)$$

que también se deriva de (4), y que representa la ecuación de otra -
recta, en la cual, graficando el logaritmo natural (\ln) del cociente
($L_{\infty} - l_t$)/ L_{∞} contra la edad (t) y ajustando los puntos por mínimos
cuadrados, se obtuvo el valor de la pendiente (recíproco negativo de
la constante de crecimiento) y de la ordenada al origen (t_0) (Gu---
lland, op. cit.).

Finalmente se hicieron tablas comparativas de los valores calcu-
lados (para longitudes y pesos a cada "edad") mediante la ecuación -
de von Bertalanffy, y los observados en las modas de LP y sus PT co-
rrespondientes (determinados por medio de la ecuación global de la -
relación peso-longitud).

RESULTADOS

Material de estudio.

Producto de las 14 salidas de colecta, que representan aproximadamente 84 arrastres, se obtuvo un total de 2,436 individuos de Arius melanopus. En su totalidad estos especímenes se capturaron en la Zona 1 (Fig. 2). A partir del mes de enero se registró el número de individuos por localidad de arrastre. La información obtenida para este apartado se resume en la Tabla 1, en la cual puede apreciarse (sin considerar a los meses de 1980) que la mayor parte de los ejemplares fueron capturados en el Canal Nuevo (CN), en donde hubo captura en todos los meses. En las partes Norte (NLT) y media (MLT) de la Laguna de Tampamachoco, los especímenes abundaron solamente en el mes de enero. En estas regiones, hubo meses en que la captura fue nula.

Composición y proporción sexuales.

De los 2,436 individuos analizados, el 29.15% correspondió a los machos; el 22.95% a las hembras y los restantes 47.91% pertenecieron a los ejemplares de sexo indeterminado (Tabla 2). Se tiene así que casi la mitad de la población estudiada estuvo constituida por especímenes cuyo sexo no pudo definirse.

La variación mensual en el número de representantes de cada sexo puede apreciarse en la figura 4. En esta puede notarse una alterancia en la abundancia de cada categoría: las hembras predominaron de febrero a mayo; los machos de junio a agosto y los indeterminados de octubre a enero.

La proporción sexual macho-hembra mostró variaciones notorias a lo largo del lapso de estudio, como puede apreciarse numéricamente -

TABLA 1

NUMERO DE INDIVIDUOS CAPTURADOS CADA MES
POR LOCALIDAD DE ARRASTRE

AÑO	Z O N A 1				
1980	MES	CN	NLT	MLT	TOTALES
	JUL	-	-	-	190
	AGO	-	-	-	136
	OCT	-	-	-	29
	NOV	-	-	-	642
	DIC	-	-	-	264
TOTALES		-	-	-	1261
1981	MES	CN	NLT	MLT	TOTALES
	ENE	150	110	240	500
	FEB	58	-	-	58
	MAR	184	-	-	184
	ABR	8	-	-	8
	MAY	31	15	15	61
	JUN	154	9	-	163
	JUL	3	14	10	27
	AGO	154	9	11	174
TOTALES		742	152	276	1175
					<u>2436</u>

NOTA: Durante los meses de 1980 no se registró el número de individuos en cada localidad.

CN = Canal Nuevo.

NLT = Región que abarca la porción sur del CN y la parte norte de la - Laguna de Tampamachoco.

MLT = Porción media de la Laguna.

TABLA 2

NUMERO Y PORCENTAJE DE INDIVIDUOS DE CADA SEXO.

AÑO	MES	MACHOS		HEMBRAS		INDETERMINADOS		TOTAL		RELACION $\sigma - \varphi$
		No.	%	No.	%	No.	%	No.	%	
1980	JUL	75	39.47	57	30.00	58	30.53	190	7.80	1.32-1.00
	AGO	30	22.06	86	63.24	20	14.71	136	5.58	1.00-2.87
	OCT	8	27.59	6	20.69	15	51.72	29	1.19	1.33-1.00
	NOV	110	17.13	83	12.93	449	69.94	642	26.35	1.33-1.00
	DIC	15	5.68	21	7.95	228	86.36	264	10.84	1.00-1.40
1981	ENE	64	12.80	75	15.00	361	72.20	500	20.53	1.00-1.77
	FEB	19	32.76	37	63.79	2	3.45	58	2.38	1.00-1.95
	MAR	79	42.93	105	57.07	-	-	184	7.55	1.00-1.33
	ABR	3	37.50	5	62.50	-	-	8	0.33	1.00-1.67
	MAY	14	22.95	32	52.46	15	24.59	61	2.50	1.00-2.29
	JUN	136	83.44	20	12.27	7	4.29	163	6.69	6.80-1.00
	JUL	18	66.67	8	29.63	1	3.70	27	1.11	2.25-1.00
	AGO	139	79.89	24	13.79	11	6.32	174	7.14	5.79-1.00
TOTAL		710	29.15	559	22.95	1167	47.91	2436	100.00	1.27-1.00

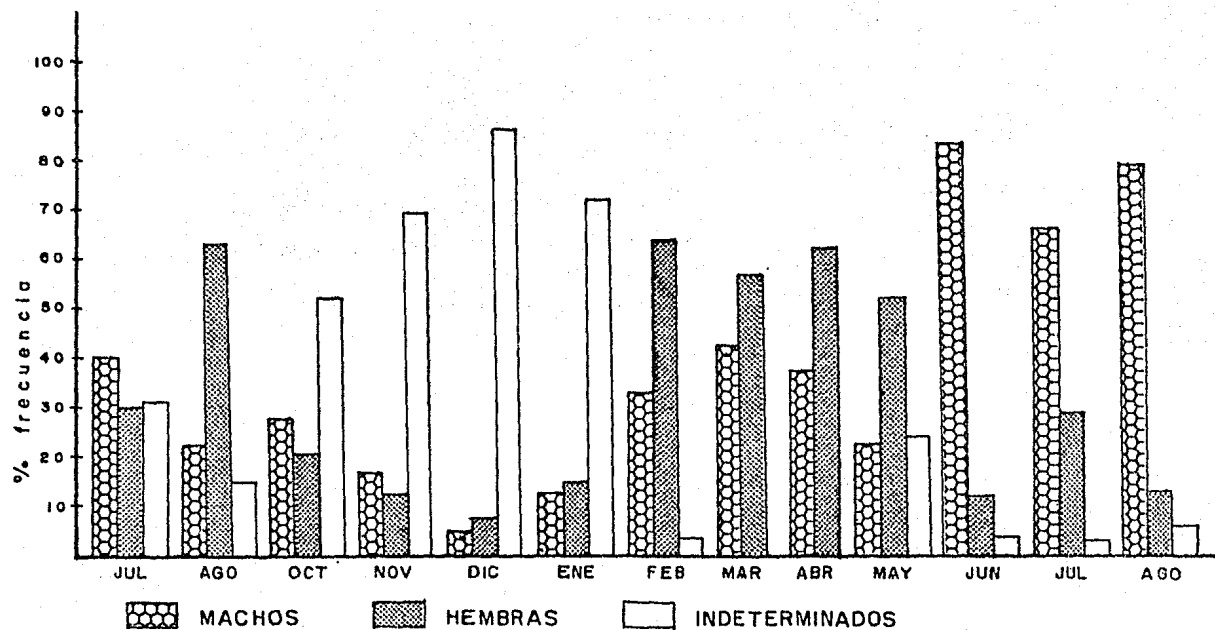


FIG. 4. COMPOSICION MENSUAL DE SEXOS.

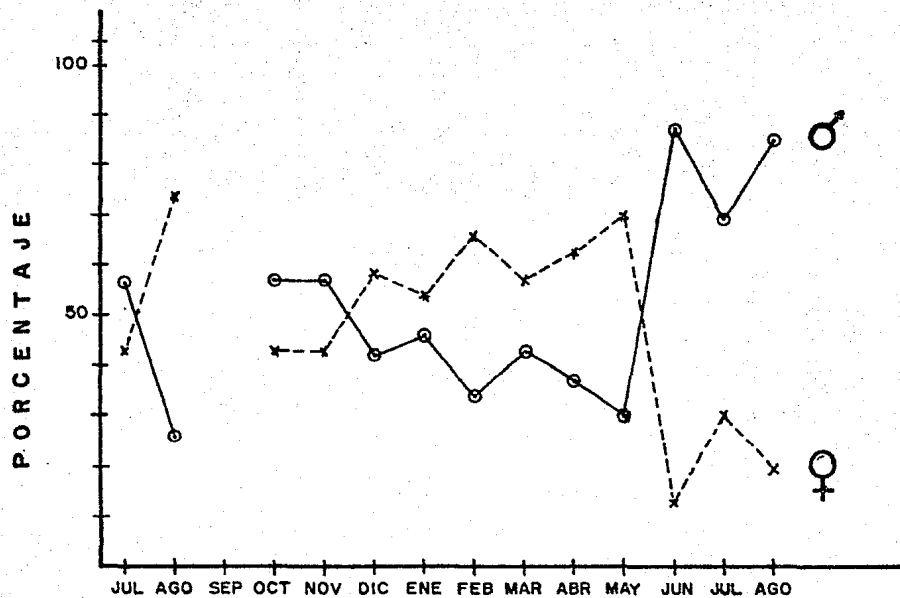


FIG. 5. VARIACION MENSUAL DE LA PROPORCION SEXUAL.

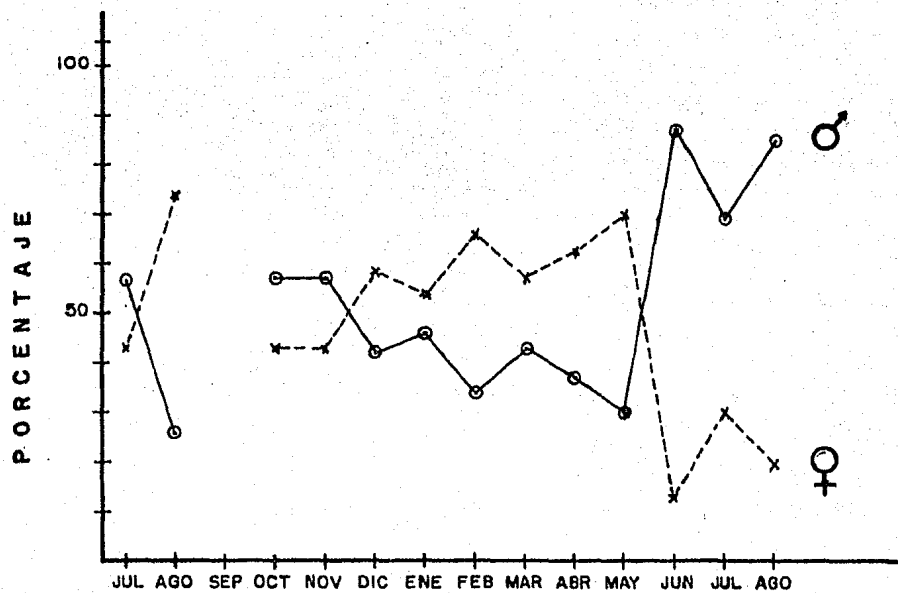


FIG. 5. VARIACION MENSUAL DE LA PROPORCION SEXUAL.

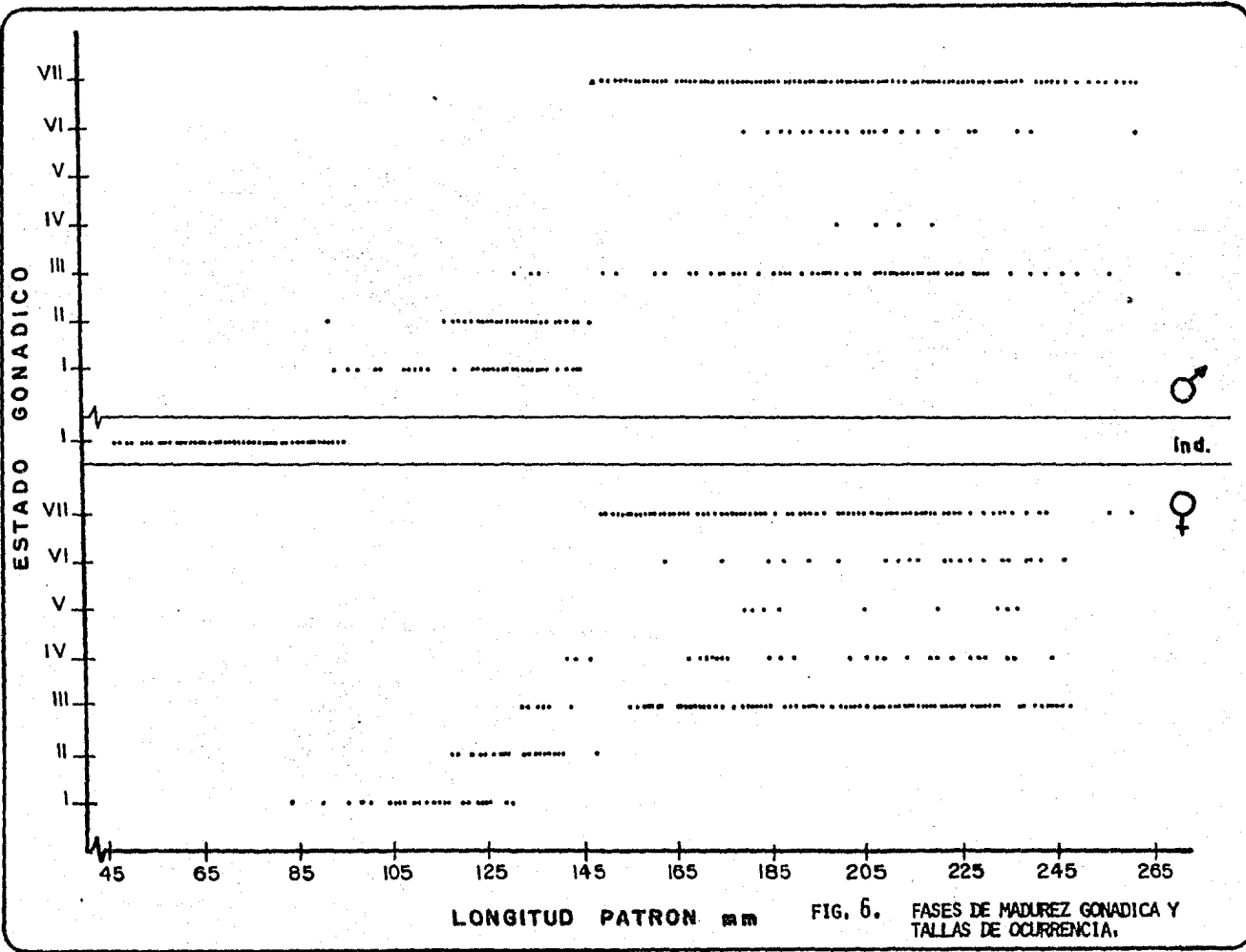
en la tabla 2 y en forma gráfica en la figura 5. El número máximo de machos por hembra ocurrió en junio (6.80 - 1.00); la mayor cantidad de hembras por macho se presentó en agosto de 1980 (2.87), y en mayo (2.29). A pesar de esto, la relación de sexos total no estuvo muy -- desequilibrada, siendo de 1.27 - 1.00, es decir, de aproximadamente 5 machos por cada 4 hembras.

Relación entre madurez y talla.

En la figura 6, se muestran los rangos de LP de cada fase de madurez gonádica para cada sexo. En ésta se puede notar que la distribución de los estadios de madurez gonadal de acuerdo a la LP es muy -- semejante en machos y hembras. La única diferencia palpable en cuanto a rangos de LP se presenta para la fase I, que en los machos ocurrió de los 93 a los 145 mm de LP, mientras que en las hembras comprendió de los 83 a los 130 mm de LP. La fase II en machos y hembras abarcó de 118 a 147 mm de LP. El grado III de los 128 mm de LP en -- adelante (271 mm LP en machos). El estadio VII se presentó de los -- 148 hasta los 262 mm de LP. Las fases IV, V y VI en general estuvieron pobremente representadas, siendo los machos quienes tuvieron el -- menor número de ejemplares en dichos grados de madurez (incluso no se registraron machos fase V). En las hembras el estadio IV ocurrió de 142 a los 244 mm de LP; la V de 147 - 237; la VI de 163 - 274 mm, -- de LP. En los machos, la fase VI de los 180 hasta 262 mm de LP; la IV presentó un rango de 200 - 220 mm de LP. Las tallas de los individuos inmaduros (fase I) de sexo indeterminado estuvieron comprendidas en el siguiente rango: 47 - 95 mm de LP.

Secuencia de madurez gonádica.

La variación mensual en la proporción de cada fase de madurez gonadal se puede seguir fácilmente en la figura 7. Analizando el comportamiento por estadio se tuvo que la fase I, fue la más abundante --



en los meses de octubre a enero. El grado II se registró en proporciones relativamente abundantes de enero a marzo, siendo en este último mes en el que alcanzó su máximo. La fase III que indica el desarrollo de la madurez, apareció en enero y resultó ser la mejor representada en los dos meses siguientes. Los estadios IV, V y VI se presentaron en mayor proporción de abril a julio, con el máximo de ocurrencia en mayo. La fase VII aparece en mayo, y es en los meses siguientes (junio, julio, agosto, septiembre y octubre) en los que se mostró en mayor proporción.

Revisando las proporciones de las fases gonádicas registradas a lo largo del lapso de estudio (global fig. 7), se tuvo que la fase más abundante fue la I, seguida en orden de importancia decreciente la VII, III y II. Como ya se mencionó en el apartado anterior, los grados de madurez IV, V y VI estuvieron representados pobremente, y de éstos el estadio V fue sin duda el que se registró el menor número de veces.

Observaciones sobre incubación oral.

Los resultados obtenidos para este apartado, se resumen en la Tabla 3. Puede observarse en ella que la talla mínima de los machos incubando huevos en su boca fue de 148 mm de LP. El número máximo de huevos y/o embriones contenidos en la cavidad bucal, resultó ser de 64; el número promedio de 18.83. El valor mínimo registrado (1), quizás no sea representativo debido a que durante la captura y manejo posterior de los especímenes, era común la pérdida de los huevos y/o embriones; el peso del total de éstos últimos comprendió un rango de 0.6 a 37.1 gr., con un valor medio de 10.59 gr. El porcentaje de estos valores en relación al PT de los machos como era de esperarse, por lo anteriormente expuesto, presentó un amplio rango (0.41 - 26.56), siendo el valor medio ponderado igual a 9.27%. En el peso unitario de huevos y/o embriones el rango registrado fue de 0.20 a 2.45 gr; el promedio ponderado tuvo un valor de 0.65 gr.

VARIACION MENSUAL DEL ESTADO GONADICO

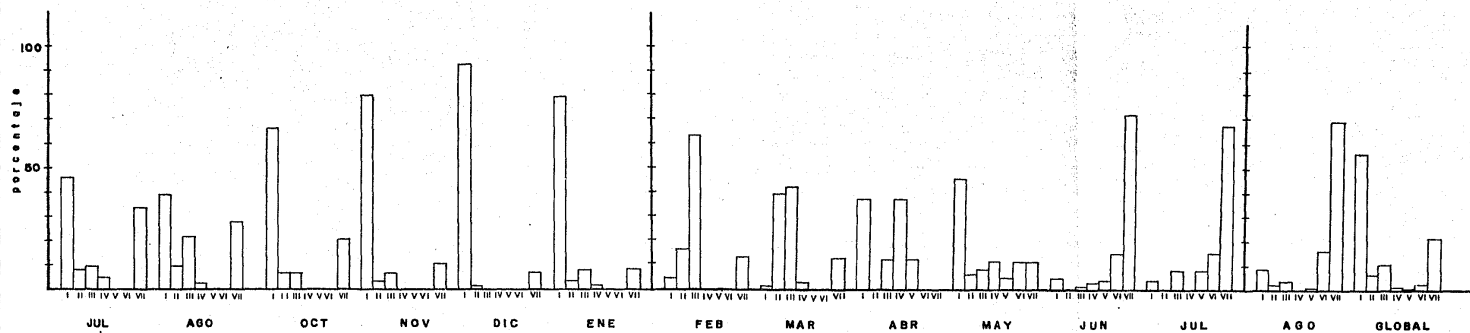


FIG. 7 VARIACION MENSUAL EN LA FRECUENCIA de PARES de ESPERMIOGONADIOS

En la tabla 4, se muestran algunos datos biométricos obtenidos de 20 alevinos contenidos en la cavidad bucal de algunos machos estadio VII, capturados en julio y agosto de 1981. La LT máxima fue de 50 mm, con su correspondiente LP de 39 mm y un PT de 0.9 gr. Los valores mínimos de LT y LP registrados fueron de 30 y 24 mm respectivamente, con un peso total de 0.2 gr.

Los valores promedio de LT, LP y PT de estos individuos fueron respectivamente 36.65, 29.90 mm y 0.52 gr.

Relación Peso-Longitud.

Para la determinación de esta relación (así como para los apartados siguientes), se consideraron 2.017 individuos, de los cuales 710 fueron machos, 559 hembras y 748 ejemplares de sexo indeterminado. El número de éstos últimos resultó menor al total capturado debido a que en dos meses (noviembre y diciembre) se tomaron submuestras de 130 especímenes (cantidad inferior al número de indeterminados de cada mes); asimismo, en febrero no se consideraron a dos individuos, por ser dudosos sus datos de peso y longitud.

Las expresiones logarítmicas y potenciales que describen la relación peso-longitud para los machos, hembras e indeterminados, se incluyen en la tabla 5, y en las figuras 8, 9 y 10. En éstas últimas están graficados los promedios de PT correspondientes a cada longitud (LP). En las tablas 6, 7 y 8 se muestra el ANDEVA para cada una de las regresiones log peso-log longitud, observándose en todos los casos, su significancia estadística.

Como ya se mencionó en la parte de Metodología de gabinete, los resultados de este aspecto fueron sometidos a otros análisis estadísticos: primeramente se verificó la significancia del coeficiente de correlación entre el PT y la LP, la cual se desglosa en el apéndice I. Se tuvo de este análisis, que en todos los casos (para los machos, hembras e indeterminados), la hipótesis nula de independencia de va--

TABLA 3

RESUMEN DE DATOS RECOPIADOS SOBRE
INCUBACION ORAL.

	R A N G O	VALOR MEDIO (\bar{x})	DESVIACION ESTANDAR (σ)
LP de machos (mm)	148 - 248	197.39	22.68
No. de huevos y/o embriones en cavi- dad bucal	1 - 64	18.83	12.20
Peso total de hue- vos y/o embriones (gr)	0.6 - 37.1	10.59	7.40
% del PT de machos	0.41 - 26.56	9.27	5.86
Peso unitario (hue- vos y/o embriones) en grs	0.20 - 2.45	0.65	0.34

TABLA 4

DATOS BIOMETRICOS DE ALEVINOS CONTENIDOS
EN BOCA DE MACHOS, ESTADIO VII

M E S	LT (mm)	LP (mm)	PT (gr)
JUN	37	31	0.8
	41	32	0.9
AGO	40	32	0.6
	50	39	0.9
	30	24	0.2
	32	27	0.3
	32	27	0.5
	40	36	0.7
	36	30	0.3
	36	30	0.3
	36	29	0.4
	35	28	0.4
	35	28	0.4
	35	29	0.5
	36	29	0.4
	36	29	0.6
	37	30	0.6
	36	29	0.6
36	29	0.4	
37	30	0.6	
x	36.65	29.90	0.52
s	4.09	3.19	0.20
max	50	39	0.9
min	30	24	0.2

TABLA 5

ECUACIONES DE LA RELACION
PESO - LONGITUD

S E X O	EXPRESION LOGARITMICA	EXPRESION POTENCIAL (X 10 ⁻⁵)
Machos	$\log P = 2.7365 L - 4.2848$ $r^2 = 0.9452$	$P = 5.190 L^{2.7365}$
Hembras	$\log P = 2.9113 L - 4.6566$ $r^2 = 0.9475$	$P = 2.205 L^{2.9113}$
Indeterminados	$\log P = 3.0671 L - 5.0105$ $r^2 = 0.9902$	$P = 0.976 L^{3.0671}$

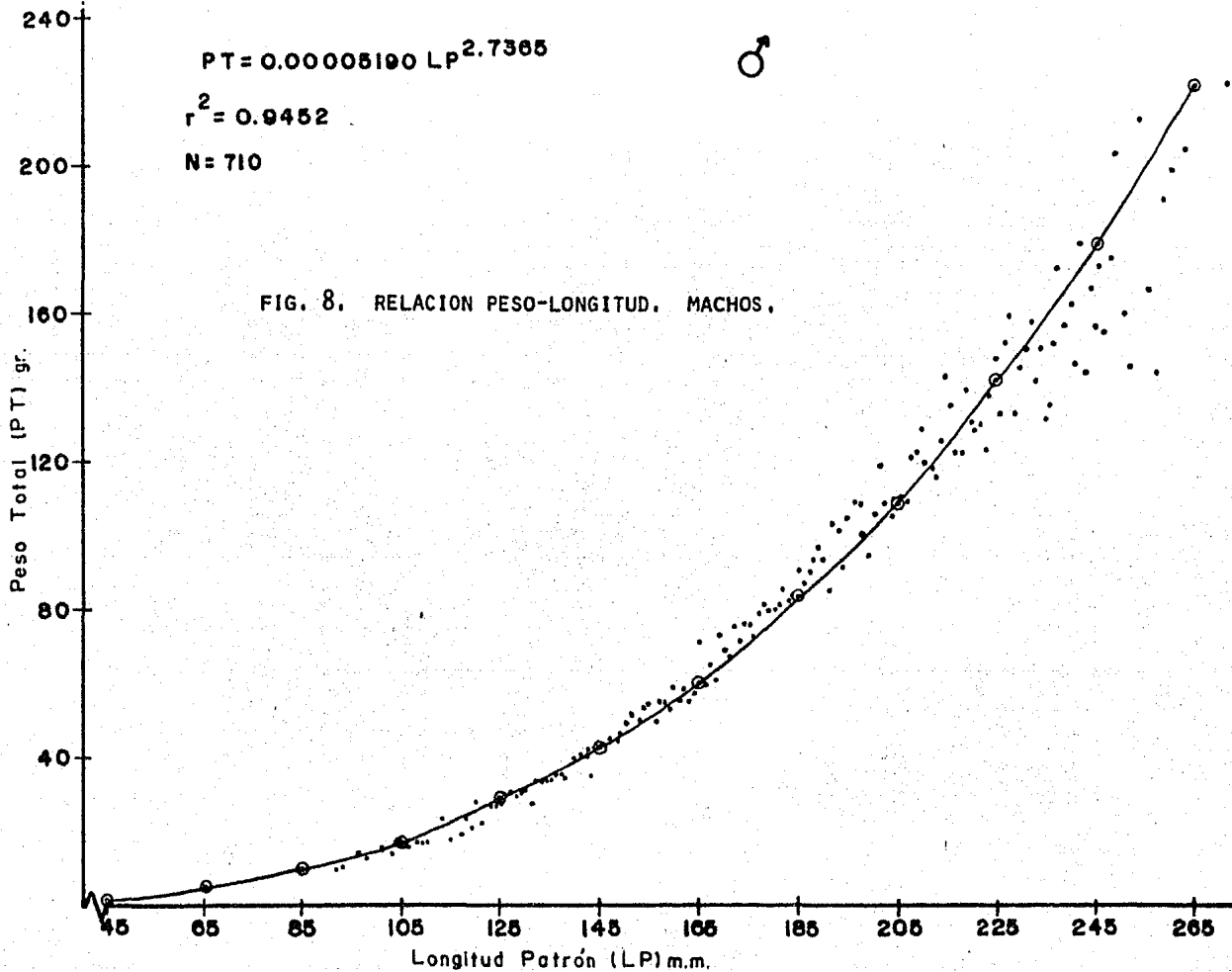


TABLA 6

ANDEVA PARA LA REGRESION PESO-LONGITUD
DE LOS MACHOS.

FUENTE DE VARIACION	g.l.	S.C.	M.C.	F _s
$\bar{Y} - \bar{\bar{Y}}$ Entre grupos	149	45.3592	0.3044	95.1250**
$\hat{Y} - \bar{Y}$ Regresión lineal	1	44.5516	44.5516	8 100.2909**
$\bar{Y} - \hat{Y}$ Desviaciones respecto de la regresión	148	0.8076	0.0055	
$Y - \bar{Y}$ Dentro de grupos	560	1.7818	0.0032	
$Y - \bar{\bar{Y}}$ Total	709	47.1410		

$F_{.05}(149,560) \approx 1.00$ $F_{.01}(149,560) \approx 1.00$ $F_{.001}(149,560) \approx 1.00$

Conclusión I: Los grupos difieren significativamente.

$F_{.05}(1,148) \approx 3.84$ $F_{.01}(1,148) \approx 6.63$ $F_{.001}(1,148) \approx 11.38$

Conclusión II: Se rechaza $H_0: b = 0$, por lo tanto, se tiene que la pendiente (b) es significativamente diferente de cero.

** = $P < 0.001$

g. l. = Grados de libertad

S. C. = Suma de cuadrados

M. C. = Media de cuadrados

F_s = Estadístico muestral de Fisher

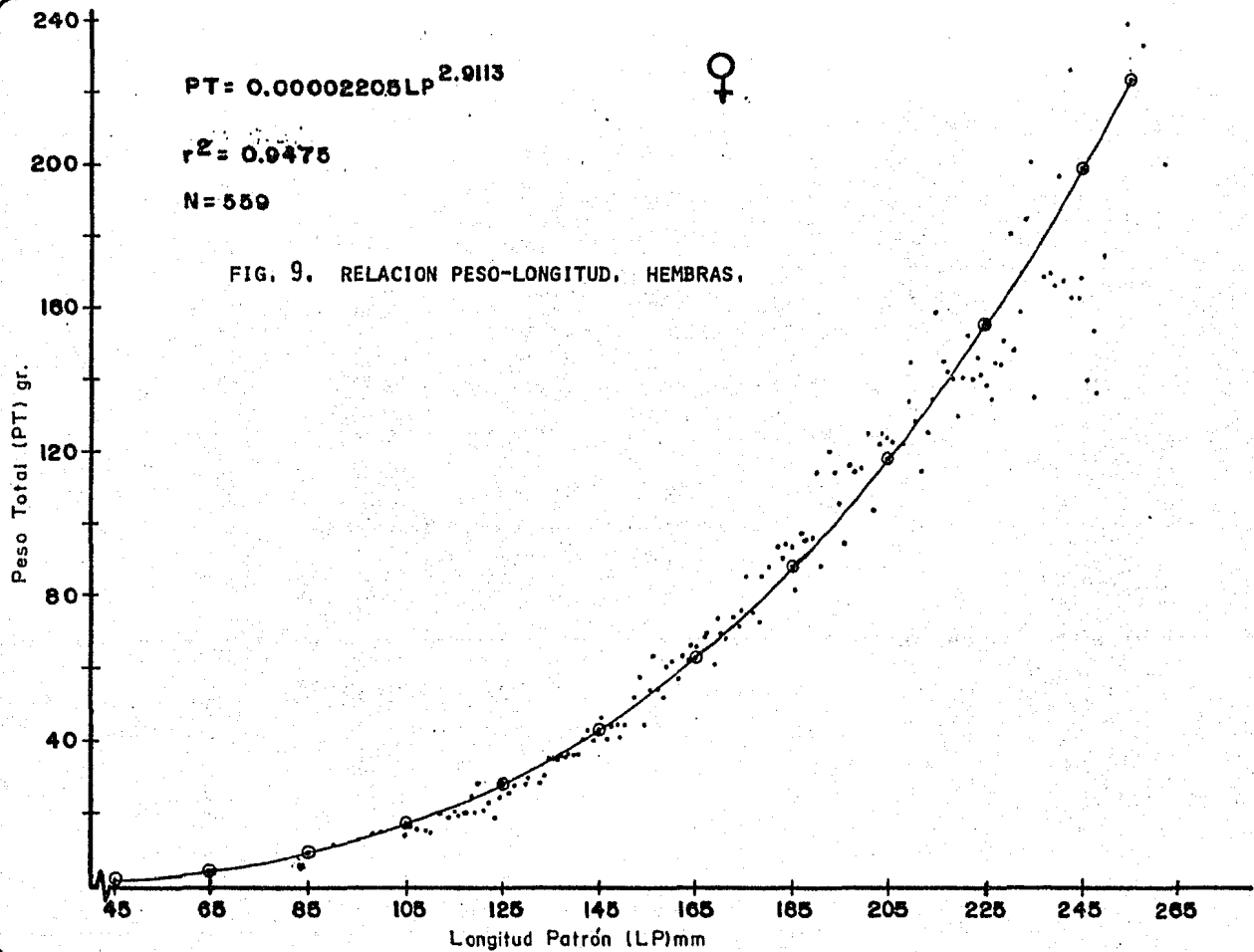


TABLA 7

**ANDEVA PARA LA REGRESION PESO-LONGITUD
DE LAS HEMBRAS.**

FUENTE DE VARIACION	g.l.	S.C.	M.C.	F_B
$\bar{Y} - \bar{\bar{Y}}$ Entre grupos	145	43.8887	0.3027	75.6750**
$\hat{Y} - \bar{Y}$ Regresión lineal	1	43.1656	43.1656	8 633.1200**
$\bar{Y} - \hat{Y}$ Desviaciones res- pecto de la regre- sión	144	0.7231	0.0055	
$Y - \bar{Y}$ Dentro de grupos	413	1.6696	0.0040	
$Y - \bar{\bar{Y}}$ Total	558	45.5583	0.0816	

$F_{.05}(145,413) \approx 1.00$ $F_{.1}(145,413) \approx 1.00$ $F_{.001}(145,413) \approx 1.00$

Conclusión I: Los grupos difieren significativamente.

$F_{.05}(1,144) \approx 3.84$ $F_{.01}(1,144) \approx 6.63$ $F_{.001}(1,144) \approx 11.38$

Conclusión II: Se rechaza $H_0: b = 0$ por lo tanto, se tiene que la pen-
diente (b) es significativamente diferente de cero.

** = $P < 0.001$

g. l. = Grados de libertad

S. C. = Suma de cuadrados

M. C. = Media de cuadrados

F_B = Estadístico muestral de Fisher

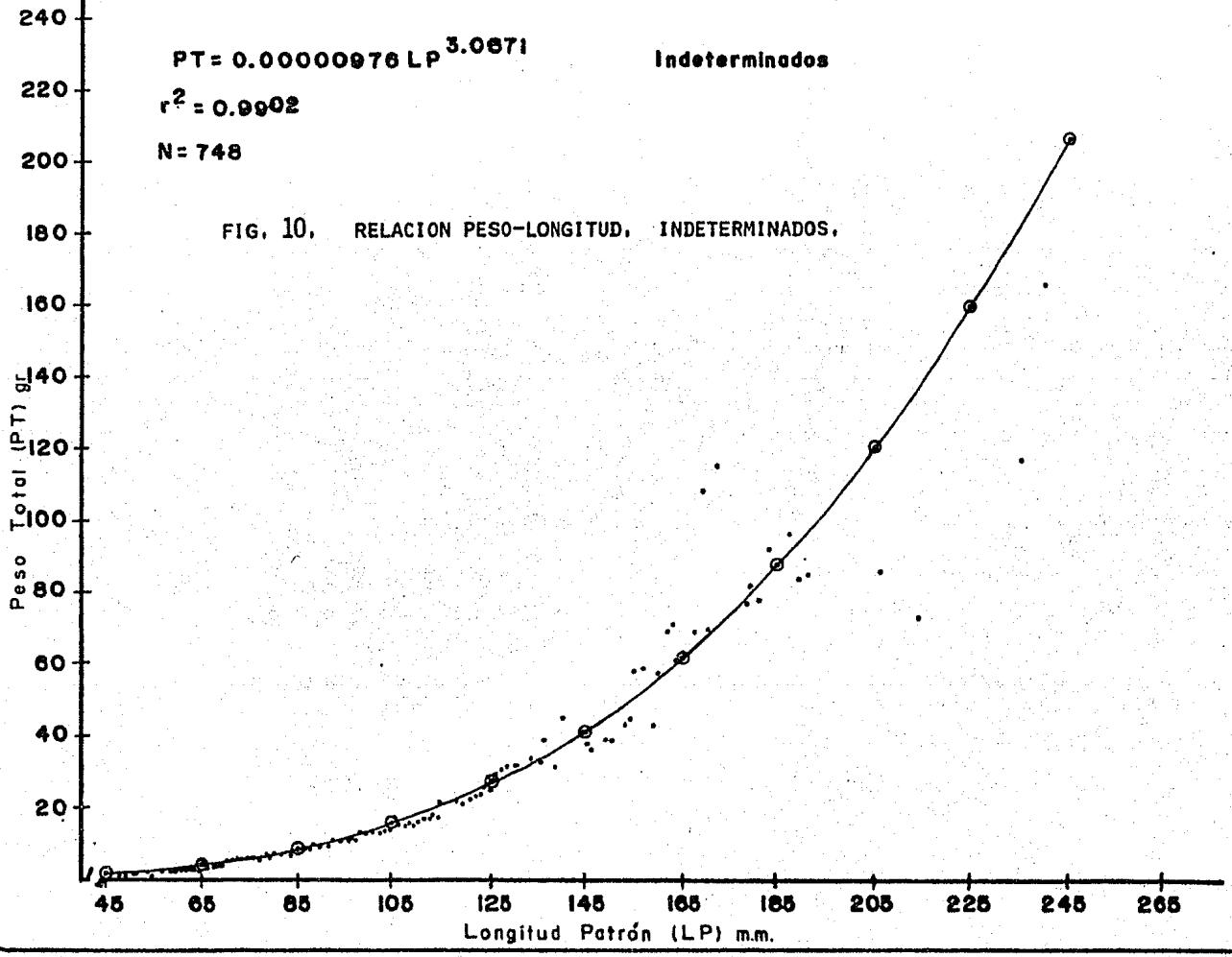


TABLA 8

ANDEVA PARA LA REGRESION PESO-LONGITUD
DE LOS INDETERMINADOS.

FUENTE DE VARIACION	g.l.	S.C.	M.C.	F_s
$\bar{Y} - \bar{\bar{Y}}$ Entre grupos	108	71.0951	0.6583	313.4762**
$\hat{Y} - \bar{Y}$ Regresión lineal	1	70.5194	70.5194	13 059.1482**
$\bar{Y} - \hat{Y}$ Desviaciones res- pecto de la regre- sión	107	0.5757	0.0054	
$Y - \bar{Y}$ Dentro de grupos	639	1.3392	0.0021	
$Y - \bar{\bar{Y}}$ Total	747	72.4363		

$$F_{.05}(108,639) \approx 1.28 \quad F_{.01}(108,639) \approx 1.42 \quad F_{.001}(108,639) \approx 1.45$$

Conclusión I: Los grupos de pesos a cada longitud difieren significativamente.

$$F_{.05}(1,107) \approx 3.94 \quad F_{.01}(1,107) \approx 6.90 \quad F_{.001}(1,107) \approx 11.38$$

Conclusión II: Se rechaza $H_0: b = 0$ por lo tanto, se tiene que la pendiente (b) es significativamente diferente de cero.

** = $P < 0.001$

g. l. = Grados de libertad

S. C. = Suma de cuadrados

M. C. = Media de cuadrados

F_s = Estadístico muestral de Fisher

riables ($H_0: b = 0$) fue rechazada a un nivel de significancia del 0.05. Posteriormente se efectuaron las pruebas pertinentes para comprobar si las pendientes de las ecuaciones logarítmicas de la regresión peso-longitud de cada subpoblación, no diferían significativamente entre sí (apéndice II). En todos los casos se rechazó la hipótesis nula de igualdad de pendientes, con un nivel de confianza del 95%. Finalmente se verificó la existencia de diferencias significativas entre las pendientes (coeficientes de regresión) de las expresiones logarítmicas de la relación peso-longitud de machos, hembras e individuos determinados y el valor teórico de 3, que viene dado por la llamada "Ley del cubo", la cual, si se presenta, indica un crecimiento isométrico. Para esto se aplicaron pruebas de "t" a los valores de las pendientes derivadas del método de regresión lineal (apéndice III). En tales pruebas se comprobó si los valores obtenidos para las pendientes (Tabla 5) eran iguales a 3. En todos los casos, las cantidades obtenidas fueron diferentes a 3 al nivel de 0.05 de significancia.

Condición.

Para el estudio de la condición se tomaron en cuenta a los mismos individuos que en el apartado anterior. Los valores mensuales del factor de condición relativa de cada subpoblación se muestran en la tabla 9; su representación gráfica se presenta en las figuras 11a, 12a y 13a.

En las hembras la condición más alta se registró en el mes de junio de 1981 (1.0292); la mínima (0.9556) en el mes siguiente. Los machos presentaron el valor más alto de condición (1.0220) en agosto de 1980 y el más bajo (0.9554) en abril de 1981. En los indeterminados, la máxima (1.0345) ocurrió en agosto de 1980; la mínima (0.9472), en noviembre del mismo año.

Para llevar a cabo un análisis más detallado de las variaciones

TABLA 9

VALORES MENSUALES DEL FACTOR DE
CONDICION RELATIVA (K_r). *

AÑO	MES	HEMBRAS	MACHOS	INDETERMINADOS
1980	JUL	0.9576 ± 0.0521	0.9637 ± 0.0546	0.9636 ± 0.0420
	AGO	1.0211 ± 0.0483	1.0220 ± 0.0337	1.0345 ± 0.0338
	OCT	1.0102 ± 0.0450	0.9975 ± 0.0320	1.0049 ± 0.0391
	NOV	0.9967 ± 0.0413	0.9939 ± 0.0353	0.9472 ± 0.0772
	DIC	1.0191 ± 0.0487	1.0119 ± 0.0437	0.9965 ± 0.0743
1981	ENE	0.9992 ± 0.0531	1.0105 ± 0.0263	1.0219 ± 0.0751
	FEB	0.9932 ± 0.0372	1.0041 ± 0.0243	--- ---
	MAR	1.0063 ± 0.0385	1.0049 ± 0.0390	--- ---
	ABR	0.9912 ± 0.0411	0.9554 ± 0.0427	--- ---
	MAY	1.0036 ± 0.0461	1.0188 ± 0.0287	0.9954 ± 0.0448
	JUN	1.0291 ± 0.0383	1.0182 ± 0.0288	1.0304 ± 0.0412
	JUL	0.9556 ± 0.0634	0.9798 ± 0.0289	--- ---
	AGO	0.9776 ± 0.0373	0.9928 ± 0.0281	1.0030 ± 0.0614

* El valor de dispersión que aparece después de K_r , se define en la metodología de gabinete.

TABLA 10

LOGARITMOS DEL PT CORRESPONDIENTE AL VALOR PROMEDIO
DE LOS LOGARITMOS DE LA LP DE ACUERDO A LA ECUACION
DE REGRESION DE CADA MES.

MES	HEMBRAS	MACHOS	INDETERMINADOS
JUL	1.7835	1.8386	0.9512
AGO	1.9041	1.9500	0.9886
OCT	1.8941	1.8944	0.9479
NOV	1.8531	1.8951	0.8961
DIC	1.8831	1.9304	0.9203
ENE	1.8602	1.9325	0.9432
FEB	1.8516	1.9129	----
MAR	1.8754	1.9170	----
ABR	1.8461	1.8647	----
MAY	1.8770	1.9625	0.9369
JUN	1.9221	1.9355	1.0318
JUL	1.8818	1.8562	----
AGO	1.8817	1.9004	0.9257
TOTAL	1.8618	1.8997	0.9259

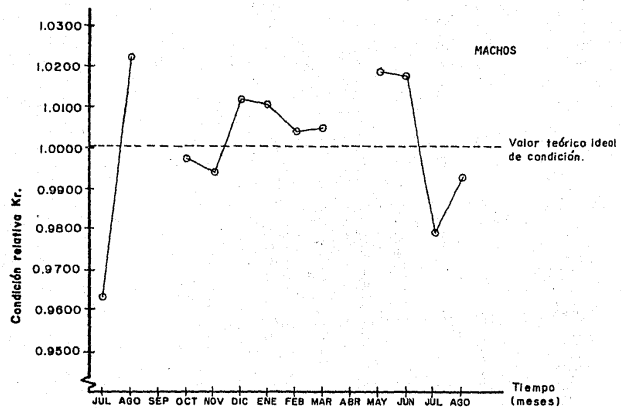


FIG. 11a. VARIACION MENSUAL DE LA CONDICION RELATIVA (K_r) PROMEDIO, MACHOS.

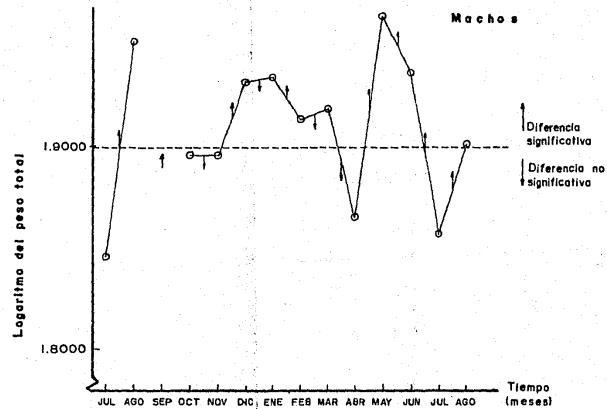


FIG. 11b. SIGNIFICANCIA ESTADISTICA DE LAS VARIACIONES MENSUALES DEL LOG-PT CORRESPONDIENTE A UN LOG LP DE REFERENCIA, MACHOS.

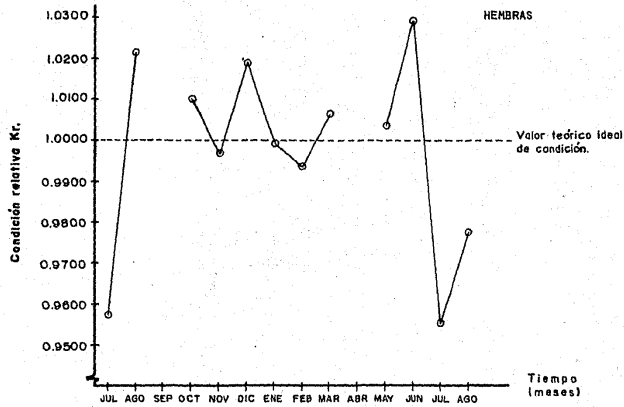


FIG. 12A. VARIACION MENSUAL DE LA CONDICION RELATIVA (K_r) PROMEDIO, HEMBRAS.

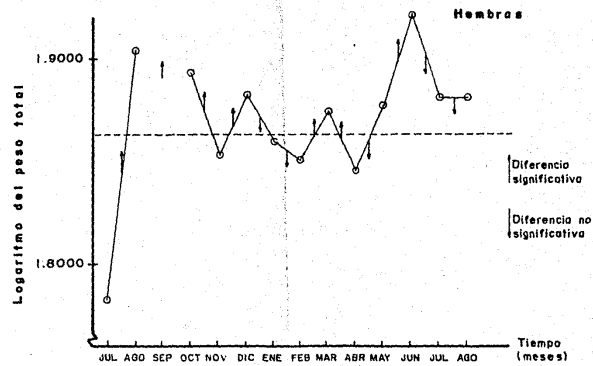


FIG. 12B. SIGNIFICANCIA ESTADISTICA DE LAS VARIACIONES MENSUALES DEL LOG-PT CORRESPONDIENTE A UN LOG LP DE REFERENCIA, HEMBRAS.

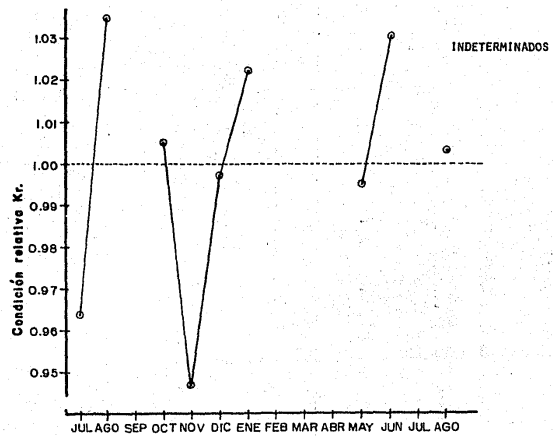


FIG. 13A. VARIACION MENSUAL DE LA CONDICION RELATIVA (Kr) PROMEDIO, INDETERMINADOS.

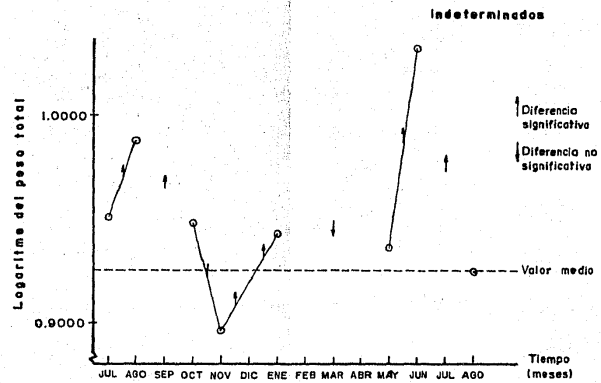


FIG. 13B. SIGNIFICANCIA ESTADISTICA DE LAS VARIACIONES MENSUALES DEL LOG-PT CORRESPONDIENTE A UN LOG-LP DE REFERENCIA, INDETERMINADOS.

mensuales de la condición se hizo necesario, como ya ha sido anotado en la metodología de gabinete, la ejecución de pruebas estadísticas (con la distribución de "t"), con la finalidad de conocer si los pesos mensuales (logarítmicos) a una misma longitud de referencia (en este caso, la media logarítmica global de la LP de cada subpoblación), eran significativamente diferentes entre sí (ver apéndice IV). Los datos involucrados se presentan en la tabla 10. Las gráficas de los pesos mensuales (en su versión logarítmica) y la significancia - de sus variaciones se indica en las figuras 11b, 12b y 13b.

Composición por tallas.

La distribución frecuencial de los tamaños (LP) de los especímenes está representada en los gráficos de la figura 14. En éstos se puede apreciar que la talla mínima registrada (en el intervalo de 45-49 mm de LP) se presentó en los meses de agosto y noviembre de 1980; la máxima (entre 270-274 mm de LP), se tuvo también en dos meses, -- agosto de 1980 y julio de 1981. El rango total de longitud fue de - 47-274 mm de LP.

En algunos meses resultó mas o menos claro el comportamiento multimodal de la frecuencia de tallas. De noviembre a enero fue notoria la presencia de individuos de tamaño pequeño (dentro de un intervalo de 45-100 mm de LP). Los demás meses están representados por ejemplares de tallas mayores.

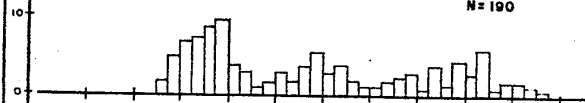
En el gráfico de la distribución global de las tallas (Fig. 14), se puede apreciar de manera mas o menos clara la existencia de cuatro modas, que vienen a ser una de juveniles y tres de adultos.

En las figuras 15, 16 y 17, está representada la frecuencia de - la LP para cada fracción de la población (machos, hembras e indeterminados) durante el lapso de estudio. Se tiene que para los machos la talla mínima se registró en el intervalo de 90 - 94 mm de LP (92), y la máxima entre 260-264 (271 mm de LP). Es posible distinguir de ma-

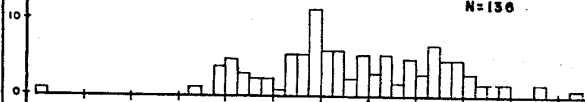
FIG. 14. DISTRIBUCION MENSUAL Y TOTAL DE LA FRECUENCIA DE TALLAS.

NOTA: No se graficó la frecuencia mensual de 8 individuos capturados en el mes de abril.

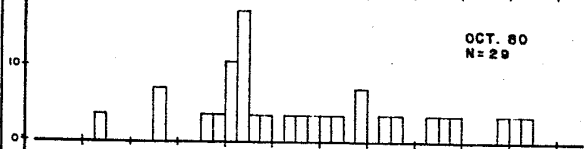
JUL. 80
N=190



AGO. 80
N=136



OCT. 80
N=29



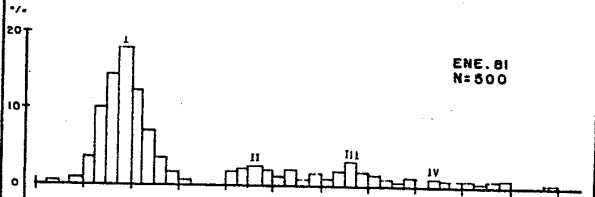
NOV. 80
N=323



DIC. 80
N=166



ENE. 81
N=500



FEB. 81
N=56



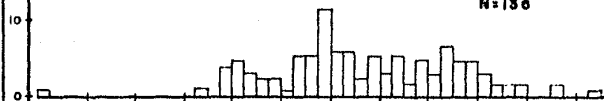
FIG. 14. DISTRIBUCION MENSUAL Y TOTAL DE LA FRECUENCIA DE TALLAS.

NOTA: No se graficó la frecuencia mensual de 9 individuos capturados en el mes de abril.

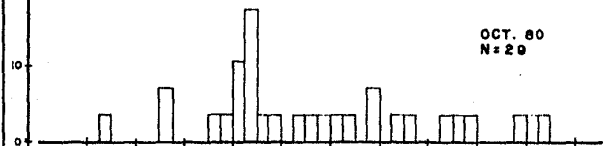
JUL. 80
N = 190



AGO. 80
N = 136



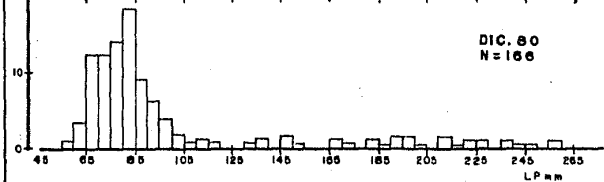
OCT. 80
N = 29



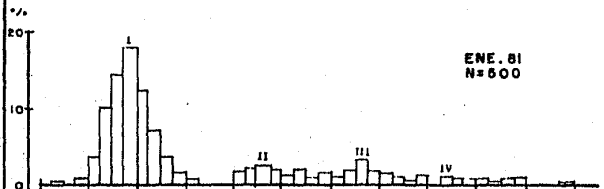
NOV. 80
N = 323



DIC. 80
N = 166

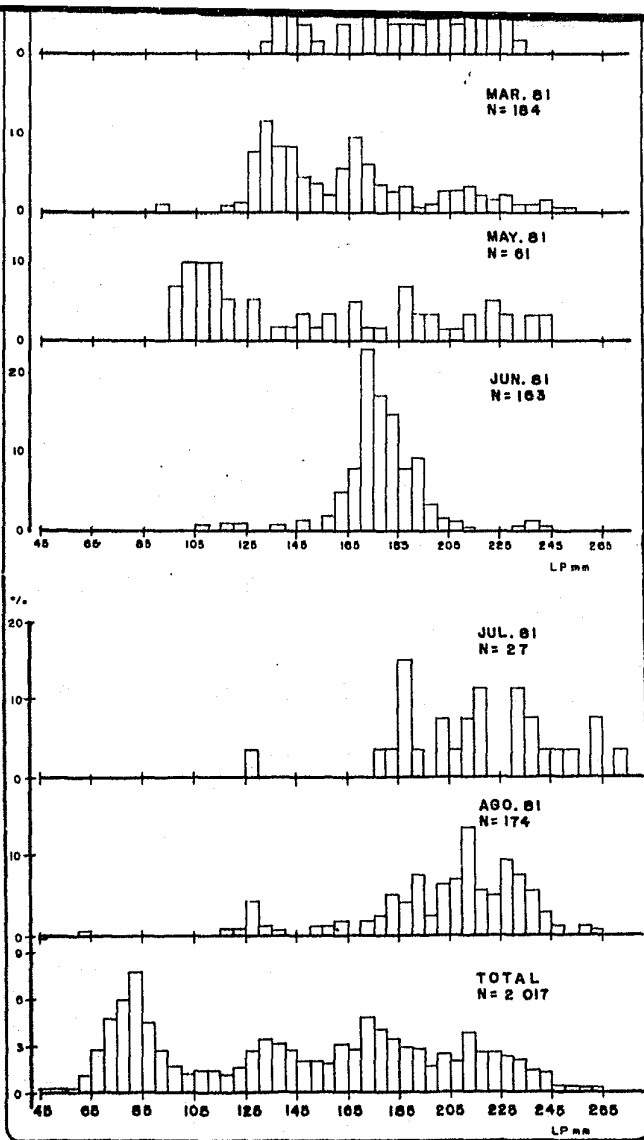


ENE. 81
N = 600



FEB. 81
N = 66





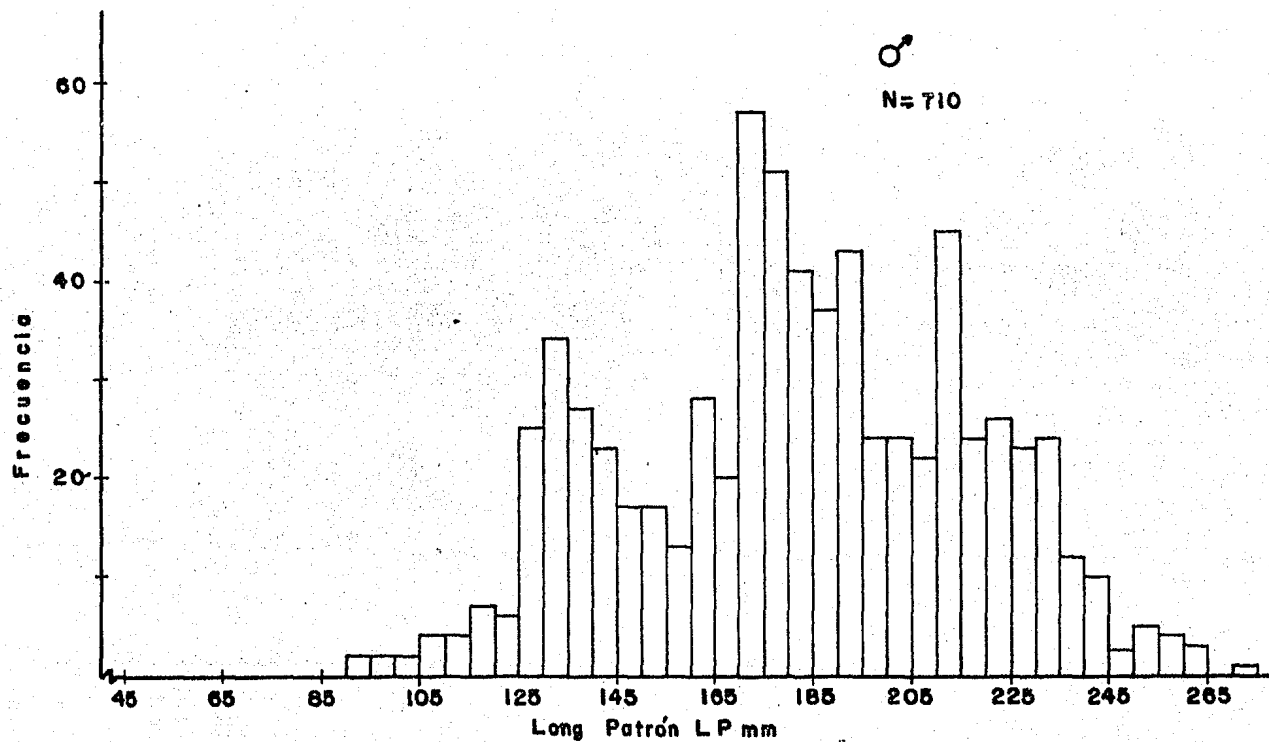


FIG. 15. DISTRIBUCION TOTAL DE LA FRECUENCIA DE TALLAS. MACHOS.

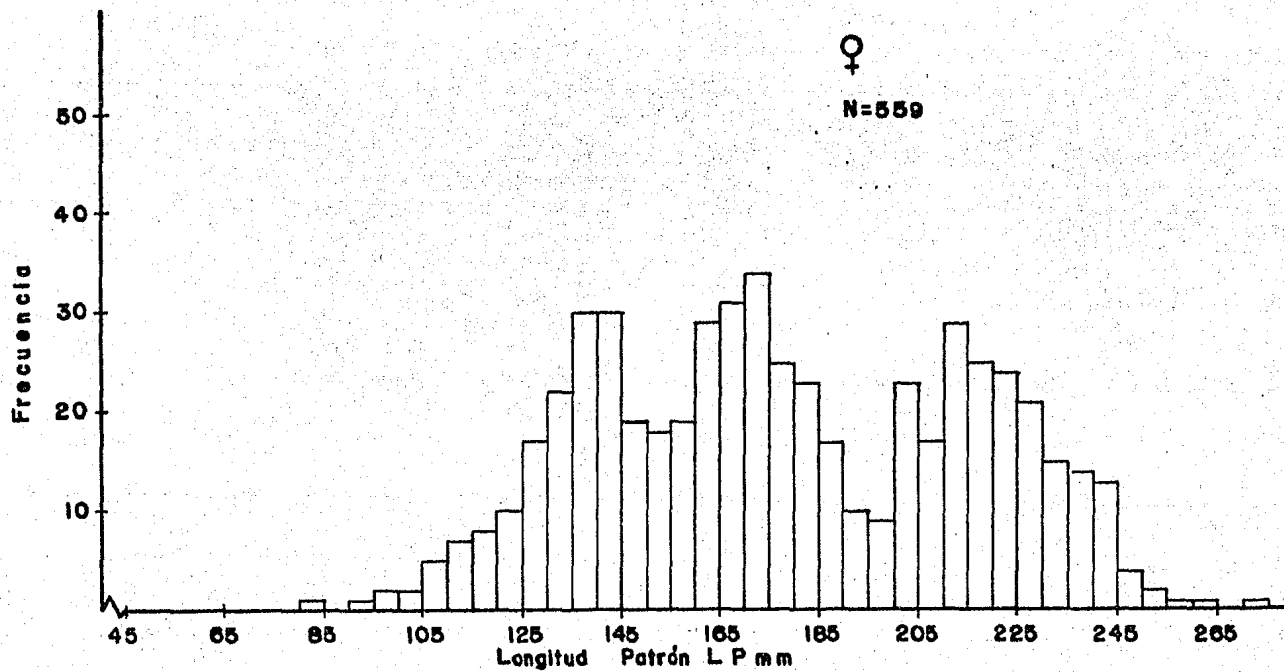


FIG. 16. DISTRIBUCION TOTAL DE LA FRECUENCIA DE TALLAS. HEMBRAS.

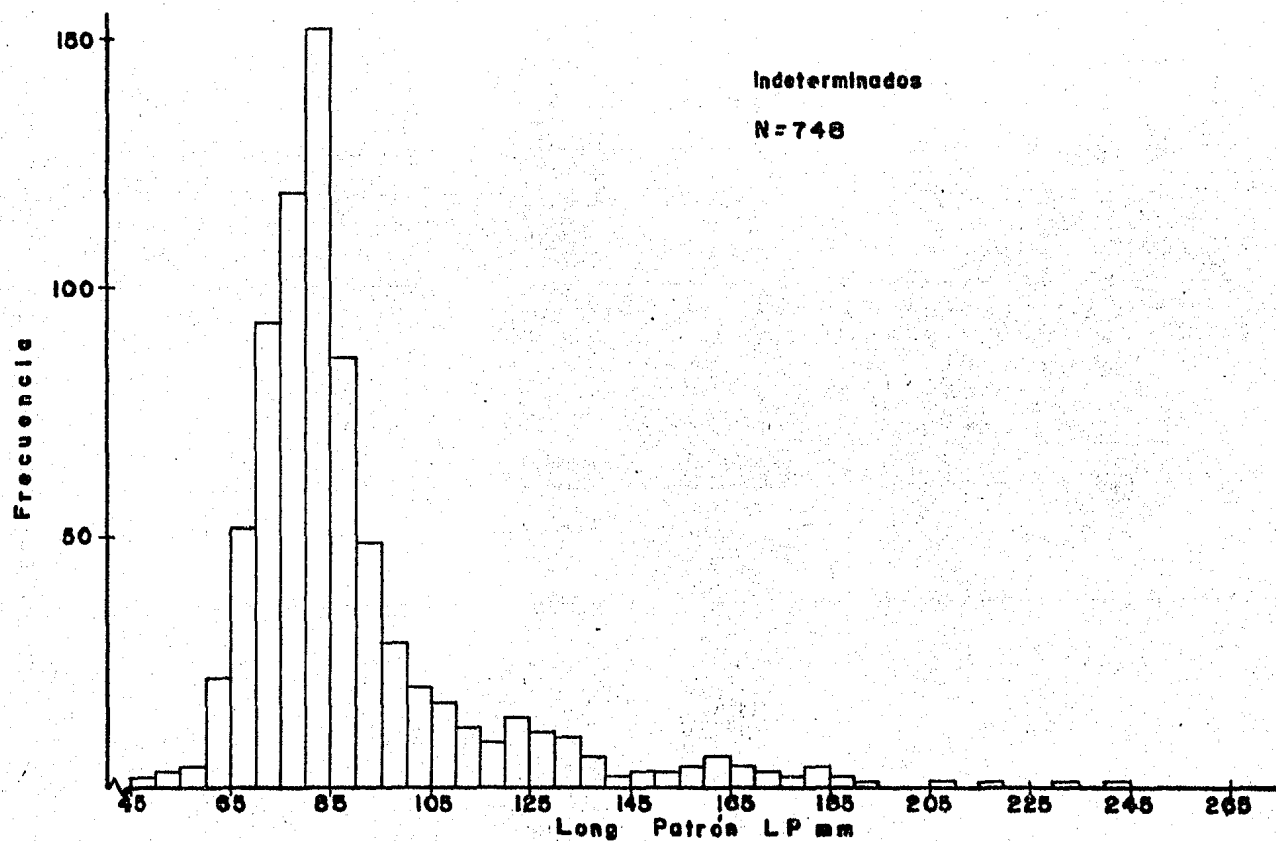


FIG. 17. DISTRIBUCION TOTAL DE LA FRECUENCIA DE TALLAS. INDETERMINADOS.

nera mas o menos clara la presencia de tres modas de talla.

Para las hembras la talla mínima se encontró entre los 80-84 (83 mm de LP), y la máxima en los 270-274 (274 mm de LP). Es notable también el comportamiento multimodal de la frecuencia de los tamaños, pudiéndose distinguir a semejanza con los machos, tres modas de talla.

Los individuos de sexo indeterminado abarcaron un amplio rango de tallas (de 45 a 244 mm de LP), pero la mayor parte estuvo claramente representada de los 45 a los 130 mm de LP. El valor mínimo fue de 47 mm. Es clara la existencia de una sola moda (en el intervalo de 80-84 mm de LP).

Crecimiento.

De la sección anterior, resultó evidente el comportamiento multimodal de la frecuencia de tallas en algunos meses. Con base en esto, se hicieron varios ensayos para determinar la ecuación de crecimiento de von-Bertalanffy. Los únicos valores modales que llevaron a resultados razonables fueron los del mes de enero de 1981 (figura 14). Los datos necesarios para el cálculo de L_{∞} por medio del método de Ford-Walford se muestran en la tabla 11, y en la figura 18. La ecuación de la recta ajustada por mínimos cuadrados permitió la determinación analítica de L_{∞} :

$$l_{t+1} = 0.6868 l_t + 81.4973$$

Cuando: $l_{t+1} = l_t$, se tiene que $l_{t+1} = L_{\infty}$

$$l_{t+1} = 0.6868 l_t + 81.4973 = l_t$$

$$l_t - 0.6868 l_t = 81.4973$$

$$0.3132 l_t = 81,4973$$

$$l_t = \frac{81.4973}{0.3132}$$

$$L_{\infty} = l_t = 260.2193$$

TABLA 11

DATOS PARA LA CONSTRUCCION DEL GRAFICO DE FORD-WALFORD
(DETERMINACION DE L_{∞}), BASADOS EN LA DISTRIBUCION DE
FRECUENCIA LONGITUDINAL DEL MES DE ENERO 81.

l_t	l_{t+1}
82.5	137.5
137.5	177.5
177.5	202.5

NOTA: Los valores aquí considerados representan las marcas de clase de los intervalos modales.

TABLA 12

DATOS PARA EL CALCULO DE LAS CONSTANTES k Y t_0
DE LA ECUACION DE VON-BERTALANFFY,

"EDAD"	$\text{Ln} \frac{L_{\infty} - l_t}{L_{\infty}}$
1	- 0.3813
2	- 0.7516
3	- 1.1461
4	- 1.5059

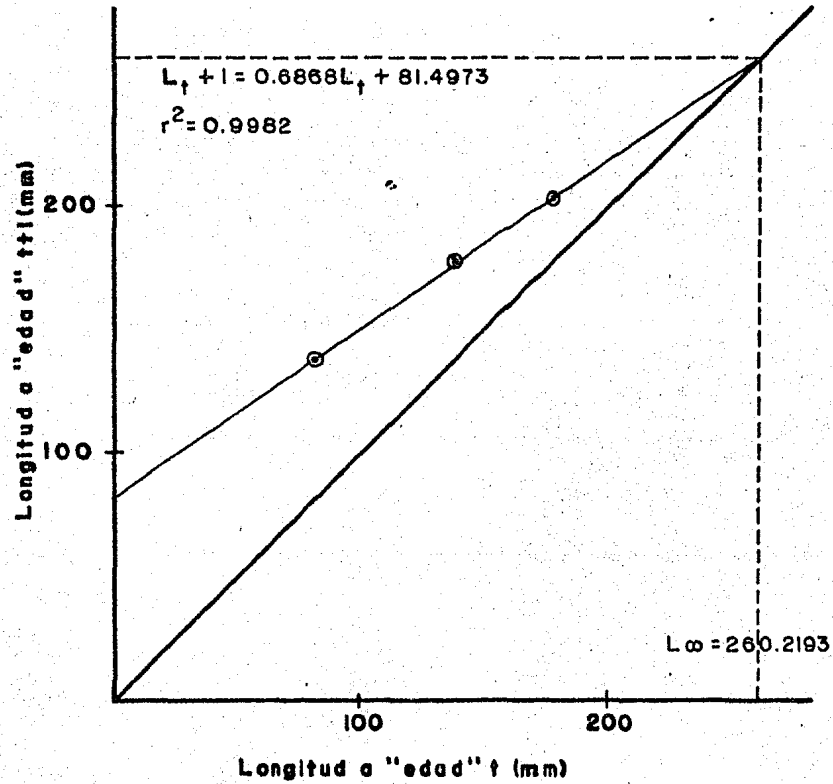


FIG. 18. GRAFICA DE FORD-WALFORD PARA EL CALCULO DE L_{∞} .

TABLA 13

VALORES DE LP CALCULADOS POR LA ECUACION DE
VON-BERTALANFFY Y LOS OBSERVADOS.

EDAD	LP (mm) CALCULADA	LP (mm) OBSERVADA
0	1.01 *	---
1	82.40	82.5
2	138.24	137.5
3	176.54	177.5
4	202.82	202.5
5	220.84 *	---

* Valores extrapolados.

TABLA 14

VALORES DE PT CALCULADOS A PARTIR DE LA RELACION
PT-LP Y LA ECUACION DE VON-BERTALANFFY,
PARA CRECIMIENTO PONDERAL.

EDAD	PT (gr) CALCULADO DE VON-BERTALANFFY	PT (gr) RELACION PT-LP
0	$1.39 \times 10^{-5} *$	1.39×10^{-5}
1	7.52	7.50
2	34.78	34.34
3	74.76	73.56
4	110.96	111.49
5	143.89 *	143.89

* Valores extrapolados

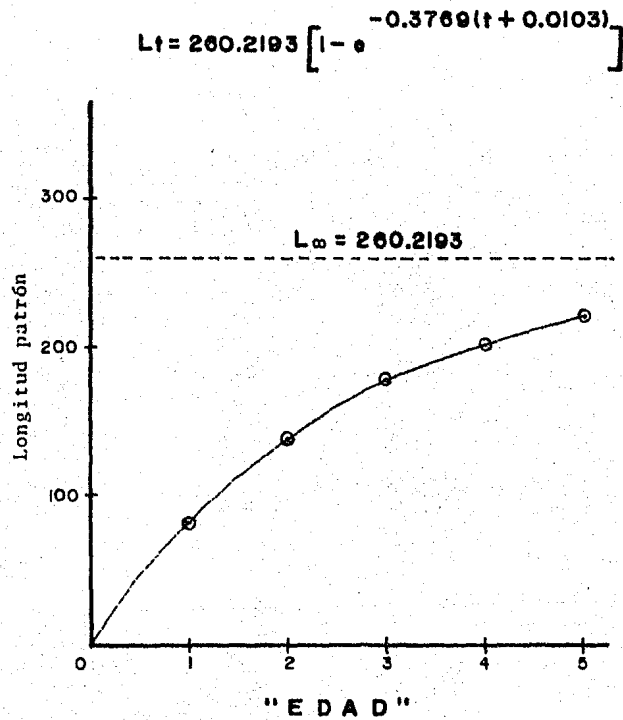


Fig. 19a Curva de crecimiento longitudinal de von-Bertalanffy para Arius melanopus.

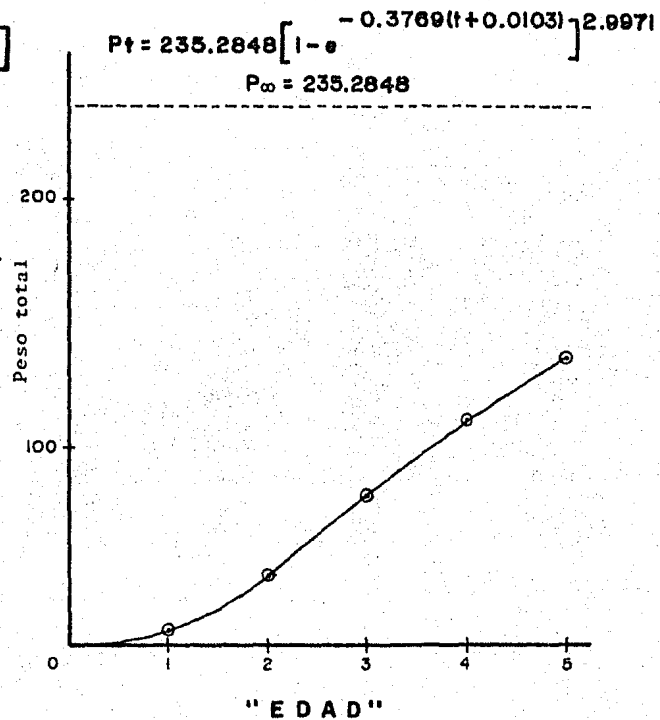


Fig. 19b Curva de crecimiento ponderal de von-Bertalanffy para Arius melanopus

En la tabla 12, se tienen los pares de datos utilizados para la determinación de k y t_0 , ajustando la siguiente ecuación por mínimos cuadrados:

$$t = t_0 - \frac{1}{k} \ln \frac{L_\infty - l_t}{L_\infty}$$

Sustituyendo los valores calculados:

$$t = -0.0103 - 2.6530 \ln \frac{L_\infty - l_t}{L_\infty}$$

De donde: $-\frac{1}{k} = -2.6530$

$$k = 0.3769$$

$$t_0 = -0.0103$$

y

Las ecuaciones de crecimiento longitudinal y ponderal, así como su representación gráfica se encuentran en la figura 19. En las tablas 13 y 14 se tienen las longitudes (LP) y los pesos (PT), calculados por la ecuación de crecimiento y los valores observados. Es posible notar una correspondencia muy cercana entre los valores.

Condiciones hidrológicas.

El resumen de los parámetros hidrológicos registrados cada mes - (temperatura, salinidad, transparencia y profundidad), está contenido en las tablas 15 y 16, en las cuales se presentan los datos por zonas de colecta. Los valores promedio y extremos (máximos y mínimos) de la Zona 1 (en donde se capturó la totalidad de especímenes de Arius melanopus considerados), se muestran gráficamente en las figuras 20, 21 y 22. Las lecturas por lugar de arrastre en la Zona 1, se muestran en la tabla 17.

En las tablas y figuras citadas puede apreciarse que, para la Zona 1, la temperatura del agua mostró la siguiente tendencia en su comportamiento: de diciembre a enero disminuye; de febrero a mayo au--

TABLA 15

DATOS HIDROLOGICOS ZONA 1, 1980 - 81

		DICIEMBRE		ENERO		FEBRERO		MARZO		ABRIL		MAYO		JUNIO		JULIO		AGOSTO		TOTAL	
		SUP.	FON.	SUP.	FON.	SUP.	FON.	SUP.	FON.	SUP.	FON.	SUP.	FON.	SUP.	FON.	SUP.	FON.	SUP.	FON.	SUP.	FON.
TEMPERATURA (°C)	Max.	20.0	20.0	18.0	---	24.0	21.0	28.0	27.5	30.0	29.0	31.0	30.0	28.0	30.0	34.5	34.5	31.0	31.0	34.5	34.5
	Min.	18.0	19.0	17.0	---	21.0	21.0	26.0	26.0	28.0	27.0	29.0	28.5	27.5	28.0	32.5	30.5	28.5	30.0	17.0	19.0
	Osc.	2.0	1.0	1.0	---	3.0	0.0	2.0	1.5	2.0	2.0	2.0	2.5	0.5	2.0	2.0	4.0	2.5	1.0	17.5	15.5
	\bar{x}	19.00	19.38	17.75	---	22.50	---	27.25	26.63	28.75	27.77	29.80	29.30	27.88	28.63	33.00	32.10	30.10	30.80	25.75	26.75
	s	0.82	0.48	0.96	---	1.22	---	0.96	0.75	0.96	1.15	1.10	0.67	0.25	0.95	0.87	1.64	1.24	0.45	12.37	10.96
SALINIDAD (‰)	Max.	33.8	33.8	30.0	31.0	34.2	34.2	32.0	34.0	35.0	36.0	33.5	35.2	19.6	26.5	35.2	19.5	32.6	35.2	35.2	36.0
	Min.	33.0	33.0	17.8	24.6	9.0	30.4	31.0	30.0	32.0	32.5	31.7	30.0	9.1	19.6	17.8	17.8	21.6	24.8	9.0	17.8
	Osc.	0.8	0.8	12.2	6.4	25.2	3.8	1.0	4.0	3.0	4.5	1.8	5.2	10.5	6.9	17.4	1.7	11.0	10.4	26.20	28.20
	\bar{x}	33.56	33.53	24.23	29.72	18.34	32.90	31.50	32.00	33.00	33.42	33.05	33.05	15.23	23.93	21.62	18.65	27.56	30.52	22.10	26.90
	s	0.33	0.46	5.51	2.86	11.94	1.75	0.58	1.63	1.10	1.28	0.90	2.19	5.25	2.99	7.63	0.98	4.42	4.58	18.53	12.87
TRANSPARENCIA (cm)	Max.	55.0		58.8		70.0		50.0		50.0		85.0		50.0		35.0		55.0		85.0	
	Min.	40.0		15.0		40.0		25.0		25.0		35.0		40.0		20.0		30.0		15.0	
	Osc.	15.0		43.0		30.0		25.0		25.0		50.0		10.0		15.0		25.0		70.0	
	\bar{x}	47.50		36.90		55.00		37.50		37.50		60.00		45.00		27.50		42.50		50.00	
	s	10.61		30.97		21.21		17.68		17.68		35.36		7.07		10.61		17.68		49.50	
PROFUNDIDAD (m)	Max.	---		---		2.65		2.50		4.50		3.80		1.50		3.00		2.00		4.50	
	Min.	---		---		1.90		0.50		1.50		1.60		0.80		1.40		0.80		0.50	
	Osc.	---		---		0.75		2.00		3.00		2.20		0.70		1.60		1.20		4.00	
	\bar{x}	---		---		2.28		1.50		3.00		2.70		1.15		2.20		1.40		2.50	
	s	---		---		0.53		1.41		2.12		1.56		0.49		1.13		0.85		2.83	

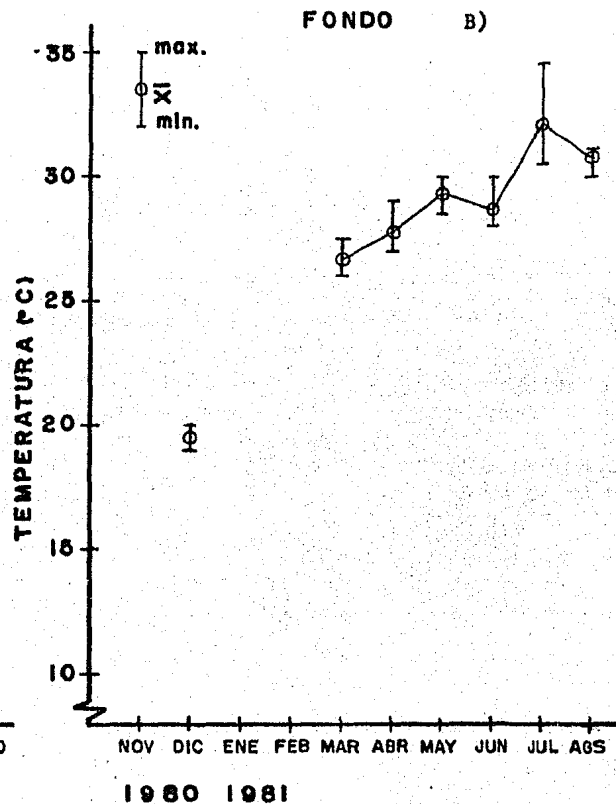
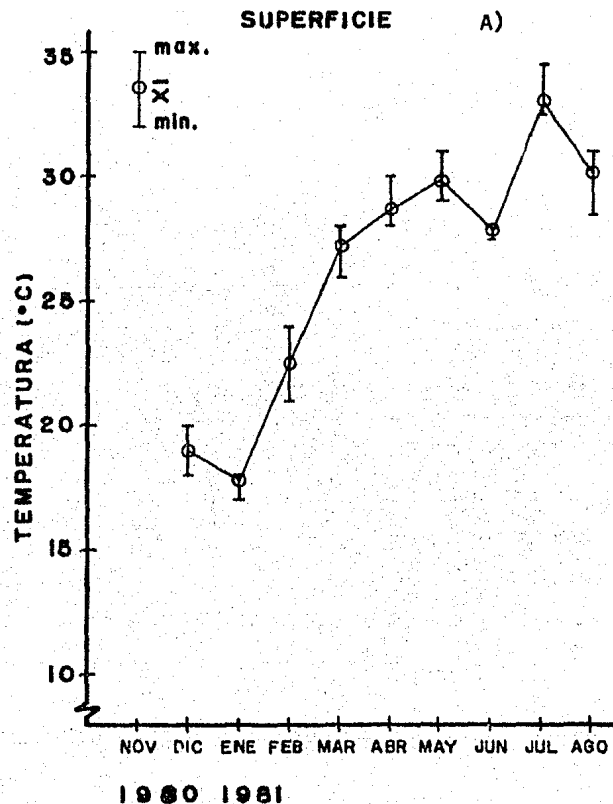


FIG. 20. VALORES PROMEDIO Y RANGOS DE TEMPERATURA A) DE SUPERFICIE, Y B) DE FONDO. ZONA 1.

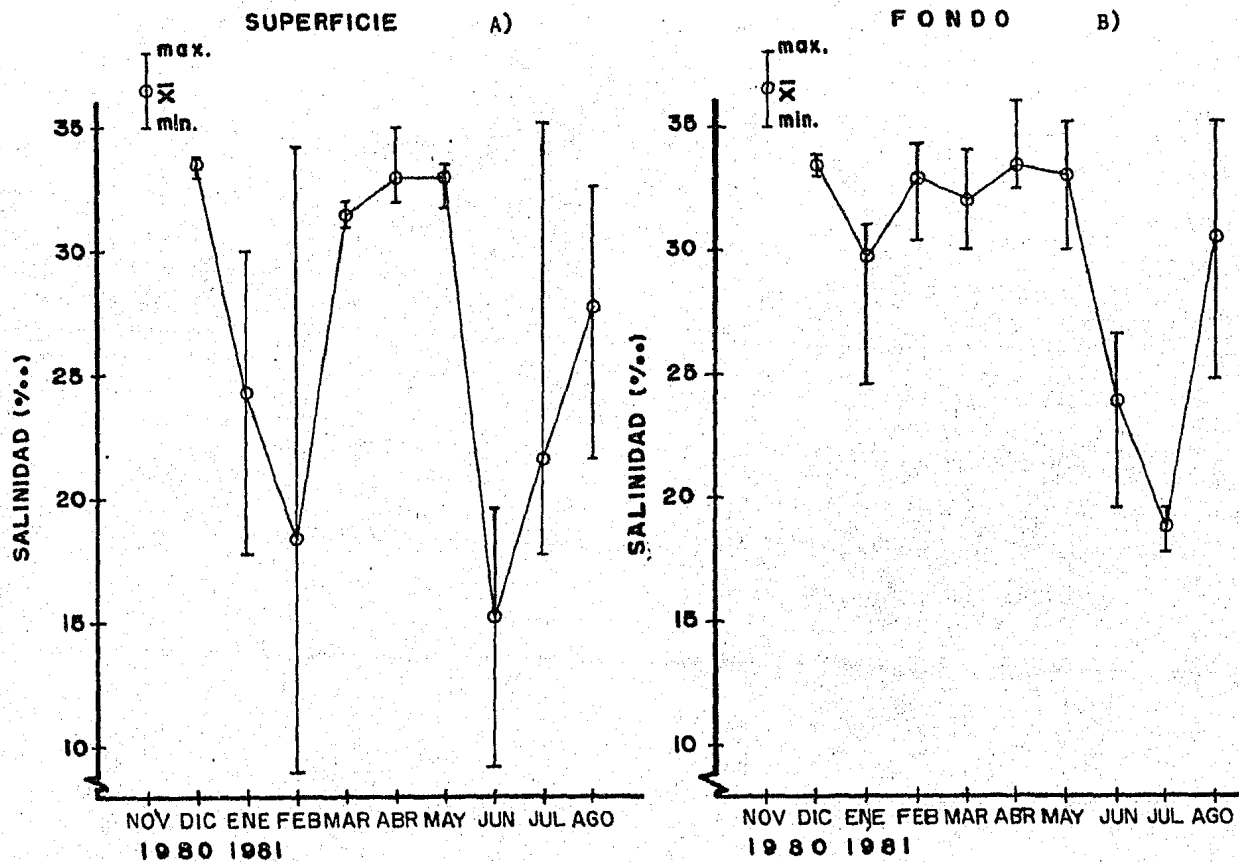


FIG. 21. VALORES PROMEDIO Y RANGOS DE TEMPERATURA A) DE SUPERFICIE, Y B) DE FONDO, ZONA 1.

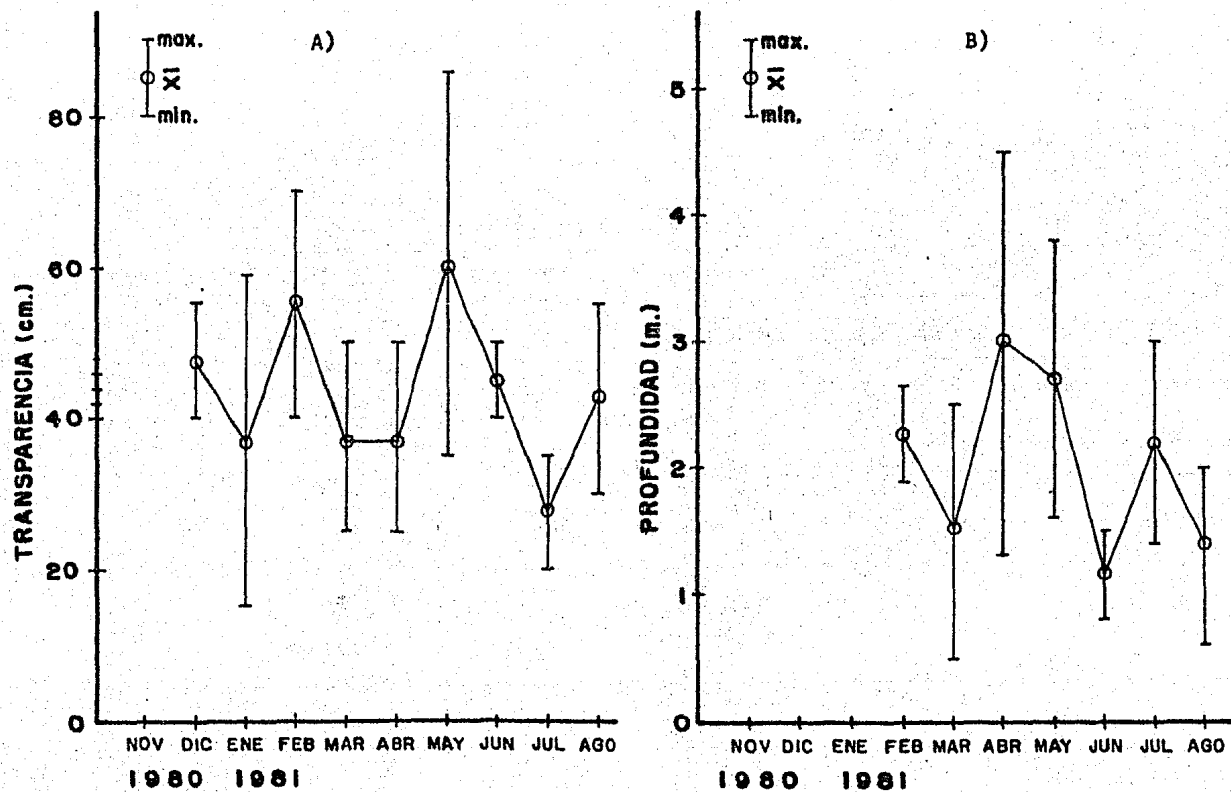


FIG. 22. VALORES PROMEDIO Y RANGOS DE A) TRANSPARENCIA, Y B) PROFUNDIDAD, ZONA 1.

menta gradualmente; en junio desciende ligeramente; en julio sube para alcanzar los valores más altos; en agosto la temperatura disminuye de nuevo. La temperatura máxima de superficie y fondo (34.5°C), ocurrió en julio en la región norte de la Laguna de Tampamachoco --- (NLT). La temperatura mínima de superficie (17.0°C) se registró en enero en el canal nuevo Tuxpam-Tampico (CN) y en la porción NLT; para el agua de fondo se tuvo en diciembre (19.0°C) en las tres regiones de la Zona I (es pertinente aclarar que en enero no fue posible obtener temperaturas del agua de fondo). La oscilación máxima entre temperaturas de superficie de la laguna se presentó en febrero, siendo de 3.0°C (por lugar de arrastre, la oscilación máxima ocurrió en el CN, donde fue de 2.0°C); entre temperaturas de fondo se tuvo en julio con un valor de 4.0°C (por lugar de arrastre, en la región NLT, fue de 3.0°C). La oscilación mínima de superficie se presentó en junio (0.5°C), registrada por lugar de arrastre en MLT. La mínima de fondo fue de 0.0°C , en febrero en las tres regiones de la Zona I. En la tabla 18, se muestran las diferencias máximas entre valores hidrológicos de superficie y fondo. Puede apreciarse que durante la mayor parte de los meses, la temperatura de superficie fue mayor que la del fondo. La diferencia mayor ocurrió en julio (4.0°C) y las mínimas en enero y agosto (1.0°C). La excepción a esta tendencia se presentó en junio, cuando se registró una inversión térmica en las capas de agua (-2.5°C), siendo las temperaturas máxima y mínima de fondo (30.0 y -28.0°C respectivamente), mayores que las correspondientes de superficie (28.0 y 27.5°C). Analizando estas diferencias por lugar de arrastre (Tabla 19), se tiene que en julio la diferencia mayor ocurrió en NLT (3.0°C); además se detectó otro período de diferencias verticales acusadas en febrero, en las regiones NLT y MLT (3.0°C). En diciembre las diferencias mínimas (0.0°C) se registraron en NLT y MLT; en agosto, las menores ocurrieron en estas mismas regiones; sin embargo, en el CN se detectó otra inversión térmica (-2.5°C).

El comportamiento de la salinidad resultó ser relativamente más complejo que el de la temperatura. Tanto en el agua de fondo como en la de superficie (pero sobre todo en ésta última), se tuvieron dos pe

ríodos de bajas salinidades (enero-febrero y junio-julio) y tres de altas (diciembre, marzo-mayo y agosto). Para el agua superficial el mínimo de febrero (9.0%), se registró en el CN y NLT; el de junio (9.1%) en la porción media de la Laguna de Tampamachoco (MLT). Para el agua de fondo, el mínimo de enero (24.6%) ocurrió en la región -- MLT; el de julio (17.8%) en NLT y MLT. El valor máximo de salinidad superficial de diciembre (33.8%) se tuvo en toda la Zona 1; el de abril (35.0%) se presentó en el CN; en julio se tuvo el valor máximo extremo (35.2%) en MLT. En el agua de fondo, las máximas de diciembre (33.8%), abril (36.0%) y agosto (35.2%), se registraron -- también en el CN. La diferencia entre los valores máximos y mínimos -- de cada mes resultó ser de mayor magnitud en los registros de superficie respecto a los de fondo. En el agua superficial, las diferencias mayores ocurrieron en febrero (25.2%) en la región NLT y en julio (17.4%) en MLT (15.7%). En el agua de fondo se presentó en agosto, con un valor de 10'4%. (por región de arrastre en MLT, 7.8%). La diferencia mínima entre valores extremos de agua de superficie se registró en diciembre, 0.8%. (por lugar de arrastre se tuvieron valores menores, 0.2% en NLT y MLT). Para el agua de fondo fue también de --- 0.8%, detectada entre CN y MLT. En la tabla 18 puede observarse que en la mayor parte de los meses, la salinidad del fondo fue mayor que la de superficie. Las diferencias mayores se presentaron en enero-febrero y junio-agosto. El resto de los meses las diferencias verticales fueron de menor magnitud. Las más altas se tuvieron en febrero (25.2%) y junio (17.4%); la mínima en diciembre (0.8%). En julio se registró un comportamiento inverso al señalado, siendo la salinidad de superficie mayor que la del fondo (diferencia máxima de -17.4 %). Por lugar de arrastre (Tabla 19), las mayores diferencias de febrero se tuvieron en el CN (25.2%) y NLT (25.0%); las de junio en el CN (12.2%) y MLT (17.4%), aclarando que para NLT no se tuvieron datos suficientes para determinar su valor. La mínima de diciembre (0.6%) se registró en NLT. La inversión salina (julio) se detectó -- tan solo en la región MLT. Además se registró otra inversión en agosto en la porción NLT.

TABLA 16

DATOS HIDROLOGICOS ZONA 2, 1980 - 81

		DICIEMBRE		ENERO		FEBRERO		MARZO		ABRIL		MAYO		JUNIO		JULIO		AGOSTO		TOTAL	
		SUP.	FON.	SUP.	FON.	SUP.	FON.	SUP.	FON.	SUP.	FON.	SUP.	FON.	SUP.	FON.	SUP.	FON.	SUP.	FON.	SUP.	FON.
TEMPERATURA (°C)	Max.		---	---	---	22.0		25.0	24.0	---	---			28.0	26.5	31.0	29.0	31.0	31.0	31.0	31.0
	Min.	21.0	---	---	---	20.0	21.0	23.0	23.0	---	---	29.0	29.0	25.0	25.0	28.0	28.5	30.0	30.0	20.0	21.0
	Osc.	0.0	---	---	---	2.0	0.0	2.0	1.0	---	---	0.0	0.0	3.0	1.5	3.0	0.5	1.0	1.0	11.0	10.0
	\bar{x}	---	---	---	---	21.40	---	24.50	23.50	---	---	---	---	26.13	25.75	29.00	28.83	30.50	30.50	25.50	26.00
	s	0.0	---	---	---	0.89	0.0	1.00	0.71	---	---	0.0	0.0	1.44	0.65	1.73	0.29	0.50	0.50	7.78	7.07
SALINIDAD (‰)	Max.	15.2	17.8	34.6	---	30.0	33.0	19.5	35.0	32.0	33.0	24.8	33.5	2.1	33.5	19.5	---	12.6	32.6	34.6	35.0
	Min.			32.6	---	26.4	30.0	14.0		20.0		17.8	26.5		2.1	9.1	---	10.8		2.1	2.1
	Osc.	0.0	0.0	2.0	---	3.6	3.0	5.5	0.0	12.0	0.0	7.0	7.0	0.0	31.4	10.4	---	1.8	0.0	32.50	32.90
	\bar{x}	---	---	33.67	---	27.73	32.00	17.10	---	24.63	---	21.30	30.00	---	12.57	12.57	---	11.40	---	18.35	18.55
	s	0.0	0.0	1.01	---	1.97	1.73	2.13	0.0	5.47	0.0	3.50	4.95	0.0	18.13	6.00	---	1.04	0.0	22.98	23.26
TRANSPARENCIA (cm)	Max.	95.0		---		130.0		130.0		140.0		100.0		15.0		---		160.0		160.0	
	Min.	90.0		---		95.0		100.0		70.0		85.0		7.0		---		80.0		7.0	
	Osc.	5.0		---		35.0		30.0		70.0		15.0		8.0		---		80.0		153.00	
	\bar{x}	92.50		---		112.13		108.00		86.00		91.67		9.75		---		130.00		83.50	
	s	3.54		---		17.07		13.00		30.29		7.64		3.77		---		43.59		108.19	
PROFUNDAD (m)	Max.	---		---		6.0		7.0		7.0		7.0		6.4		5.2		6.4		7.0	
	Min.	---		---		5.5		2.5		7.0		4.0		3.2		5.4		5.4		2.5	
	Osc.	---		---		0.5		4.5		0.0		3.0		3.5		0.0		1.0		4.5	
	\bar{x}	---		---		5.67		4.75		---		5.00		4.88		---		6.07		4.75	
	s	---		---		0.29		3.18		0.0		1.73		1.31		0.0		0.58		---	

TABLA 18

**DIFERENCIAS MAXIMAS ENTRE VALORES DE SUPERFICIE
Y FONDO DE TEMPERATURA Y SALINIDAD,**

M E S	Z O N A 1		Z O N A 2	
	TEMPERATURA °C	SALINIDAD ‰	TEMPERATURA °C	SALINIDAD ‰
DIC	1.0	0.8	---	2.6
ENE	---	13.2	---	---
FEB	3.0	25.2	1.0	6.6
MAR	2.0	3.0	2.0	21.0
ABR	3.0	4.0	---	13.0
MAY	2.5	4.2	0.0	15.7
JUN	-2.5	17.4	3.0	31.4
JUL	4.0	-17.4	2.5	---
AGO	1.0	13.6	1.0	21.8

Diferencia máxima entre Temperatura de superficie y fondo = Temperatura máxima de superficie - Temperatura mínima de fondo.

Diferencia máxima entre Salinidades de superficie y fondo = Salinidad máxima de fondo - Salinidad mínima de superficie.

Los signos negativos indican tendencias inversas a la normal. En tales casos las diferencias máximas se calcularon de la siguiente manera:

Diferencia máxima (inversa) entre Temperatura de superficie y fondo = Temperatura mínima de superficie - Temperatura máxima de fondo.

Diferencia máxima (inversa) entre Salinidad de superficie y fondo = Salinidad mínima de fondo - Salinidad máxima de superficie.

TABLA 19

DIFERENCIAS MAXIMAS ENTRE VALORES DE SUPERFICIE Y
FONDO DE TEMPERATURA Y SALINIDAD POR LUGAR
DE ARRASTRE, ZONA 1.

MES	TEMPERATURA °C			SALINIDAD ‰		
	CN	NLT	MLT	CN	NLT	MLT
DIC	1.0	0.0	0.0	0.8	0.6	---
ENE	---	---	---	13.2	13.2	5.2
FEB	2.0	3.0	3.0	25.2	25.0	2.2
MAR	1.0	---	2.0	2.0	---	1.0
ABR	1.0	2.0	---	4.0	0.0	1.0
MAY	2.5	1.0	0.0	1.7	0.0	1.8
JUN	-2.0	---	-1.0	12.2	---	17.4
JUL	2.0	3.0	2.0	1.7	1.7	-17.4
AGO	-2.5	0.0	1.0	8.7	-6.1	11.3

NOTA: Las mismas aclaraciones que para la TABLA 18.

Se tuvieron tres registros mínimos de transparencia: en enero (15 cm en MLT); en marzo (25 cm en NLT y MLT) y abril (25 cm en el CN), y en julio (20 cm en NLT). Se presentaron dos máximos, en febrero (70 cm en el CN) y en mayo (85 cm en MLT). La mayor diferencia entre los valores máximos y mínimos se detectó en enero, siendo de 43.8 cm (por lugar de arrastre en NLT, 22.8 cm); la menor en junio, 10.0 cm (en el CN, 5.0 cm).

La profundidad máxima (4.50 m en abril) y la mínima (0.50 m en marzo) se registraron en la región NLT. La oscilación máxima se presentó en abril (3.00 m, entre MLT y NLT); la mínima en febrero 0.75 m (en el CN fue de 0.15 m; en NLT, 0.60 y en MLT de 0.0 m) y en junio, 0.70 m en MLT.

En la Zona 2, hubo tres máximos de temperatura superficial: en mayo (29.0°C), julio y agosto (31.0°C). En el agua de fondo también tres: en mayo, julio y agosto (29.0, 29.0 y 31.0°C respectivamente). Las mínimas de superficie (20.0°C) y de fondo (21.0°C), ocurrieron en febrero. Las oscilaciones térmicas más altas en el agua superficial se presentaron en junio y julio (3.0°C); en el agua de fondo en junio (1.5°C). Las oscilaciones mínimas (0.0°C) se registraron en diciembre y mayo, para la superficie y en febrero y mayo para el agua de fondo.

En la tabla 18 se muestran las diferencias térmicas máximas entre temperaturas de superficie y fondo. La máxima (3.0°C) ocurrió en junio; la mínima (1.0°C) en febrero y agosto. Se observa una tendencia al aumento de las mismas durante los meses cálidos y lluviosos, disminuyendo en los demás.

Los valores máximos de salinidad de superficie fueron en enero (34.6‰) y abril (32.0‰); en el agua de fondo hubo un valor máximo en marzo (35.0‰). Los mínimos de superficie en diciembre (15.2‰), marzo (14.0‰) y junio (2.1‰); de fondo en diciembre (17.8‰) y junio (2.1‰). La mayor oscilación halina detectada en el agua de su-

perficie ocurrió en abril (12.0%); la de fondo en junio (31.4%). La menor oscilación de superficie (0.0%) se manifestó en diciembre y junio; en el fondo, oscilaciones nulas se presentaron en diciembre, -- marzo, abril y agosto.

También en la tabla 18, puede observarse que las diferencias entre salinidades de superficie y fondo, se mantuvieron altas de marzo a agosto (la mayor en junio, 31.4%) y bajas en los meses de invierno (mínima de 2.6% en diciembre).

Valores máximos de transparencia se tuvieron en abril (140.0 cm) y agosto (160.0 cm); hubo un mínimo en junio (7.0 cm). Las oscilaciones máximas se presentaron en abril (70.0 cm) y agosto (80.0 cm); las mínimas en diciembre (5.0 cm) y junio (8.0 cm).

La profundidad máxima detectada fue de 7.00 m en marzo; la mínima en el mismo mes (2.50 m). La mayor diferencia entre valores de profundidad se registró en marzo, siendo también de 4.50 m; la menor (0.00 m) en abril y junio.

DISCUSION

Condiciones hidrológicas.

La influencia de las características climáticas, que se hace patente al comparar la figura 3 (gráfica de precipitación-temperatura - de Tuxpam, Ver.) con los gráficos de los parámetros hidrológicos (figuras 20-22), y meteorológicas de la región estudiada fue fundamental en el comportamiento hidrológico de sus aguas. Considerando los datos de la Zona 1, en los meses durante los cuales se registró un incremento paulatino de la temperatura (febrero a mayo), los rayos solares inciden cada vez con ángulos menores, lo que explica su mayor efecto en el caldeoamiento de las aguas (Lozano, 1978). Las lluvias - en junio provocaron un ligero descenso térmico (1.3°C en promedio), - por lo que es en julio (durante la temporada seca corta de la estación lluviosa) cuando se registraron las temperaturas más altas (de superficie y fondo). Alrededor del solsticio de diciembre, cuando los rayos solares inciden con ángulos mayores y por tanto, con una menor eficiencia en el calentamiento del agua, se tuvieron las lecturas térmicas más bajas. Además, es en los meses invernales cuando las costas orientales de México son invadidas por masas de aire frío y relativamente húmedo, los "nortes" (García, 1980). Estas se manifestaron en el área de estudio sobre todo en enero y febrero. Este comportamiento térmico registrado de diciembre de 1980 a agosto de 1981, fue muy semejante al reportado por Sánchez (1982) para el año de 1980. Si bien, este autor hace notar que, debido a las condiciones del muestreo, los datos hidrológicos tan solo representan las condiciones instantáneas y no las generales de un mes, su concordancia con los datos climáticos, considerando la semejanza entre la temperatura atmosférica y la del agua encontrada por Mulia (1982), sugiere hasta cierto punto su representatividad mensual.

A diferencia de la región MLT, sometida al efecto termo regulador

de las aguas lagunares, las dimensiones relativamente menores del CN y NLT, explican el registro de los valores térmicos extremos en el agua superficial y los máximos de fondo.

El valor de las oscilaciones, tal como se registraron en el presente estudio, pone de manifiesto diferencias horizontales en las características del agua de cada localidad de arrastre. En la Zona 1, las oscilaciones térmicas máximas superficiales ocurridas en febrero en el CN, indican la presencia de masas de agua diferentes (las lagunares y las provenientes de las precipitaciones pluviales provocadas por los "nortes" y de los afluentes dulceacuícolas (esteros) que desembocan en esa región. La mayor oscilación térmica de julio (NLT), - hace evidente la influencia de las aguas dulceacuícolas de menor temperatura aportadas por los esteros (crecidos por el primer período - lluvioso de la mitad caliente del año), que desembocan en el NLT --- (principalmente "El angosto"). En junio, durante el primer período - de lluvias de la estación húmeda del año, la cantidad de precipita--- ción es mucho mayor que la originada por los "nortes", lo que ocasiona la existencia de una capa de agua con temperatura homogénea y baja salinidad en la superficie (oscilación térmica superficial mínima), - sobre todo en MLT, que se encuentra relativamente lejos de los pertur badores afluentes dulceacuícolas (esteros). En el agua de fondo, la oscilación mínima de temperatura de febrero, registrada en toda la Zo na 1, sugiere una influencia limitada de las aguas producidas por los "nortes" sobre las aguas profundas de la Zona.

Durante la mayor parte de los meses, la temperatura de la superfi cie fue mayor que la del fondo (hasta por 4.0°C en julio). Este fe nómeno resalta la importancia de la radiación solar en el calentamien to de las aguas. La excepción a esta tendencia ocurrió en junio, -- cuando se registró una inversión térmica. Este comportamiento anóma lo puede explicarse considerando la densidad (σ) del agua en función de la temperatura y salinidad. De acuerdo a la tabla de valores a es te respecto contenida en la obra de Royce (1972), y tomando en cuenta las lecturas extremas, se tiene que el agua cálida (30.0°C) y salina

(26.5%) del fondo tuvo una mayor densidad ($\sigma_t \approx 14.30$) que la de superficie ($\sigma_t \approx 6.90$) de menor temperatura (27.5°C) y salinidad (9.1%) proveniente sobre todo de las lluvias y afluentes dulceacuícolas. La inversión térmica se detectó en el CN y MLT (aunque no se cuenta con lecturas para NLT, es muy posible que se haya manifestado en toda la Zona 1). Además puede notarse (Tabla 18), la existencia de una segunda inversión térmica en el CN (agosto), con una explicación similar a la anotada para junio, pero con la diferencia de que en este caso, -- los afluentes de aguas relativamente frías y dulces fueron de mayor -- importancia en relación a la precipitación pluvial. Si bien la cantidad de agua aportada pudo ser menor a la de junio y julio (por ser -- agosto mes de la sequía intraestival), su efecto provocó la inversión debido a la extensión relativamente pequeña del área involucrada (CN). Otros autores que han estudiado la hidrología de la laguna (Chávez, - 1966; Sánchez, 1982; Contreras, 1983) no reportan el fenómeno citado anteriormente, a diferencia de Valencia (1983) y González-Schaff - (1983), quienes realizaron sus trabajos a la par del presente, coincidiendo por tanto con lo aquí expuesto.

Sin considerar a la inversión térmica, las mayores diferencias -- verticales ocurrieron de febrero a mayo (período de calentamiento y -- escasas precipitaciones) y en julio (durante la sequía intraestival). Las diferencias térmicas entre las capas superficial y de fondo, fueron mínimas en invierno, debido probablemente al efecto limitado de -- la radiación solar en el calentamiento de las aguas. Por localidad -- de arrastre se corrobora lo anterior, pero se nota que las diferen---cias verticales más altas registradas a lo largo del estudio (cuando menos de 0.5°C), se manifestaron en las regiones NLT y MLT, lo que indica una estratificación térmica (si bien no muy marcada) durante el lapso y momentos de muestreo, en el área considerada (a lo largo del canal de navegación que atraviesa a la laguna).

Considerando el rango total (17.0 - 34.5°C) y el promedio (26.25 °C), de temperatura, las aguas lagunares son subtropicales, dentro de la categoría Tropical-subtropical, de acuerdo al criterio de Vaughan

(1940) y Stephenson (1947).

La concentración de sales en las aguas estuarinas es un parámetro fundamental en la dinámica hidrológica por su influencia en la densidad y estratificación, temperatura y gases disueltos; representa un factor crítico que afecta la distribución y existencia de un gran número de organismos, para los cuales, la tasa y magnitud de las fluctuaciones halinas estacionales y nictemerales son de mayor importancia que las salinidades promedio (Reid y Wood, 1976).

El comportamiento de la salinidad en el área de estudio, a semejanza de la temperatura, estuvo fundamentalmente influido por las características climáticas y meteorológicas en adición a los ciclos marales y las corrientes asociadas.

Los mínimos halinos observados en el agua superficial en febrero (CN) y junio (MLT), coinciden con temporadas de precipitación pluvial (durante los "nortes" y la estación lluviosa, respectivamente). En el agua de fondo también se hizo evidente la correspondencia citada ya que se tuvieron dos mínimos, en enero (MLT) y julio (MLT y MLT). Sin embargo, estos valores fueron de mayor magnitud que los mínimos de superficie, lo que sugiere que la cantidad de lluvia debida a los "nortes" afectó sensiblemente solo la capa superficial de las aguas, mientras que las precipitaciones de la temporada de lluvias alteraron considerablemente las características de las aguas tanto superficiales como profundas, debido fundamentalmente a su mayor volumen. En el último caso, la influencia máxima (menores salinidades) se detectó después de la primera parte de la estación lluviosa (en julio), cuando las lluvias han alimentado a los afluentes dulceacuícolas aguas arriba, los cuales a su vez descargan un mayor volumen de agua, provocando una baja general en la salinidad de las aguas lagunares.

Los valores máximos de salinidad oscilaron alrededor de 35‰, presentándose en los meses durante los cuales la temperatura fue incrementándose o bien, ya era elevada, y cuando la precipitación plu-

vial era prácticamente nula (abril y julio-agosto), comportamiento reportado anteriormente por Sánchez (op. cit.). Estos factores aunados a la profundidad somera de la laguna, contribuyeron a la existencia de una elevada tasa de evaporación, manifiesta sobre todo en el CN y MLT, regiones que se caracterizaron por la elevada salinidad de sus aguas (incluso mayores de 35.0%). Este fenómeno ya ha sido reportado por Chávez (op. cit.), quien encontró que la salinidad aumentaba de los extremos hacia el centro de la laguna; por Mulia (op. cit.), autor que encontró que los valores altos de salinidad están supeditados en las regiones someras a la alta evaporación y al intercambio reducido con otros cuerpos de agua; y por Contreras (op. cit.) que divide a la laguna en dos regiones: la cercana al estuario del Río Tuxpam, de baja salinidad, y el resto, en donde en algunos períodos y debido a los factores mencionados, se registran salinidades elevadas -- (mayores a 35%) en el agua de superficie.

Las mayores oscilaciones halinas superficiales de febrero en NLT, hicieron notar la influencia que sobre esa localidad tienen las aguas del estero "El angosto", aquéllas de las lluvias causadas por los -- "nortes" sobre el agua propiamente lagunar (de procedencia esencialmente marina), las cuales se mezclan deficientemente; las de julio -- en MLT posiblemente se debieron a la existencia de aguas lagunares -- con elevada concentración de sales que invaden irregularmente a las -- menos salinas del canal de navegación. Las oscilaciones halinas máximas del agua profunda implican una heterogeneidad en la porción lagunar central (MLT) durante la sequía intraestival (agosto). Las oscilaciones mínimas en las salinidades superficiales y de fondo detectadas en toda la Zona 1, en diciembre, indican una homogeneidad horizontal en las aguas debido probablemente a la relativa calma atmosférica así como a la buena circulación provocada por las corrientes mareales. Esta homogeneidad de las aguas en diciembre ya había sido notada por Sánchez (op. cit.).

La salinidad del fondo fue más estable que la de superficie. -- Tal afirmación se desprende del hecho observado de las mayores oscila

ciones superficiales en contraste con las aguas profundas, que presentaron valores menos variables (tanto durante la época de "nortes" como en la estación lluviosa), siendo en la mayor parte de los casos, salinidades muy cercanas al promedio marino (35.0‰).

En casi todos los meses, la salinidad de fondo fue mayor que la de superficie, a excepción de julio. Se observa que las mayores diferencias se anotaron en enero y febrero (época de "nortes") y en los meses de la estación lluviosa (junio) y sequía intraestival (julio--agosto). Resulta evidente la influencia de las precipitaciones pluviales y el aporte de agua dulce por los esteros y el Río Tuxpam en el establecimiento de tales diferencias. Es de notar el mes de julio (durante la canícula) ya que se registró una inversión halina (la mayor salinidad correspondió al agua superficial) causada por la elevada tasa de evaporación en MLT. Durante el resto de los meses, las diferencias verticales, si bien fueron menores, indican la persistencia de una estratificación conspicua. Es notable el mes de diciembre por la poca diferencia entre salinidades de superficie y fondo (comportamiento similar al observado en la temperatura) hecho que resalta la tendencia a la homogeneidad citada en el párrafo referente a las oscilaciones halinas. Chávez (op. cit.), menciona la estratificación halina en algunos puntos del canal de navegación; según Contreras (op. cit.), la estratificación en la laguna no es tan marcada como en el estuario. Ninguna de estas afirmaciones se contrapone a lo aquí expuesto con anterioridad.

Al analizar las diferencias verticales de salinidad por localidad de arrastre, se tiene que en los meses invernales (enero-febrero) las mayores sucedieron en el CN y NLT posiblemente por la afluencia de agua dulce de lluvias y esteros, la cual, debido a la extensión limitada de las regiones involucradas, maximiza su influencia. La precipitación pluvial de la temporada lluviosa (junio) está relacionada directamente con las altas diferencias halinas verticales detectadas en el CN y MLT. La inversión halina se manifestó en MLT, hecho que corrobora lo explicado anteriormente (discusión sobre las salinidades

máximas). Además, se aprecia en la tabla 19 que en agosto, en la porción lagunar NLT, existió otra inversión halina que, si bien de menor magnitud que la de julio en MLT, indica que la evaporación durante la sequía intraestival, provocó un incremento en la concentración superficial de sales.

Considerando el rango total de salinidad de acuerdo al criterio de Hedgpeth (1957) y al "Sistema de Venecia" (In: Perkins, 1974; Reid y Wood, op. cit.), las aguas de la Zona 1 fueron Mixohalinas; las de superficie abarcaron varias categorías, desde Mixoeuhalinas hasta las β -Mesohalinas; las de fondo quedaron comprendidas en un rango menor, desde Mixoeuhalinas hasta Polihalinas. Las salinidades promedio totales de ambas capas resultaron Polihalinas.

La penetración de la luz en el agua es un factor fundamental en la ecología acuática ya que la energía luminosa es indispensable para la fotosíntesis además de influir en el comportamiento térmico y sobre la fisiología y etología de los organismos habitantes de los cuerpos de agua (Reid y Wood, op. cit.; Wetzel, 1981). En el presente trabajo, los valores menores de transparencia se presentaron en los meses con precipitaciones pluviales ("nortes y estación lluviosa), -- las cuales se tradujeron en un aumento en la cantidad de materiales en suspensión transportados por los afluentes dulceacuícolas (aluvión) o por las corrientes lagunares (como resalta Sánchez, op. cit., la naturaleza de los sedimentos en las partes someras de la laguna -- ocasiona que fácilmente sean puestos en suspensión), así como en el incremento del número de organismos fitoplanctónicos (marzo y abril), cuyo auge estuvo relacionado con la entrada al sistema estuarino lagunar de gran cantidad de nutrientes (Contreras, op. cit.) y zooplanctónicos (julio) producto del florecimiento anterior. Las transparencias mayores se registraron al final del invierno y antes de la entrada de las lluvias (febrero en el CN y mayo en MLT). Si bien el primer máximo coincide con la temporada de los "nortes", ambos valores -- indican una relativamente menor cantidad de materiales en suspensión causada por la baja energía de las aguas (esteros de poco cauce en el CN y lejanos de MLT) en esos meses, hecho que reafirma la influencia

limitada de las perturbaciones atmosféricas invernales sobre las características acuáticas del área estudiada.

Se encontró que, de alguna manera, producto de la dinámica hidrológica de la laguna, fue en la porción central (MLT) en donde se manifestaron la mayor cantidad de materiales en suspensión (sobre todo posiblemente a la descarga de las corrientes provenientes del cuerpo principal lagunar, y del Río Tuxpam). Por otro lado, debido probablemente a la relativa lejanía a las bocas, así como a la poca importancia de los esteros (cauce reducido, baja energía de transporte), durante ciertos meses del año, es en el CN y MLT donde se localizaron las aguas menos turbias. La menor importancia de las precipitaciones debidas a los "nortes" en relación a las de la estación lluviosa, ya mencionada a lo largo de la presente discusión, se reitera de nuevo al observar las oscilaciones de transparencia, que son mayores en enero, menores en junio, lo que implica una mezcla de agua más efectiva en esta última temporada.

El rango total de transparencia registrado (siempre inferior a 1 m) es típico de las aguas estuarinas (Perkins, op. cit.; Reid y Wood, op. cit.) lo que hace de la laguna un cuerpo acuático de aguas turbias durante todo el año. A manera de comparación, las aguas marinas alcanzan los 10 m (excepcionalmente hasta 66 m en el Mar de los Sargazos) y las aguas dulces de algunos lagos es de 18 m (Reid y Wood, op. cit.; Lozano, op. cit.). Este hecho explica la carencia de vegetación sumergida en las localidades con mayor profundidad y que, debido a la elevada concentración de partículas en suspensión, se acumulen en el fondo sedimentos limo-arcillosos que caracterizan el piso lagunar (Chávez, op. cit.; Quintana y Mulia, 1981; Mulia, op. cit.).

Las profundidades medidas son características de la laguna (Chávez, op. cit.; Contreras, op. cit.). El valor promedio total destaca el hecho de que los muestreos se efectuaron a lo largo del canal de navegación.

Los parámetros hidrológicos determinados en la Zona 2, mostraron un comportamiento muy similar al de la Zona 1. No obstante es necesario señalar algunas diferencias. Las temperaturas máximas fueron menores en el estuario, debido a la influencia de las aguas limnéticas del Rfo Tuxpam, efecto ya notado por Mulia (op. cit.). Los mínimos fueron mayores en la laguna, hecho que puede explicarse por el desfase temporal de las lecturas, ya que en enero no fue posible obtener datos de temperatura en la Zona 2, lo que se corrobora al considerar que las lecturas térmicas de febrero en ambas Zonas no fueron esencialmente diferentes entre sí. El comportamiento de las oscilaciones térmicas máximas superficiales indica un desfase temporal en cuanto a la heterogeneidad horizontal de las aguas de las localidades comprendidas en ambas Zonas, haciéndose patente la influencia de los "nortes" en la laguna y la estación lluviosa en el estuario. Las mayores oscilaciones de temperatura del agua de fondo ocurrieron sincrónicamente (junio y julio), sin embargo, la magnitud de las diferencias fue mayor en la Zona 1 (4.0°C contra 1.5°C en la Zona 2). Con esto se manifestó una heterogeneidad horizontal mayor en la Zona 1 durante la primera parte de la temporada de lluvias. La oscilación mínima de febrero en el agua de fondo de la Zona 2 coincide temporalmente con la única oscilación nula del agua profunda del estuario. Esto indica una homogeneidad térmica horizontal en las aguas profundas de las localidades de ambas, lo que remarca la influencia limitada de los "nortes" en las características de las aguas de fondo. La oscilación nula de mayo detectada en la Zona 2, para las aguas profundas indica la presencia en toda la Zona de una masa acuosa de características similares, lo que no ocurrió en la Zona 1. En cuanto a las oscilaciones mínimas de superficie existió un marcado contraste entre ambas Zonas, ya que en la laguna se presentaron en junio, mes afectado por las lluvias, mientras que en el estuario ocurrieron durante los meses de relativa calma atmosférica. Las diferencias térmicas verticales fueron en general, ligeramente mayores en la Zona 1, haciéndose evidente la existencia de una capa superficial más gruesa en el estuario con características térmicas relativamente homogéneas. En

la Zona 2 no se detectó inversión térmica alguna.

Con respecto a la salinidad se tuvo también que los valores extremos mostraron diferencias en cuanto a la magnitud y localización, ya que los valores más altos (euhalinos), ocurrieron en la superficie de la Zona 1, mientras que los más bajos (oligohalinos) en la superficie de la Zona 2, hecho que hace patente la diferencia fundamental entre las dos Zonas, esto es, la elevada tasa de evaporación existente en la laguna durante los meses cálidos y la influencia del Río Tuxpam en el estuario sobre todo durante los meses lluviosos.

Exceptuando al mes de enero, las elevadas salinidades en el agua superficial ocurrieron sincrónicamente en ambas zonas. El alto registro de enero resalta la influencia marina en las aguas estuarinas predominando sobre las del río, con poco cauce a pesar de las precipitaciones provocadas por los "nortes". En el agua de fondo del estuario es de notar el máximo único de marzo, que, si bien, en magnitud es solo ligeramente mayor que en los demás meses, ocurrió en la misma temporada de altas salinidades en la Zona 1. Los mínimos halinos de superficie y fondo concuerdan en su temporada de ocurrencia (diciembre y junio) a excepción de la baja superficial de marzo. De manera semejante a la laguna, los mínimos halinos de junio resultaron más pronunciados que los de diciembre lo que redunda la influencia mayor de las aguas dulces producto de la temporada lluviosa respecto a aquellas de los "nortes".

La mayor oscilación halina superficial de la Zona 2, fue de menor magnitud (12.0%) que las ocurridas en la Zona 1 (25.2 y 17.4%). Asimismo se presentaron en temporadas diferentes. La oscilación máxima de salinidad de fondo fue mayor en las aguas estuarinas. Mientras en la laguna ocurrió durante la sequía intraestival (agosto), en el estuario se presentó en junio, durante la primera parte de la temporada lluviosa. Este hecho hizo evidente una mayor heterogeneidad horizontal en las aguas estuarinas durante la época lluviosa, mientras -- que en las aguas lagunares durante la sequía intraestival.

A diferencia de lo registrado en la Zona 1, la salinidad de fondo en la Zona 2, siempre fue mayor que la de superficie. La diferencia mayor fue más alta en el estuario ocurriendo en junio, en contraste con el máximo lagunar registrado en febrero, (máxima heterogeneidad vertical en las aguas estuarinas durante la temporada de lluvias). La influencia de las precipitaciones provocadas por los "nortes" se manifestó en el estuario hasta marzo, posiblemente por causa del crecimiento de los afluentes dulceacuícolas alimentados tierra adentro. La mínima diferencia halina vertical de diciembre resultó ser mayor que la ocurrida en el mismo mes en la laguna. Todo lo anterior marca la acusada estratificación halina existente en el estuario, lo que corrobora lo citado por Chávez (Op. cit.) y Contreras (op. cit.), acerca de las características de un estuario positivo en el que el agua de mar penetra en forma de "cuña" hacia aguas arriba en el río, diluyéndose gradualmente al mezclarse con las aguas limnéticas.

Atendiendo al rango total de salinidad y de acuerdo a los criterios adoptados, las aguas del estuario fueron (a semejanza de las lagunas) Mixohalinas, sin embargo, abarcan un rango mayor de categorías, ya que tanto en superficie como en fondo se tuvieron aguas de Mixoeuhalinas hasta β -oligohalinas. Por esto, las salinidades promedio resultaron ser de menor valor, si bien quedaron comprendidas en la misma categoría (Polihalinas).

La influencia marina se destacó en las aguas del estuario al ser éstas más transparentes que las de la laguna, comportamiento normal en estos ambientes acuáticos (Perkins, op. cit.; Reid y Wood, op. cit.). De febrero a marzo la transparencia permaneció relativamente elevada (110 cm en promedio), es decir, durante la segunda parte de la temporada seca larga del año (lo que resaltó la influencia limitada de los "nortes" en la transparencia de las aguas estuarinas). Por otro lado, la transparencia mínima destacada en junio fue menor a la registrada en la laguna (enero) debido al efecto enturbador de las aguas fluviales cargadas de terrígenos durante la temporada de lluvias.

La oscilación mayor en la transparencia ocurrió en agosto, indicando una heterogeneidad horizontal provocada por la existencia de masas de agua fluviales con materiales en suspensión y masas acuáticas marinas más transparentes, ambas pobremente mezcladas. Las oscilaciones mínimas de diciembre y junio manifestaron la existencia de una masa de agua con propiedades homogéneas predominante en el área estudiada del estuario, lo que puede deberse, en diciembre a la relativa calma atmosférica (y a las corrientes atenuadas relativamente en la temporada seca) y en junio, a la acción de las corrientes fluviales aumentadas por las lluvias.

Por último, con pocas excepciones (Bajos de Jácome), las profundidades del estuario fueron mayores que las registradas en la laguna. Ambas, en conjunto ejemplifican las características batimétricas tipificadas por Phleger (1969), para las lagunas costeras.

Distribución y abundancia.

Los datos de la tabla 1, informan acerca de la distribución y abundancia (número de individuos) de Arius melanopus en el área y lapso de estudio. Como ya se puntualizó anteriormente, los ejemplares fueron colectados totalmente en la Zona 1, hecho que esencialmente concuerta con lo encontrado por Castro-Aguirre, et. al. (1985). Esto indica que de alguna forma las condiciones ambientales del canal nuevo y laguna, resultaron más propicias que las del estuario para A. melanopus. Lara (1980) halló que la distribución y abundancia (gr/m^2) de esta especie en la laguna de Términos, Cam., estaba en función de su ciclo migratorio y de las condiciones ambientales, principalmente la salinidad (captura de escasos ejemplares a concentraciones mayores a 26.0%). En el presente estudio no se encontró una relación clara entre este parámetro y el número de ejemplares que pudiera explicar la abundancia de A. melanopus en la Zona 1 y sus escasez en la Zona 2, ya que en ambas existió una capa Mixoeuhalina de agua profunda durante la mayor parte del período de estudio. Las diferencias hidroló

gicas en conjunto entre ambas regiones ocasionadas por la influencia pronunciada del río y mareas oceánicas en el estuario y la poca profundidad, circulación acuática restringida e influencia local de estos y canal de navegación en la laguna (por ejemplo, lecturas estuarias máximas y mínimas de mayor amplitud que las lagunares, oscilaciones salinas acusadas así como mayores profundidades, y transparencias en el estuario y otras mencionadas en la discusión relativa a las condiciones hidrológicas), probablemente estén relacionadas con este hecho. Consideraciones semejantes hacen Castro-Aguirre, et. al. (op. cit.) en su estudio ictiológico de la región, quienes mencionan a la relativa estabilidad ambiental de la laguna respecto al estuario, considerablemente más variable, como factor que repercute en el equilibrio de las poblaciones ícticas.

Dentro de la Zona 1 y coincidiendo con lo reportado por Castro-Aguirre, et. al. (op. cit.), la mayor parte de los organismos fueron capturados en el CN. Comparando los valores de salinidad de las localidades de esta Zona, no se encuentran diferencias significativas a las cuales atribuirles la concentración de organismos en el CN. Dentro de esta región, los individuos fueron abundantes durante los registros de altas (enero, marzo y agosto) y bajas (junio) salinidades, lo que implica que este factor no es el determinante de su abundancia. Es probable que el número de individuos esté relacionado más directamente con los desplazamientos migratorios, los cuales, a su vez parecen estar ligados más íntimamente con la reproducción y desarrollo (ver discusión sobre proporción sexual y aspectos reproductivos).

Composición y Proporción sexuales.

De acuerdo a Nikolsky (1976), la proporción de sexos en la mayor parte de las poblaciones de peces es uno a uno, si bien varía ampliamente a lo largo del año. Los resultados obtenidos para este apartado, confirman lo anterior. Por un lado, esto sugiere que la población estudiada está equilibrada en cuanto al número total de machos y

hembras; por otro, sin embargo, la variación mensual indica fluctuaciones considerables que pueden deberse, de acuerdo a las observaciones realizadas, al efecto del peso y volumen de las gónadas en las hembras y de los huevos incubados en la cavidad bucal de los machos sobre la susceptibilidad de captura, o bien, a la migración diferencial de machos y hembras. González-Schaff (1983) reporta que el peso de los ovarios maduros (fase V de Nikolsky) en promedio representa el 16.13% del peso total del pez, y aproximadamente el 83% del peso de las vísceras, ocupando más de las tres cuartas partes de la cavidad del cuerpo. Este considerable aumento del peso y volumen de las gónadas pudo ocasionar que las hembras fueran más fáciles de capturar, debido a que precisamente en los meses de maduración gonadal (febrero--mayo) fue cuando se capturó el mayor número de hembras (exceptuando el mes de agosto de 1980). El crecimiento gonadal correspondiente en los machos (peso de los testículos fase V de 1 gr contra 130 gr de PT) es despreciable. Sin embargo, en los meses siguientes la situación se invierte, ya que son los machos quienes llevan los huevos en su boca (junio-agosto), cuyo peso viene a ser hasta la cuarta parte del PT de los individuos y provocar (afectando su habilidad natatoria por ejemplo) un aumento en su probabilidad de captura (en relación a las hembras). La explicación alternativa implica que machos y hembras se localizan en lugares diferentes en una época anual particular. En los meses de maduración gonádica, los machos habrían migrado hacia regiones no consideradas dentro del área de estudio, mientras que en la temporada de incubación los machos permanecen en las aguas muestreadas siendo las hembras quienes migran hacia otras regiones. Esta afirmación requiere de verificación ampliando el área de estudio en la zona, ya que si bien, la migración de A. melanopus debida a estrategias reproductivas y alimenticias desplegadas durante su ciclo biológico verificado en su totalidad en aguas lagunares ha sido reportada por Lara (op. cit.), este autor no discrimina los desplazamientos de cada sexo, información que podría ayudar a resolver la cuestión planteada.

La abundancia de juveniles (octubre-enero) indica que las locali

dades muestreadas coinciden, con algunas de las áreas de crianza y de desarrollo de la especie en la región.

Relación entre Madurez y Talla.

Los individuos inmaduros abarcaron un amplio rango de LP (47-145 mm). En las hembras, el sexo pudo determinarse a tallas menores (83 mm de LP) que en los machos (93 mm de LP). La talla a la que se presentó la fase III de madurez gonádica resultó ser de 130 mm de LP (en ambos sexos). Este valor coincide con el reportado por Lara (op. cit.) para Arius melanopus en la laguna de Términos. Este autor encontró que tanto machos como hembras alcanzaron el estadio III (adulto) a tallas de 160-165 mm de LT, valores que corresponden con las LP medidas en el presente estudio. González (1972), encontró que en las lagunas litorales del NW de México, A. liropus, madura sexualmente a los 143 mm (hembras) y 165 mm (machos) de longitud furcal; para Gauleichthys caerulescens, Yáñez-Arancibia, et. al. (1976), reporta que los machos lo hacen de 200-220 mm y las hembras de 180-200 mm de LT. Sin embargo, los datos del presente reporte sugieren que a pesar de ser maduros sexualmente, los individuos de ambos sexos de A. melanopus, no se reproducen sino hasta alcanzar tallas un poco mayores (fase VII, de aproximadamente 150-275 mm de LP; fase IV, V y VI registradas para tallas dentro de este rango).

Secuencia de Madurez Gonádica.

La variación en la proporción de las fases de madurez gonadal, - permite el establecimiento de la temporada reproductiva, utilizando - como criterios la presencia de estadios gonádicos indicadores de actividad reproductiva (V y VI de la clasificación de Nikolsky), así como la existencia simultánea de machos incubando huevos en la cavidad bucal.

En mayo fue cuando se registró la coexistencia de las condicio---

nes mencionadas (fases indicadoras y machos incubando), por lo que este mes marcó el inicio de la temporada de reproducción. Fue en agosto cuando por última vez se registraron simultáneamente, por lo tanto, este mes indica aproximadamente el cierre de la misma. La predominancia de la fase VII a partir del mes de junio indica que la mayor parte de los individuos se reproducen en mayo y junio (ver discusión de Condición), si bien, el registro de machos con huevos poco desarrollados hace pensar que algunos lo hacen en meses posteriores (hasta agosto). Se establece de esta forma que existe una sola temporada reproductiva anual, que abarca aproximadamente cuatro meses (de mayo a agosto). La duración de la misma comprende aproximadamente un tercio del año, lo cual da un índice de su amplitud. La situación latitudinal del área de estudio (intertropical), así como lo anteriormente expuesto acerca de la duración de la época de reproducción, corrobora lo establecido por algunos autores (Nikolsky, op. cit.; Cushing, 1975), quienes afirman que el período de desove es más largo en latitudes intertropicales. El período reproductivo determinado concuerda con el reportado para la especie (en el área estudiada) por Chávez (1972), y González-Schaff (op. cit.), pero se manifiesta más tempranamente que el encontrada para A. melanopus en la Laguna de Términos -- por Lara (op. cit.).

Cabe aclarar en este punto que el trabajo de Chávez (op. cit.), reporta a Galeichthys (=Arius) felis como bagre "boca chica", cuando que esta característica es propia de A. melanopus (Sánchez-Chávez, -- 1976; Reséndez, 1981). Castro-Aguirre (1978), menciona que ambas especies han sido confundidas frecuentemente. Por lo tanto, las comparaciones con los reportes de Chávez (op. cit.), deben tomarse con reservas.

La variación estacional de la madurez gonádica puede resumirse de la siguiente manera:

Febrero - mayo

Período de maduración
(predominio sucesivo de fases II y III-IV)

Mayo - agosto	Período reproductivo (predominio de fases V, VI y VII)
Septiembre-enero	Período de reposo reproductivo de adultos desarrollo de juveniles (predominio de fases I-II y VII)

La temperatura y el fotoperíodo son factores ambientales que influyen de manera determinantes en la actividad reproductiva (Bond, -- 1979). En el presente trabajo, es clara la correspondencia entre el incremento de la temperatura del agua (debido a la disminución estacional del ángulo de incidencia de los rayos solares y aumento del fotoperíodo) con la proporción de fases gonádicas indicadoras de maduración gonádica. La modificación del ritmo metabólico debida al régimen térmico desempeña, en este fenómeno, un papel fundamental.

La maduración gonadal, asimismo, está en función de la cantidad y calidad del alimento consumido (Nikolsky, op. cit.). Durante los meses de maduración, Contreras (op. cit.) reporta un máximo de clorofila a (mayo) en la laguna, lo que aunado a la baja transparencia -- del agua, indica una elevada productividad, la cual, a su vez, implica (indirectamente) un aumento en la cantidad y calidad del alimento disponible (ver discusión sobre condición). Durante este período, la salinidad del agua se mantiene alta (Mixoeuhalina) y es relativamente estable (oscilaciones horizontales y verticales mínimas).

La correspondencia de la temporada reproductiva de Arius melanopus, con valores promedio elevados de temperatura, bajos de salinidad y transparencia y profundidad somera, ha sido notada con anterioridad por Lara (op. cit.) y González-Schaff (op. cit.), corroborándose en el presente trabajo. Sin embargo, atendiendo al rango total de los valores paramétricos hidrológicos, es de notar una amplia variación -- en este período, sobre todo en la salinidad y transparencia, cuyas -- magnitudes fueron las mínimas y máximas (o muy cercanas) registradas en el lapso de estudio.

Es posible, por otro lado, que la baja salinidad debida al establecimiento de la estación lluviosa en verano sea la señal ambiental que "dispara" la actividad reproductiva. La temporada lluviosa en -- realidad comprende dos períodos de lluvia (mayo-junio y septiembre-oc tubre) separados por una sequía de corta duración (julio-agosto). Es te hecho puede ser el responsable de la amplitud de la época de repro ducción y, por otro lado, es posible que sea la causa de una mayor -- complejidad en la actividad reproductiva (que en realidad ocurran dos períodos reproductivos) similar, hasta cierto punto, a la reportada -- por Yáñez-Arancibia, et. al. (op. cit.), para Galeichthys caerule--- cens en el sistema lagunar costero de Guerrero.

El período de reposo reproductivo de adultos y desarrollo de los juveniles, se manifestó a finales de la temporada lluviosa, durante -- la estación seca larga del año en algunos de cuyos meses están someti dos a la influencia de los "nortes". De acuerdo a Contreras (op. --- cit.) esta temporada está caracterizada por una relativamente elevada cantidad de terrígenos y nutrimentos en las aguas.

La frecuencia total de las fases gonádicas registradas durante el lapso de estudio estuvo en función del número de ejemplares (predomi- nio del grado I, por la abundancia de juveniles), y a la dificultad -- en la determinación de ciertos estadios de madurez trabajando con ma- terial fijado (poca representatividad de fases V y VI). En este últi mo caso, es posible que también influya el relativamente corto tiempo de establecimiento y duración de ciertas fases (por individuo) para -- su detección.

La incubación oral resultó ser un indicador seguro para determi- nar el estadio gonádico. La abundancia de machos en tal condición ex plica la buena representación del grado VII.

El comportamiento anterior es muy similar al registrado por Lara (op. cit.), para Arius melanopus en la Laguna de Términos.

Observaciones sobre incubación oral.

Arius melanopus es un pez ovíparo de gestación oral (Lara, op. cit.). De acuerdo a la clasificación ecoetológica para los peces propuesta por Balon y modificada por Bond (op. cit.), A. melanopus es un "Protector portador externo de incubación oral". Se sabe poco acerca del mecanismo de fecundación externa y de la manera como los machos - llevan los huevos fertilizados a su boca. Durante el desarrollo de la presente investigación, era común que los huevos contenidos en la cavidad bucal de los machos, estuvieran cementados por una sustancia gelatinosa. La existencia de esta sustancia ha sido citada por Gunther (1947) para Galeichthys (=Arius) felis, y por Yáñez-Arancibia, et. al. (op. cit.) para G. caeruleascens. Según estos autores, la existencia de la misma, parece implicar la permanencia de los huevos (recién desovados y fecundados) en el agua (pero no en el fondo), durante un corto lapso de tiempo, antes de que el macho los deposite en su boca.

La presencia de huevos en la cavidad bucal de los machos es un índice de relativa seguridad acerca de su participación en la actividad reproductiva. En el presente estudio, el tamaño mínimo registrado en los machos incubando, fue de 148 mm de LP. Esta observación corrobora lo mencionado en el apartado referente a la relación Madurez-Talla.

El número máximo de huevos o larvas contenidos en la cavidad bucal (64) es mayor que el reportado para Galeichthys (=Arius) felis (55) por Gudger (1912, 1916 y 1918) y para G. caeruleascens (25), por Yáñez-Arancibia, et. al. (op. cit.). Asimismo coincide con el máximo número de huevos en los ovarios de las hembras (60) encontrado por González-Schaff (op. cit.).

El peso máximo del conjunto de huevos y/o larvas (37.1 gr) vino a ser aproximadamente la cuarta parte del peso total del macho (26.56%). El valor promedio de este porcentaje (9.27), comparado --

con el promedio del peso de los ovarios maduros (fase V) en relación al PT de las hembras reportado por González-Schaff (op. cit.), igual a 16.13%, refuerza lo mencionado en la parte de resultados acerca de la pérdida de huevos y/o larvas en incubación. Si además, se compara la fecundidad que este autor encontró (40), con el promedio del número de huevos y/o larvas contenidos en la cavidad bucal de los machos (18.83), se hace patente la subestimación en estos registros.

El peso unitario promedio de los huevos y/o embriones (0.65 gr) es aproximadamente igual al de G. caerulescens (0.62 gr), reportado por Yáñez-Arancibia, et. al. (op. cit.). Estos autores, encontraron que el diámetro individual de los huevos, en promedio fue de 9.0 mm para G. caerulescens; este diámetro para Arius melanopus fue de 10 a 12 mm (González-Schaff, op. cit.). Gudger (op. cit.) para G. (=A.) felis cita un valor de 19 mm.

Por otra parte, se consideró importante mencionar algunas observaciones peculiares realizadas durante la presente investigación. En algunos machos se encontraron (en la cavidad bucal) larvas junto con huevos poco desarrollados. Se sabe que las larvas permanecen en la boca hasta que han absorbido el vitelo (Yáñez-Arancibia, et. al., op. cit.). Esto sugiere una relativa movilidad de las larvas, que posiblemente se desplazan fuera de la cavidad bucal de los machos, y a la vez, en estos, una serie de tendencias etológicas para localizar y albergar en su boca a los juveniles. Sin embargo, este fenómeno se presentó en más bien raras ocasiones.

Respecto a las dimensiones de los alevinos, se compararon con los registros de Gudger (op. cit.) para G. (=A.) felis, y de Yáñez-Arancibia, et. al. (op. cit.) para G. caerulescens. La longitud total promedio resultó ser menor para las larvas de A. melanopus (36.65 mm) respecto a las otras especies (57 y 45 mm respectivamente). No obstante, el valor máximo de LT estuvo entre estos valores (50 mm). Este registro máximo quizás represente el tamaño de los primeros juveniles libremente nadadores. Esta hipótesis se ve apoyada al observar

se, en tales juveniles, la absorción total del vitelo; la relativa frecuencia con que individuos de tales tamaños eran encontrados en las bocas de machos que contenían embriones en estadios de menor desarrollo y por la semejanza con la talla mínima registrada (47 mm de LP).

En la boca de algunos machos se encontraron huevos sin fecundar. Estos podían reconocerse por su aspecto, ya que era posible distinguir en ellos dos componentes: uno amarillo y opaco y otro amarillento pero translúcido (aparente precipitación de los componentes vitelinos). Braum (In: Bagenal, 1978) menciona que los huevos muertos se distinguen por su apariencia blanquecina u opaca. La poca frecuencia con que se registró este tipo de huevos da una idea de la alta eficiencia en la fecundación.

Varios autores (Gudger, 1912 y Nikolsky, op. cit. para G. (=A.) felis; Yáñez-Arancibia, et. al., op. cit., para G. caerulescens) mencionan que durante el período de incubación, los machos no ingieren alimento. En los ejemplares examinados durante el desarrollo de este estudio, fue frecuente encontrar abundante grasa en las vísceras de machos incubadores de A. melanopus. Así pues, parece ser que los machos utilizan como alimento sus reservas grasas acumuladas durante el período de maduración (ver discusión sobre condición), mientras huevos y larvas completan su desarrollo. No se sabe con exactitud cuanto tiempo involucra este desarrollo, pero en el caso de G. (=A.) felis, Gudger (1912, 1916 y 1918) señala una duración aproximada de 70 días; para G. caerulescens, Yáñez-Arancibia y Leyton (1977), atribuyen a larvas de 45 mm de LT una edad de 30-35 días y a juveniles de 81 mm de LT, unos 6 meses de edad; Yáñez-Arancibia, et. al. (op. cit.) señalan que la LT promedio de los primeros juveniles libremente nadadores de esta especie es de 53-60 mm.

Relación Peso-Longitud.

El análisis estadístico de este aspecto reveló lo siguiente: en

cada subpoblación (machos y hembras e indeterminados) la LP y el PT, está correlacionados, esto es, que varían conjuntamente (Sokal y --- Rohlf, 1979). Los coeficientes de regresión, es decir, las pendien-- tes de las rectas logarítmicas (exponentes de las expresiones poten-- ciales) son significativamente diferentes de cero (ANDEVA), lo que in-- dica que el PT depende significativamente de la LP.

Los coeficientes de determinación (r^2) de las ecuaciones de re-- gresión de machos y hembras resultaron ser de aproximadamente la mis-- ma magnitud, pero fueron menores al r^2 de la ecuación de regresión de los individuos de sexo indeterminado. Esto es, prácticamente el mis-- mo porcentaje de la varianza en el PT se explica por la variación de la LP en machos y hembras. Esto, dicho de otra manera establece que las variaciones en el PT de las hembras, atribuibles sobre todo al -- desarrollo gonádico y desove posterior (ver discusión sobre Composi-- ción y Proporción sexuales) y aquéllas de los PT de los machos (debi-- das más que nada a la acumulación y asimilación posterior de sus re-- servas grasas) fueron esencialmente las mismas. En el caso de los in-- determinados (juveniles) el porcentaje de la varianza de los PT expli-- cado por la variación de la LP fue mayor que para los individuos ante-- riores, a causa de que en ellos no hay variaciones en el PT atribuí-- bles al desarrollo gonádico o a la acumulación de reservas de grasa -- como preparación para el período de incubación. Se tiene por tanto -- que la variabilidad en el peso fue causada por el peso del contenido estomacal y al error intrínseco de las mediciones. El valor cercano a 1 de r^2 sugiere que ambos factores no afectaron considerablemente -- la dependencia del PT, en relación a la LP de los indeterminados.

En todos los casos, (machos, hembras e indeterminados), se tuvo que los coeficientes de regresión de la relación peso-longitud, fue-- ron significativamente diferentes entre sí, además de no ser iguales al valor de 3 (hecho manifiesto por las pruebas de "t", para igualdad de pendientes y el ANDECOVA). Por lo tanto, el crecimiento de las -- subpoblaciones es diferente y alométrico. El exponente (de la expre-- sión potencial de la relación peso-longitud) de los machos (2.7365) y

el de las hembras (2.9113) son menores a 3; por el contrario el de los indeterminados (3.0671) es mayor a dicho valor. Por otro lado, el coeficiente de dicha expresión sigue el siguiente orden creciente en su magnitud: indeterminados (9.76×10^{-6}); hembras (2.205×10^{-5}) machos (5.19×10^{-5}). Lo anterior es causa de que, dentro del rango de tallas menores (45-130 mm de LP), al comparar los PT a una misma LP (por ejemplo 50 mm) se tiene que el de los machos (2.3142 gr) es mayor que el de las hembras (1.9481 gr), el cual a su vez, es mayor que el de los indeterminados (1.5862 gr). Si por el contrario, dentro del mismo rango de tallas se calcula la LP a un peso constante -- (por ejemplo 2 gr de PT) se tiene que la LP correspondiente de los in determinados (53.9253 mm) será mayor que la de las hembras (50.4533 mm) y ésta mayor que la de los machos (47.4038 mm). Esto hace evidente que en los indeterminados, y en mayor grado que las hembras y machos juveniles respectivamente, el aporte energético del metabolismo se enfoca al incremento en longitud. Esta tendencia representa una estrategia adaptativa contra la predación siempre y cuando exista un suplemento adecuado de alimento (Nikolsky, op. cit.). Al incrementar se la talla la situación varía, de tal forma que a tamaños adultos mayores la relación anterior se invierte. Si se consideran de nuevo -- los PT a una misma LP (pero ahora 270 mm), se tiene que el PT de las hembras (264.1423 gr) es mayor que el de los machos (233.6653 gr). No tiene sentido calcular y comparar el PT correspondiente de los indeterminados puesto que la talla máxima de éstos fue de 95 mm de LP. Continuando con el razonamiento, si se calculan las LP correspondientes a un peso de referencia (270 gr de PT), se tiene que la LP de los machos (284,6437 mm) es mayor que en las hembras (272.0419 mm). Lo anterior hace concluir que a tallas mayores el incremento en peso es mayor que en longitud y además, que este efecto se manifiesta en mayor grado en las hembras.

Los resultados obtenidos en este apartado no pudieron compararse con los reportados por Lara (op. cit.), ya que este autor analizó la relación peso-longitud considerando para la determinación de las ecua

ciones (por temporada y localidad) a todos los individuos (machos, -- hembras e indeterminados en conjunto), procedimiento impropio de --- acuerdo a lo mostrado por el análisis estadístico realizado en el pre sente trabajo.

Condición.

El factor de condición relativa (Kr) mostró amplias variaciones a lo largo del lapso de estudio. Para analizar esta variabilidad, se consideraron las diferencias estadísticamente significativas (ver -- apéndice IV) entre los valores mensuales de la "condición" (ver sec-- ciones de Metodología así como la de Resultados).

Para los machos se tuvo un período amplio durante el cual la con dición fue alta ($Kr > 1$), que abarcó de diciembre a junio. Dentro -- de éste se distinguen dos máximos: el primero en diciembre y el se-- gundo durante mayo-junio. Ambos están separados por un período de -- condiciones relativamente menores que se manifestaron de enero a fe-- brero (la baja condición de abril no fue significativamente diferente de la alta de marzo). Períodos de baja condición ($Kr < 1$) se regis-- traron en junio y octubre.

Las tendencias mencionadas han de compararse con las condiciones hidrológicas del cuerpo de agua y las biológicas de los especímenes -- para esclarecer sus causas (Lagler, 1978). Así pues, las condiciones menores de enero y febrero coinciden con la temporada de "nortes" los cuales fueron causa de: valores bajos de temperatura ($17.0-24.0^{\circ}\text{C}$), salinidad (en superficie mínimos de 9.0 y 17.8%); transparencia -- variable (15.0-70.0 cm); heterogeneidad horizontal térmica (diferen-- cias de 3.0°C), halina (diferencias de 12.2-25.2% en superficie y de 3.8-6.4% en fondo) y de transparencia (oscilaciones de 30.0-43.8 cm); diferencias verticales moderadas de temperatura (3.0°C) y altas de sa linidad (hasta 25.2%). Este conjunto de variables hidrológicas posi-- blemente afecte desfavorablemente (provocando un decremento de la ta-- sa metabólica o bien, una disminución en la disponibilidad de alimen--

to) causando la declinación observada en la condición. Los valores altos de condición de marzo a junio son consecuencia directa de las características de los individuos durante los períodos de maduración gonadal y reproducción. Si bien (como se ha mencionado con anterioridad en la discusión sobre Composición y Proporción sexuales), el incremento en peso y tamaño de los testículos en relación al PT individual no es de consideración, la "buena" condición se relaciona con la acumulación de grasa en las vísceras, que les sirve de reserva alimenticia a los machos durante la incubación (ver discusión sobre incubación oral). Hidrológicamente se registraron temperaturas crecientes a partir de marzo (26.0-30.0°C), con un máximo relativo en mayo (28.5-31.0°C); salinidades elevadas de marzo a mayo (30.0-36.0‰) y bajas en junio (9.1-26.5‰); predominio de valores limitados de transparencia (25.0-50.0 cm); oscilaciones mínimas y moderadas de temperatura (0.5-2.5°C); oscilaciones halinas mínimas de marzo a mayo (1.0-5.2‰) y moderadas en junio (6.9-10.5‰); oscilaciones moderadas de transparencia (10.0-25.0 cm); diferencias verticales de temperatura moderadas (2.0-3.0°C) durante marzo-mayo, mientras en junio ocurrió una inversión térmica (-2.5°C); diferencias verticales bajas (3.0-4.2‰) de salinidad (durante marzo-mayo) y elevadas en junio (17.4‰).

El mínimo de condición de julio está relacionado con la pérdida de peso por el consumo (asimilación) de las reservas grasas durante el período de incubación a causa de que los machos no ingieren alimento. Lara (op. cit.) señala que Arius melanopus en la Laguna de Términos presenta una relación directa entre machos maduros o incubando y el contenido de grasa en las vísceras (gordos) y, por otro lado, entre machos post-reproductivos con un contenido pobre de grasa visceral (posteriormente a la incubación). Este mes está caracterizado hidrológicamente por: altas temperaturas (30.5-34.5°C); salinidades variables (17.8-35.2‰ en sup. y 17.8-19.5‰ en fondo); baja transparencia (20.0-35.0 cm); oscilaciones térmicas moderadas (2.0°C) en la superficie y elevadas (4.0°C) en el fondo; diferencias horizontales -

de salinidad mínimas en el agua de fondo (1.7%) y elevadas (17.4%) - en superficie; oscilaciones mínimas de transparencia (15.0 cm); diferencias verticales máximas de temperatura (4.0°C) y de salinidad -- (inversión halina de 17.4%).

De julio a agosto se nota un incremento significativo en el valor de Kr, hecho que indica una recuperación (traducida en una ganancia de peso) como consecuencia de la ingestión de alimentos por los machos al finalizar el período de incubación. En el mes de agosto la hidrología mostró: temperaturas elevadas (28.5-31.0°C); salinidad de moderada a elevada (21.6-35.2%, es decir, aguas poli-mixoeuhalinas); transparencia moderada (30.0-55.0 cm); oscilaciones moderadas de temperatura (1.0-2.5°C), transparencia (25.0 cm) y salinidad (10.4-11.0%); diferencias verticales térmicas mínimas (1.0°C) y halinas relativamente elevadas (13.6%).

La baja condición de octubre-noviembre no pudo contrastarse con datos hidrológicos directos ya que durante estos meses no fue posible determinarlos. Sin embargo, Contreras (op. cit.) reporta valores promedio para octubre: temperaturas altas (28.0-30.0°C); aguas meso-mixoeuhalinas (10.72-32.67%) y baja transparencia (0.30-0.40 m). Para noviembre: temperaturas moderadas (25.1-26.4°C); aguas poli-mixoeuhalinas (28.1-32.7%) y transparencia variable (0.45-0.65 m).

La condición alta de diciembre quizás represente una recuperación posterior al período desfavorable anterior. Hidrológicamente se registraron: bajas temperaturas (18.0-20.0°C); salinidades elevadas (33.0-33.8% tanto en superficie como en fondo); transparencia moderada (40.0-55.0 cm); oscilaciones mínimas de temperatura (1.0-2.0°C) salinidad (0.8%) y transparencia (15.0 cm); diferencias verticales de temperatura (1.0°C) y salinidad (0.8%) mínimas.

Si bien el comportamiento gráfico del Kr de las hembras resultó esencialmente igual al de los machos (un período amplio de altas condiciones, bajas en los meses de "nortes" y en julio; tendencia a la recuperación en agosto; bajas de octubre a noviembre), las pruebas

de significancia hicieron ambigua tal correspondencia, debido a las fluctuaciones erráticas de la condición (valores significativamente bajos en el período de maduración y altos no significativamente diferentes de valores bajos al establecerse la temporada reproductiva). Estas variaciones no se relacionan aparentemente con ninguno de los parámetros (hidrológicos o biológicos) determinados, por lo que se atribuyen al limitado número de especímenes hembra capturados en los meses en cuestión.

La condición de los individuos de sexo indeterminado mostró también variaciones estacionales. La tendencia general es similar a la señalada para los machos (y, con las limitantes mencionadas, a la de las hembras), solo que a diferencia de aquéllos, el estado de madurez gonádica o la acumulación de reservas grasas como preparación a la incubación, no pudieron haber influido sobre la condición. De esta forma, los parámetros hidrológicos y/o la disponibilidad de alimento explican fundamentalmente los incrementos y declinaciones de la condición. Los valores altos en la misma, manifiestos de enero a junio, pueden relacionarse con las temperaturas crecientes y salinidades constantes y elevadas (a partir de marzo) que, de alguna manera, resultaron favorables para el desarrollo (crecimiento longitudinal y ponderal) de los juveniles. Durante este período, Contreras (op. cit.) encontró, basándose en la cuantificación de clorofila a, la máxima productividad en la zona (mayo). Esto resulta ser un índice indirecto de la disponibilidad de alimento, ya que posterior al florecimiento fitoplanctónico, ocurre el del zooplancton. De acuerdo con Lara (op. cit.), los juveniles de Arius melanopus se alimentan en mayor proporción de materia orgánica y copépodos (secundariamente de ostrácodos, nemátodos y restos vegetales). Esquivel (1981), notó al estudiar el macro y mesoplancton de la Laguna de Tampamachoco, que la mayor densidad zooplanctónica ocurrió en las áreas de alta salinidad. Menciona además, a los copépodos como el grupo más abundante y, en menor proporción, a los ostrácodos. Camacho, et. al. (1983) reportan que la comunidad zooplanctónica de la Laguna de Tamiahua (a cuyo complejo lagunar pertenece Tampamachoco), presentó los valores mayores en la den

sidad de organismos durante los meses de verano (junio principalmente). los grupos predominantes en dicha comunidad fueron, en orden de creciente de abundancia: Copépodos, larvas nauplio de copépodos, ostrácodos, larvas nauplio de cirrípedos y velíger de gasterópodos; los copépodos destacaron como grupo propiamente lagunar. En el presente trabajo se registró un predominio de valores bajos de transparencia - (indicador indirecto de la abundancia de organismos planctónicos) de marzo a julio. Todo lo anterior permite explicar la elevada condición de los individuos de sexo indeterminado registrada en junio, -- atribuible a la abundante cantidad de alimento disponible inferida. -- El valor máximo de la condición en agosto refleja el desarrollo de -- los juveniles producto de la temporada reproductiva, siendo correlacionable con la posible elevada densidad planctónica al considerar -- que Camacho, et. al. (op. cit.) reportan para este mes, si bien en declinación paulatina a partir de junio, todavía altas densidades en el zooplancton de Tamiahua.

Consideraciones similares pueden hacerse para los adultos al tomar en cuenta la cantidad de alimento como factor que interviene (directa o indirectamente) en la condición, ya que grupos de organismos zooplanctónicos (principalmente copépodos), intervienen como elementos importantes en su dieta alimenticia (Lara, op. cit.; García y -- Mendoza, 1982). La disponibilidad de alimento, entre otros factores (ver discusión sobre Secuencia de Madurez gonádica) influyó en la acumulación de grasa en las vísceras de los machos, así como en el desarrollo (crecimiento y maduración) de los ovarios en las hembras (Nikolsky, op. cit.).

El comportamiento estacional de la condición de A. melanopus, es semejante, en términos generales, al reportado para otras especies de peces (Le Cren, 1951; Weatherley, 1959).

Composición por tallas.

El rango total registrado en las tallas, resultó de considerable amplitud, abarcando desde los primeros juveniles libremente nadadores, hasta los adultos más grandes. Colorado (1966) reporta un rango menos amplio que comprende tallas mayores (181-295 mm de LT) para Arius aguadulce (=melanopus), en la Laguna de Tamiahua. Lara (op. cit.) reporta tallas menores (intervalo de 36-40 mm de LT) para los juveniles; las tallas máximas (intervalo de 276-280 mm de LT) concuerdan con los tamaños (LP) reportados en el presente estudio. Asimismo señala, con base en la frecuencia de las mismas, la existencia de dos poblaciones: juveniles y adultos. Esta conclusión puede aplicarse a lo encontrado para A. melanopus en Tampamachoco; los juveniles (45-130 mm de LP) fueron abundantes (como ya se ha mencionado) de noviembre a enero; los adultos (aproximadamente de 130 a 275 mm de LP) estuvieron representados el resto del año y su distribución de frecuencias de longitud muestra la existencia de tres modas (Fig. 14).

Analizando cada subpoblación por separado, se tiene que el rango total de las hembras (83-274 mm de LP) fue mayor que el de los machos (92-271 mm de LP). Como se ve, la diferencia radica principalmente en las tallas menores, lo que se relaciona con el hecho de que en las hembras, el sexo pudo determinarse a tallas menores (ver discusión sobre Relación Madurez-talla). Esto, a su vez, hace evidente la influencia de las diferencias morfológicas de las gónadas sobre la determinación del sexo. La frecuencia de longitudes muestra, en ambos casos, tres modas de talla. Para los machos, tales modas estuvieron representadas por los siguientes intervalos de LP (mm): 130-135, 170-175 y 215-220. Para las hembras: 135-145, 170-175 y 210-215. Puede apreciarse que en ambos casos son muy similares. Los individuos de sexo indeterminado abarcaron un amplio rango total de tallas debido a que, dentro de esta categoría se incluyeron, además de los juveniles, aquellos especímenes mayores cuyo sexo no pudo definirse. El análisis de la frecuencia de tallas en esta subpoblación revela que, a pesar de lo anterior, la abrumadora mayoría estuvo representada por los

juveniles (47-130 mm de LP), siendo notable su carácter unimodal (80-85 mm de LP) con un sesgo a la derecha (tallas mayores).

La distribución multimodal apreciada en algunos meses (sobre todo en aquéllos con abundancia de juveniles y adultos) fue útil en la determinación de posibles clases de edad por el método de Petersen, - considerando que se cumplieron los requerimientos básicos para su aplicación, es decir, que la muestra esté compuesta por un gran número de individuos; sea colectada en un período corto de tiempo (preferentemente en un solo día) y que contenga bien representados a todos los grupos de talla (edades) de la población (Lagler, op. cit.). Por otra parte, tales modas no fueron constantes a lo largo del tiempo de estudio, lo que hizo imposible detectar su incremento longitudinal -- mensual y realizar de este modo, estimaciones más precisas acerca del crecimiento de la especie.

Crecimiento.

El crecimiento, definido por Weatherley (op. cit.) como el cambio en el tamaño (longitud, peso o volumen) de un organismo con el -- tiempo, constituye un parámetro biológico de primordial importancia -- ya que permite el conocimiento de variables fundamentales en el entendimiento de la biología de una especie para (si es el caso) su aprovechamiento racional como recurso (tiempo que tarda en alcanzar ciertas tallas o pesos; lapso de tiempo necesario para alcanzar la madurez -- gonádica).

A semejanza de una gran parte de plantas, el crecimiento de los peces es en esencia, indeterminado, es decir, continúan creciendo (si bien tendiendo hacia un tamaño asintótico) durante toda su vida (Cushing y Walsh, op. cit.). El hábitat acuático, de relativa ingravidez, de estos organismos, parece explicar en parte esta peculiaridad, al no existir limitantes mecánicas que restrinjan el incremento en tamaño (Lagler, et. al., 1977). Por otro lado, el hecho de existir peces con tallas adultas de unos cuantos centímetros, o bien de varios

metros parece implicar la determinación que los factores genéticos imponen al crecimiento. Además, las variaciones observadas en el crecimiento de individuos de una especie, sometidos a condiciones ambientales disímiles, hace evidente la influencia de los factores ecológicos (Lagler, et. al., op. cit.; Cushing y Walsh, op. cit.).

Para establecer el crecimiento de una especie es imprescindible la determinación de edades en la población analizada. De acuerdo al método de Petersen (1892), cada una de las modas en la frecuencia de longitudes, representa un grupo de peces con edad similar. Con base en lo anterior, en el presente estudio, se calcularon las ecuaciones de crecimiento longitudinal y ponderal de von Bertalanffy (1938) para Arius melanopus. Son bien conocidas las limitantes del empleo de este método en la asignación de edades (ausencia de ciertos grupos de edad poco abundantes, superposición de modas en los peces de mayor tamaño y edad). No obstante, es conveniente su utilización como primera aproximación en la descripción del crecimiento y válido por los menos para las primeras edades (García-Coll, 1978). Por otra parte, sea cual sea el método utilizado en la determinación de edades, resulta imprescindible validar la escala de tiempo implicada (Bagenal y Tesch, 1978). En el presente trabajo, tan solo se llegó al "primer nivel" de aproximación, es decir, la aplicación del método de Petersen, sin validación de la escala temporal. Las "edades" se numeraron en orden creciente de la media modal más pequeña a la mayor (basadas en la distribución de frecuencias de longitud del total de individuos capturados en el muestreo de enero), suponiendo lapsos equivalentes de tiempo entre cada una de las mismas. A este respecto, hay que recordar que el análisis estadístico de la relación peso-longitud, reveló que los componentes de la población estudiada diferían significativamente entre sí (machos, hembras e indeterminados), por lo que era inadecuado su reunión para determinar una ecuación general de dicha relación. Por lo anterior, queda claro que los valores provenientes de las ecuaciones de crecimiento postuladas (así como las propias ecuaciones), tan solo representan una aproximación burda en la descripción cuantitativa del crecimiento de la especie y que se decidió

efectuar debido a la carencia de trabajos previos que abordaran este ítem (durante la época de planteamiento de la presente investigación) así como a las relativas facilidades en la aplicación de la metodología. Es evidente, por lo mencionado en la discusión anterior, que el crecimiento de A. melanopus en el sistema lagunar de Tampamachoco, es tá aún por esclarecerse.

Sin olvidar lo anterior, se hicieron algunas consideraciones sobre las constantes de las ecuaciones de crecimiento determinadas. El desconocimiento de la escala temporal de las "edades" no permite hacer inferencias exactas acerca del tiempo requerido por la especie para alcanzar su talla máxima, o bien, el tamaño de primera madurez sexual. Sin embargo, el valor de k da una idea al respecto. Considerando los valores que para esta constante citan otros autores (Beverton y Holt, 1959), se tiene un rango que va de 0.05 para el esturión Acipenser (lo que implica un crecimiento lento), hasta 3.7 como es el caso de las hembras de Labidesthes, que tardan menos de un año en alcanzar su talla máxima (crecimiento rápido). Cabe aclarar que existe una relación inversa entre el valor de k y la máxima talla (Cushing y Walsh, op. cit.). Así pues, Arius melanopus posee una $k = 0.3769$, -- que representa aproximadamente el 10% de la magnitud más alta y siete veces y media la mínima. Se concluye de esta comparación, que el ritmo de crecimiento de esta especie es bajo, ya que viene a ser aproximadamente la quinta parte de la media del rango total.

En cuanto a L_{∞} , los autores señalados mencionan un rango (en los osteíctios) con valores desde 3.6 cm para los machos del pez-mosquito, Gambusia holbrooki (Baird y Girard), hasta 270 cm en el atún de aleta azul, Thunnus thynnus (Linnaeus). Por lo tanto, para el bagre "boca chica" en Tampamachoco, el tamaño máximo ($L_{\infty} = 260.2193$ mm de - LP) representa aproximadamente la décima parte de la especie más grande y resulta siete veces la de los más pequeños, hecho que los sitúa dentro de la categoría de peces de talla más bien reducida (la talla máxima citada es aproximadamente, la quinta parte de la media del rango total reportado).

Méndez-Salceró, et. al. (1982) reportan la ecuación de crecimiento de von Bertalanffy, para A. melanopus en el Estero "Casitas", Ver. Estos autores determinan las edades por el método de Cassie y la lectura de otolitos, encontrando (a diferencia del número reportado en el presente estudio) diez grupos de edad (0-IX) pero sin indicar la escala de tiempo implicada. Sin embargo, a semejanza de lo realizado en el trabajo presente, determinaron la ecuación reuniendo a los componentes de la población (machos, hembras y juveniles), lo cual, de acuerdo a lo encontrado en el análisis de la regresión peso-longitud, resulta esencialmente incorrecto. El procedimiento adecuado (observación válida también para este estudio) sería analizar estadísticamente las diferencias entre las ecuaciones de crecimiento de cada componente poblacional y, en caso de no existir tales, agrupar los datos.

Comparando las longitudes calculadas para las primeras seis edades con la ecuación propuesta por estos autores (51.63, 133.60, 193.78, 237.97, 270.41 y 294.22 mm de LT?), se tiene que son mayores que las obtenidas por medio de la ecuación aquí propuesta. Estas diferencias pueden explicarse al considerar que, si bien, los valores de k y L_{∞} fueron de magnitud semejante en ambas expresiones, el valor de t_0 mostró una diferencia notable. Méndez-Salceró, et. al. (op. cit.) obtuvieron una $L_{\infty} = 360$ mm de LT?, una $k = 0.309$ y una $t_0 = -0.501$. El relativamente mayor valor de esta última constante incrementa considerablemente la talla a cualquier edad.

Cabe aclarar finalmente que la expresión determinada por los autores citados proporciona una talla a la edad cero que concuerda muy bien con el tamaño de los primeros juveniles libremente nadadores, hecho que no ocurre con la propuesta en la investigación presente. Esto último y considerando la mejor calidad en los datos y métodos utilizados hace suponer como más adecuada la ecuación reportada por estos autores (dentro de las limitaciones anteriormente citadas).

Cuadro bio-ecológico.

Gran parte de la información recabada en la presente investigación y analizada en la discusión anterior, queda resumida en el cuadro bio-ecológico de Arius melanopus en Tampamachoco, Ver., en el -- cual, tomando como base algunas de las características biológicas im-- portantes determinadas, así como los datos ambientales registrados, se hace la división del ciclo anual en tres períodos, caracterizados por condiciones biológicas e hidrológicas particulares (Cuadro 1).

Este bosquejo descriptivo dista de estar completo, sin embargo, conforme se vaya recabando mayor información (biológica y ambiental) este cuadro se irá complementando hasta que sea posible establecer -- un modelo del ciclo bio-ecológico de la especie en la región estudia-- da, de manera similar al postulado por Lara (op. cit.) en la Laguna de Términos, Camp., y que permita conocer de manera esquemática (pe-- ro global), los aspectos más relevantes de la biología y ecolo-- gía de A. melanopus dentro del ecosistema estuarino-lagunar de Tux-- pam-Tampamachoco.

Por otro lado, los ejemplares de A. melanopus se capturaron en-- tre rangos de temperatura de 17.0 - 34.5°C; salinidades de 9.0 - -- 36.0% ; transparencias de 15.0 - 85.0 cm y profundidades promedio de 2.08 m, valores que resaltan el carácter euribionte de esta especie. Tal característica (que le permite ocupar gran parte de los hábitats lagunares como componente estuarino permanente), aunada a los posi-- bles ciclos migratorios y su amplio espectro trófico (Lara, op. cit.; García y Mendoza, op. cit.) explica su elevada abundancia en la re-- gión. Por tanto, A. melanopus es uno de los dominantes ecológicos - dentro del ecosistema lagunar, lo que implica a la vez, su importan-- te papel en la transformación, conducción, intercambio, almacenamien-- to y regulación de la energía del sistema ecológico analizado (en -- los términos ecológico-adaptativos de Yáñez-Arancibia y Nugent, --- 1977).

CUADRO 1. CUADRO BIO-ECOLOGICO PARA *Arius melanopus* EN TAMPAMACHOCO, VER.

	PERIODO DE MADURACION (FEBRERO-MAYO)		PERIODO REPRODUCTIVO (MAYO-AGOSTO)		PERIODO DE REPOSO REPRODUCTIVO DE ADULTOS Y DESARROLLO DE JU- VENILES (SEPTIEMBRE-ENERO)	
Composición Sexual (%)	Machos	42.93 - 22.95	83.44 - 22.06	27.59 - 5.68		
	Hembras	63.79 - 52.46	63.24 - 12.27	20.69 - 7.95		
	Indet.	24.59 - 3.45	30.53 - 3.70	86.36 - 51.72		
Fases de madurez gonádica (%)	Predominio sucesivo de fases II (17.24-39.67) a III-IV - (42.39-63.79)-(11.48-37.50).		Predominio de fases V - (0.57-7.41) VI (11.48-15.52) y VII (11.48-69.54)		Predominio de fases I-II (65.52-92.42)-(0.38-6.90) y VII (7.20-20.69)	
Condición Relativa Promedio	Machos	0.9554-1.0188	0.9637-1.0220	0.9939-1.0119		
	Hembras	0.9912-1.0663	0.9556-1.0292	0.9967-1.0191		
	Indet.	0.9954	0.9636-1.0345	0.9472-1.0219		
Temperatura (°C)	Sup.	21.0 - 31.0	27.5 - 34.5	(Datos de dic. y enero) 17.0 - 20.0 1.0 - 2.0 17.75 - 19.0 19.0 - 20.0 1.0 19.38		
	Osc.	2.0 - 3.0	0.5 - 2.5			
	\bar{x}	22.50 - 29.80	27.88 - 33.00			
	Fon.	21.0 - 30.0	28.0 - 34.5			
	Osc.	1.5 - 2.5	1.0 - 4.0			
	\bar{x}	26.63 - 29.30	28.63 - 32.10			
Salinidad (‰)	Sup.	9.0 - 35.0	9.1 - 35.2	17.8 - 33.8 0.8 - 12.2 24.23 - 33.56 24.6 - 33.8 0.8 - 6.4 29.72 - 33.53		
	Osc.	1.0 - 25.2	1.8 - 17.4			
	\bar{x}	18.34 - 33.05	15.23 - 33.05			
	Fon.	30.0 - 36.0	17.8 - 35.2			
	Osc.	1.0 - 25.2	1.7 - 10.4			
	\bar{x}	32.00 - 33.42	18.63 - 33.05			
Transparencia (cm)	Rango	25.0 - 85.0	20.0 - 85.0	15.0 - 58.8		
	Osc.	25.0 - 50.0	10.0 - 50.0	15.0 - 43.8		
	\bar{x}	37.5 - 60.0	27.50 - 60.0	36.90 - 47.50		
Profundidad (m)	Rango	0.50 - 4.50	0.80 - 3.80	---		
	Osc.	0.75 - 3.00	0.70 - 2.20	---		
	\bar{x}	1.50 - 3.00	1.15 - 2.70	---		

Lo anterior, en adición a un conocimiento profundo biológico y ecológico de las comunidades de la región y del comportamiento de -- los parámetros ambientales, hará posible (encontrando una forma adecuada de aprovechamiento), la explotación racional de esta especie, que, de realizarse apropiadamente, traerá beneficios a los pescad-- res de la zona.

CONCLUSIONES

- Las características climáticas y meteorológicas (períodos de lluvia, sequía, estío, "nortes") de la región estudiada así como la morfología de las cuencas, los afluentes dulceacuícolas, los ciclos mareales y las corrientes asociadas, influyeron fundamentalmente en el comportamiento de los parámetros hidrológicos.
- Las precipitaciones pluviales (debidas a los "nortes", pero sobre todo las de la estación lluviosa) fueron causa directa o indirecta (a través de los afluentes fluviales, Río Tuxpam y esteros) de heterogeneidad hidrológica (que provocaron bajas de temperatura, salinidad y transparencia e incrementos en las oscilaciones térmicas, halinas y de transparencia).
- Durante la mayor parte de los meses la temperatura de superficie fue mayor que la del fondo. Esta diferencia fue más acusada hacia finales de la estación seca larga del año (febrero-mayo) y mínima durante la primera parte de la misma (diciembre), antes de la temporada de los "nortes".
- En junio y agosto se detectaron inversiones térmicas, provocadas por la existencia de agua pluvial y/o fluvial de menor temperatura que se dispuso sobre las más cálidas, saladas y densas de la laguna.
- Los datos térmicos (rango y promedio totales) de la laguna, la sitúan dentro de la región biogeográfica Tropical-subtropical (Stephenson, 1947).
- La salinidad de las aguas lagunares fue máxima en los meses de elevada temperatura y escasa precipitación pluvial (en la temporada seca larga del año, después de los "nortes" y durante la sequía in

traestival).

- En la mayor parte de los meses la salinidad de fondo fue mayor que la de superficie, sobre todo durante los períodos lluviosos ("nortes" y estación lluviosa). Este hecho hizo evidente la existencia de una estratificación halina durante gran parte del año.
- Durante la primera parte de la temporada seca larga del año y antes de la temporada de "nortes", las aguas lagunares mostraron una homogeneidad halina vertical.
- En julio y agosto (durante la canícula), debido a la elevada evaporación, se registraron valores máximos e inversiones halinas en la laguna.
- Se encontró que las aguas lagunares fueron Mixohalinas. Las de superficie β -Meso-Mixoeuhalinas y las de fondo, Poli-Mixoeuhalinas; en promedio son Polihalinas.
- Las aguas de la Zona 1 (sobre todo en MLT), debido a la elevada cantidad de terrígenos en suspensión (durante los meses de actividad pluvial y/o por el florecimiento de organismos planctónicos), presentó siempre bajas transparencias (inferiores a 1 m).
- El comportamiento hidrológico de la región estuarina estudiada -- fue, en términos generales similar en tendencias al de la laguna, pero mostró diferencias notables, sobre todo en la mayor magnitud de los valores extremos y en las oscilaciones; en presentar una estratificación térmica y halina más pronunciada (influencia directa del río y las aguas marinas), sin inversiones, así como por una mayor transparencia y profundidad de sus aguas.
- El rango y promedio totales de temperatura en el estuario, corresponden, no obstante, a la misma categoría que las lagunares (Tropi

cal-subtropical).

- Los datos de salinidad en la Zona 2 indicaron que sus aguas, a semejanza de las de la Zona 1, son Mixohalinas, pero abarcaron un ma yor rango ya que tanto en superficie como en fondo fueron desde β -Oligo hasta Mixoeuhalinas. A pesar de esto, el promedio total correspondió a las Polihalinas.
- En términos generales, el agua de fondo fue menos variable en sus propiedades que la de superficie.
- Los individuos capturados estuvieron concentrados en la Zona 1, y dentro de ésta en el CN (Canal Nuevo Tuxpam-Tampico). Es probable que las diferencias hidrológicas entre las Zonas estudiadas sean - las responsables de este hecho.
- Es probable que los desplazamientos migratorios relacionados con - la reproducción y desarrollo de los juveniles, o bien la suscepti- bilidad de captura, sean los factores determinantes de la abundan- cia de la especie en las aguas lagunares.
- La proporción macho-hembra registrada en el lapso de estudio fue - de 1.27-1.00, lo que indica que, aproximadamente, la población es- tá equilibrada en cuanto al número de machos y hembras.
- La proporción sexual mostró amplias variaciones cada mes, planteán- dose dos posibilidades para su explicación: la influencia del pe- so y tamaño de las gónadas en las hembras, o el peso y número de - los huevos incubándose en la boca de los machos, sobre la suscepti- bilidad de captura; o bien, la migración diferencial de los repre- sentantes de cada sexo. Ambas cuestiones requieren de un estudio más detallado, que conduzca a respuestas definitivas.
- Las localidades muestreadas coinciden con algunas de las áreas de

crianza y desarrollo de la especie.

- La inmadurez gonadal se manifestó en un amplio rango de tallas — (47-145 mm de LP). Ambos sexos alcanzan la madurez sexual (estado adulto) a los 130 mm de LP, sin embargo, los datos indicaron que se reproducen efectivamente a tallas mayores (a partir de los 150 mm de LP).

- La variación estacional de la madurez gonádica se resume de la siguiente manera:

Febrero-mayo	Período de maduración (Predominio sucesivo de fases II y III-IV)
Mayo-agosto	Período reproductivo (Predominio de fases V, VI y VII)
Septiembre-enero	Período de reposo reproductivo de adultos y desarrollo de juveniles (Predominio de fases I-II y VII)

- La elevación paulatina de la temperatura del agua (debida a la disminución gradual del ángulo de incidencia de los rayos solares y el aumento del fotoperíodo), así como de la cantidad de alimento disponible inferida de algunos parámetros hidrológicos y referencias bibliográficas, mostraron una correspondencia notable con la maduración gonadal de Arius melanopus.

- Valores promedio elevados de temperatura, bajos de salinidad y transparencia así como profundidad somera correspondieron a la temporada reproductiva. Sin embargo, el rango total de algunos parámetros (salinidad y transparencia) fue muy amplio.

- Se plantea como probable que el establecimiento de la temporada lluviosa "dispare" la actividad reproductiva de la especie, y la existencia de dos temporadas lluviosas durante la mitad caliente del año sea responsable de la amplitud y complejidad (posible ocu-

rruencia de dos períodos reproductivos) de la temporada de reproducción.

- El período de reposo reproductivo y desarrollo de juveniles ocurrió en una época caracterizada por cantidades relativamente elevadas de terrígenos y nutrimentos en las aguas (Contreras, op. cit.).
- La abundancia en número y características de conservación de los especímenes, así como la duración temporal de ciertas fases de madurez gonadal, influyeron en la frecuencia total de estadios gonádicos, de tal forma que los individuos más numerosos (machos VII e indeterminados inmaduros) fueron las categorías mejor representadas, mientras que aquellas fases difíciles de identificar en organismos fijados y de corta manifestación en el tiempo por individuo (V y VI) estuvieron pobremente representadas.
- A. melanopus es un pez ovíparo de gestación oral, o bien, de acuerdo a la clasificación de Balon, modificada por Bond (1979), es un "protector portador externo de incubación oral".
- El número máximo de huevos contenidos en la cavidad oral de machos de A. melanopus (64) es mayor que en A. felis en el Golfo de México (55) y Galeichthys caeruleascens en el Pacífico SW (25).
- El tamaño de los primeros juveniles libremente nadadores fue de aproximadamente 50 mm de LT.
- En ocasiones, al encontrarse larvas junto con huevos en estadio -- primario de desarrollo, se hizo evidente la movilidad de aquéllas y quizás un comportamiento especial en los machos para localizar y albergar en su boca a los juveniles en el agua.
- La poca frecuencia con que se registraron huevos sin fecundar en la boca de los machos, da idea de una nueva elevada eficiencia en

la fecundación.

- El número y volumen de los huevos, así como lo citado por otros autores, hace pensar que durante el período de incubación, los ma---chos no ingieren alimento y que utilizan sus reservas grasas (ob---servadas en los especímenes examinados) para alimentarse durante - un lapso de tiempo cuya duración exacta se desconoce, pero que considerando el período de desarrollo de especies afines, involucra - posiblemente varias semanas (entre uno y dos meses).
- La LP y el PT están correlacionados (varían conjuntamente) y el PT depende significativamente de la LP. Prácticamente el mismo por---centaje de la varianza en el PT se explica por la variación de la LP en machos y hembras.
- La influencia del desarrollo gonádico y desove en el PT de las hembras, así como de la acumulación y asimilación de las reservas gra---sas sobre el PT de los machos provocó que los coeficientes de de---terminación (r^2) de las regresiones peso-longitud de machos y hembras fueran de menor magnitud que el r^2 de la regresión de los in---dividuos de sexo indeterminado, cuyo PT se vio afectado mínimamen---te por el contenido estomacal y los errores intrínsecos de las me---diciones.
- Los coeficientes de regresión de cada subpoblación (machos, hem---bras e indeterminados) fueron significativamente diferentes entre sí, y al valor de 3, lo que establece que el crecimiento en las ---subpoblaciones es diferente y alométrico.
- A tallas menores (45-130 mm de LP), los indeterminados, en mayor - grado que las hembras y machos respectivamente, enfocan el aporte energético de su metabolismo al incremento en longitud (como lo indicen las ecuaciones de la relación peso-longitud).

- A tallas mayores (en machos y hembras) la relación se invierte, de tal forma que el incremento en peso es mayor que el de la longitud; este efecto se manifiesta de manera más acentuada en las hembras.
- La condición relativa promedio mostró amplias variaciones durante el lapso de estudio. Para los machos se tuvo un período amplio de altas condiciones (diciembre-junio), dentro del cual se presentaron dos máximos (el primero de diciembre y, el segundo durante mayo-junio), separados por condiciones relativamente menores durante enero-febrero. Bajos valores de condición fueron registrados en julio y octubre.
- Se encontró una correspondencia entre los valores de los parámetros hidrológicos considerados (indirectamente con la cantidad de alimento disponible) y la magnitud de la condición. Así pues se tuvieron altas condiciones con elevadas salinidades y cantidad de organismos planctónicos, es decir, se notó una correspondencia entre los períodos de abundancia zooplanctónica (inferida) con la ma duración y recuperación post-reproductiva de los adultos, períodos caracterizados por valores altas de condición.
- Heterogeneidad térmica y halina horizontal y vertical, asimilación de reservas grasas en machos, desove en las hembras así como disminución en la cantidad de alimento disponible fueron factores que coincidieron con bajas condiciones.
- Si bien, los valores del Kr de las hembras mostraron aparentemente un comportamiento similar al de los machos, el análisis estadístico reveló fluctuaciones erráticas no relacionadas con los parámetros biológicos o hidrobiológicos determinados, por lo que se atribuyen al reducido número de individuos capturados en los meses involucrados.
- La condición de los individuos de sexo indeterminado estuvo influi

da esencialmente por las condiciones hidrológicas y la disponibilidad de alimento. Se tuvo por tanto, que la elevada condición de junio se relaciona con la máxima abundancia de los organismos zooplanctónicos que les sirven de alimento.

- El rango total de las tallas capturadas fue amplio y abarcó desde los primeros juveniles libremente nadadores hasta los adultos más grandes.
- Se distinguieron dos subpoblaciones: juveniles (45-130 mm de LP) y adultos (130-275 mm de LP). La subpoblación adulta mostró un carácter multimodal en la distribución de su frecuencia, distinguiéndose, tanto en machos como hembras la existencia de tres modalidades.
- Los individuos de sexo indeterminado estuvieron representados esencialmente por los juveniles y la distribución de su frecuencia de longitudes resultó típicamente unimodal asimétrica hacia la derecha (sesgo hacia tallas mayores).
- La distribución multimodal en la frecuencia de longitudes de la población, manifiesta en algunos meses permitió (considerando que se cumplían los requisitos necesarios) aplicar el método de Petersen para la asignación de "edades" en los ejemplares capturados.
- Debido a las limitantes en el método y los datos disponibles, las expresiones de crecimiento determinadas, solo se consideran una aproximación preliminar, aclarando que el conocimiento adecuado del crecimiento de la especie en el área estudiada aún queda por completarse.
- Entre estas limitaciones destaca la diferencia estadísticamente significativamente encontrada en el análisis de la relación peso-longitud entre las regresiones de cada componente poblacional (ma-

chos, hembras e indeterminados) al considerar que para la determinación de las ecuaciones de crecimiento en el presente trabajo, -- fue necesario incluir al total de la población.

- Sin olvidar lo anterior, se encontró que A. melanopus en Tampamachoco, en relación a lo reportado para otras especies con valores extremos en las constantes de la ecuación de crecimiento de von Bertalanffy, posee un ritmo (k) y talla máxima (L_{∞}) de baja magnitud.
- Comparaciones de la ecuación de crecimiento longitudinal aquí propuesta con la reportada para A. melanopus en el estero "Casitas", Ver., ponen de manifiesto una semejanza en las magnitudes de k y L_{∞} , pero una diferencia sustancial en el de t_0 . Esta diferencia parece explicar las tallas relativamente mayores para cada edad, -- obtenidas con esta expresión. Ampliando lo anterior, se tiene que para la edad "0", la talla calculada concuerda muy bien con el tamaño de los primeros juveniles libremente nadadores, cosa que no ocurre con la ecuación obtenida en la presente investigación.
- Tomando como base algunas de las características biológicas más importantes determinadas y los datos hidrológicos registrados, se dividió el ciclo anual en tres períodos, cada uno caracterizado por -- condiciones biológicas e hidrobiológicas particulares.
- El carácter euribionte de A. melanopus, lo hace ser uno de los dominantes ecológicos en la comunidad íctica del ecosistema lagunar y como tal, es de importancia su influencia sobre el flujo energético de dicho sistema ecológico.
- Es necesario un conocimiento profundo de la biología y ecología de la especie y comunidades de la región, así como del comportamiento de los parámetros ambientales, antes de plantear la utilización racional de A. melanopus (encontrando una forma adecuada de aprove--

chamiento y/o el control de su población, lo que, si se hace apropiadamente, traerá beneficios a los pescadores de la región.

RECOMENDACIONES

- Establecer estaciones hidro y meteorológicas permanentes en puntos estratégicos (hasta donde fuera posible) de la región, con la finalidad, a mediano plazo, de esclarecer la dinámica hidrológica y -- sus causas.
- Realizar colectas de especímenes de Arius melanopus en un mayor número de sitios, para desentrañar los patrones migratorios de la especie en la región.
- Efectuar análisis estadísticos para probar la correlación entre -- los parámetros hidrológicos y aspectos biológicos tales como abundancia, fases de madurez gonádica y condición.
- Llevar a cabo estudios más precisos acerca del crecimiento (determinación de edades por medio de la lectura de otolitos, radios o -- vértebras), verificando la diferencia estadística entre los componentes poblacionales.
- Efectuar estudios ecológicos para conocer la estructura de las comunidades orgánicas habitantes de la zona, y establecer el papel -- de las especies dentro del ecosistema (incluida A. melanopus).
- En términos generales, se requiere aún de una gran cantidad de información antes de plantear la utilización racional de A. melanopus como recurso, o bien para controlar su población.

LITERATURA CITADA

- AYALA-CASTAÑARES, et. al., 1969. Síntesis de los conocimientos sobre la geología marina de la Laguna de Tamiahua, Veracruz, México. In: Ayala-Castañares A. y F. B. Phleger (Eds.) Lagunas Costeras un Simposio. Mem. Simp. Intern. Lagunas Costeras. UNAM-UNESCO, Nov. 28-30, 1967: 39-48.
- BAGENAL, T. B. y F. W. TESCH, 1978. Age and Growth. In: Methods, - for assessment of fish production in freshwaters. 3rd. Ed. Blackwell Scientific Publications Ltd. Oxford, pp. 101-136.
- BARDACH, J. E., J. H. RYTHER y W. O. McLARNEY, 1972. Aquaculture. - The farming and husbandry of freshwater and marine organisms. John Wiley & Sons. Nueva York, pp. 541-556.
- BEVERTON, R. J. H. y S. J. HOLT, 1957. On the dynamics of exploited - fish populations. Fishery Invest. Lond. Ser. 2, 19, 533 p.
- , 1959. A review of the lifespans and mortality rates of fish in nature and their relation to growth and other physiologic al characteristics. In: Wolstenholme, C.E.W. y M. O'Conno - (Eds.) The lifespan of animal. CIBA Found. Colloq. Ageing. Vol. 5, Londres: 142-180.
- BHATTACHARYYA, G. K. y R. A. JOHNSON, 1977. Statistical concepts and methods. John Wiley & Sons. Nueva York, pp. 233-285, 334--419.
- BOND, C. E., 1979. Biology of Fishes. Saunders College Publishing, - Philadelphia, 514 p.
- BROWER, J. E. y J. H. ZAR, 1979. Field and laboratory methods for ge- neral ecology. Wm. C. Brown Co. Publ. Iowa, 194 p.
- CAMACHO, B. M. A., J. L. CISNEROS y F. COSIO, 1983. Estudio de la co- munidad zooplanctónica de la Laguna de Tamiahua, Veracruz. - Tesis Profesional ENEP Zaragoza, Univ. Nal. Autón. México, - 56 p.
- CARDENAS, F. M., 1969. Pesquerías en las lagunas litorales de México. In: Ayala-Castañares, A. y Phleger, F. B. (Eds.) Lagunas -- Costeras un Simposio. Mem. Simp. Intern. Lagunas Costeras, UNAM-UNESCO, México, Nov. 28-30, 1967: 645-652.
- CASTRO-AGUIRRE, J. L., 1975. Catálogo sistemático de los peces mari- nos que penetran a las aguas continentales de México, con as

pectos zoogeográficos y ecológicos. Dir. Gral. Inst. Nal. Pesca, México, Serie Científica, 19: 298 p.

CASTRO-AGUIRRE, J. L., R. TORRES-OROZCO, M. UGARTE y A. JIMENEZ, 1985. Estudios ictiológicos en el sistema estuarino-lagunar Tuxpam-Tampamachoco, Veracruz. I Aspectos ecológicos y elenco sistemático. (en prensa).

COCHRAN, W. G., 1981. Métodos estadísticos. CECSA, México, p.

COLORADO, H. A. R., 1966. Estudio anatómico comparativo del bagre -- Arius aguadulce. Tesis Profesional Fac. Ciencias, Univ. -- Nal. Autón. México.

CONTRERAS, E. F., 1983. Variaciones en la hidrología y concentraciones de nutrientes del áreas estuarino-lagunar de Tuxpam-Tampamachoco, Veracruz, México. Biótica, 8 (2): 201-213.

CUSHING, D. H., 1975. Marine ecology and fisheries. Cambridge University Press. Londres, 278 p.

CUSHING, D. H. y J. J. WALSH, 1976. The ecology of the seas. Blackwell Scientific Publ. Londres, pp. 251-279.

CUVIER, G. y A. VALENCIENNES, 1828-1849. Histoire naturelle des poissons. Paris. 22 Vols.

CHAVEZ, O.E.A., 1966. Estudio ecológico parcial de un sistema estuarino en la costa oriental de México. Tesis Profesional -- ENCB, I.P.N. México, 162 p.

-----, 1972. Notas acerca de la ictiofauna del estuario del Río Tuxpan y sus relaciones con la temperatura y la salinidad. Mem. IV Congr. Nal. Ocean. México, Nov. 17-29, 1969.

DANIEL, W. W., 1980. Bioestadística. Ed. Limusa, México, pp. 155-191, 243-290.

DOERMANN, J. E., D. J. HUDDLESTON y S. H. THOMPSON, 1977. Age and rate of growth of the sea catfish Arius felis in Mississippi coastal waters. J. Tenn. Acad. Sci., 52 (4): 148.

ESQUIVEL, H. A., 1981. Contribución al conocimiento del macro y mesozooplankton de la Laguna de Tampamachoco, Ver. Informe de Servicio Social, Departamento de Zootecnia, Univ. Autón. Metropolitana-Iztapalapa, México, 21 p.

EVERHART, W. H. y W. D. YOUNGS, 1981. Principles of fishery science. 2nd. ed. Cornell University Press. Nueva York, 349 p.

- FORD, E., 1933. An account of the herring investigations conducted - at Plymouth during the years from 1924-1933. J. Marine Biol. Assn., 19:305-384.
- GARCIA-COLL, I., 1978. Determinación de edad y ritmo de crecimiento de la sardina crinuda (Opisthonema libertate Günther, 1868) en la región de Guaymas, Son. Tesis Profesional Fac. de -- Ciencias, Univ. Nal. Autón. México, 61 p.
- GARCIA, E., 1980. Apuntes de climatología. 3a. ed. Larrios e Hijos Impresores, S. A. México, 153 p.
- _____, 1981. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen (para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana). 3a. ed. Offset Larrios, S. A. México, 252 p.
- GARCIA, G. J. D. y MENDOZA, V. E., 1982. Estudio del contenido estomacal de algunas especies ícticas (Arius melanopus Günther; Bairdiella ronchus Cuvier y Valenciennes; Centropomus undecimalis Block; Lutjanus griseus Linnaeus), de la Laguna de Tampamachoco Tuxpan, Ver. Univ. Autón. Sin. y Soc. Mex. --- Zool. (Eds.) Resúmenes VI Congr. Nal. de Zool. Mazatlán, -- Sin. México, Dic. 6-10, 1982, pp 79.
- GONZALEZ-SCHAFF, A. E., 1983. Histología de las gónadas durante el - ciclo biológico de Arius melanopus Gunther (Siluriformes: -- Ariidae) y Bairdiella ronchus Cuvier y Valenciennes (Perci-- formes: Scianidae) del Canal y Laguna de Tampamachoco, Ver. Tesis Profesional ENEP Zaragoza, Univ. Nal. Autón. México, - 46 p.
- GONZALEZ, V. L. I., 1972. Aspectos biológicos y distribución de algu nas especies de peces de la familia Ariidae de las lagunas - litorales del noroeste de México. Tesis Profesional Fac. de Ciencias, Univ. Nal. Autón. México, 88 p.
- GUDGER, E. W., 1912. Oral gestation in the graff-topsail cat-fish, - Felichthys felis. Science 35 (892): 192.
- _____, 1916. The graff-topsail, Felichthys felis, a sea cat-fish - that carries its eggs in its mouth. Zoologica, 2 (5): 123-- 158.
- _____, 1918. Oral gestation in the graff-topsail cat-fish Felich-- thys felis. Carn. Inst. Wash. Publ., 252: 25-52.
- GULLAND, J. A., 1971. Manual de métodos para la evaluación de las po-- blaciones de peces. Ed. Acribia-FAO. Zaragoza, 164 p.
- GUNTHER, A., 1864. On some new species of Central American fishes. - Proc. Zool. Soc. London. 1864: 23-27.

- GUNTHER, G. 1947. Observations on breeding of the marine catfish Ga-
leichthys felis (Linnaeus) Copeia, 4: 217-222.
- HEDGPETH, J. W., 1953. An introduction to zoogeography of the north-
western Gulf of Mexico, with reference to the invertebrate -
fauna. Publ. Inst. Mar. Sci. (Texas) 3(1): 111-224.
- , 1957. Classification on marine environments. In: Hedgpeth,
J. W. (Ed.) Treatise of marine ecology and paleoecology. --
Mem. Geol. Soc. Amer. 67(1): 673-750.
- JORDAN, D. S., 1963. The genera of fishes and a Classification of --
fishes. Stanford University Press. Stanford, pp. 66, 206,
645-646.
- KATO, M. E. y M. E. ROMO, 1981. Algunos aspectos biológicos del ba--
gre nativo Istlarius balsanus (Jordan y Snyder), en el Río -
Amacuzac, Morelos. Tesis Profesional ENEP Iztacala, Univ. -
Nal. Autón. México, 96 p.
- KLEINBAUM, D. G. y L. L. KUPPER, 1978. Applied regression analysis -
and other multivariable methods. Duxbury Press, Scituate --
del Norte, 556 p.
- KOBELKOWSKY, D. A., 1981. Estudio de los peces de la Laguna de Tampa
machoco, Veracruz. In: Asoc. Latinoam. de Investigadores en
Ciencias del Mar e Inst. Biol. Univ. Nal. Autón. México. --
(Eds.) Resúmenes VII Simposio Latinoamericano sobre Oceano--
grafía Biológica. Acapulco, Gro., México, Nov. 15-19, 1981:
163.
- LAEVASTU, T., 1971. Manual de métodos de biología pesquera. Ed. --
Acribia-FAO. Zaragoza, 243 p.
- LAGLER, K. F., 1978. Freshwater fishery biology. Wm. C. Brown Co. -
Publ. Iowa, pp. 159-166.
- LAGLER, K. F., J. E. BARDACH, R. R. MILLER y D. R. M. PASSINO, 1977.
Ichthyology. 2nd. ed. John Wiley & Sons. Nueva York, 506 p.
- LANKFORD, R. R., 1977. Coastal lagoons of Mexico. Their origin and
classification. In: Wiley, M. (Ed.) Estuarine Processes. -
Estuarine Research Federation Conference, Galveston, Texas,
Oct. 6-9, 1975. Academic Press Inc. New York, 2: 182-215.
- LARA, D. A. L., 1980. Biología y ecología del bagre Arius melanopus
Günther en la Laguna de Términos, Campeche. Tesis Profesion-
al Fac. de Ciencias, Univ. Nal. Autón. México, 103 p.
- LE CREN, E. D., 1951. The length-weight relationship and seasonal --
cycle in gonad weight and condition in the perch (Perca flu-

- vialitis). J. Anim. Ecol. 20: 201-219.
- LEE, G., 1931. Oral gestation in the marine six-whiskered catfish, - Galeichthys felis. Anat. Rec., 51 (1): 60.
- , 1937. Oral gestation in the marine catfish, Galeichthys felis. Copeia, 1: 44-56.
- LINDBERG, G. U., 1974. Fishes of the world. A key to families and a check list. John Wiley & Sons. Londres, 545 p.
- LOPEZ-RAMOS, E., 1982. Geología de México. Tomo II. 3a. Ed. Tesis Reséndiz, S. A., México, pp. 343-402.
- LOZANO, C. F., 1978. Oceanografía, biología marina y pesca. Tomo I. 3a. ed. Paraninfo, S. A. Madrid: 57-60.
- LUENGO, J. A., 1972. Studies on the reproduction of some marine catfish. Acta Cient. Vener., 23:70
- , 1973. Notes on reproduction in several marines catfish. -- Bull. Zool. Mus. Univ. Amst. 3 (3): 47-51.
- MEEK, S. E. y S. F. HILDEBRAND, 1923-1928. The marine fishes of Panama. Publ. Field. Mus. Nat. Hist., Zool. Ser., 15(1-4): 1---1045.
- MENDEZ-SALCERO, B. L., L. M. BOZADA-ROBLES y Z. CHAVEZ-ALARCON, 1982. Edad y crecimiento en Arius melanopus (Günther, 1864) del Estero Casitas, Municipio de Tecolutla, Ver. Univ. Autón. Sin. y Soc. Mex. Zool. (Eds.) Resúmenes VI Congr. Nal. de Zool. - Mazatlán, Sin. México, Diciembre 6-10, 1982. pp. 4.
- MULIA, A. M., 1982. Estudio de las comunidades bentónicas del sistema estuarino de Tuxpam-Tampamachoco, Ver., México, fascie - fangosa. Primera parte. Informe de Servicio Social. Departamento de Zootecnia, Univ. Autón. Metropolitana-Iztapalapa. México, 20 p.
- NIKOLSKY, G. V., 1976. The ecology of fishes. Academic Press, Nueva York, Londres, 352 p.
- PHLEGER, F. B., 1969. Some general features of coastal lagoons. In: Ayala-Castañares, A. y F. B. Phleger (Eds.) Lagunas Costeras un Simposio. Mem. Simp. Intern. Lagunas Costeras. UNAM-UNESCO, Noviembre 28-30, 1967: 5-25.
- PERKINS, E. J., 1974. The biology of estuaries and coastal waters. - Academic Press, Londres: 25-36.
- PETERSEN, C. G. J., 1892. Fiskensbiologiske forhold i Holboek fjord. 1890-1891. Beretning fra de Danske Biologiske Station. 1.

- QUINTANA, M. J. y M. MULIA, 1981. Estudio de las poblaciones bentónicas del sistema estuarino Tuxpan-Tampamachoco, Ver., México. In: Asoc. Latinoam. de Investigadores en Ciencias del Mar e Inst. Biol. Univ. Nal. Autón. México (Eds.) Resúmenes VII - Simposio Latinoamericano sobre Oceanografía Biológica. Aca-pulco, Gro., México, Noviembre 15-19, 1981: 163.
- REID, G. K. y R. D. WOOD, 1976. Ecology of inland waters and estuaries. 2nd. ed. D. Van Nostrand Co. Nueva York, 485 p.
- RESENDEZ, M. A., 1970. Estudio de los peces de la Laguna de Tamiahua, Veracruz, México. An. Inst. Biol. Univ. Nal. Autón. México, 41, Ser. Cienc. del Mar y Limnol., 41 (1): 79-146.
- , 1973. Estudio de los peces de la Laguna de Alvarado, Veracruz, México. Revta. Soc. Mex. Hist. Nat., 34: 183-281.
- , 1981. Estudio de los peces de la Laguna de Términos, Campeche, México. (Parte I). Biotica 6(3): 239-291.
- RICKER, W. E., 1958. Handbook of computations for biological statistics of fish populations. Bull. Fish. Res. Bd. Can. 119: - 300 p.
- ROMER, S. A., 1977. Anatomía Comparada (vertebrados). 4a. ed. Interamericana. México, 435 p.
- ROYCE, W. F., 1972. Introduction to the fishery sciences. Academic Press. Nueva York: 27-30.
- RUIZ-DURA, M. F., 1978. Recursos pesqueros de las costas de México. Ed. Limusa, S. A. México, 131 p.
- SANCHEZ, S. N., 1982. Aspectos hidrológicos de la Laguna de Tampamachoco, Ver. Informe de Servicio Social, Departamento de Zoo-
tecnia, Univ. Autón. Metropolitana-Iztapalapa. México, 22 p.
- SANCHEZ-CHAVEZ, J., 1976. Contribución al conocimiento de la ictio-
fauna de las Lagunas de Mandinga, Veracruz, México. Mem. de
la Reunión sobre los Recursos de Pesca Costera de México, Ve-
racruz, Ver., Noviembre 23-25, 1976: 205-219.
- SOKAL, R. R. y F. J. ROHLF, 1979. Biometría. Principios y métodos - estadísticos en la investigación biológica. H. Blume Edicio-
nes. Madrid, 832 p.
- STEPHENSON, T. A., 1947. The constitution of the intertidal fauna --
and flora of South Africa. Pt. III. Ann. Natal. Mus. 11(2): 207-324.
- VALENCIA, H. A., 1983. Algunos aspectos poblacionales de jaibas (Ca-

- lilinetes danae) en el canal y Laguna de Tampamachoco, y --
desembocadura del Río Tuxpam, Veracruz, de febrero a sep-
tiembre de 1981. Tesis Profesional ENEP Zaragoza, Univ. --
Nal. Autón. México, 43 p. 3 anexos.
- VAUGHAN, T. W., 1940. Ecology of modern marine organisms with refer-
ence to paleogeography. Bull. Geol. Soc. Amer., 51: 468-
533.
- VON BERTALANFFY, L., 1938. A quantitative theory of organic growth.
Hum. Biol. 10: 181-243.
- WALFORD, L. A., 1946. A new graphic method of describing the growth
of animals. Biol. Bull. 90 (2): 141-147.
- WEATHERLEY, A. H., 1959. Some features of the biology of the tench
Tinca tinca (Linnaeus) in Tasmania. J. Anim. Ecol. 28: 73-
87.
- , 1976. Growth and ecology of fish populations. Academic --
Press, Inc. Ltd. Londres, 293 p.
- WETZEL, R. G., 1981. Limnología. Ed. Omega. Barcelona, 679 p.
- YANEZ-ARANCIBIA, A., 1975. Sobre los estudios de peces en las lagu-
nas costeras: Nota científica. An. Centro Cienc. del Mar
y Limnol. Univ. Nal. Autón. México. 2(1): 53-60.
- , 1976. Fish culture in coastal lagoons: Perspectives in Me-
xico. In: Stewart, H. B. (Ed.) Progress in Marine Research
in the Caribbean and Adjacent Regions. CICAR II Symposium,
Caracas, Venezuela, July 12-16. 1976. FAO Fish.Rep. 200: -
529-547 p.
- , 1978. Taxonomía, ecología y estructura de las comunidades -
de peces en lagunas costeras con bocas efímeras del Pacífico
de México. Centro Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Au-
tón. México, Publ. Esp. 2: 306 p.
- , 1980. Ecology in the entrance of Puerto Real, Terminos La-
goon. II. Discussion on trophic structure of fish communi-
ties in banks of Thalassia testudinum. In: Lasserre, P. H.
Postman y M. Steyert (Eds.) Coastal Lagoons Research: Pre-
sent and Future. II. Proceedings: UNESCO/LABO Seminar, --
Duke Univ. Mar. Lab. Sept. 1978 (en prensa).
- YANEZ-ARANCIBIA, L. A. y V. LEYTON, 1977. Desarrollo del otolito em-
brionario, patrón de crecimiento y comparación morfológica --
con otolitos juveniles y adultos del bagre marino Galeich--
thys caeruleus (Günther). An. Centro Cienc. del Mar y --
Limnol. Univ. Nal. Autón. México, 4(1): 115-124.

- YANEZ-ARANCIBIA, A. y R. S. NUGENT, 1977. El papel ecológico de los peces en estuarios y lagunas costeras. An. Centro Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México, 4(1): 107-114.
- YANEZ-ARANCIBIA, L. A., J. CURIEL-GOMEZ y V. LEYTON, 1976. Prospección biológica y ecológica del bagre marino Galeichthys caeruleus (Günther). An. Centro Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México, 3(1): 125-180.
- YOUNG, J. Z., 1981. The life of vertebrates. 3rd. ed. Oxford University Press. Oxford, pp. 189-199.

ADDENDUM

Es pertinente aclarar que durante las etapas finales de la realización del presente trabajo, se tuvo conocimiento del trabajo de Castro-Aguirre, et. al. (1985) (incluido en la literatura citada), en el cual, producto de una revisión taxonómica — efectuada por el primer autor, se establece la sinonimia de Cathorops melanopus (Gunther), para la especie estudiada en esta investigación..

APENDICE I: PRUEBA PARA VERIFICAR LA RELACION EXISTENTE
ENTRE EL PT Y LA LP.

Para probar la independencia de variables se utilizó el siguiente estadístico (apropiado para un modelo bivariado normal):

$$t_s = r \sqrt{(n-2)/(1-r^2)}$$

Se plantean las siguientes hipótesis:

$$H_0 : \rho = 0 \text{ (independencia de variables)}$$

$$H_1 : \rho \neq 0 \text{ (correlación entre las variables)}$$

Donde ρ = coeficiente de correlación poblacional.

H_0 se rechaza si:

$$|t_s| > t_{\alpha/2}$$

Para las hembras:

$$n = 559$$

$$r^2 = 0.9475$$

$$r = 0.9734$$

$$t_s = 100.2627$$

$$t_{0.025} = 1.960$$

$$100.2627 > 1.960$$

Por lo tanto H_0 se rechaza a una significancia de 0.05.

Para los machos:

$$n = 710$$

$$r^2 = 0.9472$$

$$r = 0.9722$$

$$t_s = 110.5050$$

$$t_{0.025} = 1.960$$

$$110.5050 > 1.960$$

Por lo tanto H_0 se rechaza a una significancia de 0.05.

Para los indeterminados:

$$n = 748$$

$$r^2 = 0.9902$$

$$r = 0.9951$$

$$t_s = 274.5510$$

$$t_{0.025} = 1.960$$

$$274.5510 \gg 1.960$$

Por lo tanto H_0 se rechaza a una significancia de 0.05.

(Adaptado de Sokal y Rohlf, 1979 y Kleinbaum y Kupper, 1978).

APENDICE II: ANALISIS PARA VERIFICAR SI LOS VALORES DE LA PENDIENTE DE LA ECUACION LOGARITMICA DE LA - RELACION PESO-LONGITUD SON SIGNIFICATIVAMENTE DIFERENTES ENTRE SI.

A) Utilizando pruebas de "t":

El estadístico empleado está definido por la expresión siguiente:

$$t = \frac{S_x (\hat{b} - b_0)}{s} \dots\dots\dots (2)$$

Donde $S_x = (S_x^2)^{1/2}$

$$S_x^2 = \sum X^2 - n \bar{X}^2$$

$\sum X^2$ = Suma de los cuadrados de los valores logarítmicos de las longitudes.

\bar{X}^2 = Cuadrado de la media logarítmica de las longitudes.

n = Número de observaciones (individuos) de la subpoblación analizada.

$$s = (S^2)^{1/2} = \left(\frac{SCE}{n - 2} \right)^{1/2}$$

SCE = Suma de cuadrados debidos al error (Medida de dispersión de los puntos alrededor de la recta de regresión)

$$= S_y^2 - \hat{b}^2 S_x^2$$

En donde: $S_y^2 = \sum Y^2 - n \bar{Y}^2$

$\sum Y^2$ = Suma de los cuadrados de los valores logarítmicos de los pesos.

\bar{Y}^2 = Cuadrado de la media logarítmica de los pesos.

\hat{b} = Pendiente de comparar

b_0 = Pendiente o valor de referencia.

Se plantean dos hipótesis:

$$H_0: \hat{b} = b_0 \quad \text{y} \quad H_1: \hat{b} \neq b_0$$

Para rechazar la hipótesis nula se deberá tener lo siguiente:

$$|t| \geq t_{\alpha/2} \quad \text{con } n - 2 \text{ grados de libertad.}$$

- a) Comparación entre las pendientes de la ecuación de las hembras - (\hat{b}_H) y la de los machos (\hat{b}_M):

$$\begin{array}{ll} H_0: \hat{b}_H = \hat{b}_M & H_1: \hat{b}_H \neq \hat{b}_M \\ H_0: 2.9113 = 2.7365 & H_1: 2.9113 \neq 2.7365 \end{array}$$

Utilizando los valores de dispersión de las hembras:

$$S_x = 2.2519 \quad s = 0.0672$$

$$t = \frac{2.2519 (2.9113 - 2.7365)}{0.0672}$$

$$t = 5.8576 \quad t_{.025} = 1.960$$

$$5.8576 > 1.960$$

Por lo tanto H_0 se rechaza y se tiene que $\hat{b}_H \neq \hat{b}_M$ al nivel de - 0.05 de significancia.

- b) Comparación entre las pendientes de la ecuación de las hembras - (\hat{b}_H) y la de los indeterminados (\hat{b}_I):

$$\begin{array}{ll} H_0: \hat{b}_H = \hat{b}_I & H_1: \hat{b}_H \neq \hat{b}_I \\ H_0: 2.9113 = 3.0671 & H_1: 2.9113 \neq 3.0671 \end{array}$$

$$t = \frac{2.2519 (2.9113 - 3.0671)}{0.0672}$$

$$t = 5.2209 \quad t_{.025} = 1.960$$

$$5.2209 > 1.960$$

Por lo tanto H_0 se rechaza y se tiene que $\hat{b}_H \neq \hat{b}_I$ al nivel de - 0.05 de significancia.

- c) Comparación entre la pendiente de la ecuación de los machos --
(\hat{b}_M) y la de las hembras (\hat{b}_H):

$$\begin{aligned} H_0: \hat{b}_M &= \hat{b}_H & H_0: \hat{b}_M &\neq \hat{b}_H \\ H_0: 2.7365 &= 2.9113 & H_1: 2.7365 &\neq 2.9113 \end{aligned}$$

Utilizando los valores de dispersión de los machos:

$$\begin{aligned} S_x &= 2.4760 & s &= 0.0450 \\ t &= \frac{2.4760 (2.7365 - 2.9113)}{0.0450} \\ t &= -9.6179 & t_{.250} &= 1.960 \end{aligned}$$

$$9.6179 > 1.960$$

Por lo tanto H_0 se rechaza teniéndose que $\hat{b}_M \neq \hat{b}_H$ al nivel del 0.05 de significancia.

- d) Comparación entre la pendiente de la ecuación de los machos --
(\hat{b}_M) y la de los indeterminados (\hat{b}_I):

$$\begin{aligned} H_0: \hat{b}_M &= \hat{b}_I & H_1: \hat{b}_M &\neq \hat{b}_I \\ H_0: 2.7365 &= 3.0671 & H_1: 2.7365 &\neq 3.0671 \\ t &= \frac{2.4760 (2.7365 - 3.0671)}{0.0450} \\ t &= -18.1903 & t_{.025} &= 1.960 \end{aligned}$$

$$18.1903 > 1.960$$

Por lo tanto H_0 se rechaza teniéndose que $\hat{b}_M \neq \hat{b}_I$ al nivel del 0.05 de significancia.

- e) Comparación entre la pendiente de la ecuación de los individuos

de sexo indeterminado (\hat{b}_I) y la de las hembras (\hat{b}_H):

$$H_0: \hat{b}_I = \hat{b}_H$$

$$H_1: \hat{b}_I \neq \hat{b}_H$$

$$H_0: 3.0671 = 2.9113$$

$$H_1: 3.0671 \neq 2.9113$$

Utilizando los valores de dispersión de los indeterminados:

$$S_x = 2.7503$$

$$s = 0.0434$$

$$t = \frac{2.7503 (3.0671 - 2.9113)}{0.0434}$$

$$t = 9.8732$$

$$t_{.025} = 1.960$$

$$9.8732 > 1.960$$

Por lo tanto H_0 se rechaza y se tiene que $\hat{b}_I \neq \hat{b}_H$ a un nivel - 0.05 de significancia.

f) Comparación entre la pendiente de la ecuación de los individuos de sexo indeterminado (\hat{b}_I) y la de los machos (\hat{b}_M):

$$H_0: \hat{b}_I = \hat{b}_M$$

$$H_1: \hat{b}_I \neq \hat{b}_M$$

$$H_0: 3.0671 = 2.7365$$

$$H_1: 3.0671 \neq 2.7365$$

$$t = \frac{2.7503 (3.0671 - 2.7365)}{0.0434}$$

$$t = 20.9504$$

$$t_{.025} = 1.960$$

$$20.9504 > 1.960$$

Por lo tanto H_0 se rechaza teniéndose que $\hat{b}_I \neq \hat{b}_M$ a un nivel del 0.05 de significancia.

(Adaptado de Bhattacharyya y Johnson, 1977).

Los valores de $t_{\alpha/2}$ provienen de las tablas incluidas en Cochran, 1981.

B) Prueba de "F" para probar la igualdad de pendientes de las ecuaciones de regresión de la relación peso-longitud de machos, hembras e individuos de sexo indetermindado (ANDECOVA preliminar):

El estadístico que se utilizó se define en la siguiente expresión:

$$F_s = \frac{\text{Media de cuadrados entre las pendientes}}{s_{Y.X}^2}$$

En donde: M.C. entre pendientes = $\frac{\text{Suma de cuadrados entre pend.}}{k - 1}$

k = No. de pendientes consideradas

S. C. entre pend. = $\sum^k (\sum y^2) - \sum \hat{y}^2$ promediada

$k (\sum y^2) = \frac{(\sum xy)^2}{\sum x^2}$ Suma de cuadrados explicada.

$$\sum xy = \sum^a X (\sum^a Y) - \frac{(\sum^a niX) (\sum^a niY)}{\sum^a ni}$$

$\sum^a X$ = Suma total de los valores logarítmicos de las longitudes.

$\sum^a Y$ = Suma por grupo (pesos a cada longitud) de los valores logarítmicos de los pesos.

$\sum^a niX$ = Suma total del producto del número de observaciones por el valor logarítmico de la longitud correspondiente a cada grupo.

$\sum^a \sum^a niY$ = Suma total de los valores logarítmicos de los pesos.

$\sum^a ni$ = Número total de observaciones.

a = Número de grupos (longitudes representadas).

n_i = Número de observaciones por grupo (no. de pesos a cada longitud).

n = Número total de observaciones.

$$s_x^2 = \frac{\sum n_i x^2}{\sum n_i} - TC_x$$

$$TC_x = \frac{(\sum n_i x)^2}{\sum n_i}$$

$$s_{\hat{y}}^2 \text{ promediado} = \frac{(\sum k_{xy})^2}{\sum k_x^2}$$

Por este método se probó la igualdad de pendientes de las líneas de regresión de la relación peso-longitud de los machos, hembras e indeterminados:

$$1. \quad \sum k (\sum y^2) = 44.5516 + 43.1656 + 70.5194 \\ = 158.2366$$

$$2. \quad \sum k \sum xy = 16.2667 + 14.8268 + 23.1968 \\ = 54.2903$$

$$3. \quad \sum k \sum x^2 = 5.9393 + 5.0928 + 7.6304 \\ = 18.6625$$

$$4. \quad s_{\hat{y}}^2 \text{ prom.} = \frac{(\text{Cant. } 2)^2}{\text{Cant. } 3} \\ = 157.9336$$

$$5. \quad \bar{b} = \frac{\text{Cant. } 2}{\text{Cant. } 3} \\ = 2.9091$$

$$6. \quad \text{S.C. entre pendientes} = \text{Cant. } 1 - \text{Cant. } 4 \\ = 0.3030$$

$$7. \quad \text{M.C. entre pendientes} = \frac{\text{Cant. } 6}{k - 1} \\ = 0.1515$$

8. $s_{Y.X}^2$ promedio ponderado de $s_{Y.X}^2$ para todos los grupos

$$\begin{aligned} & \frac{\sum^k \sum d_{Y.X}^2}{\sum^k a - 2k} \\ & = \frac{0.8076 + 0.7231 + 0.5757}{(150 + 146 + 109) - 2(3)} \\ & = 0.0053 \end{aligned}$$

9. $F_s = \frac{\text{Cant. 7}}{\text{Cant. 8}}$
 $= 28.5849$

El resto del análisis se muestra en la Tabla 20.

NOTA: $d_{Y.X}^2 = \frac{a \sum ni}{ni} (\sum Y)^2 - \frac{a \sum ni}{ani} (\sum \sum Y)^2 - \sum y^2$

Además de la prueba general anterior se checó la diferencia entre pares de pendientes:

C) Prueba de "F" para la diferencia entre 2 coeficientes de regresión (pendientes):

El estadístico empleado se define por la siguiente expresión:

$$F_s = \frac{(b_1 - b_2)^2}{\frac{\sum x_1^2 + \sum x_2^2}{(\sum x_1^2)(\sum x_2^2)} s_{Y.X}^2}$$

En donde:

$$s_{Y.X}^2 = \frac{\sum y_1^2 - \frac{(\sum xy)_1^2}{\sum x_1^2} + \sum y_2^2 - \frac{(\sum xy)_2^2}{\sum x_2^2}}{a_1 + a_2 - 4}$$

TABLA 20

ANDEVA PARA PROBAR LA IGUALDAD DE PENDIENTES DE
LAS RECTAS DE LA REGRESION PESO-LONGITUD
DE MACHOS, HEMBRAS E INDETERMINADOS.
(1a. FASE DEL ANDECOVA).

FUENTE DE VARIACION	g.l.	S.C.	M.C.	F _s
Entre pendientes (variación entre regresiones)	2	0.3030	0.1515	28.5849**
Promedio ponderado de desviaciones respecto de la regresión (variación promedio dentro de regresiones)	399	35.5380	0.0053	

$$F_{.05}(2,399) \approx 3.02$$

$$F_{.01}(2,399) \approx 4.66$$

$$F_{.001}(2,399) \approx 6.91$$

Conclusión: Las pendientes de los tres grupos analizados (machos, hembras e indeterminados) no fueron muestreados de poblaciones con iguales pendientes.

** = $p < 0.001$

y además: $\Sigma y^2 = \Sigma \hat{y}^2 + \Sigma d_{Y.X}^2$

Comparando F_S con $F(1, a_1 + a_2 - 4)$

Como solo existe un grado de libertad en el numerador es válida la siguiente equivalencia:

$$t_S = (F_S)^{1/2}$$

C1. Comparación entre las pendientes de las ecuaciones de los machos y las hembras:

$$F_S = \frac{(2.7388 - 2.9113)^2}{\left(\frac{5.9393 + 5.0928}{(5.9393)(5.0928)}\right) 0.0052} = 15.6895^{**}$$

De donde se tiene que: $t_S = 3.9610$

$$t_{0.05} = 1.6525$$

$$t_{0.01} = 1.9719$$

$$t_{0.001} = 3.3400$$

$$F_{0.05}(1,292) = 3.89$$

$$F_{0.01}(1,292) = 6.76$$

$$F_{0.001}(1,292) = 11.38$$

Conclusión: Las pendientes de machos y hembras difieren significativamente.

C2. Comparación entre las pendientes de las ecuaciones de los machos y los indeterminados:

$$F_S = \frac{(2.7388 - 3.0400)^2}{\left(\frac{5.9393 + 7.6304}{(5.9393)(7.6304)}\right) 0.0054} = 56.1085^{**}$$

De donde se tiene que: $t_S = 7.4906$

$$F_{0.05}(1,255) = 3.89$$

$$F_{0.01}(1,255) = 6.76$$

$$F_{0.001}(1,255) = 11.38$$

$$t_{0.05} = 1.6525$$

$$t_{0.01} = 1.9719$$

$$t_{0.001} = 3.3400$$

Conclusión: La pendiente de los machos y los indeterminados di fieren significativamente.

C3. Comparación entre las pendientes de las ecuaciones de las hembras y los indeterminados:

$$F_s = \frac{(2.9113 - 3.0400)}{\left(\frac{5.0928 + 7.6304}{(5.0928)(7.6304)} \right) 0.0052} = 9.7288 *$$

En donde se tiene que: $t_s = 3.1191$

$$F_{0.05}(1,251) \approx 3.89 \quad F_{0.01}(1,251) \approx 6.76 \quad F_{0.001}(1,251) \approx 11.38$$

$$t_{0.05} \approx 1.6525 \quad t_{1.01} \approx 1.9719 \quad t_{0.001} \approx 3.3400$$

Conclusión: Las pendientes de las hembras y los indeterminados - son diferentes a los niveles de 95 y 99% de significancia.

(Adaptado de Sokal y Rohlf, op. cit.; los valores de F provienen de las tablas incluidas en la obra de Daniel, 1980).

** = $P < 0.001$

* = $P < 0.01$

APENDICE III: ANALISIS PARA VERIFICAR SI LOS VALORES DE LA PENDIENTE DE LA ECUACION LOGARITMICA - DE LA RELACION PESO-LONGITUD SON SIGNIFICATIVAMENTE DIFERENTES DE 3,

El estadístico y el procedimiento para efectuar estas pruebas - es el mismo que el explicado en el apéndice II, inciso A). La diferencia radica en que el valor de referencia en este apartado es 3 en lugar de la pendiente de una subpoblación, teniéndose por tanto lo siguiente:

- a) Prueba para verificar si el valor de la pendiente de la ecuación de los machos es significativamente diferente de 3:

$$H_0: \hat{b}_M = 3 \qquad H_1: \hat{b}_M \neq 3$$

$$H_0: 2.7365 = 3 \qquad H_1: 2.7365 \neq 3$$

Utilizando los valores de dispersión de los machos:

$$S_x = 2.4760 \qquad s = 0.0450$$

$$t = \frac{2.4760 (2.7365 - 3)}{0.0450}$$

$$t = -14.4984 \qquad t_{.025} = 1.960$$

$$14.4984 > 1.960$$

Por lo tanto H_0 se rechaza y se tiene que $\hat{b}_M \neq 3$ al nivel de 0.05 de significancia.

- b) Prueba para verificar si el valor de la pendiente de la ecuación de las hembras es significativamente diferente de 3:

$$H_0: \hat{b}_H = 3 \qquad H_1: \hat{b}_H \neq 3$$

$$H_0: 2.9113 = 3 \qquad H_1: 2.9113 \neq 3$$

Utilizando los valores de dispersión de las hembras:

$$S_x = 2.2519 \qquad s = 0.0672$$

$$t = \frac{2.2519 (2.9113 - 3)}{0.0672}$$

$$t = -2.9724 \qquad t_{.025} = 1.960$$

$$2.9724 > 1.960$$

Por lo tanto H_0 se rechaza y se tiene que $\hat{b}_H \neq 3$ al nivel de --
0.05 de significancia.

- c) Prueba para verificar si el valor de la pendiente de la ecuación de los indeterminados es significativamente diferente de 3:

$$H_0: \hat{b}_I = 3$$

$$H_1: \hat{b}_I \neq 3$$

$$H_0: 3.0671 = 3$$

$$H_1: 3.0671 \neq 3$$

Utilizando los valores de dispersión de los indeterminados:

$$S_x = 2.7503 \qquad s = 0.0434$$

$$t = \frac{2.7503 (3.0671 - 3)}{0.0434}$$

$$t = 4.2522 \qquad t_{.025} = 1.960$$

$$4.2522 > 1.960$$

Por lo tanto H_0 se rechaza y se tiene que $\hat{b}_I \neq 3$ al nivel de --
0.05 de significancia.

(Adaptado de Bhattacharyya y Johnson, op. cit.).

APENDICE IV: PRUEBA DE "T" PARA CONOCER LA SIGNIFICANCIA DE LA DIFERENCIA DE LOS PESOS (LOGARITMICOS) A UNA MISMA LONGITUD (TAMBIEN EN LOGARITMO).

Para este análisis se calculó para cada subpoblación considerada el Log PT correspondiente, de acuerdo con la ecuación mensual de regresión, a la LP de referencia, esto es, la LP promedio del total de individuos de cada grupo. Los valores así obtenidos fueron sometidos (en grupos de dos meses contiguos cada vez) a la siguiente --- prueba para verificar su igualdad:

Se empleó el estadístico definido a continuación:

$$t_s = \frac{|P_1 - P_2|}{S_{P_1 + P_2}}$$

En donde: P_1 y P_2 son los Log PT de los meses a comparar

$$S_{P_1 + P_2} = \left(\frac{S_{P_1}^2}{n_1} + \frac{S_{P_2}^2}{n_2} \right)^{1/2}$$

$$S_{P_1}^2 = \frac{SCE_1 + SCE_2}{g_1 + g_2}$$

SCE_1 y SCE_2 = Suma de cuadrados debidos al error (de cada mes).

g_1 y g_2 = Grados de libertad ($n_j - 1$) de cada mes.

En esta prueba se plantean dos hipótesis:

$$H_0: P_1 = P_2$$

$$H_1: P_1 \neq P_2$$

Para rechazar la hipótesis nula se deberá tener lo siguiente:

$$t > t_{\alpha/2}$$

con $g_1 + g_2 - 1$ grados de libertad y un α nivel de significancia.

Esta prueba se llevó a cabo para cada par de valores mensuales de cada subpoblación, y los resultados de las mismas se presentan en las figuras 11b, 12b y 13b.

Debido a que una lista completa de las pruebas sería demasiado extensa y redundante, solo se dará un ejemplo:

Comparación entre el Log PT de julio (P_1) con el Log PT de agosto (P_2) de 1980:

$$H_0: P_1 = P_2$$

$$H_1: P_1 \neq P_2$$

$$H_0: 1.7835 = 1.9041$$

$$H_0: 1.7835 \neq 1.9041$$

$$S_{P_1+P_2} = 0.0102$$

$$t = \frac{|1.7835 - 1.9041|}{0.0102} = 11.8235 \quad \text{g.l.} = 141$$

$$t = 11.8235$$

$$t_{.025} = 1.960$$

$$11.8235 > 1.960$$

Por lo tanto H_0 se rechaza teniéndose que los logaritmos de los pesos son diferentes a una significancia del 95%.

(Adaptado de Brower y Zar, 1979).