
CONTRIBUCION AL CONOCIMIENTO DE LA BIOLOGIA DEL ROBALO PRIETO (PISCES, *Centropomus poeyi* CHAVEZ) EN EL ÁREA DE ALVARADO, VERACRUZ, MEXICO

DILIO FUENTES CASTELLANOS
Instituto N. de Pesca, S.I.C.

INTRODUCCIÓN

En las estadísticas pesqueras del estado de Veracruz, bajo el nombre de robalo se registran indistintamente las capturas de dos especies: *Centropomus undecimalis* (Bloch) y *C. poeyi* Chávez, conocidas como robalos blanco y prieto, respectivamente. Ambas especies se consideran entre los productos pesqueros de escama con mayor valor comercial en esa zona.

En el Golfo de México destaca, por sus volúmenes de captura, el puerto de Alvarado, que produce anualmente casi el 50% de la captura total de robalo en el estado de Veracruz, pesca constituida en su mayor parte por *C. poeyi*. En años recientes, otras localidades de esta entidad han estado desarrollando a ritmo creciente esta pesquería.

Si se compara la producción robalera de todo el litoral del Golfo de México con la del estado de Veracruz, se verá que es esta última la que aporta la mayor proporción del total.

Con el presente trabajo se pretende aportar algunos datos al conocimiento de la biología de una especie, cuya importancia en la economía pesquera de Alvarado, Ver. es de primer orden y de la cual no se ha realizado ningún estudio después de Chávez, quien la describió en 1961 y dio a conocer algunos datos sobre su biología en 1962.

En esta contribución se ha dado mayor atención al proceso reproductivo de cuyo conocimiento puede tomarse información de utilidad para la regulación de su explotación económica. Se analizan, además, otros aspectos como alimentación, edad, crecimiento y robustez.

POSICIÓN TAXONÓMICA DE *Centropomus poeyi*

Del género *Centropomus* se conocen 9 especies que viven en las aguas tropicales y subtropicales del continente americano (Chávez 1962). Cinco se encuentran en el Océano Atlántico: *C. pectinatus*, *C. ensiferus*, *C. parallelus*, *C. undecimalis* y *C. poeyi*; la primera de ellas también vive en el Pacífico.

a) *Clave para la identificación de las especies de Centropomus* (útil para ejemplares mayores de 200 mm de longitud patrón; incluye *C. ensiferus* del Atlántico, cuya presencia en México no está demostrada aún).

1.— 50 a 57 escamas en una serie longitudinal por encima de la línea lateral, contadas a partir de la espina supraescapular hasta la base de la aleta caudal. El extremo de las aletas pectorales llega hasta el extremo posterior de las aletas pélvicas o le sobrepasa ligeramente. Espina inicial de la primera aleta dorsal casi de igual tamaño que la primera espina de la anal.
Centropomus ensiferus Poey

— 62 a 91 escamas en una serie longitudinal por encima de la línea lateral, contadas a partir de la espina supraescapular hasta la base de la aleta caudal. Extremo de las aletas pectorales muy por delante del extremo posterior de las aletas pélvicas. Espina inicial de la primera aleta dorsal siempre de menor tamaño que la primera espina de la anal.

2.— Branquispinas numerosas, 13 a 15 en la rama inferior del primer arco branquial, sin contar los rudimentos. Anal con II-7. Pélvicas grandes: 1.3 a 1.5 veces en la longitud cefálica y su extremo sobrepasa notablemente la abertura anal; los dos primeros tercios de estas aletas son de color amarillo y el tercio posterior negro.
Centropomus pectinatus Poey

— Branquispinas menos numerosas, 8 a 12 en la rama inferior del primer arco branquial, sin contar los

rudimentos. Anal con III-6. Pélvicas más pequeñas: 1.6 a 2.0 veces en la longitud cefálica y su extremo posterior casi siempre queda por delante de la abertura anal (sólo llega al ano en *Centropomus parallelus*); las aletas son blanquecinas o amarillas en su totalidad.

3

3.— Segunda espina anal de gran tamaño, 1.1 a 1.5 veces en la longitud cefálica y siempre sobrepasa al extremo posterior de la tercera espina. La espina inicial de la tercera aleta dorsal cabe 2.2 a 3.3 veces en el diámetro ocular. La distancia postanal cabe 3.5 a 6.7 veces en la longitud patrón. El hueso preorbital está fuertemente aserrado en todas las edades.

Centropomus parallelus Poey

— Segunda espina anal de menor tamaño, su longitud cabe 1.6 a 2.3 veces en la longitud cefálica y generalmente no llega al extremo posterior de la tercera espina. La espina inicial de la primera aleta dorsal cabe 3.4 a 7.5 veces en el diámetro ocular, pudiendo pasar inadvertida en ejemplares grandes. La distancia postanal cabe 7.5 a 10.3 veces en la longitud patrón. El hueso preorbital está ligeramente aserrado en los ejemplares jóvenes, pero es entero en los adultos.

4.— 67 a 78 escamas en una serie longitudinal por encima de la línea lateral. Segunda aleta dorsal con una espina y 10 radios. De 8 a 9 branquiaspinas en la rama inferior del primer arco branquial, sin contar los rudimentos. La altura máxima del cuerpo cabe 4.1 a 5.6 veces en la longitud cefálica. La parte de la mandíbula inferior que sobrepasa a la superior está contenida 1.7 a 3.6 veces en el diámetro ocular. Los apéndices de la vejiga natatoria caben 4.5 a 8.8 veces en la longitud de la propia vejiga.

Centropomus undecimalis (Bloch)

— 78 a 89 escamas en una serie longitudinal por encima de la línea lateral. Segunda aleta dorsal con I-9. De 9 a 12 branquiaspinas (generalmente 10 a 12) en la rama inferior del primer arco branquial, sin contar los rudimentos. La altura máxima del cuerpo cabe 3.6 a 4.3 veces en la longitud patrón. Ojos grandes, su diámetro comprendido 5.2 a 6.4 veces en la longitud cefálica. La parte de la mandíbula inferior que sobrepasa a la superior cabe 3.0 a 5.5 veces en el diámetro ocular. Los apéndices de la vejiga natatoria caben 10.4 a 14.9 veces en la propia longitud de la vejiga.

Centropomus poeyi Chávez

b) Descripción de *Centropomus poeyi* Chávez, 1961.

Nombre vulgar: "Robalo prieto".

Alcanza tallas máximas de 980 mm (90 cm, según Chávez, 1961). Cuerpo alargado y moderadamente comprimido; perfil dorsal de la cabeza ligeramente cóncavo. Longitud cefálica comprendida 2.5 a 2.8 veces en la longitud patrón; extremo del opérculo generalmente por delante de la vertical que pasa por el origen de la primera aleta dorsal. La altura máxima del cuerpo cabe 3.6 a 4.3 veces en la longitud patrón. Hueso preorbital débilmente aserrado en los individuos jóvenes, entero en los adultos; preopérculo fuertemente aserrado. Boca moderadamente oblicua; mandíbulas desiguales, sobresaliendo la inferior en una porción que cabe 3.4 a 5.5 veces en el diámetro ocular. El extremo posterior del maxilar queda por debajo de la mitad posterior del ojo. Ojos grandes, su diámetro cabe 5.2 a 6.4 veces en la longitud cefálica. Distancia postanal 8 a 10 veces en la longitud patrón. Vejiga natatoria con un par de apéndices anteriores pequeños, cuya longitud cabe 10.4 a 14.9 veces en la longitud de la propia vejiga; en los ejemplares menores de 250 mm sólo se observan los rudimentos de estos apéndices. Escamas pequeñas, 78 a 89 en una serie longitudinal; 10 a 13 escamas entre la línea lateral y el origen de la segunda dorsal. De 9 a 10 branquiaspinas (generalmente 10 a 12) en la rama inferior del primer arco branquial. Con pseudobranquias. Primera aleta dorsal con 8 espinas, la primera cabe 3.4 a 7.5 veces en el diámetro ocular; segunda dorsal con I-9; anal con III-6, la segunda cabe 1.6 a 1.9 veces en la longitud cefálica y nunca queda por delante del orificio anal. El color es negro en el dorso y costados del cuerpo; vientre blanquecino; aletas dorsales, caudal y anal amarillentas con puntuaciones negras; pectorales y pélvicas ligeramente amarillas. Una banda negra a lo largo de la línea lateral.

Se encuentra en la vertiente y las costas del Golfo de México, desde Tampico, Tamaulipas, hasta la Laguna de Términos, Campeche (Chávez menciona únicamente hasta Frontera, Tabasco).

MATERIALES Y MÉTODOS

Alvarado, Veracruz, fue la base de operaciones para el presente trabajo y el material biológico fue tomado de las capturas desembarcadas en este puerto.

Aunque el robalo prieto puede ser capturado en ríos y esteros considerablemente distantes del mar, las mayores capturas son obtenidas en el área estuarina, donde se le encuentra menos disperso, sobre todo en época de reproducción. Se hicieron muchos recorridos y observaciones aisladas en toda el área incluida en el plano 2; pero el muestreo sistemático fue realizado únicamente con material de las localidades de operación de las embarcaciones robaleras de Alvarado, consignadas en el plano 3. Todas ellas presentan características típicamente estuarinas, existiendo variaciones entre las mismas de acuerdo con los volúmenes de descarga de los ríos, sobre todo en época de mayor precipitación pluvial.

El muestreo sistemático de las capturas comerciales procedentes de las localidades mencionadas dio un total estudiado de 4 316 ejemplares, de cada uno de los cuales se anotó longitud furcal, peso, sexo, fase del desarrollo gonádico y contenido estomacal. Asimismo, de algunos individuos se tomaron muestras de intestinos o de estómago, parásitos intestinales y gónadas. En menor número se tomaron muestras de escamas de los individuos de menor talla con objeto de determinar la edad de reclutamiento. Las escamas fueron colectadas del área situada entre la línea lateral y la primera espina de la primera aleta dorsal.

No se hicieron análisis volumétricos detallados del contenido gástrico; solamente se realizaron observaciones sobre composición cualitativa y frecuencia. Las muestras parasitológicas se descartaron por falta de identificación.

La determinación de la fecundidad fue realizada por Galicia (1962, comunicación personal), con el método siguiente:

1) Sacar las gónadas de la solución preservativa, enjuagarlas y quitarles el exceso de agua con toallas de papel.

2) Los lóbulos de las gónadas se consideran simétricos y se trabaja solamente con el izquierdo. Las gónadas se pesan en una balanza con precisión de hasta 0.1 g.

3) De cada lóbulo izquierdo se toman cinco pequeñas muestras: anterior, media y posterior internas, y anterior y posterior externas, que se pesan hasta una resolución de 0.000 1 g y se dejan tiñendo en solución de azul de metileno para facilitar su ulterior conteo y mediciones.

4) Los óvulos de cada muestra se cuentan uno a uno y de ellos se miden 50 tomados al azar, recorriendo todo el campo de la lupa.

5) El número de óvulos de cada muestra se calcula mediante la relación:

$$\frac{\text{No. total de óvulos}}{\text{peso de la gónada}} = \frac{\text{No. de óvulos por muestra}}{\text{peso de la muestra}}$$

El número total de óvulos se considera el promedio de las cinco muestras.

Los cortes histológicos de las gónadas fueron preparados, mediante la técnica de tinción con hematoxilina-eosina.

Las observaciones finas de gónadas en fresco se hicieron casi siempre a través de un microscopio estereoscópico; eventualmente con ayuda de otro de mayor resolución. Para la clasificación del desarrollo gonádico se empleó una escala de valores elaborada por el autor durante la marcha del trabajo, comprobada más adelante mediante el estudio microscópico y el análisis realizado por Galicia.

Para la determinación de edades se descartó el método de análisis de escamas, por insuficiencia de muestras y se decidió obtener las clases anuales mediante el método descrito por Cassie (1954) a partir de la frecuencia de tallas y el uso de papel de probabilidad. Las curvas de crecimiento en longitud y en peso fueron ajustadas en base a los modelos de Brody (1927), von Bertalanffy (1938), Walford (1946) y Cassie (1954), tratados según Ricker (1958) .

Para la relación peso-longitud se usó la conocida fórmula $w = ql^3$, donde w es el peso, l la longitud y q es una constante.

El coeficiente de condición (q) fue calculado por la fórmula $q = w/l^3$ cuya forma lineal es $\log q = \log w - (3 \log l)$. Se obtuvieron medias mensuales para cada sexo.

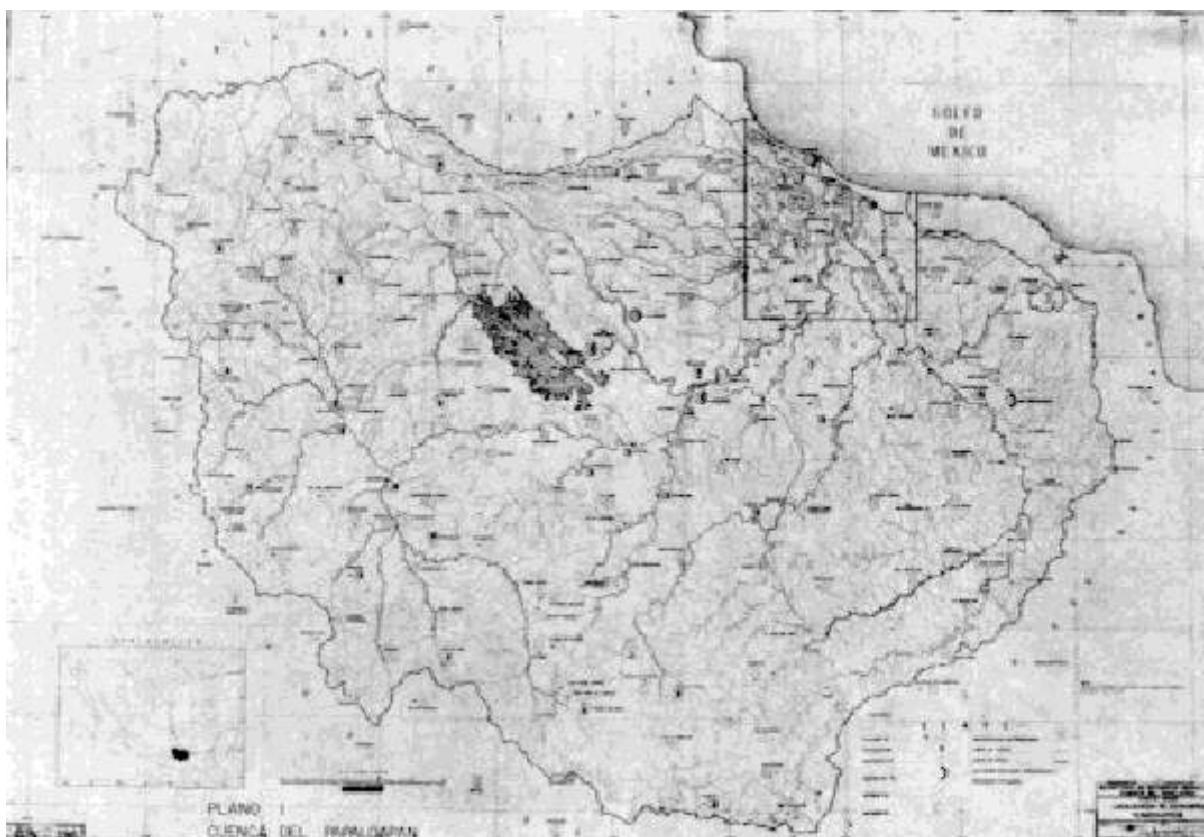
DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA Y ECOLÓGICA. MIGRACIONES

El área de distribución de *Centropomus poeyi* comprende el litoral del Golfo de México, desde Tampico, Tamaulipas, hasta la Laguna de Términos, Campeche. Se le captura en aguas interiores a considerable distancia del mar. Por ejemplo, en el Río San Pedro, en los límites de Tabasco y Guatemala, a aproximadamente 200 km de la desembocadura en línea recta y quizás sea capturado aún en aguas guatemaltecas. En el mar no se sabe que se le encuentre a esas distancias enfrente de las desembocaduras, siendo limitante para su captura el tamaño de las embarcaciones o las características de las artes de pesca usuales.

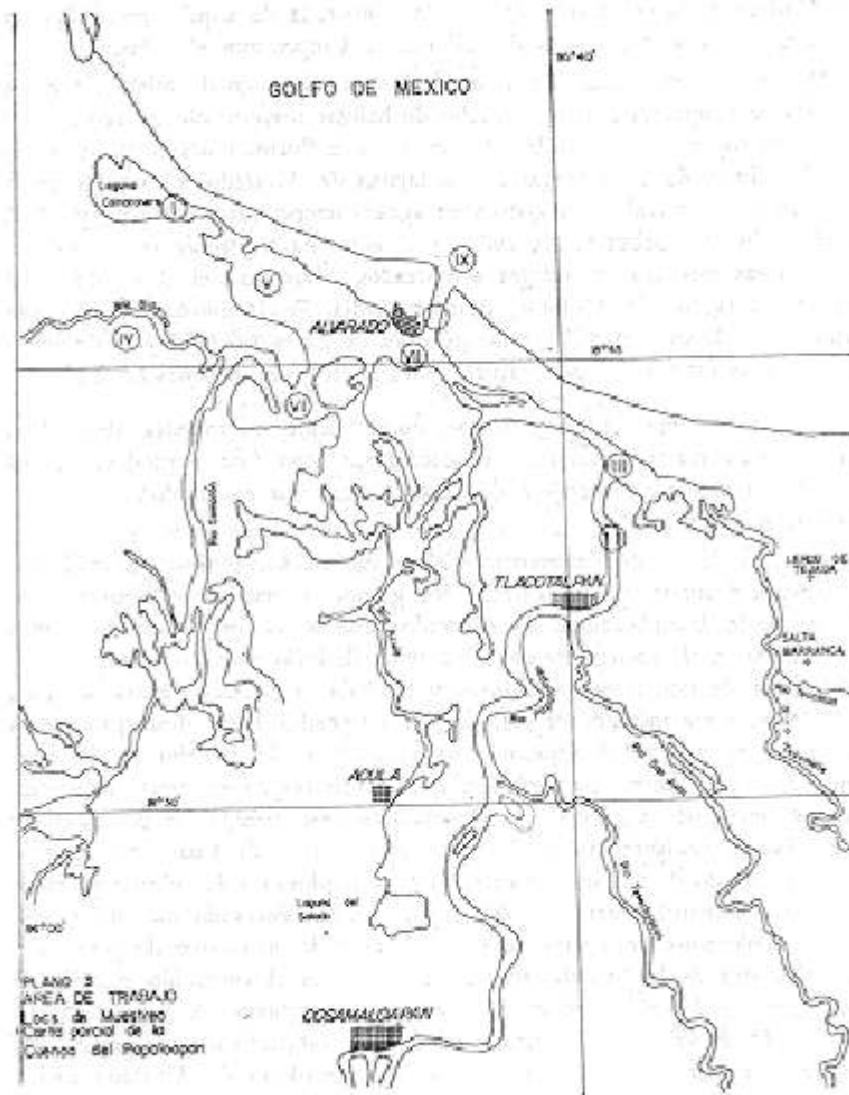
El área de mayor importancia actual, por su abundancia y por el estado de desarrollo de su pesquería, es la parte baja de la Cuenca del Papaloapan, con una profusa red de ríos y lagunas que desemboca al mar por la barra de Alvarado. Plano 1.

En áreas del estado de Oaxaca colindantes con Veracruz, el autor ha encontrado *C. poeyi* en aguas dulces, al parecer sin influencia marina; pero carece de información precisa sobre las máximas distancias río arriba alcanzadas por esta especie en la Cuenca del Papaloapan.

Centropomus poeyi, junto con *C. parallelus*, es de las especies de robalo con mayor plasticidad. Su ciclo vital se inicia en aguas de elevada salinidad y transcurre entre cambios periódicos que van de este medio ambiente al dulceacuícola y viceversa. Aunque puede considerarse una especie estuarina, el robalo prieto tiene un rango de distribución ecológica que rebasa los límites de lo conceptualizado como estuario, pues lo mismo se le ha encontrado en aguas marinas que dulces y en todos los grados intermedios de salinidad.



Plano 1: Cuenca del río Papaloapan



Plano 3: AREA DE TRABAJO Locs. de Muestreo. Carta parcial de la Cuenca del Papaloapan

En las aguas continentales suele estar en ríos, arroyos, esteros y lagunas, algunas de las cuales sólo se forman durante la época lluviosa, reduciéndose y aislándose de la red fluvial durante la temporada de sequía, presentándose entonces condiciones extremas de salinidad y temperatura elevadas.

No se conocen con exactitud los límites de su rango de tolerancia a los cambios de temperatura, pero el hecho de habitar mayormente en aguas poco profundas sugiere la posibilidad de que soporte fluctuaciones térmicas considerables. Tan sólo entre la barra y la laguna de Alvarado, en unos cuantos kilómetros de recorrido se registrar en agosto temperaturas entre 26 y 32°C en el fondo (Villalobos et al., 1966) y el autor ha registrado en ese tiempo temperaturas menores en arroyos sombreados, afluentes del Río Acuña, no lejos de la laguna de Alvarado, durante el día. En la misma área y en la misma época la concentración de oxígeno va de 2.8 a 7.6 ml/l y es de suponerse que las variaciones sean mayores entre puntos más distantes entre sí.

C. poeyi es una especie demersal; normalmente no muestra agregación, pero se concentra temporalmente en

cardúmenes con fines reproductivos. Es carnívora; una especie forrajera de cierta importancia en su dicta es el pez *Dormitator maculatus*.

Respecto de los desplazamientos del robalo prieto, a nivel de población se tienen evidencias de que existen dos grandes concentraciones anuales en el área de la desembocadura de Alvarado: una en el mes de marzo y otra cuyo máximo suele presentarse entre los meses de julio y agosto (Figs. 1 y 2). Por carecer de muestreos sistemáticos y no haberse realizado hasta la fecha estudios mediante métodos de marcado, no es posible hasta ahora precisar la trayectoria exacta, en el tiempo y en el espacio, de la primera de estas concentraciones, aunque es posible que tenga su origen en aguas interiores, pues, por una parte, los individuos capturados en este tiempo son generalmente muy robustos (vulgarmente se les denomina "robalo de Cuaresma", por la época, o "robalo de manteca" aludiendo a su gordura) y la coloración de su cuerpo es bastante oscura; por otra parte, se ha observado que invariablemente la coloración del cuerpo se aclara después de un tiempo de permanencia en el área de la desembocadura, así como que el contenido gástrico de los individuos de coloración oscura suele estar compuesto de organismos (a veces restos de vegetación o tierra del fondo) característicos del medio no marino. A este respecto las versiones de los pescadores de Alvarado suelen ser contradictorias, pues unos aseveran que el robalo entra del mar al estuario en marzo, en tanto que otros dicen que tal entrada ocurre al iniciarse la época de vientos frescos del Norte, lo cual corresponde aproximadamente al mes de octubre.

En Frontera y Chiltepec, Tabasco, la versión de los conocedores es que el robalo prieto es capturado en el mes de marzo, en los Ríos Grijalba y González respectivamente, durante su desplazamiento hacia el mar.

Acerca de la segunda concentración, muestreos llevados a cabo de abril a octubre, indican que existen desplazamientos graduales hacia la desembocadura conforme avanza la maduración gonádica, observándose las cifras máximas en coincidencia con la mayor intensidad del desove. Así se aprecia al relacionar el número de individuos muestreados de cada localidad de captura, en cada mes, con cada estadio del desarrollo gonádico (Plano 3 y Cuadro 1).

Después, en los meses de septiembre y octubre, se observan desplazamientos contrarios de redispersión y penetración hacia aguas de menor salinidad y más tranquilas, pues en los siguientes meses predominan los frentes fríos con vientos fuertes del Norte y se registran las más bajas temperaturas en el ambiente marino.

Independientemente de estos fenómenos, es de suponerse que existe otro desplazamiento de tipo migratorio, que es de los juveniles hacia aguas interiores, pues aunque los muestreos para su localización fueron infructuosos, es dudoso que estos individuos permanezcan en el área de desove durante los meses con vientos violentos, de octubre a febrero.

Durante un tiempo se pensó que estas fases tempranas fuesen los constituyentes de lo que en el área de estudio se conoce con el nombre de "tismiche", fenómeno que se presenta dos veces al año. Se trata de una muy elevada cantidad de peces y crustáceos en fase juvenil que nadando por las márgenes río arriba se remontan formando un largo "cordón", que es aprovechado por algunos habitantes ribereños que con mantas los extraen para su consumo personal o para su comercio clandestino.

Con bastante frecuencia se tomaron muestras de este "tismiche" en distintas épocas durante dos años consecutivos y fueron mantenidas en acuarios experimentales para su crecimiento e identificación. Del análisis de estas muestras se concluyó que la mayoría está formada por juveniles del pez *Dormitator maculatus* (nombre regional "naca"), escasa proporción de langostinos del género *Macrobrachium*, eventualmente mojarra juveniles de la especie *Cichlasoma fenestratum* y, una sola vez, una especie de serránido no identificado.

ALIMENTACIÓN

Los robalos de la especie *Centropomus poeyi* se alimentan fundamentalmente de peces (sobre todo eleótridos) que fueron los más frecuentes y abundantes y crustáceos (principalmente portúnidos), como se indica en el cuadro 2 y figura 3. Julio y agosto fueron los meses en los que se halló mayor número de individuos con contenido estomacal (Cuadro 3 y Fig. 4). Entre éstos fueron predominantes las hembras en relación de casi 3:1 con respecto a los machos.

Localidades

Mar

Machos:

Meses	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	Total:
Abril		4	6							9
Mayo	9		13	3	68	353	96			542
Junio		32			121		15			168
Julio			94	93	122		77	324	1	711
Agosto			1	7	107		20	273	34	442
Septiembre				3					257	260
Octubre				3	5			25		33
Sumas:	9	36	113	109	423	353	208	622	292	2 165
Abril			10							10
Mayo	25		3	7	35	133	86			289
Junio		7			44		21			72
Julio			84	153	127		31	432	31	858
Agosto			22		13		78	597	150	860
Septiembre									32	32
Octubre				7	22			4		33
Sumas:	25	7	119	167	241	133	216	1 029	213	2 154
Abril		4	15							19
Mayo	34		16	10	103	486	182			831
Junio		39			165		36			240
Julio			178	246	249		108	756	32	1 569
Agosto			23	7	120		98	870	184	1 302
Septiembre									289	292
Octubre				10	27			29		66
Sumas:	34	43	232	273	664	486	424	1 655	505	4 319

LOCALIDADES

I.—Cameronera

VI.—Boca del Río Camarón

II.—La Escobilla

VII.—La Palangana

III.—Laguna de Conejo

VIII.—Barra de Alvarado

IV.—Río Blanco

IX.—Mar, fuera de la barra

V.—Laguna de Alvarado

Cuadro 1. Distribución de los individuos muestreados de robalo prieto. Alvarado Ver.

CUADRO 2

Contenido estomacal

Nombre vulgar	Nombre científico (Gen., Esp. o Fam).	No. de veces	%	Mes de predomi-na
PECES				

Restos de peces no identificados		42	21.1	Julio
Guavino	<i>Eleotris</i> sp.	13	5.7	Agosto
Bocachica	<i>Galeichthys felis</i>	9	4.0	Julio
Juile	Fam. Gobiidae	6	2.6	"
Bagre	<i>Rambdia</i> sp.	6	2.6	"
Mamiche	<i>Dorosoma</i> sp.	4	1.8	"
Chucumite	<i>Centropomus parallelus</i>	3	1.3	"
Corvina pinta	<i>Cynoscion nebulosus</i>	3	1.3	"
Culebra juile		3	1.3	"
Lebrancha	<i>Mugil curema</i>	2	0.9	Agosto
Lenguado		1	0.4	"
Mojarra blanca	<i>Gerres cinereus</i>	1	0.4	"
Ronco amarillo	<i>Conodon nobilis</i>	1	0.4	"
Manjúa	<i>Anchovia</i> sp.	1	0.4	"
Mojarra pinta	<i>Cicholasoma fanestratum</i>	1	0.4	"
Bobo	<i>Joturus pichardi</i>	1	0.4	"
Boquilla	<i>Haemulon sciurus</i>	1	0.4	"
Trucha blanca	<i>Cynoscion</i> sp.	1	0.4	"
CRUSTÁCEOS				
Jaiba	<i>Callinectes rathbunae</i>	99	43.7	Julio
Camarón prieto	<i>Macrobrachium</i> sp.	7	3.1	"
MOLUSCOS				
Almeja de agua dulce	<i>Rangia cuneata</i>	15	6.6	Julio
Caracol de agua dulce		1	0.4	"
Almeja marina	<i>Codakia orbicularis</i>	1	0.4	"

Al iniciar el presente trabajo se pensó que, como suele ocurrir en otras especies, los robalos disminuirían o tal vez llegarían a detener su alimentación durante por lo menos una parte de su época de reproducción; sobre todo las hembras, en las que los ovarios llegan a ocupar casi totalmente la cavidad del cuerpo. Sin embargo, el 80.2% de los individuos hallados con contenido estomacal se encontraban en el último estadio de maduración gonádica (IV) y los de pleno desove (IV-V), siendo la mayoría de ellos hembras (Cuadros 4 y 5).

No se sabe si este régimen está en relación con las fases del desarrollo gonadal o con la disponibilidad de alimento, aunque, en principio, sería más aceptable esto último.

EDAD Y CRECIMIENTO

Incremento en longitud con la edad. El crecimiento en *Centropomus poeyi* difiere en relación a los sexos. En términos generales las hembras son mayores que los machos y mientras éstos alcanzan en promedio una longitud máxima de 840 mm, aquellas llegan hasta 1 035 mm. En las capturas se encontraron tallas mínimas de 340 mm y 440 mm en machos y hembras, respectivamente, que corresponden a 1 y 3 años de edad en el mismo orden. Los promedios fluctuaron entre 650-698 mm y 617-672 mm para unas y otros, ambos entre los límites de los 4 años.

Las máximas tallas observadas fueron de 840 mm en machos, correspondiente a la máxima edad (tal vez 14-16 años) y de 980 mm en hembras, equivalente a 12 años.

Relación peso-longitud. Al relacionar pesos y longitudes de los ejemplares estudiados.

Crecimiento en peso con la edad. En el incremento en peso existen algunas diferencias entre los dos sexos. En las figuras 11 y 12 se representan gráficamente los datos calculados a partir de las tallas medias para cada clase de edad y en ellas se puede observar, en las clásicas curvas sigmoideas, que las hembras sólo son algo más robustas que los machos en los primeros 5 años de existencia igualándole a los machos al sexto año de edad cuando pesan 5 430 g y 5 362 g, respectivamente, separándose nuevamente de ahí en adelante, en proporción menor que en el caso del crecimiento en longitud. La tasa de incremento en peso es mayor en hembras, que alcanzan un peso medio de 6 775 g a los 7 años de edad, en tanto que los machos llegan a 5 650 g solamente.

CUADRO 3. Contenido estomacal

CONTENIDO	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	TOTAL	%
Moluscos	2	1	14	1			18	8.2
Crustáceos		2	84	17			103	45.8
Peces	3		74	21	2	4	104	46.5
SUMAS	5	3	172	39	2	4	225	100.0
PORCIENTOS	2.2	1.3	76.5	17.3	0.0	1.8	100	
POR SEXOS								
Machos	2	1	39	17	2	1	62	29.2
Hembras	2	2	122	21		3	150	70.8
SUMAS	4	3	161	38	2	4	212	100.0
GONADA EN FASE								
C E R O				1			1	1.6
0-I								
I								
I-II								
II		1					1	1.6
II-III								
III								
III-IV								
IV		1	1	36	8	1	47	75.9
IV-V				2	8	1	11	17.7
V ₁					1		1	1.6
V ₂						1	1	1.6
SUMAS		2	1	39	17	2	62	100.0

CUADRO 4. M A C H O S hallados con contenido estomacal

0-I							
I							
I-II							
II	1		2			3	2.0
II-III			5			5	3.3
III			2	1		3	2.0
III-IV	1			1		2	1.2
IV		1	12	5		18	12.0
(IV-V) ₁			37			37	24.7
(IV-V) ₂		1	37	6		44	29.4
(IV-V) ₃			10	3		13	8.7
V ₁			17	5		22	14.7
V ₂					3	3	2.0
SUMAS	2	2	122	21	3	150	100.0
PORCIENTO	1.2	1.2	81.6	14.0	2.0	100	

CUADRO 5. H E M B R A S con contenido estomacal

Edad en años	Longitud total en mm	
	Hembras	Machos
1	153.9	139.3
2	360.4	371.5
3	518.4	526.7
4	639.5	630.5
5	732.2	699.9
6	803.1	746.3
7	857.5	777.4
8	899.1	798.1
9	930.9	812.0
10	955.3	821.3
11	974.0	827.5
12	988.3	831.6
13	999.2	834.4
14	1 007.6	836.3
15	1 014.0	837.5
16	1 018.9	838.3

Los pesos asintóticos o medios al infinito (W_{∞}) fueron calculados en 8 530 g para machos y 9 746 g para hembras. El máximo observado en éstas fue de 10 500 g, que correspondió a un individuo de 950 mm de longitud, y 10 años de edad en pleno desove, con sus gónadas parcialmente evacuadas de huevecillos, lo cual indica que su peso había sido aún mayor.

Al graficar esta relación (figure 8) se advierte que las curvas de ambos sexos corren paralelas y muy juntas hasta la talla de 450 mm, a partir de la cual se inicia una separación gradualmente creciente, dada por la mayor robustez de las hembras. Las máximas observadas fueron de 840 mm con 6 500 g en machos y 980 mm con 10 000 g en hembras.

Comparadas las tallas de ambos sexos de abril a octubre se observó que generalmente las hembras son mayores, lo cual se hizo más evidente a partir de junio (Figs. 9 y 10). En cuanto al peso o robustez, que sin lugar a dudas guarda relación con el proceso reproductivo, resulta más objetivo analizarlo a través del coeficiente de condición.

Coeficiente de condición. Entendido como la relación existente entre la longitud del cuerpo y el peso de un individuo o de los individuos de una población, el valor del coeficiente de condición (q) indica con claridad el grado de gordura o robustez, cuyas fluctuaciones son consecuencia de variaciones registradas en el medio, como disponibilidad de alimento, competencia inter o intraespecífica, enfermedades o epizootias, proceso reproductivo, hibernación, etc.

En el caso de la especie a la que se refiere este trabajo, los valores de este índice parecen estar en relación directa con el proceso de reproducción, más que con cualquier otro factor. También aquí se presentan claras diferencias entre machos y hembras (Fig. 13). De abril a junio estos valores son altos y ligeramente fluctuantes en ambos sexos. En julio y agosto existe una marcada diferencia entre machos y hembras, observándose en éstas una mayor robustez, dada en buena medida por el volumen y peso de las gónadas maduras; en ambos casos los valores de (q) son descendentes. Para septiembre (final del desove) y octubre (período de reabsorción gonádica) se ha vuelto a la normalidad; en la representación gráfica de (q) las curvas son paralelas, superior en las hembras, e indican en ambos casos la iniciación de un período de recuperación de la robustez perdida.

REPRODUCCIÓN

Desarrollo gonádico. Factor indispensable en el estudio del desarrollo gonádico de una especie es contar con una escala preliminar de valores del mismo o hacerla si se carece de ella. Para resolver esto, el autor de este trabajo adoptó como bases previas los trabajos de Klima (1959) sobre la sierra (*Scomberomorus maculatus*) y de Chávez (1962) sobre los robalos (*Centropomus* spp.), así como de sus propias experiencias no publicadas en el estudio del huachinango (*Lutjanus aya*), para elaborar sobre la marcha una primera escala de valores enteros, que revisada y enriquecida con nuevas observaciones, tomó la forma que a continuación se presenta.

Estadios del desarrollo gonádico de Centropomus poeyi Chávez.

En hembras.

I Se advierte el principio de la actividad gonádica. Los ovarios son prácticamente incoloros, muy pequeños y delgados. No es posible distinguir en su interior la existencia de óvulos ya formados, ni con ayuda del microscopio.

II Las gónadas, de color rosáceo, turgentes, alcanzan aproximadamente 1/4 a 1/3 de la longitud de la cavidad del cuerpo. Todavía son muy delgadas; mediante observación al microscopio es posible apreciar una masa gelatinosa semicontinua en la que se empiezan a distinguir pequeños óvulos transparentes en proceso de crecimiento.

III Las gónadas, de color rosáceo amarillento, alcanzan de 1/3 a 1/2 de la longitud de la cavidad del cuerpo. La relación longitud/diámetro es mayor que en el estadio anterior. Los pequeños óvulos transparentes se ven, al microscopio (no a simple vista), ya delimitados.

IV Es el estadio que precede al principio del desove. De acuerdo con su aspecto externo y sus características histológicas, puede subdividirse en:

a) *Fase pasiva*, es decir, cuando las gónadas, de color rosáceo o francamente amarillo, alcanzan de 1/2 a 3/4 de la longitud de la cavidad del cuerpo. Su volumen ha aumentado, lo mismo que su turgencia. Desde el exterior se aprecia claramente su vascularización característica. Los óvulos pueden apreciarse a simple vista; al microscopio es posible observar que han alcanzado sus dimensiones máximas, que son piriformes y opacos, de aspecto gelatinoso. Por presión con los dedos de la mano es posible expulsarlos del órgano que los contiene (láminas 3 a 7).

b) *Fase activa*, es decir, cuando las gónadas, de color rosáceo, presentan sus paredes muy delgadas y casi completamente transparentes, a través de las cuales se pueden distinguir los óvulos bien definidos. Sus dimensiones son tales que en ocasiones llenan casi totalmente la cavidad del cuerpo. Basta el propio peso de las gónadas, sostenidas en las manos, para que los óvulos sean arrojados al exterior.

Estando el animal entero muestra gran volumen abdominal y con una ligera presión con la mano los productos gonádicos comienzan a ser expulsarlos por la abertura genital.

Esta fase indica que el individuo fue capturado precisamente momentos antes de iniciarse el desove.

(IV-V)₁ Es el estadio en que el desove ya ha sido iniciado y puede subdividirse en dos fases:

a) *Fase pasiva*, en la que las gónadas conservan en buena parte el aspecto del estadio IV fase pasiva, pero, como el desove ha sido ya iniciado y, por alguna razón interrumpido temporalmente, la gónada muestra cierta flacidez.

b) *Fase activa*, en la que una porción de los productos gonádicos ha sido expulsada, de modo que puede apreciarse mayor flacidez que en el estadio IV fase activa. Las gónadas se encuentran en pleno proceso de desove. Mediante presión con las manos puede expulsarse en un momento prácticamente todo su contenido.

(IV-V)₂, En este estadio intermedio ha sido expulsado aproximadamente el 50% de los óvulos y en él pueden tomarse en cuenta las respectivas fases pasiva y activa:

a) *Fase pasiva*, en la que la flacidez es algo mayor que en la fase pasiva del estadio anterior. Las paredes de las gónadas son relativamente gruesas y su contenido es poco fluido. Es de suponerse que falta aún una etapa más de desove para concluir definitivamente esta función (Láminas 8, 9 y 10).

FASE	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT
CERO	1						
0-I							
I							
I-II							
II	2	3		6			
II-III	3	19	1	18			
III	1	43	7	7	2		
III-IV	1	23	1	5	4		
IV	1	134	29	98	119		
(IV-V) ₁	1	58	3	144	109		
(IV-V) ₂			20	342	282		
(IV-V) ₃			10	172	221	5	
V ₁		9	1	66	121	27	
V ₂					2		33
	10	289	72	858	860	32	33

OBSERVACION.- Se incluye fases activas como sigue:

IV	4	66
(IV-V) ₁	2	58
(IV-V) ₂		135
(IV-V) ₃	1	85

V₁V₂

1

344

CUADRO 6. Número de hembras de robalo en cada estadio del desarrollo gonádico.

FASE	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT
CERO		1	1				
0-I	2						
I	1						
I-II	3	1					
II		1					
II-III	1	5					
III	1	38	6		7		
III-IV	1	44	8	11	32		
IV		289	144	654	230	19	
IV-V		112	3	37	163	145	
V ₁		51	6	7	10	92	31
V ₂						1	2
	9	542	168	711	442	257	33

CUADRO 7 ROBALO.-Número de machos en cada estadio del desarrollo gonádico.

				No. total de óvulos calculado a partir de cada muestra					57%
				Externas		Internas			F
L	W	P	Fase	Ant.	Post.	Ant.	Med.	Post.	Media
630	3 200	179	IV	3.9	4.6	5.9	3.7	4.2	4.4
700	5 000	276	IV	8.8	7.7	7.8	7.1	7.7	7.8
750	4 700	450	IV	7.6	9.0	9.3	9.2	9.6	8.9
670	3 600	200	(IV-V) ₂	4.7	4.9	4.6	5.2	5.2	4.9
730	4 600	510	(IV-V) ₂	12.5	8.1	7.5	8.3	7.7	8.8

L = Longitud patrón en mm.

P = Peso de la gónada en g.

W = Peso del individuo en g.

F = Millones de óvulos

CUADRO 8 Fecundidad en *C. poeyi*.

GONADAS

UNIDAD	TAMAÑO												
MICROM	MICRAS	L.B.—	902	L.B.—	1267	L.B.—	1268	L.B.—	1266	L.B.—	1265		
		F	%	F	%	F	%	F	%	F	%		
0	132.8	0	0.0	0	0.0	0	0.0	2	0.8	8	3.2		

9	149.4	0	0.0	0	0.0	0	0.0	4	1.6	10	4.0
10	166.0	0	0.0	1	0.4	11	4.4	11	4.4	15	6.0
11	182.6	5	2.0	0	0.0	5	2.0	10	4.0	14	5.6
12	199.2	4	1.6	1	0.4	3	1.2	11	4.4	12	4.8
13	215.8	2	0.8	0	0.0	7	2.8	7	2.8	11	4.4
14	232.4	1	0.4	1	0.4	3	1.2	10	4.0	7	2.8
15	249.0	5	2.0	2	0.8	3	1.2	12	4.8	12	4.8
16	265.6	6	2.4	0	0.0	12	4.8	11	4.4	14	3.6
17	282.2	5	2.0	1	0.4	4	1.2	12	4.8	7	2.8
18	298.8	4	1.6	2	0.8	9	3.6	14	5.6	7	2.8
19	315.4	5	2.0	3	1.2	5	2.0	10	4.0	10	4.0
20	332.0	16	6.4	10	4.0	6	2.4	16	6.4	12	4.8
21	348.6	19	7.6	9	3.6	6	2.4	17	6.8	7	2.8
22	365.2	22	8.8	19	7.6	19	7.6	14	6.0	12	4.8
23	381.8	34	13.6	25	10.0	18	7.2	11	4.4	20	8.0
24	398.4	31	13.4	40	16.0	18	7.2	12	4.8	17	6.8
25	415.0	21	8.4	70	28.0	36	14.4	21	8.4	20	8.0
26	431.6	21	8.4	25	10.0	16	6.4	16	6.4	10	4.0
27	448.2	12	4.8	18	7.2	14	5.6	11	4.4	6	2.4
28	464.8	13	5.2	13	5.2	13	5.2	10	4.0	1	0.4
29	481.4	8	3.2	5	2.0	12	4.8	3	1.2	0	0.0
30	498.0	4	1.6	5	2.0	12	4.8	3	1.2	1	0.4
31	514.6					5	2.0	2	0.8	0	0.0
32	531.2					7	2.8			0	0.0
33	547.8					4	1.6			0	0.0
34	564.4					1	0.4			0	0.0
35	581.0					1	0.4			3	1.2
36	597.6									2	0.8
37	614.2									3	1.2
38	630.8									0	0.0
39	647.5									0	0.0
40	664.0									4	1.5
41	680.6									0	0.0
42	697.2									0	0.0
43	731.8									0	0.0
44	730.4									0	0.0
45	747.0									0	0.0
46	763.6									3	1.2
47	780.2									0	0.0
48	796.8									0	0.0
49	813.4									1	0.4
50	830.0									1	0.4

Nota.- L. B. es una clave (Lab. Biól.)
seguida del número de captura del
ejemplar.

CUADRO NO. 9 FRECUENCIA Y PORCENTAJE DEL TAMAÑO DE LOS ÓVULOS DE LAS GONADAS ESTUDIADAS.

b) *Fase activa*, en la que el desove se ha realizado ya en un 50% aproximadamente, pero continúa, al grado que las gónadas, dada su gran fluidez pueden vaciarse casi totalmente si son sostenidas por sus extremos distales, o bien del animal entero por presión con las manos.

(IV-V)₃ Este estadio comprende la última etapa del desove. Como en los casos anteriores, puede diferenciarse en:

a) *Fase pasiva*, la menos frecuente, cuando ya casi ha finalizado el desove, pero aún queda un remanente de óvulos; las paredes de las gónadas son relativamente gruesas. Al microscopio puede observarse que en su cara interna, la pared gonádica tiene todavía óvulos bastante adheridos y su matriz de tejido conjuntivo, de tal manera que no presenta mucha fluidez. Se supone que falta aún una última etapa del desove. Su flacidez, por supuesto, es mayor que en la fase anterior pasiva.

b) *Fase activa*, que comprende la última etapa del proceso de desove. Las paredes de las gónadas se han adelgazado; casi son transparentes y presentan escasos óvulos. Contenido muy fluido.

V₁ El desove ha terminado. Las gónadas están completamente flácidas; sus dimensiones se han reducido considerablemente. No puede decirse, sin embargo, que se encuentren en proceso de reabsorción. Su coloración es rosáceo pálido, en ocasiones con porciones amoratadas, especialmente en sus extremos distales. A través de la abertura genital se observan coágulos con cierta frecuencia.

V₂ Las gónadas están en franco período de reabsorción; su tamaño es bastante reducido. Su coloración es rojiza, a veces bastante oscura. Este estadio puede llegar a confundirse, observado a simple vista, con el II; pero con cierta experiencia se pueden apreciar las diferencias mencionadas.

Entre la fase III y las inmediatas anterior y posterior existen características intermedias, cuyos detalles no es de mucho interés destacar.

Todas las fases activas comprenden lo que los pescadores suelen denominar "huevo viva" o "polvorón", según que el desove esté más o menos avanzado, respectivamente. Denominan, en cambio, "huevo amarilla" o "huevo cruda" a las fases pasivas según su orden.

En machos.

I Se advierte el principio de la actividad gonádica. Los testículos, muy pequeños y blanquecinos, presentan forma triangular en corte transversal.

II Testículos blanquecinos, delgados y alargados; alcanzan hasta 1/4 de la longitud de la cavidad del cuerpo. No es posible distinguir, ni con un microscopio estereoscópico, evidencias de espermatozoides.

III Los testículos, blanquecinos, de bordes más ensanchados, presentan ya forma plano-convexa en corte transversal. Desde el exterior puede distinguirse, en la línea media longitudinal de su cara plana, un conducto deferente y junto a éste un vaso sanguíneo ligeramente ramificado. Alcanzan de 1/3 a 1/2 de la longitud de la cavidad del cuerpo. Por presión con los dedos de la mano, después de practicarse un corte en sección, se observa que el contenido es una sustancia lechosa, escasa, que se torna sanguinolenta al mezclarse con la sangre del vaso también cortado. Con un microscopio pueden apreciarse los espermatozoides ya formados, pequeñísimos y transparentes. El resto del cuerpo de los testículos es más o menos macizo.

IV Testículos blancos, a veces rosáceos, de bordes muy afilados, en ocasiones muy ensanchados, alargados hasta 2/3 a 3/4 (aunque no siempre) de la longitud de la cavidad del cuerpo. Se aprecia en su cara interna el conducto deferente. Los productos gonádicos son expulsados con suma facilidad, tanto que con sólo sostener los testículos en una mano, parte del semen queda entre los dedos.

IV-V El desalojo de los productos gonádicos ha sido llevado a efecto en un 50% aproximadamente, de tal suerte que los testículos ya presentan cierta flacidez, pero aún contienen semen.

V₁ Los testículos, casi vacíos, se han reducido considerablemente en volumen. En ocasiones presentan porciones amoratadas.

V₂ Testículos en pleno período de reabsorción. Se presentan como bandas alargadas, muy delgadas hacia sus extremos distales y ligeramente ensanchados hacia sus bases.

Como puede verse, se toman en cuenta tres etapas que son: maduración o predesove, hasta la fase IV, inclusive; desove o expulsión, los diferentes estadios IV-V; y post-desove o reabsorción, los estadios V₁ y V₂.

Se decidió no modificar la denominación (IV-V) de las estadios de desove, por las características verdaderamente intermedias que se presentan en las gónadas en su transición (la oviposición) entre los estadios IV y V, maduración y reabsorción, respectivamente.

En las hembras, la escala es mayor en dos valores respecto del otro sexo, debido a condiciones que se presentan durante el proceso de desove. Se observó que éste no se realiza de manera continua en los individuos ni en la población, sino que, al parecer debido a una relación directa con las condiciones ecológicas, especialmente salinidad y temperatura, la madurez y expulsión de los óvulos presenta hasta tres etapas sucesivas con respectivas soluciones de continuidad entre ellas (Cuadros 6 y 7).

Esta especie parece condicionar sus etapas de desove al efecto de la influencia lunar (las mareas), así como de los vientos y corrientes acuáticas, a la presión de las grandes avenidas de agua dulce resultante de la época de mayor precipitación pluvial, a las condiciones de salinidad, turbiedad y temperatura, que presentan variaciones periódicas diarias, mensuales y estacionales. Los pescadores parecen conocer las relaciones entre estos cambios y la presencia de cardúmenes de robalo y se valen de ello para aumentar sus capturas.

Ciclo reproductivo. Los estadios de maduración gonádica ocurren en las cercanías de la desembocadura, no necesariamente en el medio marino. Esto suele suceder de fines de marzo a agosto en ambos sexos y en los machos se prolonga hasta septiembre (Figs. 14 y 15). Conforme se llega al último estadio de maduración y se inicia el desove, se va acentuando la concentración de robalos en la propia desembocadura al mar (cuadro 1), llegando incluso al delta de la misma (plano 3). La concentración de hembras en pleno desove se hace especialmente significativa en esta área en los meses de julio, agosto y, en menor grado, en septiembre.

El desove se realiza en aguas de elevada salinidad. Periódicamente, al perder presión y penetración las mareas, unos individuos continúan esta función en la desembocadura, mientras otros la interrumpen y permanecen en aguas dulces o salobres, preparándose para una nueva etapa. Esto explica las fases pasiva y activa respectivamente, de los estadios de desove de la escala de valores del desarrollo gonádico en hembras.

El período de reabsorción gonádica que sucede al desove se realiza durante la migración hacia el ambiente fluvial y lacustre, cuando la población reproductora se disgrega y penetra nuevamente en aguas interiores. Es interesante señalar que al finalizar la temporada de reproducción, cuando los últimos reproductores aun están desovando en la desembocadura de los ríos, es posible encontrar individuos en estadios de reabsorción gonádica a considerable distancia del mar, dentro de la red fluvial, lo cual generalmente ocurre los meses de septiembre y octubre, siendo algo más tardío en machos que en hembras (Plano y Cuadro 1).

En cuanto a la actividad gonádica en sí, el paso por cada uno de los estadios es completamente gradual, tanto en el tiempo como en el espacio, en la población reproductora como en un mismo individuo y, es más, en una misma gónada. En un lóbulo ovárico es factible encontrar, a escala microscópica, características de dos o más estadios distintos en un momento dado, resultando representativo, a escala macroscópica, el predominante, responsable del aspecto externo más notable en ese momento. Este fenómeno es más fácil de observar en hembras, como puede verse por el material fotográfico presentado en este trabajo. En este sexo las fases predominantes son hasta junio las de maduración; en julio y agosto el desove y en septiembre y octubre los estadios post-desove o de reabsorción. En los machos las predominancias son: maduración hasta agosto inclusive; en septiembre expulsión y en octubre reabsorción (Figs. 16 y 17).

Durante el período de reabsorción gonádica los individuos se dispersan nuevamente en aguas interiores, se ignora hasta qué distancia del área de desove. Lo que ocurre con los huevecillos y fases larvales y juveniles se desconoce, pues se carece de evidencias sobre su ubicación, movimientos, desarrollo, mortalidad, etc. Se supone, sin embargo, que los nuevos individuos penetran al medio estuarino en los meses de octubre y noviembre, en los cuales se registra la disminución de la presión de descarga de los ríos y se inicia la temporada de vientos violentos del Norte, mayor presión de marea y bajas temperaturas, condiciones bajo las cuales difícilmente lograrían sobrevivir si permanecieran en el área de desove.

Proporción de sexos. La proporción en que se encuentran ambos sexos es fluctuante. Los machos suelen

predominar sobre las hembras en grado diverso, a excepción de julio y agosto, meses en que coinciden mayor proporción de hembras y máxima intensidad del desove de las mismas. Sin embargo, la proporción de sexos del total de individuos muestreados es casi de 1:1.

Puesto que las capturas comerciales suelen gravitar sobre concentraciones de reproductores y los muestreos se efectuaron de manera intensiva en individuos de tales capturas, pueden interpretarse estas proporciones de sexos como reflejo de lo que ocurrió en la población reproductora de esta especie en siete meses de 1962. (Fig. 18).

Fecundidad. La única información conocida sobre fecundidad de *Centropomus poeyi* procede de Chávez (1961), quien estima que una hembra madura puede producir 2.5 millones de óvulos. Galicia (1963, inédito), utilizando muestras proporcionadas por el autor de este trabajo, realizó un estudio con el objeto de comprobar si los índices establecidos para clasificar empíricamente los estadios del desarrollo gonádico y madurez sexual de esta especie según su aspecto exterior, son válidas o coinciden con los resultados obtenidos al hacer las determinaciones con un método más preciso, que permita establecer si la oviposición tiene lugar por etapas o en una sola vez, lo cual influye en las determinaciones de fecundidad que se hagan.

Estudió cinco ejemplares colectados en Alvarado por el autor, quien determinó las fases del desarrollo gonádico según la escala elaborada por él mismo. Tres de ellas se encontraban en el estadio IV y dos en el (IV-V) ² como se indica en el cuadro 8.

Todos los datos obtenidos se resumen en el cuadro 10 y figura 19. Utilizando los datos de este cuadro se han elaborado las gráficas correspondientes al tamaño de los óvulos de cada una de las gónadas, que se ilustran en las figuras 20 y 21. Las gráficas indican en los cinco casos que el diámetro más frecuente es el que corresponde a 25 unidades micrométricas (415 micras), que sería el tamaño en que el óvulo puede considerarse bien desarrollado, cuando es desalojado de la gónada. Compárense los estadios IV y (IV-V) ². También se advierte en las gónadas en este último estadio otra frecuencia notable, la de 10 unidades micrométricas (o sea 166 micras) que indica la posibilidad de una segunda ovulación. (Galicia, *op. cit.*).

Se sabe que la variación de la fecundidad en función de la longitud está expresada por una curva exponencial, pero en este caso el corto número de ejemplares disponible no permitió obtenerla.

Al discutir Galicia su estudio, asienta "La estimación de la fecundidad del robalo prieto, indica un elevado potencial reproductivo. Aunque parece haber un período de oviposición bien definido, ésta puede efectuarse en dos o tres expulsiones principales, según la interpretación que puede darse a las curvas que resultan de las mediciones de los óvulos. El índice empírico corresponde a una realidad que puede comprobarse por examen directo y mediciones de los óvulos. El problema crítico de la conservación de los robalos, como en el caso de otras especies muy fecundas, puede consistir en proteger más a las etapas juveniles que a los reproductores".

CONCLUSIONES

Habitat. *Centropomus poeyi* es una especie estuarina; como tal es eurihalina y euriterma es Demersal y carnívora, usualmente no gregaria, aunque se concentra periódicamente con fines reproductivos.

Desarrolla su existencia dispersa en aguas interiores, normalmente de muy baja salinidad; ocasionalmente ocupa cuerpos de agua que temporalmente se unen a la red fluvial en la época lluviosa y que durante la sequía se aíslan y presentan condiciones extremas de salinidad y temperatura. Periódicamente acude al medio estuarino, a la desembocadura al mar, donde completa su maduración gonádica y desove, motivo que es aprovechado para su captura en gran escala, entre Tampico, Tamaulipas y la Laguna de Términos, Campeche, en el litoral del Golfo de México.

Otras especies de *Centropomus* dependen menos del estuario y suelen habitar más en aguas marinas costeras. *C. poeyi* es una de las especies de robalo con más amplia tolerancia a aguas de baja salinidad y con mayor dependencia del medio estuarino y, aunque ello puede ser parte de un proceso de colonización del medio dulceacuícola en el cual el proceso reproductivo sea el último en adaptarse al nuevo ambiente, por ahora esta especie reúne las características de aquellas que normalmente se conceptúan como estuarinas.

Alimentación. En la dieta de *C. poeyi* figuran en primer término, por la frecuencia y el volumen con que se encuentran en el contenido estomacal, peces, sobre todo eleótridos y entre éstos *Dormitator maculatus*, conocido

vulgarmente como "naca". Ocupan el siguiente lugar los crustáceos y entre éstos fueron encontrados con mayor frecuencia y cantidad los portúnidos (jaibas). Por último los moluscos, caracoles y almejas de agua dulce, principalmente.

Contrario a lo que se esperaba, fueron las hembras, en sus estadios de máxima maduración gonádica y desove, las que con mayor frecuencia (80.2%) se encontraron con contenido gástrico, lo cual ocurrió en mayor medida en los meses de julio y agosto.

No es posible, con la información conocida hasta ahora, establecer con precisión el significado de la acción depredadora de *Centropomus poeyi* en el equilibrio ecológico. Respecto del eléctrico *D. maculatus* se tienen evidencias de su gran abundancia y se sabe que carece de interés económico directo para el hombre; en tanto que los portúnidos son especies bien cotizadas y son víctimas de *C. poeyi* en períodos que incluyen su época de reproducción.

Crecimiento. El crecimiento de *Centropomus poeyi*, tanto en longitud como en peso, es semejante en ambos sexos durante los primeros 5 años de vida, si bien los machos presentan incrementos ligeramente mayores que las hembras. De los 6 años en adelante la tasa de crecimiento se hace cada vez mayor en las hembras que en machos estableciéndose diferencias notables entre el desarrollo de ambos. Las máximas observadas fueron de 840 mm y 6 500 g en machos y de 980 mm y 10 000 g en hembras.

En ambos sexos se presenta una gran robustez en la Primavera, durante el período de maduración gonádica. En el Verano en los machos se registra un abrupto descenso en su condición, mientras que en hembras se observa en el mismo tiempo un aumento seguido de una gradual reducción de su robustez, lo cual está influido por el volumen y el peso de las gónadas durante la máxima madurez y el desove, respectivamente. Al Otoño corresponde, con los estadios de reabsorción gonádica, un período de restablecimiento de la robustez, semejante y simultáneo en ambos sexos.

No se conoce con certeza la máxima edad alcanzada por *C. poeyi*, pero evidentemente es mayor de 12 años, tal vez 16 ó 18.

Reproducción. En el desarrollo gonádico de *Centropomus poeyi* se distinguen con claridad las etapas de maduración, desove y reabsorción. Se desconoce, sin embargo, la duración exacta de cada una de éstas en un mismo individuo. A nivel de población, se observa el principio de la actividad gonádica en marzo; la maduración comprende los meses siguientes hasta agosto en hembras y hasta septiembre en machos. El desove se observa con muy baja frecuencia desde mayo y aumenta gradualmente, presentando su máximo en agosto y en agosto y septiembre en machos. El período de reabsorción comprende principalmente septiembre y octubre, para ambos sexos.

La fases de maduración ocurren durante la migración de los reproductores hacia el área de desove, que es la desembocadura al mar y aguas salinas adyacentes. La de reabsorción gonádica tiene lugar durante la migración de regreso hacia las áreas de engorda y crecimiento, que se encuentran en la red fluvial y lacustre.

El desarrollo gonádico es gradual a nivel de población o individual. En un mismo lóbulo ovárico es posible encontrar, microscópicamente, todos los diferentes estadios del mismo, predominando en un momento dado el que corresponde a la apariencia externa.

En hembras el desove se realiza de manera discontinua, presentando hasta tres expulsiones de óvulos, alternadas con períodos de remaduración. Esto parece estar influido por cambios ecológicos en lo que la salinidad juega un importante papel. En los machos esta etapa es continua y más prolongada: son los machos los últimos en retirarse del área de desove.

BIBLIOGRAFÍA

- VON BERTALANFFY, L. 1938. A quantitative theory of organic growth. *Human Biology*, 10 (2): 181-213.
- . 1949. Problems of organic growth. *Nature*, 163, 150-56, (pp. 23, 32, 99, 281) .
- BRODY, S 1927. Growth rates. *Univ. Missouri Agr. Exp. Sta., Bull. No. 9.*
- CASSIE, R. M. 1954. Some uses of probability paper in the analysis of size frequency distributions. *Australian J.*

Marine and Freshwater Res., 5: 513-522.

CHÁVEZ R. HUMBERTO. 1962. Contribución al conocimiento de cuatro especies de *Centropomus* del estado de Veracruz (Pisces, Centropomidae), *Ciencia, Mex.* 21 (5): 14-161.

GALICIA X., RUBÉN. 1962. Datos para la biología de *Centropomus poeyi* Chávez. *Inst. Nal. de Investigaciones Biol. Pesq.*, D.G.P.S.I.C., México, D.F., México.

KLIMA, E. P. 1959. Aspects of the Biology and Fishery for Spanish Mackerel *Scomberomorus maculatus* (Mitchill), of southern Florida. *The Marine Lab. Univ. of Miami. Tech. Series No. 27*, 42 PP. State of Florida Board of Conservation.

RICKER, W. E. 1958. Handbook of computations for biological statistics of fish populations. Fish. Research Board of Canada. Bull No. 119, Ottawa.

VILLALOBOS F., A. et al. 1966. Considerations on the Sydrography and Productivity of Alvarado Lagoon, Veracruz Mexico. *Inst. Biol. U.N.A.M., México*; Univ. of Miami; Inst. Mar Scien.; Gulf & Carib. Fish. Inst., Proceedings of the 19th Annual Session; New Orleans, Louisiana; November 1966.

WALFORD, L. A. 1946. A new graphic method of describing the growth of animals. *Biol. Bull.*, 90 (2): 141-147.

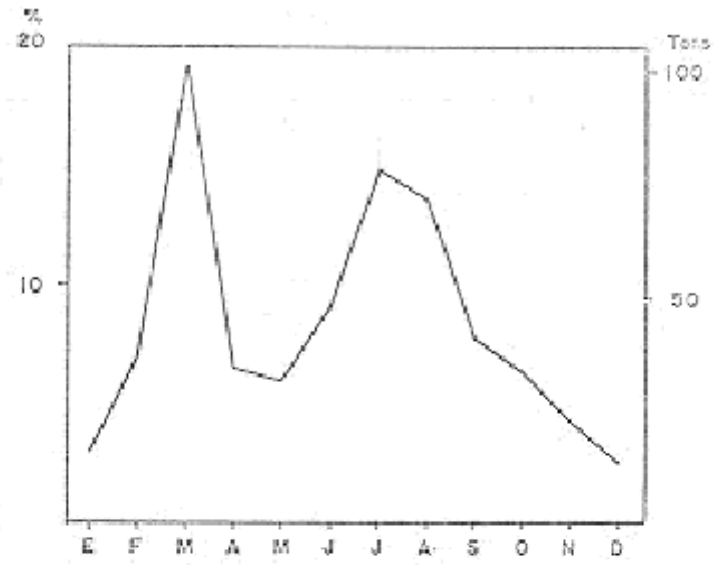


FIG. 1

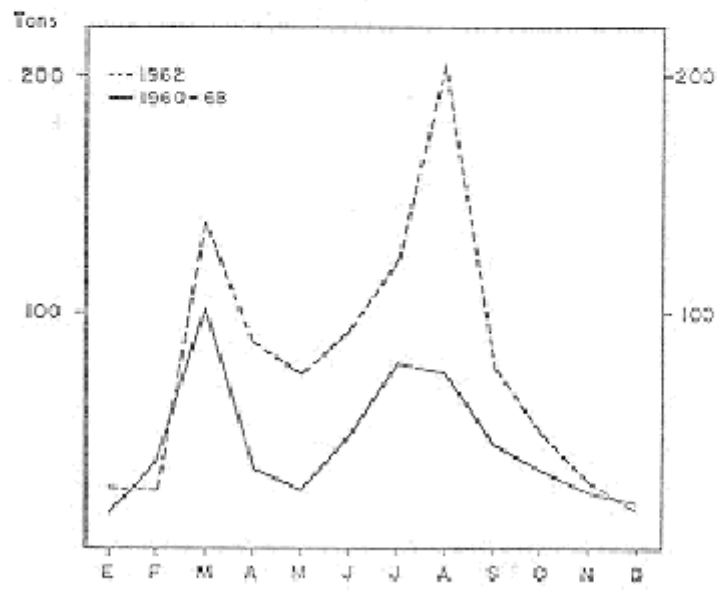


FIG. 2

FIG. 1. Produccion promedio de 1960-68 de robalo en alvarado Ver.
 FIG. 2. Produccion promedio 1960-68 de robalo y 1962 en alvarado Ver.

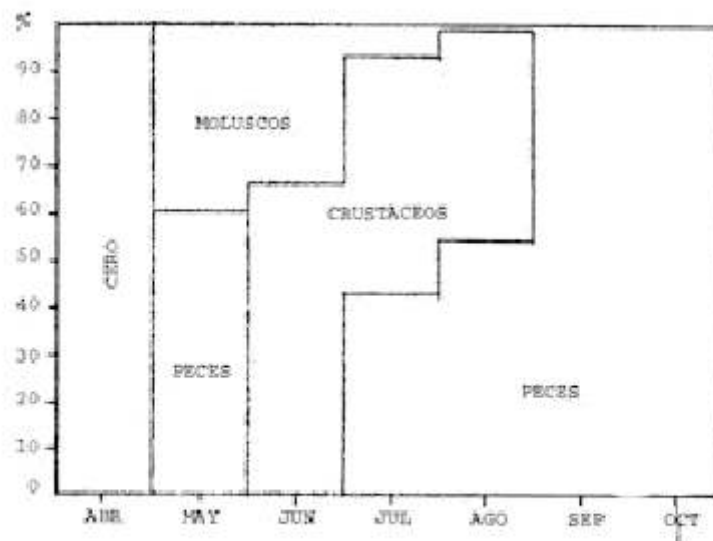


Fig. 3

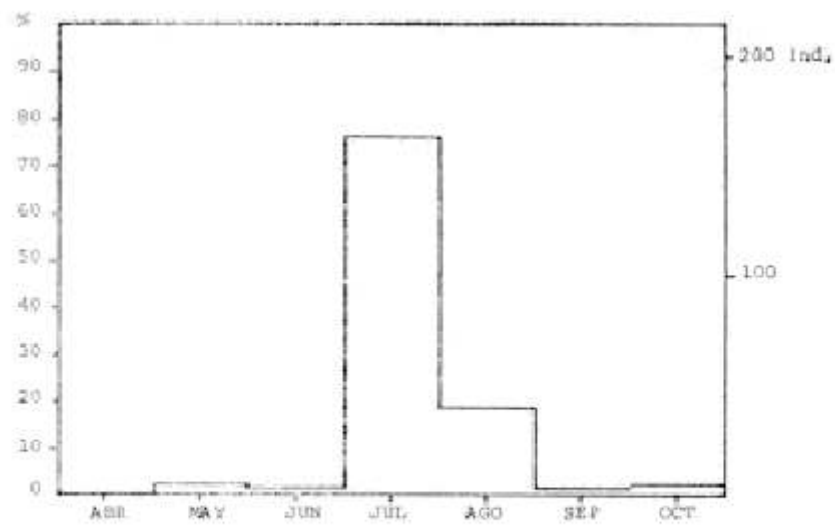


Fig. 4

Fig. 3. Proporción del contenido estomacal de 212 individuos
 Fig. 4. Distribución mensual de 212 individuos con contenido estomacal

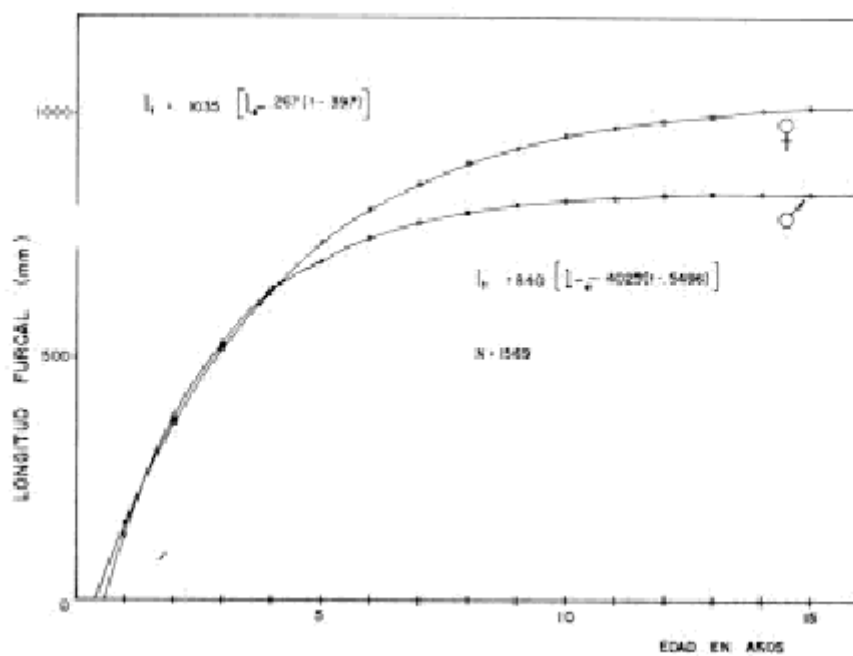


Fig. 5

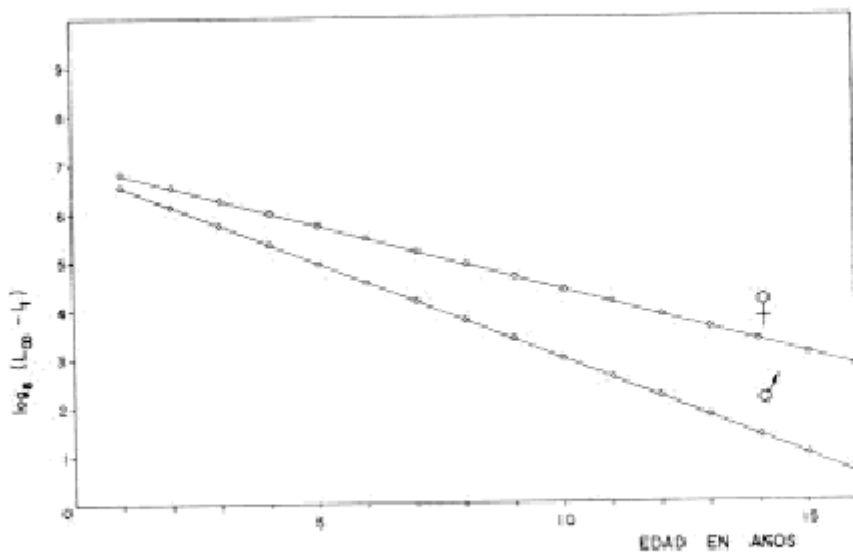


Fig. 6

Fig. 5. Crecimiento en longitud en ambos sexos (*Centropomus poeyi* Chávez)

Fig. 6. Tasa de incremento en longitud (Log.)

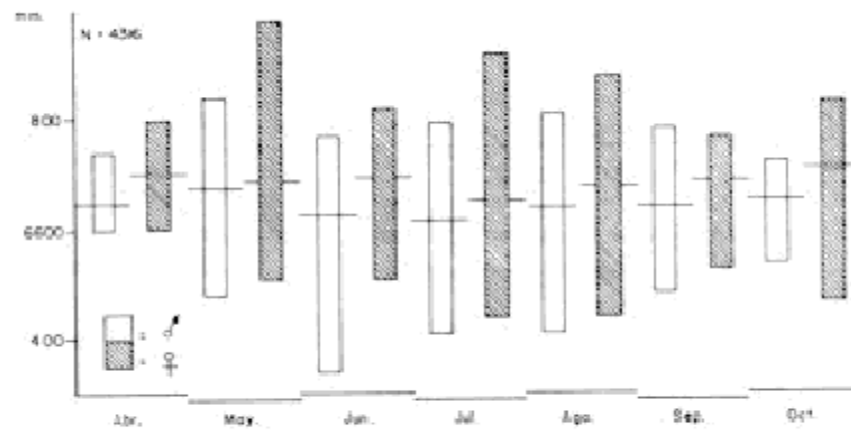


Fig. 7

Fig. 7. Tallas máximas, medias y mínimas

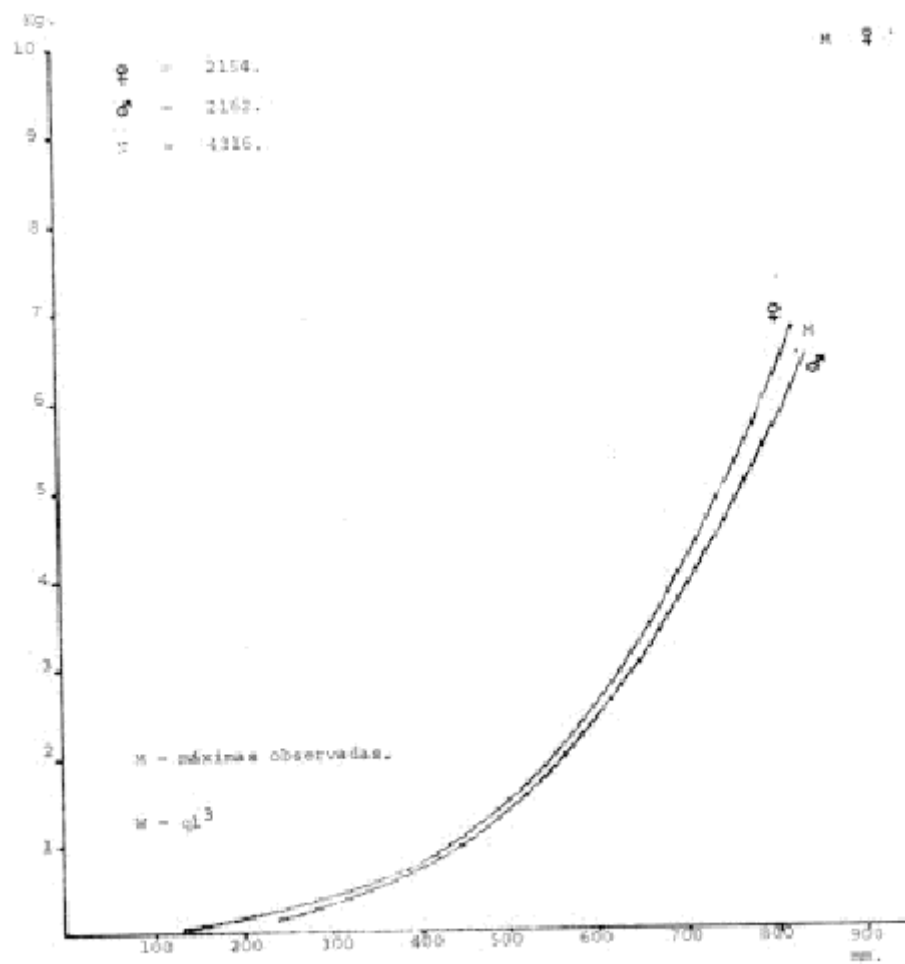


Fig. 8.

Fig. 8. Relación peso-longitud.

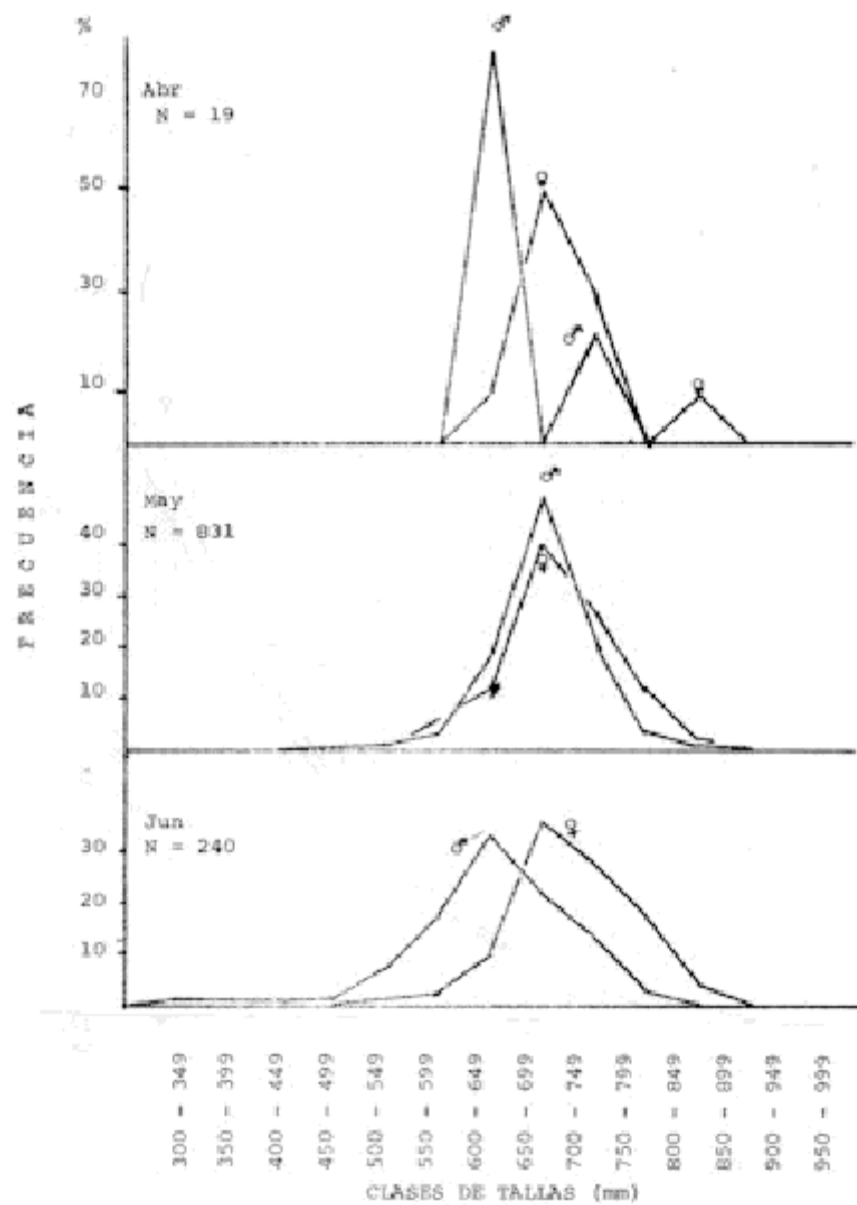


Fig. 9

Fig. 9. Frecuencia de tallas por mes

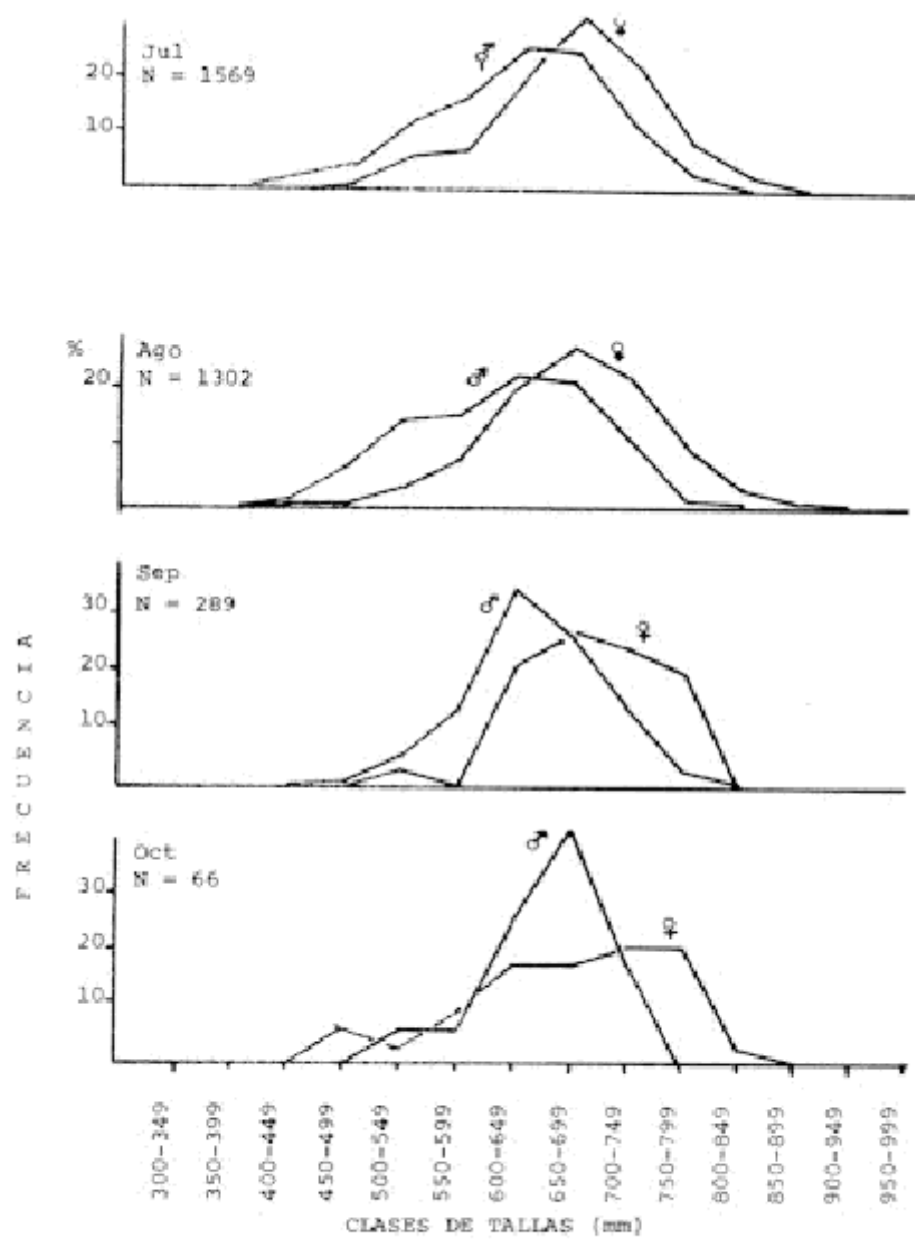


Fig. 10. Frecuencia de tallas por mes

Fig. 10. Frecuencia de tallas por mes

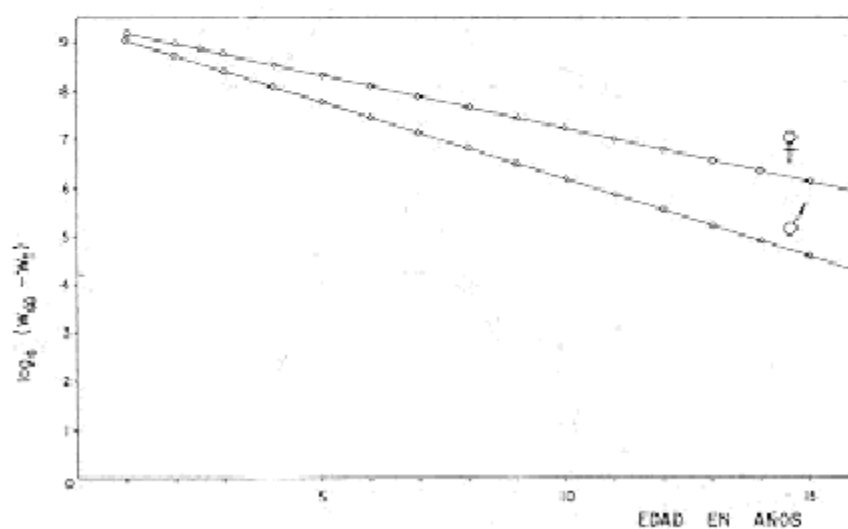
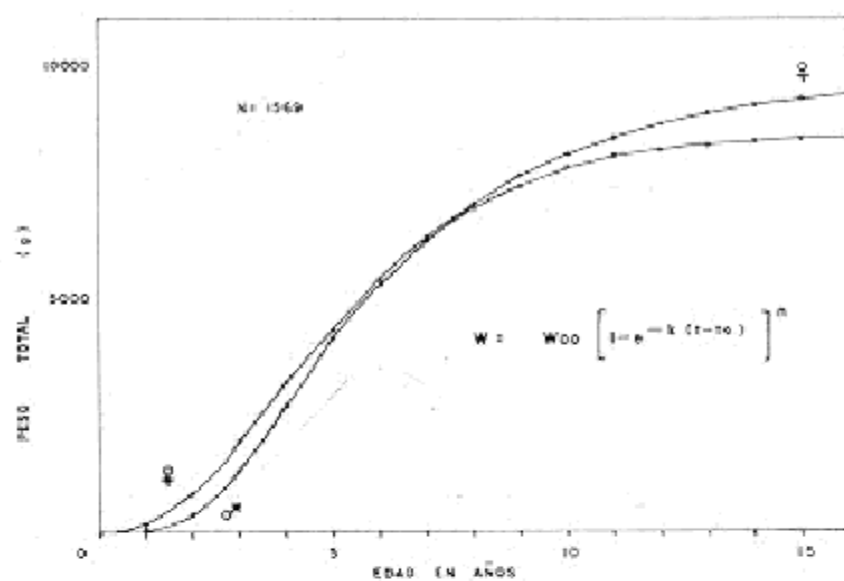


Fig. 12. Tasa de incremento en peso (Log.)

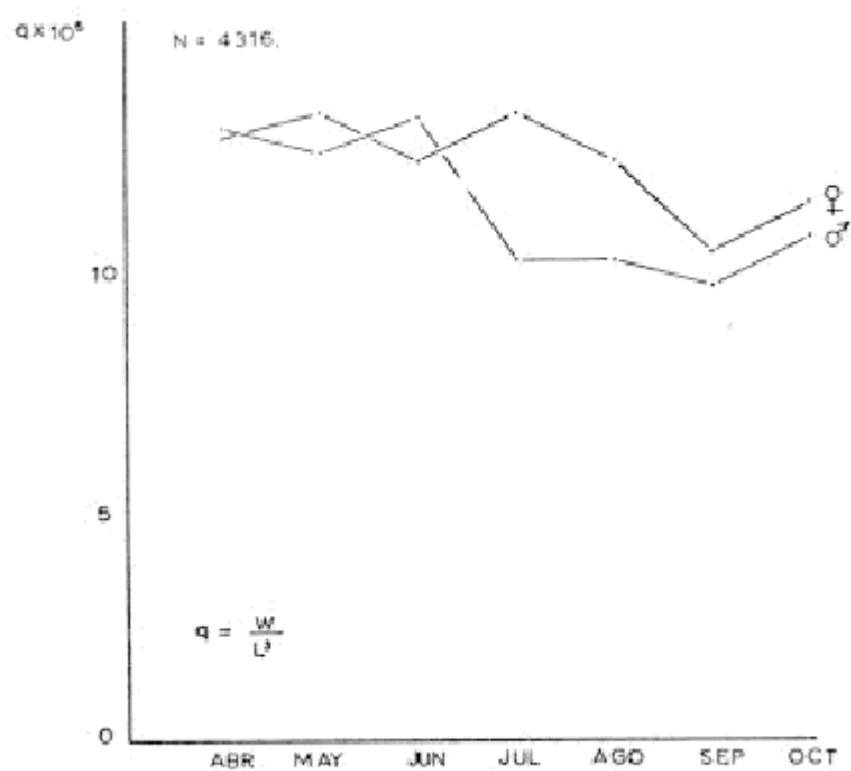


Fig- 13

Fig. 13. Coeficiente de condicion. (q)

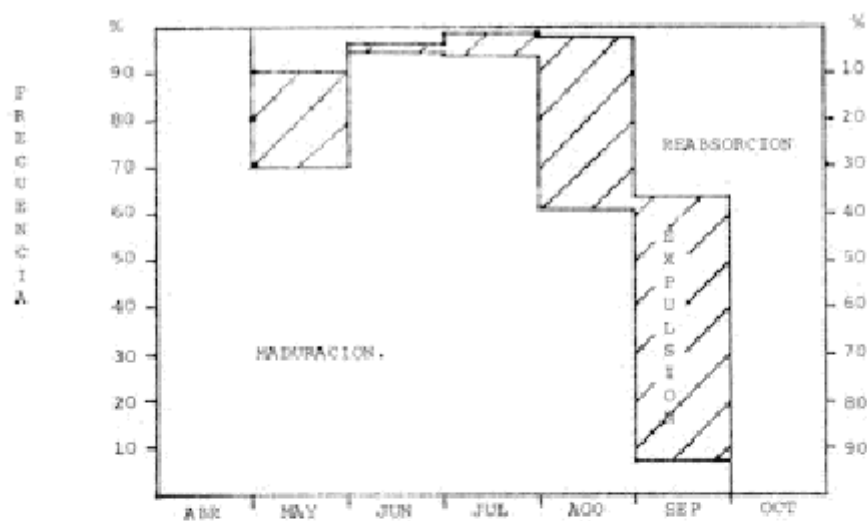


Fig. 14

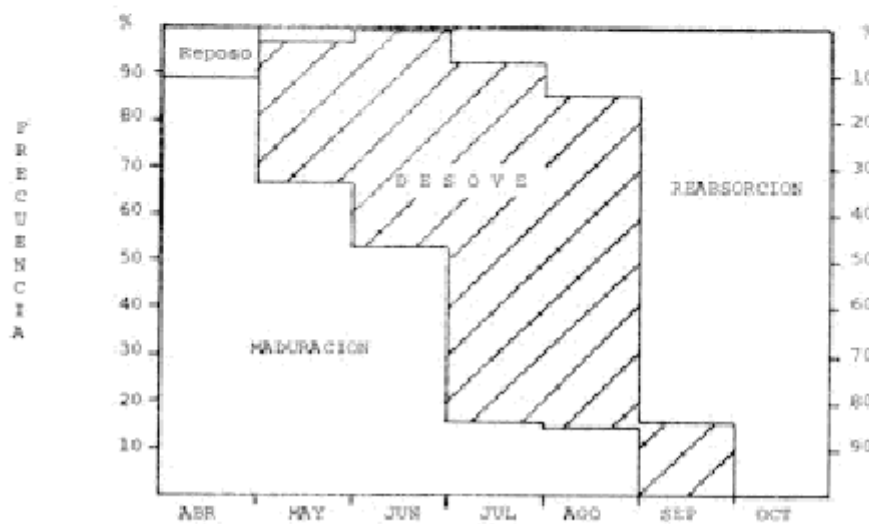


Fig. 15

Fig. 14. Desarrollo Gonádico en 2162 machos.

Fig. 15. Desarrollo Gonádico en 2154 hembras.

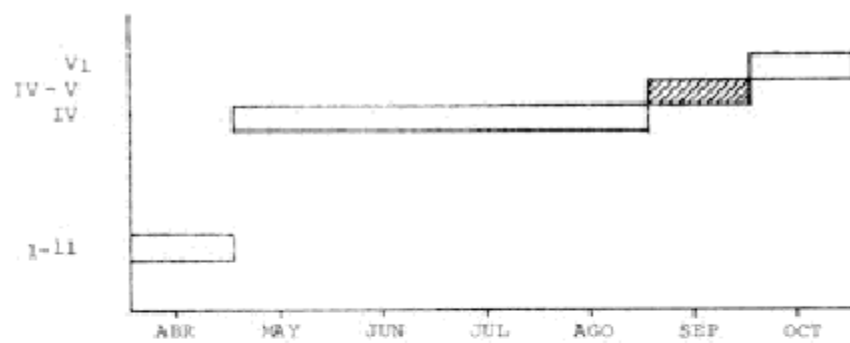


FIG. 16

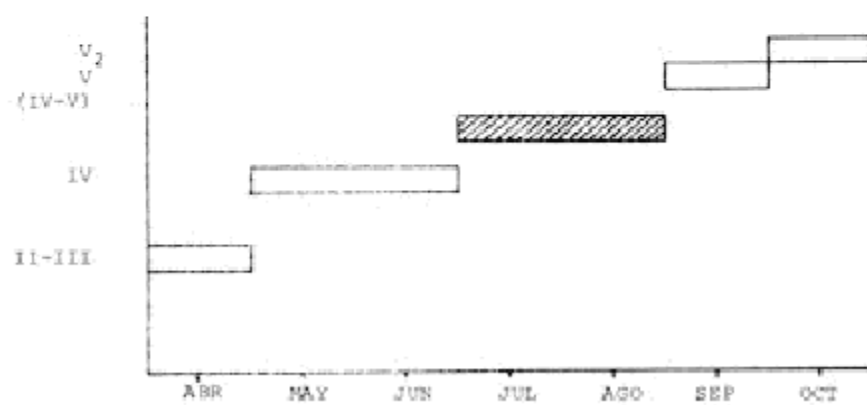


FIG. 17

Fig. 16. Predominancias mensuales de las fases del desarrollo gonádico.
 Fig. 17. Predominancias mensuales de las fases del desarrollo gonádico.

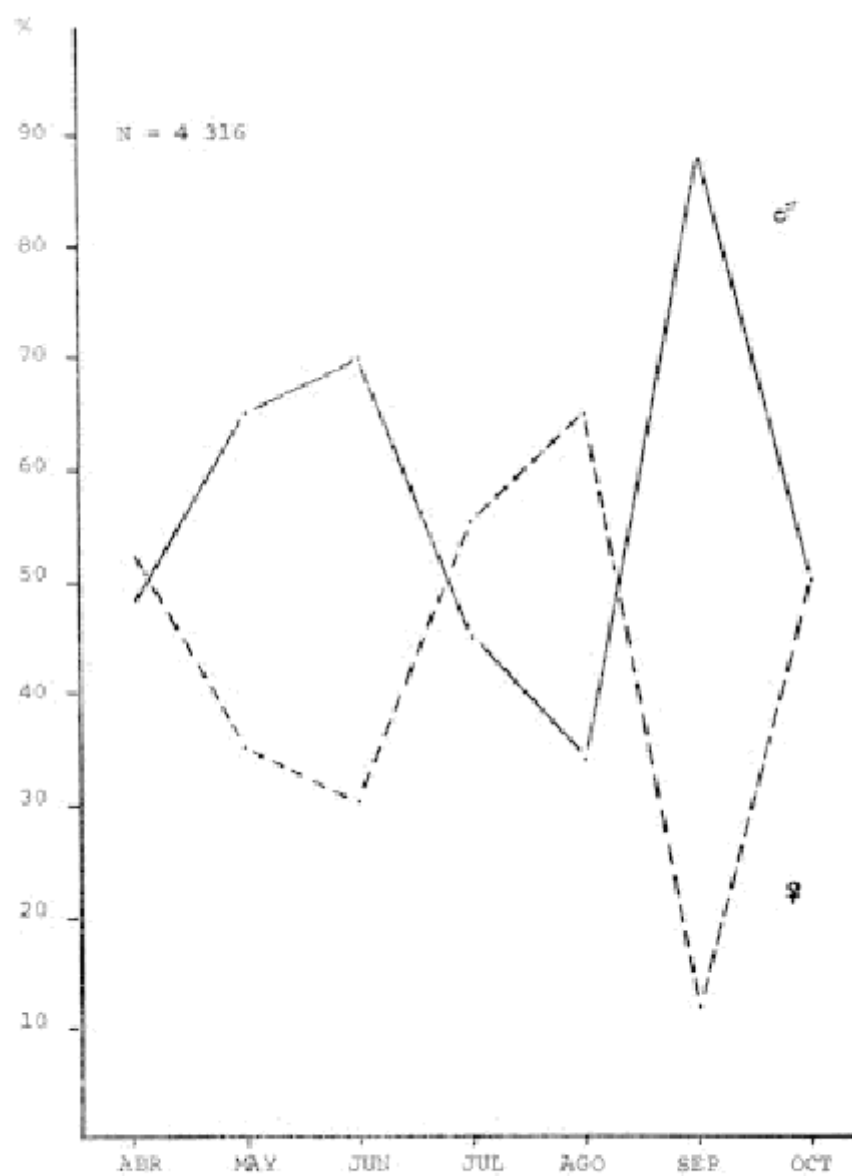


FIG. 18

Fig. 18. Proporción de sexos

L = Longitud patrón en mm
W = peso del individuo en g

P = peso de la gónada en g
F = millones de óvulos

L - longitud patrón en mm p - peso de la rónada en g
W - peso del individuo en g F - millones de óvulos.

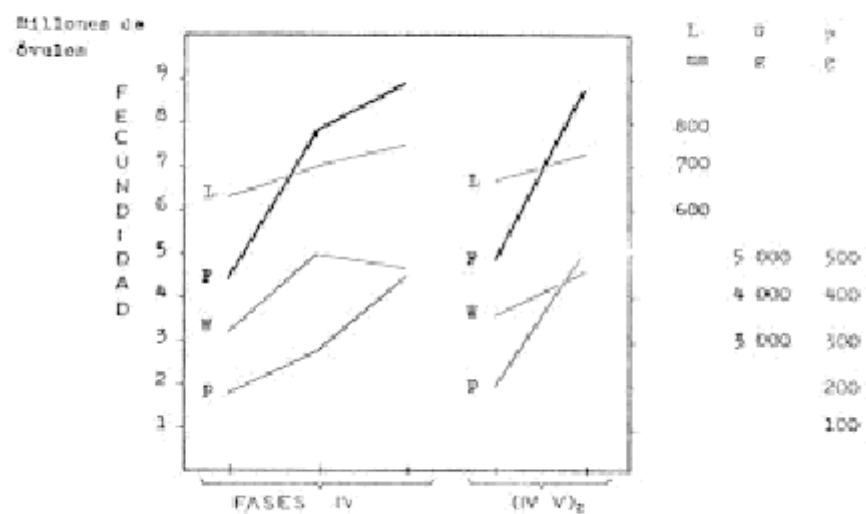


Fig- 19

Fig. 19. Relaciones de la fecundidad

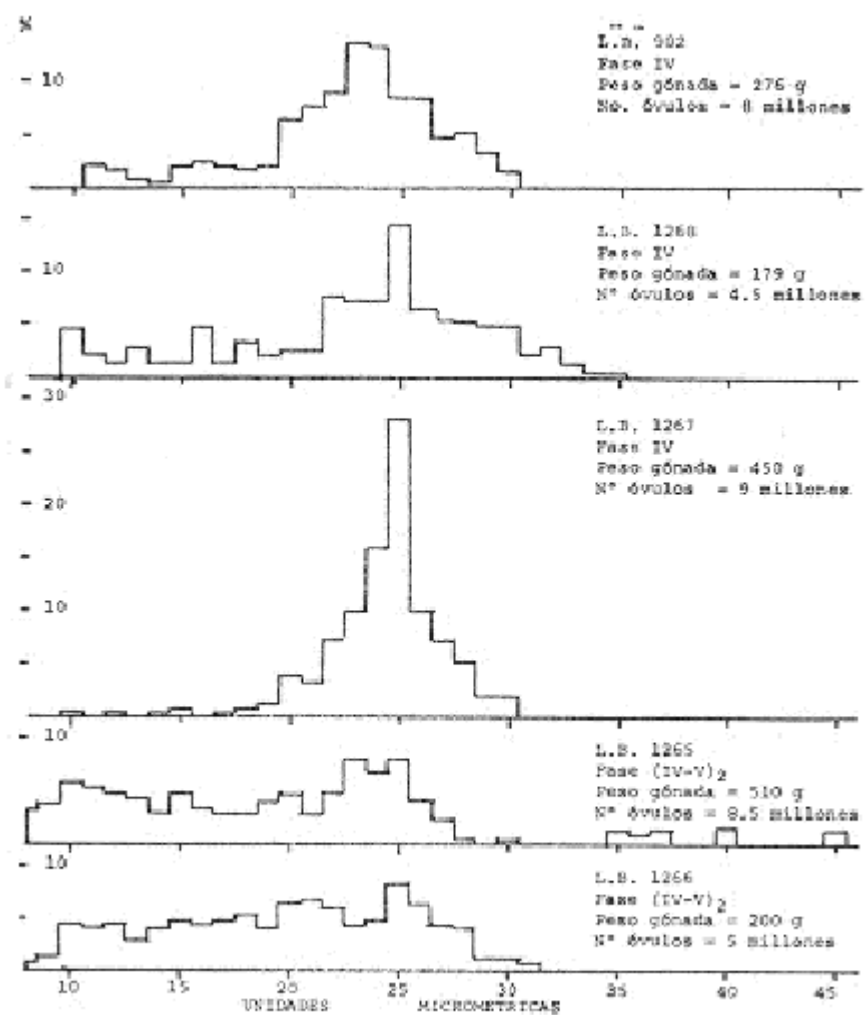


FIG. 20

Fig. 20. FECUNDIDAD DE ROBALO. Frecuencia de tamaños de óvulos (Porcentaje).

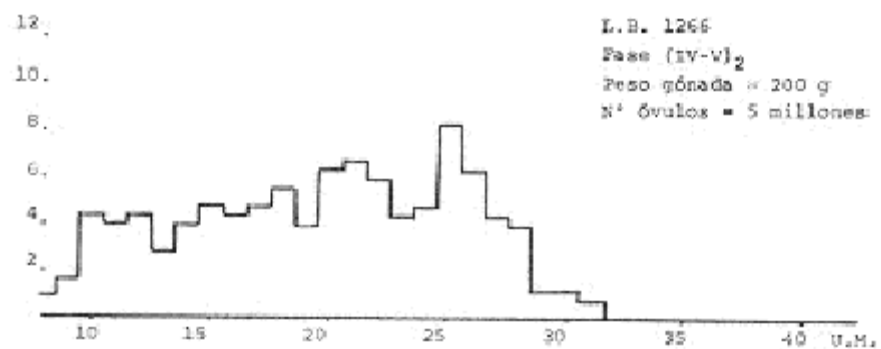
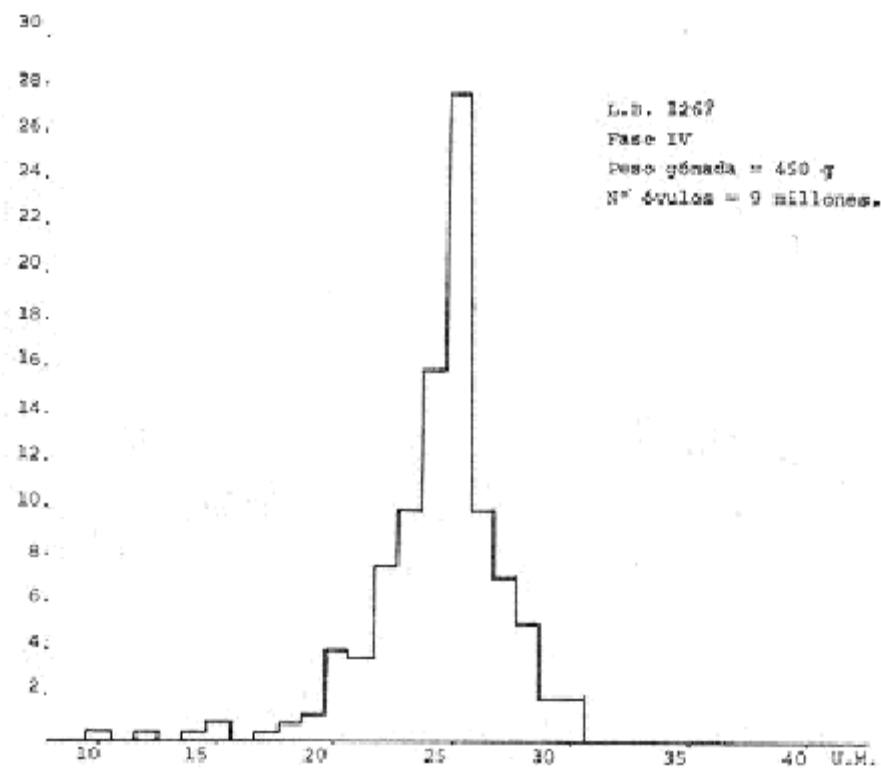


FIG. 21

Fig. 21. FECUNDIDAD EN ROBALO. Frecuencia de tamaños (Porcentaje).

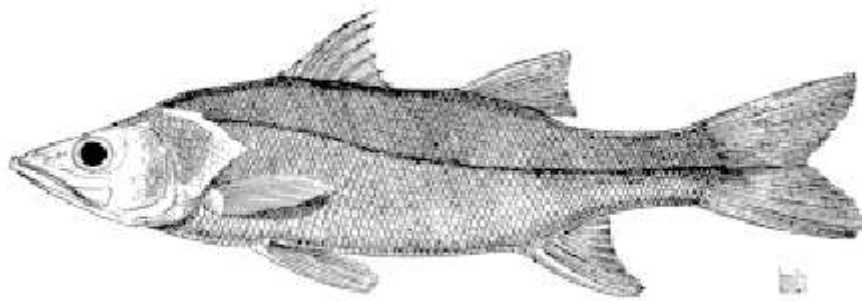


Lámina 1: Robalo prieto, *Centropomus poeyi* Chávez



Lámina 2. Medición de robalo



Lámina 3. Robalo hembra. Gónada en estadio IV

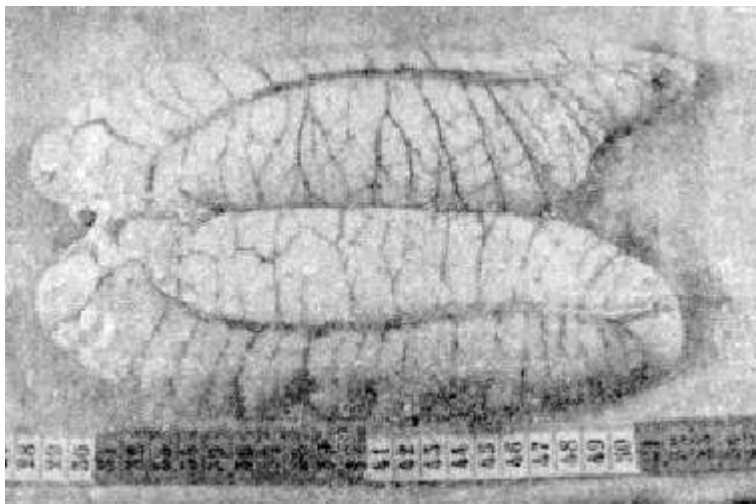


Lámina 4. Gónada de robalo en estadio IV

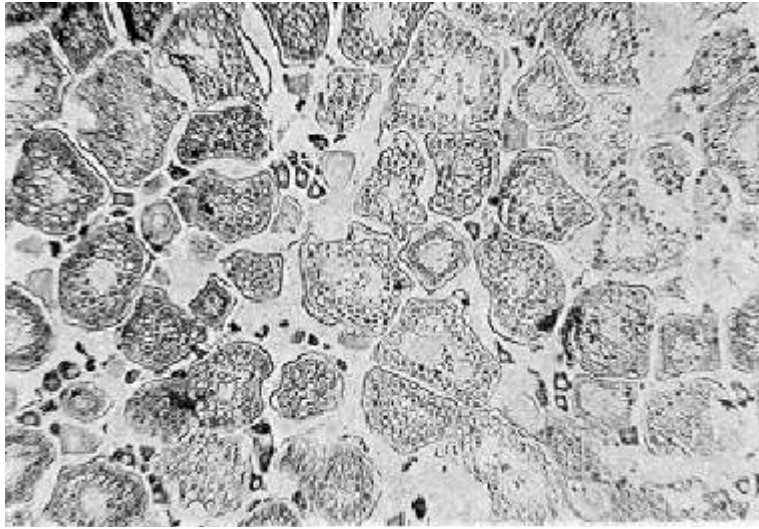


Lámina 5. Corte histológico de gónada de robalo en estadio IV. Escala 1:32.

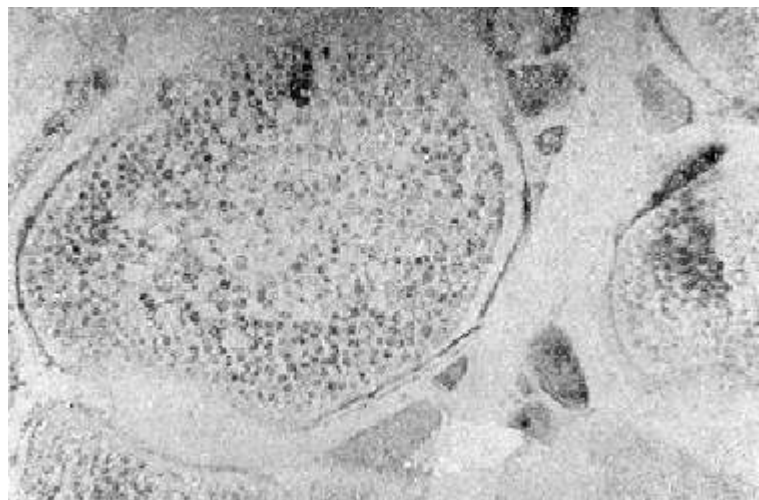


Lámina 6. Corte histológico de gónada de robalo en estadio IV. Oviducto. Escala 1:32.

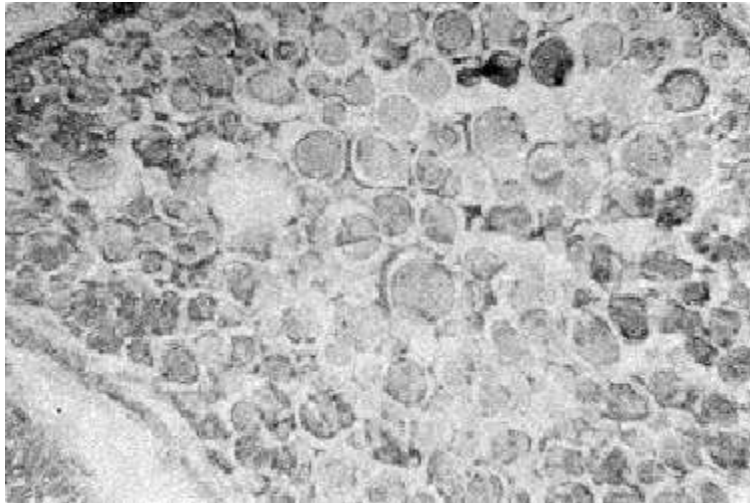


Lámina 7. Corte histológico de gónadas de robalo en estadio IV. Ovulos. Escala 1:512.



Lámina 8. Robalo hembra. Gónada en estadio (IV-V) ó fase pasiva.



Lámina 9. Corte histológico de gónada de robalo. Oviducto en estadio (IV-V) ó fase pasiva. Escala 1:512.

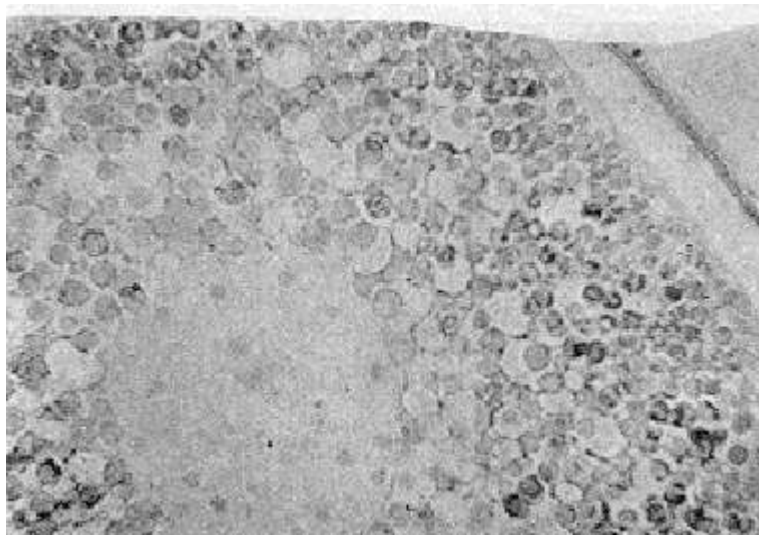


Lámina 10. Corte histológico de gónada de robalo en estadio (IV-V) fase pasiva, óvulos. Escala 1:512.

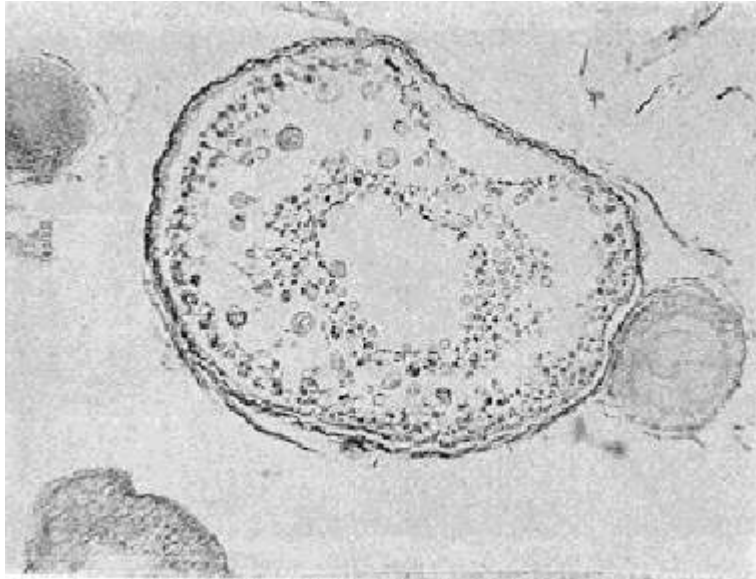


Lámina 11. Corte histológico de gónada de robalo a) oviducto en estadio (IV-V) fase pasiva; b) oviducto en estadio V. Escala 1:512.



Lámina 12. Corte histológico de gónada de robalo a) oviducto en estadio (IV-V) fase activa; b) oviducto en estadio V.

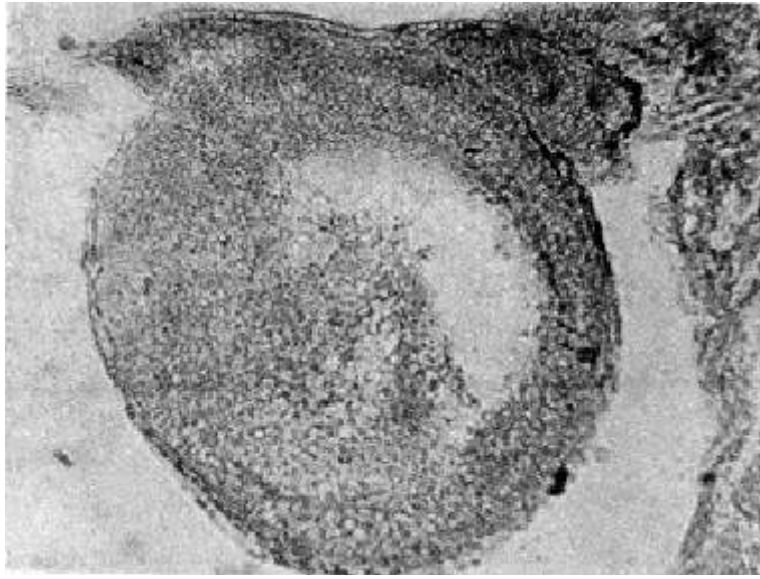


Lámina 13. Corte histológico de gónada de robalo. Oviducto en estadio V (reabsorción). Escala 1:512.

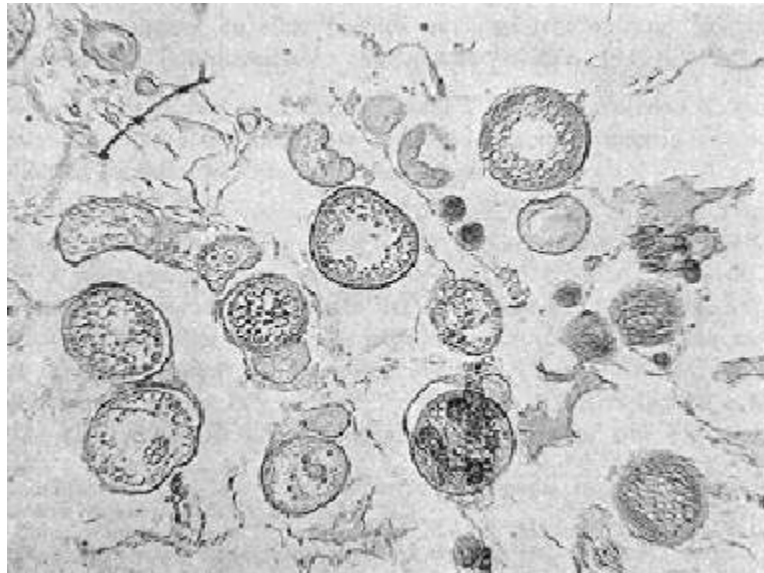


Lámina 14. Oviductos en diversos estadíos del desarrollo gonádico, en un solo corte histológico. Escala 1:32.