

151
201



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE CIENCIAS

CAMBIOS MORFOLOGICOS ESTACIONALES
DEL OVARIO DEL PEZ TELEOSTEO
Carassius auratus (Cyprinidae)

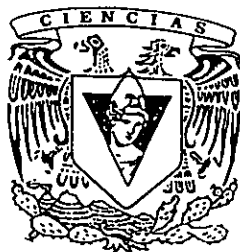
T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

B I O L O G O

P R E S E N T A:

GABINO DE LA ROSA CRUZ



DIRECTORA DE TESIS: DRA. MARÍA DEL CARMEN URIBE ARANZABAL



MEXICO, D.F.

1998

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN.

261707



Universidad Nacional
Autónoma de México

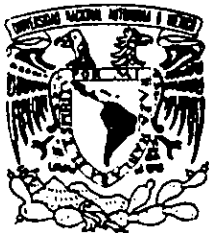


UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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



UNIVERSIDAD NACIONAL
AVENIDA DE
MEXICO

M. en C. Virginia Abrín Batule
Jefe de la División de Estudios Profesionales de la
Facultad de Ciencias
Presente

Comunicamos a usted que hemos revisado el trabajo de Tesis: CAMBIOS MORFOLOGICOS ESTACIONALES DEL OVARIO DEL PEZ TELEOSTEO *Carassius auratus* (Cyprinidae)

realizado por GABINO DE LA ROSA CRUZ

con número de cuenta 8623576-5 , pasante de la carrera de BIOLOGIA

Dicho trabajo cuenta con nuestro voto aprobatorio.

Atentamente

Director de Tesis	Dra. Ma. del Carmen Uribe Aranzábal	<i>Ma del Carmen Uribe</i>
Propietario		
Propietario	Dra. Marcela Esperanza Aguilar Morales	<i>Marcela Aguilar</i>
Propietario	M. en C. Silvia Toral Almazán	<i>Silvia Toral</i>
Suplente	Biol. Eduardo Castañeda Beltrán	<i>Eduardo Castañeda</i>
Suplente	Biol. Adriana García Alarcón	<i>Adriana García Alarcón</i>

Edna María Suárez D.

Consejo Departamental de Biología

Dra. Edna María Suárez Díaz

DEDICATORIA

A mis padres por estar conmigo en todos los momentos importantes de mi vida, apoyándome y teniéndome paciencia

A mis hermanos. José Abel, Francisco Javier y Sandra, pues son parte de mi.

A ti María, por la paciencia, comprensión y apoyo que siempre me has brindado en las buenas y en las malas.

A la M. en C. María Teresa Castrejón Osorio (q.e.p.d.) que me dio las fuerzas necesarias para seguir adelante.

AGRADECIMIENTOS

A María Teresa Castrejón Osorio ☩ q.e.p.d; por haberme dado el apoyo suficiente para iniciar el trabajo que hoy llega a su fin.

A mi directora de tesis Dra. María del Carmen Uribe Aranzábal. Gracias por haber creído en mi, brindándome su disposición, confianza y enseñanzas necesarias para concluir felizmente esta labor.

A todos y cada uno de los sinodales (Silvia, Lalo, Marcela y Adriana) que aceptaron revisar amablemente este trabajo.

A Jorge Torres por darme la oportunidad de realizar mi trabajo dentro de su Rancho.

A Elfego, a su mamá y a Don Florentino por haberme brindado su amistad y apoyo en un lugar al inicio totalmente desconocido para mi.

A todos mis compañeros del Laboratorio de Histología, Gloria, Tere, Norma, Jorge, Eric, que me han brindado su apoyo y enseñanzas.

A mis compañeros y amigos: Carlos, José, Fernando, Octavio y Jaime por el apoyo para salir adelante y las fiestas que nunca se me van a olvidar

A todas las personas que de una u otra forma colaboraron para llevar a cabo la realización de este trabajo.

INDICE

Resumen	.....	1
Introducción	.....	2
Antecedentes	.....	3
1.- Descripción de la especie	.....	3
1.1 Distribución	.....	3
1.2 Hábitos alimenticios	.....	3
1.3 Clasificación	.....	4
1.4 Características morfológicas	.....	4
2.- Reproducción en Peces	.....	6
2.1 Aspectos generales	.....	6
2.2 Ovogénesis	.....	8
(Yamamoto y Yamazaki, 1961)		
Estadio I	.....	8
Estadio II	.....	8
Estadio III	.....	9
Estadio IV	.....	9
Estadio V	.....	9
Estadio VI	.....	10
Estadio VII	.....	10
Atresia	.....	11
Cuerpo lúteo	.....	11
2.3 Aspectos reproductivos de <i>C. auratus</i>	.....	12
Objetivos	.....	14
Material y Métodos	.....	15
Resultados	.....	19
1.- Componentes histológicos del ovario de <i>C. auratus</i>	.....	20

2.- Desarrollo de los folículos de <i>C. auratus</i>	.....	20
Estadio I	.....	20
Estadio II	.....	21
Estadio III	.....	21
Estadio IV	.....	21
Estadio V	.....	21
Atresia	.....	22
Cuerpos lúteos	.....	22
Porcentaje de oocitos en diferenciación en las cuatro estaciones del año	.....	22
Ovario con características morfológicas anormales	.....	23
Discusión	.....	38
Conclusiones	.....	41
Bibliografía	.....	42

RESUMEN

Se estudia el ciclo ovárico estacional de la carpa dorada *Carassius auratus* mediante análisis histológicos, así como la edad a la que alcanzan la madurez sexual las crías hembras durante el primer año de vida. Los ejemplares fueron colectados de un estanque rústico en el rancho " La Joya" ubicado en el municipio de Jojutla , estado de Morelos. (18° 37' N, 99° 01' W) cuyo clima es Awo(w)(i)g, cálido sub-húmedo con lluvias en verano (García de M., 1987). Los muestreos se realizaron en: primavera (abril), verano (junio) otoño (noviembre) e invierno (febrero), durante 1996-1997. Los ovarios obtenidos se procesaron con las técnicas histológicas Hematoxilina - Eosina (H - E) y Tricrómica de Gallego. Se observó una temperatura promedio de 24 ° C durante mediados de primavera y verano en la cual ocurre la oviposición. La época de mayor reducción en el ovario se da en el otoño, la de desarrollo se lleva a cabo en la primavera y la de oviposición en el verano. Los folículos atrésicos se encuentran durante todo el año en diferentes etapas de la ovogénesis. Los cuerpos luteos se presentan en el otoño, una vez que ha finalizado la ovulación. Por otra parte se observaron etapas de ovogonias, cromatina nucléolo, perinucléolos, vitelogénesis endógena y exógena. Se observa que las crías alcanzan la madurez a los 8 meses post nacimiento

INTRODUCCIÓN

Los ciprinidos se encuentran entre las especies de mayor importancia comercial en nuestro país debido a que son ampliamente usados en acuicultura, además de ser especies muy resistentes a la manipulación (Sánchez, 1984). También son empleadas como peces de consumo alimenticio para la población y ornato, de estos últimos, la carpa dorada (*Carassius auratus*) es una de las especies de mayor demanda. (Courtenay y Stauffer, 1984; Hocutt y Wiley, 1986).

C. auratus ha sido seleccionada para realizar estudios de reproducción en condiciones naturales diversas en otras regiones del mundo y en condiciones de acuario (Sánchez, 1984; Ikenove y Kafuku, 1992). Sin embargo en México, en particular en el Altiplano Mexicano, no han sido efectuados estudios de las poblaciones de estas especies en condiciones naturales, por lo que es importante conocer sus características reproductivas.

En este sentido, es básico describir la ovogénesis ya que permite conocer la época de reproducción y los cambios morfológicos que sufren los oocitos durante su maduración, así como la influencia que tienen los cambios estacionales sobre el ovario de esta especie, así como en condiciones diferentes a las de acuario.

ANTECEDENTES

1.- DESCRIPCIÓN DE LA ESPECIE *Carassius auratus*

1.1 Clasificación

Clasificación (Moyle y Cech, 1988. ; Nelson 1994)

Subphylum	Vertebrata
Superclase	Gnathostomata
Grado	Pisces
Clase	Osteichthyes
Subclase	Actinopterygii
Infraclase	Neopterygii
División	Halecostomi
Subdivisión	Teleostei
Infradivisión	Euteleostei
Super orden	Ostariophysi
Orden	Cypriniformes
Familia	Cyprinidae
Subfamilia	Cyprininae
Genero	<i>Carassius</i>
Especie	<i>Carassius auratus</i>

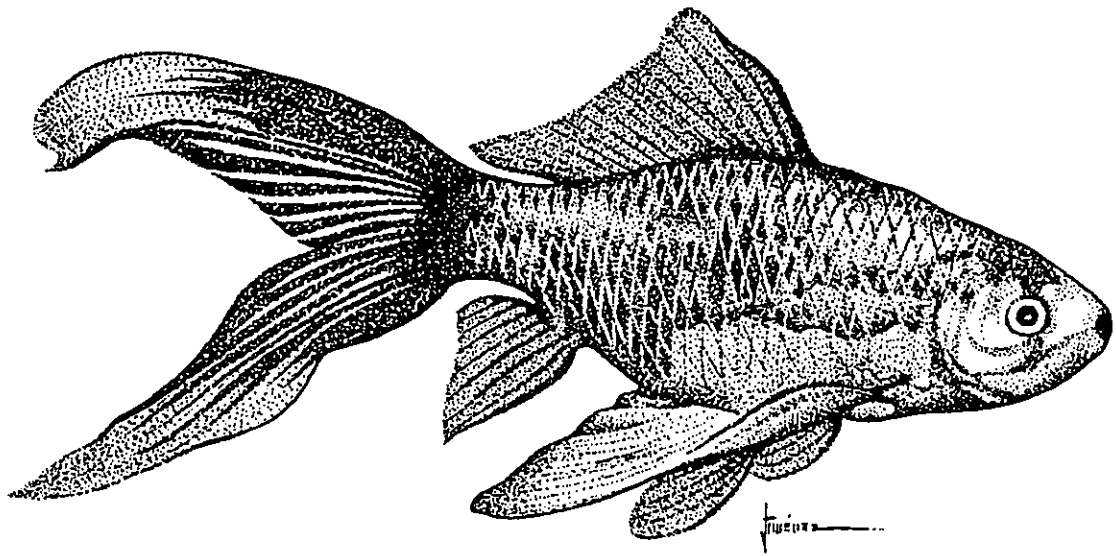
1.2 Características morfológicas

Las características morfológicas de *C. auratus* (Esquema 1) incluyen: cuerpo de forma ovalada debido al acortamiento de vértebras, alcanzando una talla de unos 30 cm. Veinte radios en la aleta dorsal, los dos primeros transformados en espinas mas o menos fuertes. La mandíbula superior no presenta barbillas, se observa una espina en la parte anterior de las aletas dorsal y anal (Alvarez y Navarro, 1957), su color va desde rojo-anaranjado-dorado a café (Bardach et al., 1972; Eddy y Underhill, 1982). Las aletas caudal y anal están divididas, El alargamiento de ciertas aletas es característico en la variedad "cola

de cometa", donde los lóbulos de la aleta caudal son mucho más elongados y como los radios permanecen rígidos, esta aleta sirve eficientemente como órgano de propulsión, dándole mayor velocidad (Hervey y Hems 1968; Mayo, 1983). Los machos usualmente son más esbeltos que las hembras, desarrollando protuberancias epidérmicas, tubérculos u órganos perlados que se encuentran en el opérculo y algunas veces en la aleta pectoral, el sexo se puede determinar por diferencias en la abertura genital, la abertura de la hembra es más grande, redonda y protuberante, mientras que en el macho es más pequeña, oblonga y ligeramente cóncava (Bages, 1983; Lagler, et al., 1984; Ikenove y Kafuku, 1992).

1.3 Distribución

Carassius auratus (Linnaeus), conocida como carpa dorada (Juárez y Olvera, 1974) es originaria de China y fue el primer pez introducido en Norte América (Hocutt y Wiley, 1986). Forma parte de la familia Ciprinidae, la cual, es una de las más extensas de los vertebrados (Nelson, 1994). Se sabe, que tiene una relación filogenética estrecha con la carpa cruciana (*Carassius carassius*), la cual está ampliamente distribuida en Japón y China (Brown y Nishimura, 1983). Un estudio cromosómico reciente ha confirmado esta relación (Horvath et al., 1992). La carpa dorada tolera un amplio rango de temperaturas, encontrándose en climas moderadamente fríos a tropicales (FIDEFA, 1975.; Horvath et al., 1992), aunque la temperatura óptima es de 20⁰ C. Los registros en nuestro país proceden de la parte superior del río Lerma, encontrándose también en algunas localidades del centro de



Esquema 1. *Carassius auratus*. (Tomado de Juárez y Olvera, 1974)

México (Courtenay y Stauffer, 1984; Hocutt y Wiley, 1986).

1.4 Hábitos alimenticios

La carpa dorada es omnívora (Hervey y Hems, 1968). Se alimenta de invertebrados, semillas de plantas y fragmentos de material orgánico que se encuentran en las aguas. En ambientes artificiales su alimento más común son: pulgas, larvas de mosquito, y alimento en hojuelas (Michaels, 1988; Ikenove y Kafuku, 1992). Téllez (1976), dado el gran espectro trófico que posee esta especie, concluye que es eurífaga.

2.0 REPRODUCCIÓN EN PECES

2.1 Aspectos generales

La reproducción en los peces se ve afectada por factores ambientales cíclicos como el fotoperiodo, la disponibilidad de alimento y la temperatura, así como los no cíclicos, como la salinidad, dando como resultado, la expulsión de sus gametos en las épocas del año más favorables para la supervivencia de las crías y por lo tanto perpetuar la especie (De Vlaming, 1974; Bond, 1979; Sánchez 1984; Chieffi y Pierantoni, 1987; Barnabé, 1991).

De manera similar a lo que ocurre en el resto de los vertebrados, en los peces, los sistemas endócrino y nervioso actúan de manera sincrónica en el control de la reproducción. La percepción de los estímulos ambientales, fundamentalmente el fotoperíodo, son captados por el sistema nervioso y a través del hipotálamo, mediante la producción de los llamados

factores de liberación, actúan sobre la adenohipófisis estimulándola a producir gonadotropinas cuyo órgano blanco son las gónadas. Las gonadotropinas son la GTH-I y la GTH-II; ambas gonadotropinas varían durante el desarrollo de los folículos ováricos, la GTH-I es la gonadotropina predominante hasta la vitelogenénesis, mientras que la GTH-II es predominante en la etapa final de la maduración folicular del ovocito y la ovulación. Bajo la influencia de las gonadotropinas, en las células de la granulosa y la teca de los folículos del ovario se producen estrógenos, principalmente 17β -estradiol, el cual pasa al sistema vascular y estimula en el hígado la síntesis y secreción de la vitelogenina. A su vez, los niveles en plasma del 17β -estradiol actúan en la retroalimentación de las secreciones del hipotálamo y la hipófisis. Los niveles en el plasma de 17β -estradiol y vitelogenina se corresponden, incrementándose paralelamente. Los niveles de 17β -estradiol en el plasma decrecen rápidamente antes de la maduración final del ovocito. Al tiempo que esto ocurre se producen progestágenos (17α -hidroxiprogesterona). Las condiciones ambientales, básicamente el fotoperíodo y la temperatura, actúan sobre el sistema nervioso central permitiendo la activación de la liberación de los factores hipotalámicos, base del desarrollo del ciclo reproductor (De Vlaming, 1974; Schreck y Hoopwood, 1974; Lam et al. 1975; Jalabert, 1976; Jobling, 1995; Nagahama et al., 1995).

Los ovarios de la mayoría de los peces teleósteos son estructuras pareadas, elongadas y unidas a la cavidad del cuerpo por medio del mesenterio dorsal. El ovario de los peces teleósteos es de tipo sacular (Hoar, 1969; Wallace y Selman, 1990), es decir,

contiene un lumen (ovocele) hacia el cual se liberan los ovocitos durante la ovulación. Existen pliegues de tejido ovárico llamados lamelas ováricas, que se extienden usualmente desde la pared del ovario hacia el ovocele (Zanuy y Carrillo, 1983), conteniendo los folículos en desarrollo. Antes de la ovulación, los ovarios de hembras maduras son órganos relativamente grandes, que ocupan gran parte de la cavidad del cuerpo; en muchas especies el volumen ovárico muestra gran incremento durante la pre-ovulación debido a la hidratación de los oocitos en maduración (Hirose, 1976; Gomar, 1984; Takashima e Hibiya, 1995). Los huevos de los ciprinidos sobreviven solamente pocas horas después de la oviposición, se ha observado que, temperaturas por debajo de 12 °C no le son favorables (Billard et al., 1986).

En los peces, el ritmo de desarrollo de los oocitos se puede clasificar en tres categorías principales; sincrónicos totales donde la población de folículos se desarrolla al unísono, sincrónicos por grupos donde existen camadas de folículos en diferente etapa de desarrollo en la misma gónada y asincrónicos cuya población de folículos es heterogénea en diferentes etapas de desarrollo (Marza, 1938; Jones, 1978; Peralta, 1991; Nagahama, et al., 1995; Takashima e Hibiya, 1995).

2.2 Ovogénesis

La ovogénesis incluye el proceso de desarrollo de los ovocitos en el ovario. Los ovocitos se originan de las ovogonias, células que muestran actividad proliferativa mediante divisiones mitóticas, estas células se localizan entre el tejido conectivo, su citoplasma es hialino y su núcleo esférico, los ovocitos, son células que inician el proceso meiótico, mostrando cambios morfológicos progresivos. Estos cambios pueden clasificarse de acuerdo con Yamamoto y Yamazaki (1961), con quienes coinciden otros autores como Zanuy y Carrillo (1973), Begovac y Wallace (1988), en los siguientes estadios:

Estadio I:

De cromatina nucléolo. Los ovocitos están embebidos en lamelas ováricas, su núcleo es grande y esférico con un nucléolo muy aparente, adyacente a la membrana nuclear. Se encuentra en etapas de la profase I de la meiosis presináptica correspondiendo a preleptóteno y leptóteno y sináptica correspondiendo a zigóteno y paquíteno.

Estadio II:

Perinucleólos, donde el núcleo de los ovocitos aumenta de tamaño. Se encuentran en una etapa postsináptica correspondiendo a la fase diplótena de la profase I de la meiosis; observándose los característicos cromosomas barbelados. Existen múltiples nucléolos los cuales se disponen en la periferia de la membrana nuclear, el ooplasma presenta fuerte basofilia. Se puede observar el núcleo vitelino en etapa temprana, cercano a la membrana

nuclear, y es más acidófilo que el resto del citoplasma. La capa granulosa formada de células foliculares planas es aparente y sumamente delgada.

Estadio III:

Núcleo vitelino, donde existe una pérdida progresiva de la basofilia del ooplasma, el núcleo vitelino es más acidófilo que el resto del ooplasma y está situado en la periferia del núcleo celular, El ooplasma muestra una zonación con una región externa de estructura homogénea y una interna de estructura granulosa.

Estadio IV

Vitelogénesis endógena. Las vesículas vitelinas inician su formación como pequeñas vacuolas situadas en la región periférica del ooplasma, dispuestas en forma centripeta, las cuales contienen mucopolisacáridos, el contorno del núcleo es irregular con nucléolos que mantienen su disposición en la periferia nuclear. La zona radiada es estrecha y homogénea. La capa granulosa se hace más evidente por el mayor volumen de las células foliculares. En este sentido la teca, situada alrededor del epitelio folicular está constituida por tejido conectivo y contiene algunos vasos sanguíneos y fibras colágenas.

Estadio V:

Estadio primario de gránulos de vitelo, iniciándose la vitelogénesis exógena. Se observa la aparición de los primeros gránulos de vitelo pequeños y esféricos en la periferia del ovocito. Las vesículas vitelinas se disponen en pocas hileras en la periferia del ooplasma. El núcleo muestra apariencia poliédrica o con límite irregular, los nucléolos distribuidos muy

cerca de la pared nuclear presentan formas irregulares. La zona radiada es evidente y se observan los canalículos perpendiculares a la membrana del oocito. La capa granulosa aumenta de espesor debido a que las células foliculares incrementan su talla.

Estadio VI:

Estadio secundario y terciario de gránulos de vitelo. Los gránulos de vitelo aumentan en número y talla y se acumulan progresivamente hacia la parte interna llenando por completo el ooplasma. Las vesículas vitelinas se distribuyen en la periferia del oocito observándose una o dos hileras adyacentes a la membrana del oocito. El núcleo tiende a recuperar su forma esférica y contorno liso. Los nucléolos tienden hacia la forma esférica y aparecen repartidos de forma irregular, separados de la membrana nuclear. El citoplasma está reducido a pequeñas trabéculas distribuidas entre los gránulos de vitelo y a una pequeña franja alrededor de la membrana plasmática. La zona radiada es más amplia y con estriaciones más patentes; las células foliculares muestran el citoplasma vacuolado.

Estadio VII:

De maduración. Los gránulos de vitelo se agrandan y pueden fusionarse hasta formar una masa homogénea de vitelo (esto ocurre en las especies en que se presenta formación de vitelo homogéneo). Presenta un desplazamiento de la vesícula germinal hacia el polo animal. La zona radiada es más amplia con estriaciones muy evidentes. Las células foliculares están altamente vacuolizadas. Para aquellos huevos que no presentan vitelo

homogéneo, al final de la fase de maduración los gránulos de vitelo alcanzan su mayor talla y se encuentran rodeados por citoplasma cortical.

Atresia

Los folículos ováricos pueden presentar atresia, proceso común en todos los vertebrados, en ella los folículos atraviesan por diferentes etapas entre las cuales se puede incluir el rompimiento y desaparición del núcleo, la hipertrofia de las células de la granulosa, la disolución de la zona pelúcida y la zona radiada. Posteriormente se presenta una licuefacción del vitelo y los restos del oocito son reabsorbidos por las células de la granulosa (Guraya y Kaur, 1979). La atresia puede incrementarse por una alimentación inadecuada, una vascularización deficiente o cantidades insuficientes de gonadotropinas endógenas (Guraya y Prahhat, 1975).

Cuerpo lúteo

Es derivado de un folículo vacío después de la ovulación, también llamado cuerpo lúteo de la ovulación (Hoar, 1969; Guraya y Prahhat, 1975; Khoo, 1975). Los cuerpos lúteos poseen una ruptura en algún lugar de las tecas, el cual corresponde al lugar por donde salió el óvulo; la teca y las células de la granulosa proliferan primero y más tarde se reabsorben.

2.3 Aspectos reproductivos de *C. auratus*

La carpa dorada *C. auratus* es un pez de reproducción estacional, los ovocitos experimentan maduración desde noviembre hasta julio, liberando los productos sexuales durante la primavera y principios del verano, su época de reproducción en Japón es de abril a junio donde comienza a desovar a temperaturas cerca de los 15° C (Sánchez, 1984; Ikenove y Kafuku, 1992). El ovario de *C. auratus* consiste de dos lóbulos de tamaño similar unidos a la pared de la cavidad celómica por un mesovario corto y grueso, los dos lóbulos se unen en la parte posterior formando un oviducto cuyo orificio se abre justo detrás del ano. El ovario es de tipo sacular, su pared contiene células germinales en diferentes etapas de desarrollo rodeadas por tejido conjuntivo vascularizado (Yamamoto y Yamazaki, 1961). Beach (1959), divide en tres grupos el desarrollo de los ovocitos en *C. auratus* para su descripción: (a) ovocitos inmaduros, antes de la aparición del vitelo, (b) ovocitos madurando, donde el vitelo se acumula y la membrana nuclear permanece intacta y (c) ovocitos maduros donde los ovocitos alcanzan tamaños de 500 μ de diámetro con abundante vitelo. El desove varía con la latitud, usualmente comienza cuando el agua excede los 20° C, este pez es desovador intermitente, liberando de 2,000 a 4,000 huevos cada vez, el desove puede ser cada 5 días aproximadamente en la primera estación reproductiva y cada 48 horas en las posteriores (Mayo, 1983).

3.- OBJETIVOS

Objetivo General

- Definir el ciclo ovárico estacional en un ciclo anual de las hembras de *Carassius auratus*.

Objetivos particulares:

- ❶ Identificar la edad a la cual las hembras de *C. auratus* alcanzaron la madurez sexual durante el primer año de vida.
- ❷ Analizar las características histológicas del ovario de *C. auratus* durante el proceso de ovogénesis
- ❸ Determinar los cambios morfológicos estacionales del ovario de *C. auratus* en un ciclo anual.

4.- MATERIAL Y MÉTODOS

Se colectaron 16 hembras adultas de la especie *C. auratus*: 4 de primavera, 4 de verano, 4 de otoño y 4 de invierno. Los ejemplares se obtuvieron de un estanque rústico en el rancho " La Joya" ubicado en el municipio de Jojutla, estado de Morelos (Mapa 1) (18° 37' N, 99° 11' W) cuyo clima es Awo(w)(i)g , cálido sub-húmedo con lluvias en verano y una altitud de 890 msnm (García de M. 1987). Los muestreos se realizaron en: primavera (abril), verano (junio), otoño (noviembre) e invierno (febrero), durante 1996-1997. La temperatura se tomo diariamente con un termometro Brannan de inmersión total con un rango de -20° C a 110° C (Tabla 1)

Se identificaron las características morfológicas externas propias de la especie, como son la presencia de 18 radios en la aleta dorsal, una espina en la parte anterior de las aletas dorsal y anal (Eddy y Underhill, 1982), cabeza lateralmente comprimida y línea lateral con 26 escamas.

Los organismos fueron sexados primeramente por sus caracteres sexuales secundarios como: forma del cuerpo, estructuras protuberantes u órganos perlados (en el caso de los machos), y principalmente por la abertura genital. Se realizó la morfometría considerando los parámetros longitud total (Lt), longitud patrón (Lp), peso (W), así como la longitud y el peso de las gónadas (Tabla 2). Para tales mediciones se utilizó un ictiómetro con una longitud máxima de 30 cm., una balanza granataria con capacidad para 2610 g

marca OHAUS y una balanza semianalítica de la misma marca modelo E4000 D con capacidad para 400 g.

Para los organismos observados, durante el primer año de vida, 15 crías recién nacidas fueron medidas mensualmente tomando su longitud total (Lt), longitud patrón (lp) y peso (w). A partir del sexto mes de edad (Diciembre) (Tabla 3), se palpó la gónada externamente haciendo una ligera presión para obtener la salida de células sexuales. En el mes de Febrero se obtuvieron por primera vez ovocitos. Cuatro crías de este muestreo se disectaron, obtuvieron los ovarios y procesaron para su observación histológica.

Se disectaron las gónadas, y fijaron inmediatamente en Bouin, permaneciendo en el fijador por lo menos 12 horas, al término de este tiempo se procedió a lavarlas con agua corriente. Posteriormente se deshidrataron en alcoholes graduados (50°, 70°, 80°, 96° y absoluto), se aclararon en alcohol-xilol, y xilol. La inclusión se hizo en paraplast (paraplast-xilol 1:1, paraplast I y paraplast II), con punto de fusión de 56 a 58° C durante media hora en cada cambio. Las gónadas incluidas se cortaron con un microtomo de rotación American Optical modelo 820, los cortes se realizaron en sentido longitudinal con un grosor de 5 a 7 μ .

A los cortes obtenidos se les aplicaron las técnicas de tinción: hematoxilina - eosina y tricrómica de Gallego (Estrada et al., 1982). Una vez hecha la tinción se procedió a montarlas con bálsamo de Canadá.

Se realizó la observación de los cortes histológicos en un microscopio óptico American Optical One Hundred y se procedió a determinar los diferentes estadios de desarrollo de los oocitos en base a las características histológicas de acuerdo con Yamamoto y Yamazaki (1961), y Zanuy y Carrillo (1973), considerándose además los ovocitos atrésicos y los cuerpos lúteos. Por otra parte, se hicieron conteos del número de ovocitos (100 por ovario) encontrados en los diferentes estadios en cada estación del año, sacándose un promedio. (Gráfica 1, Tabla 4)

Las gráficas se hicieron en el programa de cómputo Harvard Graphics V 3.0 y las fotografías fueron tomadas en un fotomicroscopio Zeiss III con película Kodak 100 ASA.



- Mapa 1. Localización geográfica del area de muestreo en Jojutla, Morelos. $18^{\circ} 37' N$, $99^{\circ} 11' W$ (García de M. 1987)

5.- RESULTADOS

5.1- Componentes histológicos del ovario de *C. auratus*.

El ovario es un órgano sacular, su pared forma largas lamelas longitudinales que se extienden hacia la luz. El tejido ovárico está formado por elementos somáticos y germinales. Los elementos somáticos forman el epitelio cúbico que limita al ovario externamente, las lamelas intraováricas y el estroma compuesto por tejido conjuntivo que contiene vasos sanguíneos, fibras y células conjuntivas, así como las células foliculares que se localizan alrededor de las células germinales formando el epitelio folicular o granulosa. Los elementos germinales están constituidos por células germinales desde ovogonias hasta ovocitos maduros. Las ovogonias que se observan entre el tejido conjuntivo; son células esféricas y son las más pequeñas del proceso de maduración (9 a 14 μm de diámetro), con núcleo central y un nucléolo, su citoplasma es hialino y muy claro, ya que su afinidad por los colorantes es muy baja (*Fig. 1c*). La asociación de la célula germinal femenina y las células foliculares constituyen el folículo. En la medida que avanza el proceso de ovogénesis, se observan cambios progresivos tanto en el ovocito como en las células foliculares.

5.2- Desarrollo de los folículos de *C. auratus*

Apartir de las ovogonias localizadas de manera dispersa en el estroma ovárico ocurre la ovogénesis.

De acuerdo con la clasificación de las etapas de la ovogénesis de Yamamoto y Yamazaki (1961), se caracterizaron los siguientes estadios de desarrollo folicular, los cuales se pueden definir como:

1) Estadio I de cromatina nucléolo

Se caracteriza por la presencia de un núcleo grande y claro en el ovocito. Algunas veces es posible observar los cromosomas plumulados. El citoplasma es escaso con respecto

al volumen celular. Este tipo celular se encuentra disperso a lo largo de toda la gónada, pero generalmente se observan en grupos de varios oocitos (*Fig. 1c*)

2) Estadio II de perinucléolo

Los ovocitos presentan, al igual que en el estadio anterior, un núcleo esférico que en la medida en que avanza la ovogénesis presenta una gran cantidad de nucléolos en la periferia. El citoplasma es intensamente basófilo, pero ya muestra una estructura ligeramente granulosa. La capa de células foliculares se hace evidente como un epitelio de células planas (*Figs. 1a, b y c*).

3) Estadio III de vesículas de vitelo.

Durante este estadio, el núcleo de los ovocitos presenta una gran cantidad de nucléolos dispersos en la periferia, y su forma se hace irregular progresivamente. Esta etapa está caracterizada por la formación de vesículas en el citoplasma que aumentan progresivamente de la periferia hacia el núcleo, hasta darle al ovocito un aspecto completamente vacuolado. La zona radiada se desarrolla entre las células foliculares y el ovocito, es evidente como un engrosamiento acidófilo (*Figs. 2 a y b; 3 a, b, c y d*).

4) Estadio IV de formación de gránulos de vitelo

En este estadio en el núcleo de los ovocitos se observan los nucléolos distribuidos de forma irregular. En esta etapa se inicia la aparición de los gránulos de vitelo como formaciones densas e intensamente acidófilas, al principio son pequeños y esféricos situados en la periferia del ovocito, posteriormente aumentan de número y talla. Las vesículas vitelinas presentes desde el estadio anterior quedan entre los gránulos de vitelo, pero en la periferia se disponen en tres o cuatro hileras. (*Figs. 2 a y b; 3 a, b, c y d*).

5) Estadio V de madurez

Durante este estadio, en el citoplasma de los ovocitos se observan ya los gránulos de vitelo muy grandes de forma regular, el núcleo es desplazado hacia el polo animal. La zona

radiada aumenta de espesor considerablemente mostrando su aspecto estriado. La capa de células foliculares se ve más aplanada debido al crecimiento del ovocito (*Figs. 2 c y d*).

Atresia

En todos los ovarios se identificaron folículos atrésicos, en ellos se observa una hipertrofia de la granulosa, los ovocitos muestran señales de degeneración en los que se distingue una alteración del ooplasma y la zona radiada se deforma o pierde definición (*Figs. 4 a y b*).

Cuerpos lúteos

Son estructuras de forma irregular, con una cavidad central de distinta amplitud. Las células que los constituyen son de forma y afinidad tintórea irregular. Entre ellas se observan algunas fibras y gránulos. En la periferia se localizan vasos sanguíneos (*Figs. 4 c y d*).

Porcentaje de oocitos en diferenciación en las cuatro estaciones del año.

El estadio I de madurez, se observa en los ovarios de todas las estaciones del año, y son las células que mediante su proliferación y desarrollo originaran a las demás, a través del proceso de ovogénesis.

El estadio V de madurez es más abundante en la primavera, encontrándose en un 33.33 %, mientras que los ovocitos en estadios (III y IV) se encuentran en menor porcentaje (*Gráfica 1, Tabla 4*).

En el verano disminuye drásticamente el porcentaje de oocitos maduros (estadio V 4.86%), el mayor porcentaje de ovocitos en dicha estación corresponde al estadio II con un 66.56 %, los otros estadios también se encuentran, aunque en menor proporción (*Gráfica 1, Tabla 4*).

Por lo que respecta al otoño, es aquí donde se encuentra el porcentaje más alto de ovocitos en los estadios más tempranos, estadio II (86 %), son escasos los ovocitos en estadio III y no se encuentran ovocitos en estadio IV y V (*Gráfica 1, Tabla 4*).

Durante el invierno se presentó un porcentaje similar de oocitos en etapas III y IV, con un 23.86 y 24.18 % respectivamente. El estadio II permanece en un porcentaje alto como en las otras estaciones y el V empieza a observarse (Gráfica 1, Tabla 4).

Ovario con características morfológicas anormales

Durante la estación de otoño se encontró un ovario en el cual se observan aspectos morfológicos diferentes al resto de los ovarios observados. En él es evidente la gran cantidad de folículos atrésicos, así como una disposición poco usual de los folículos en conjunto heterogéneos (*Figs. 6 a, b y c*).

Tabla 1. Temperatura promedio mensual en grados Centígrados durante 1996.

Mes	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
T ^o C	21	22	23	25	26	26	24	23	23	23	22	21

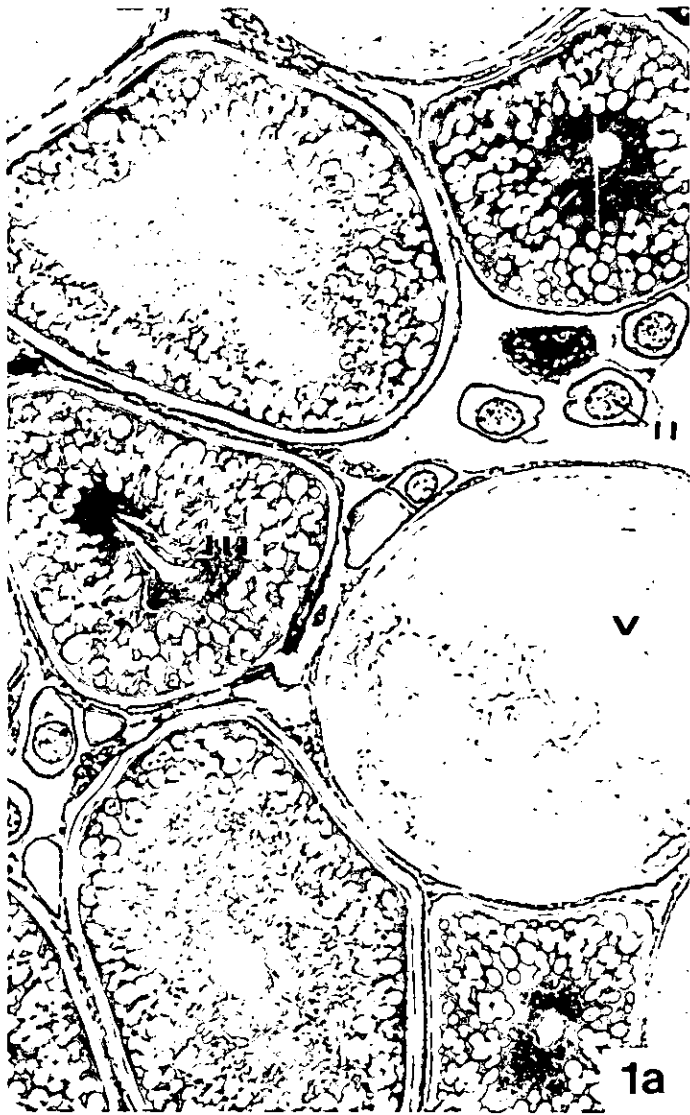
Tabla 2. Medidas morfométricas de hembras de *C. auratus* tomadas durante un ciclo anual.

(Lp. longitud patrón, lt: longitud total, L_G: longitud de la gónada).

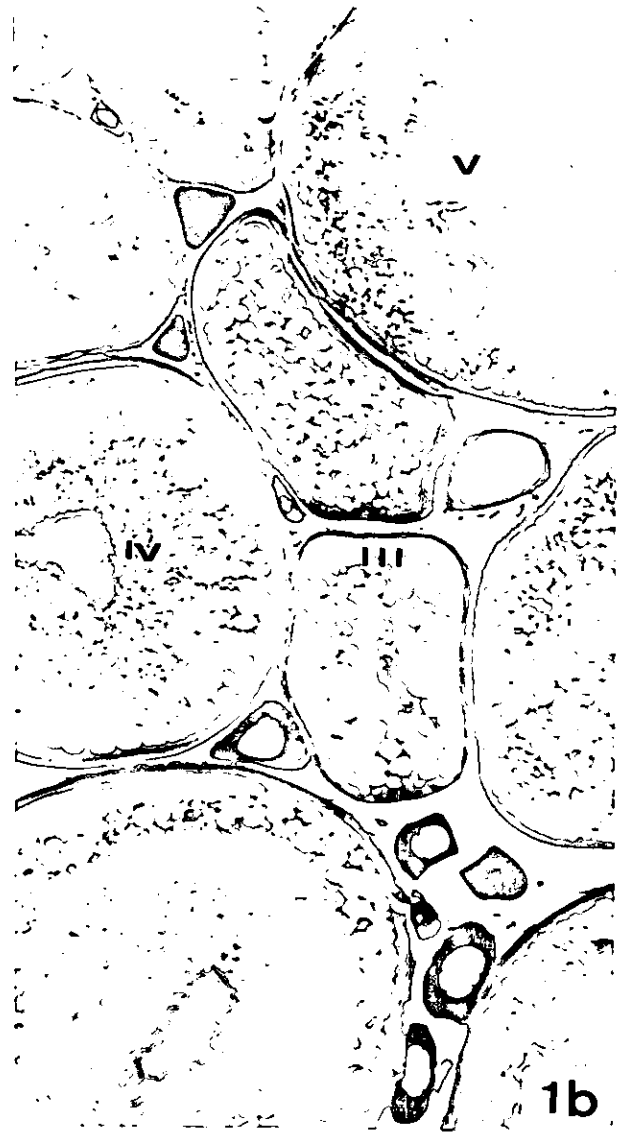
ESTACIÓN	ORG.	Lp (mm)	lt (mm)	L _G (mm)
Invierno	1	86	122	46
Invierno	2	63	112	30
Invierno	3	84	113	30
Invierno	4	80	118	33
Primavera	5	90	125	48
Primavera	6	85	120	26
Primavera	7	85	130	45
Primavera	8	87	132	35
Verano	9	70	110	23
Verano	10	70	115	21
Verano	11	75	115	22
Verano	12	77	117	28
Otoño	13	80	118	29
Otoño	14	81	118	25
Otoño	15	62	113	22
Otoño	16	68	120	26

Tabla 3. Medidas morfométricas (promedio, n = 15) de hembras de *C. auratus* a partir de Agosto hasta alcanzar la madurez sexual (Lp: longitud patrón, lt: longitud total, W: peso del organismo, * No se registraron los datos por ser difícil la manipulación de los organismos y corresponder a una etapa temprana del desarrollo)

Muestreo (1996)	Lp(mm)	lt(mm)	W(g)
2 Agosto	24	29	*
16 Agosto	29	32	*
28 Agosto	29	34	*
12 Septiembre	30	46	*
25 septiembre	37	56	*
17 Octubre	53	83	8.59
31 Octubre	56	87	9.89
27 Noviembre	64	95	21.50
15 Diciembre	68	101	22.20
Muestreo 1997			
17 Enero	72	110	22.50
13 Febrero	72	127	27.44



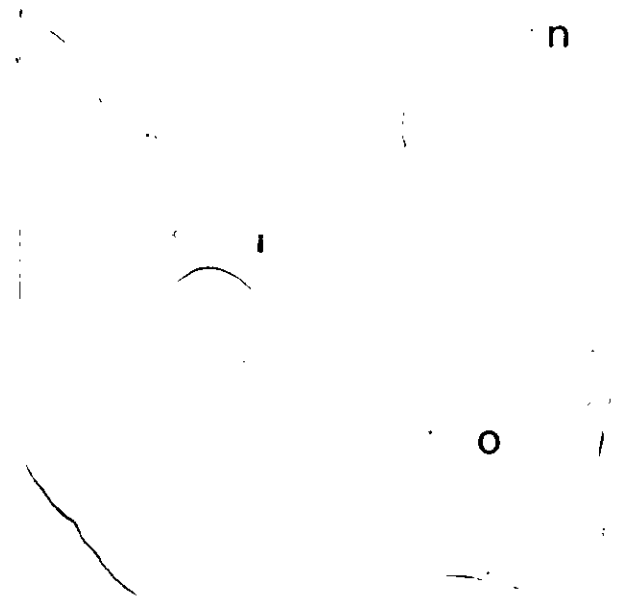
1a



1b

I

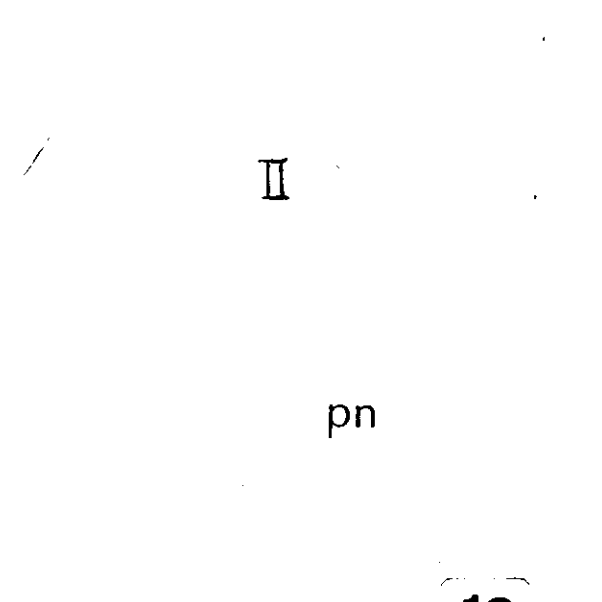
n



o

II

pn



1c

Lamina 2

Figuras 2a, 2b. Estadios III (III) y IV (IV) de la ovogénesis. Se observa la presencia de vesículas citoplásmicas periféricas (vv) que aumentan progresivamente hacia el núcleo (n). Es evidente la basofilia de la región perinuclear del estadio III en comparación con la acidofilia del estadio IV. La zona radiada (zr) también aumenta de espesor, compare el menor grosor en el estadio III en relación a la del estadio IV. También se observan ovocitos en estadio II(II)

2a, H-E 200X

2b, Tricrómica de Gallego 200 X.

Figura 2c. Estadio V (V) de la ovogénesis. Es evidente el desplazamiento del núcleo hacia el polo animal, la distribución del vitelo ha llegado a la periferia nuclear, así como se ha extendido la acidofilia del ooplasma. Compare el aumento de talla del ovocito en estadio V con ovocitos en estadio II (II).

H-E 78 X.

Figura 2d. Detalle de un ovocito en estadio V(V) de la ovogénesis. Se observa el núcleo desplazado hacia el polo animal. Existen también ovocitos en estadio II (II) y III (III).

Tricrómica de Gallego 200 X



Lamina 3

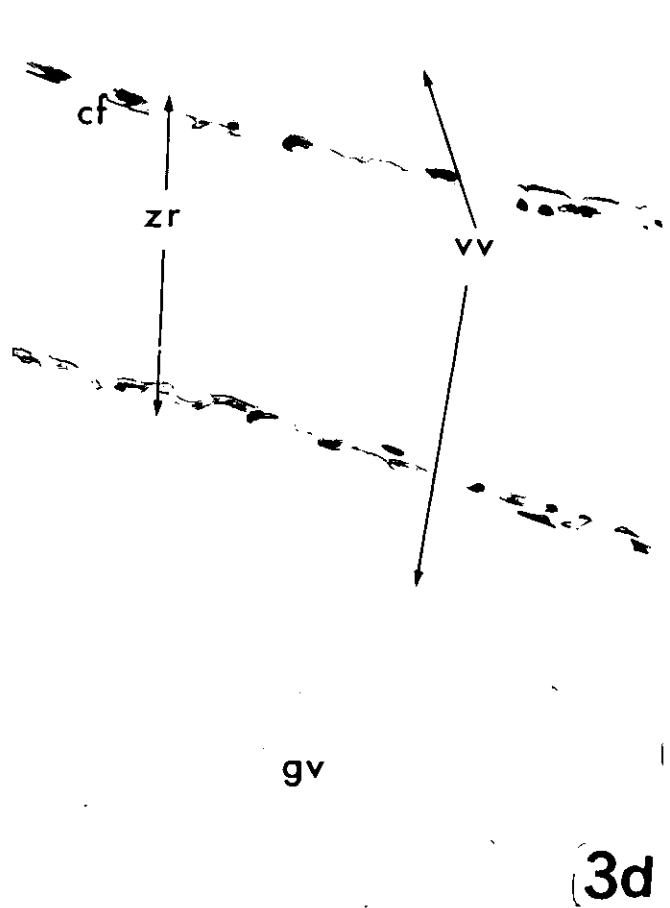
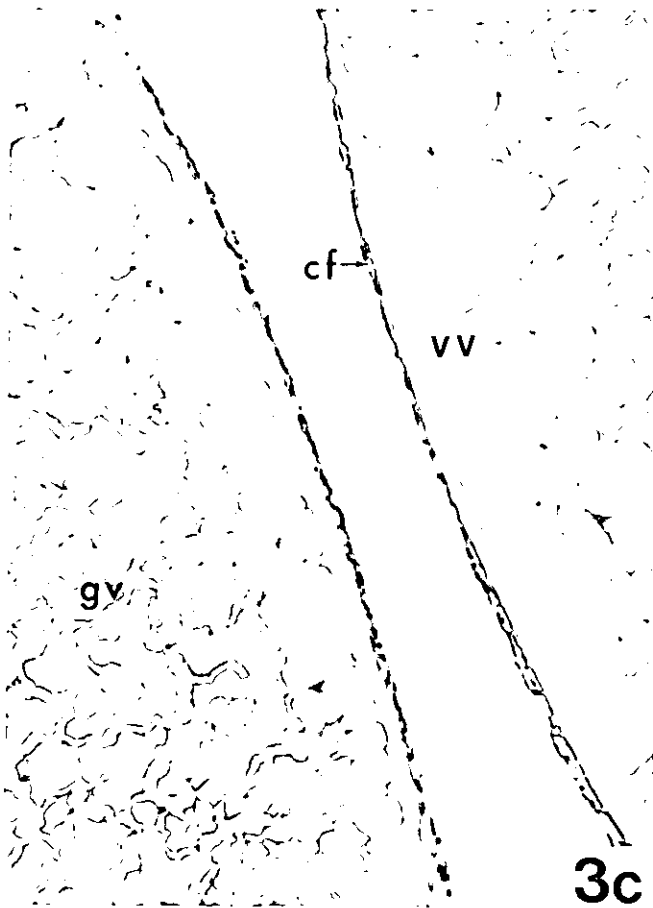
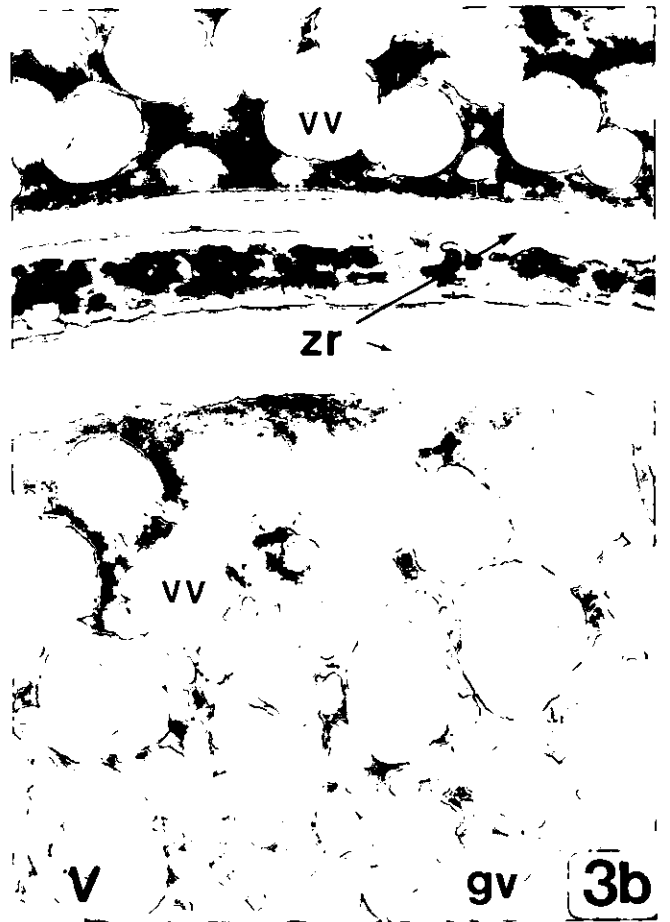
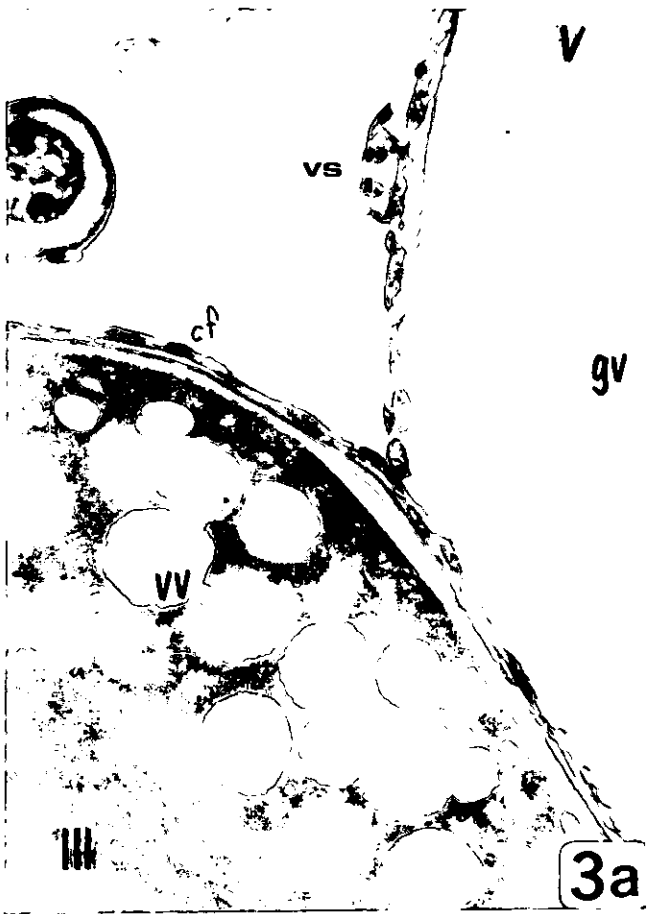
Figuras 3a, 3b. Región periférica del folículo. Se distinguen los gránulos de vitelo (gv) y las vesículas vitelinas (vv). Se observa la diferencia en grosor y afinidad tintorea de la zona radiada del estadio III (III) y V (V), además de las células foliculares (cf) y vasos sanguíneos (vs).

H-E 500 X

Figuras 3c, 3d. Ovocitos en estadio V (V). Se observan las células foliculares (cf), la zona radiada (zr), las vesículas vitelinas (vv) y los gránulos de vitelo (gv).

3c, H-E 200 X

3d, H-E 500 X



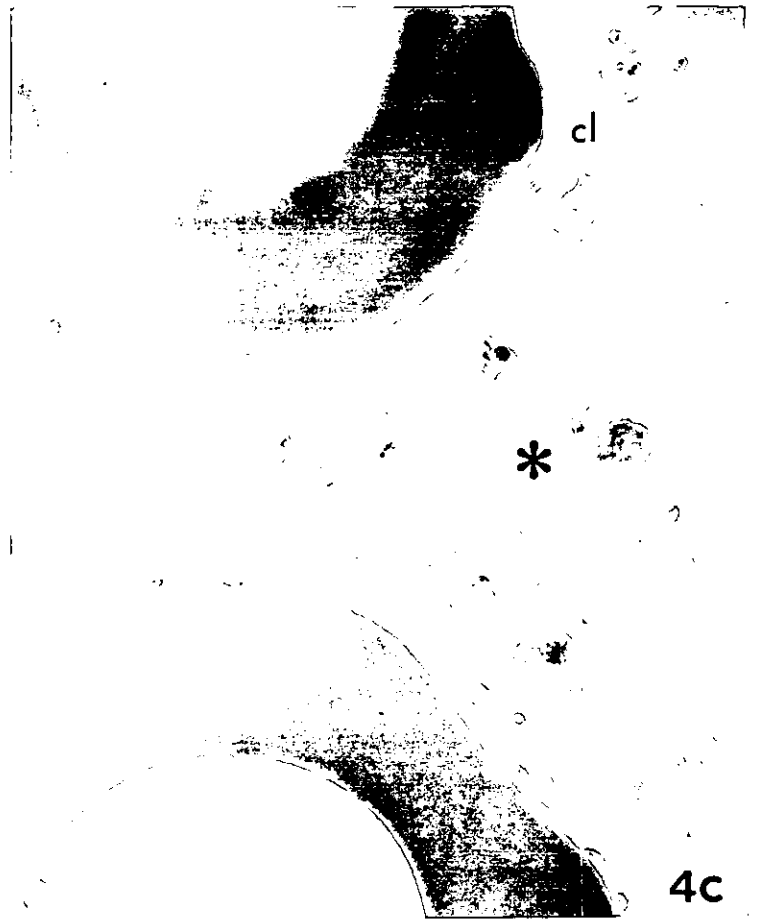
Lamina 4

Figuras 4a, 4b. Panorama del ovario que muestra folículos atrésicos en los estadios III (III) y V (V), existe una alteración del ooplasma la deformación de la zona radiada (zr); esto también es evidente en secciones de otros folículos atrésicos (↑).

H-E 78 X.

Figuras 4c, 4d. Cuerpos lúteos (cl), las células foliculares son polimórficas, y rodean a la cavidad central (*).

H-E 200 X



Lamina 5

Cambios morfológicos estacionales del ovario.

Figura 5a. Ovario de otoño, observándose la mayoría de ovocitos en estadio II (II), pliegues ováricos (po), y cuerpos lúteos (cl).

H-E 32 X

Figura 5b. Ovario de invierno. Se observan ovocitos en estadios: II (II), III (III) y IV (IV).

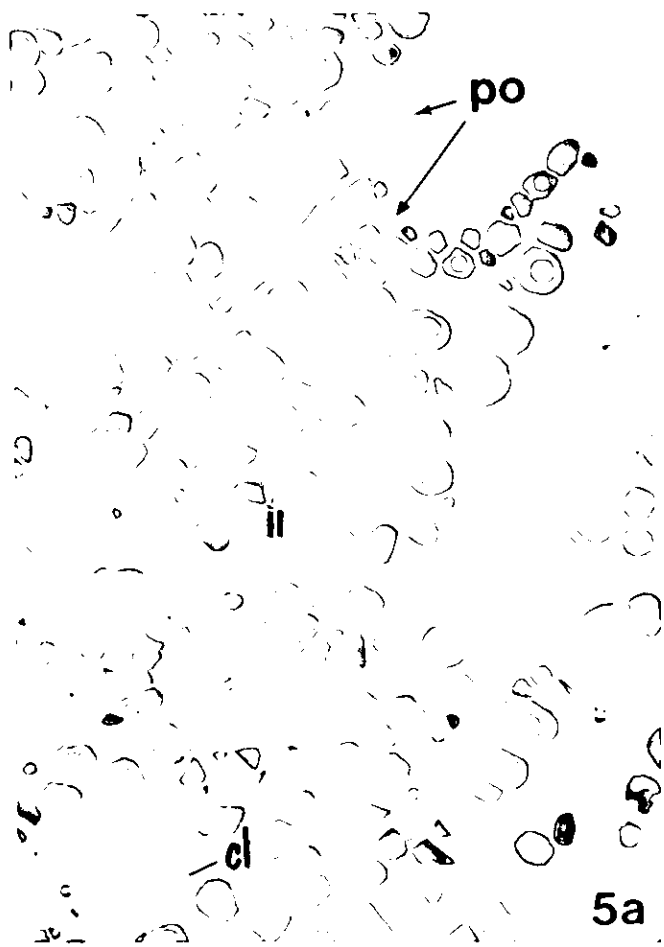
H-E 32 X

Figura 5c. Ovario de primavera. La mayoría de los folículos se encuentran en estadio V (V) con una gran cantidad de vesículas (vv) y gránulos de vitelo (gv). En menor número se observan folículos en estadio IV (IV).

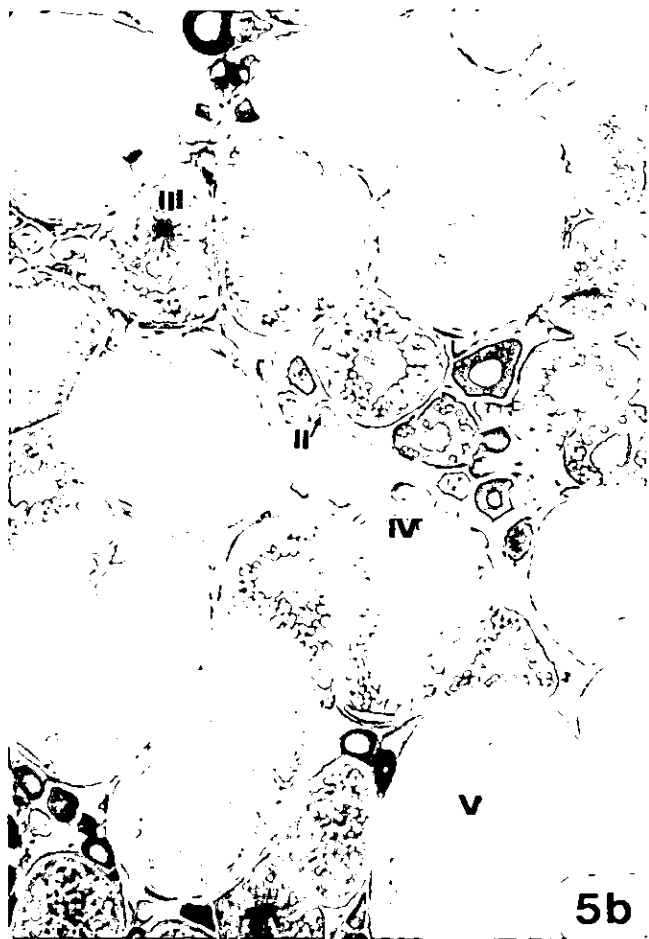
H-E 32 X.

Figura 5d. Ovario de verano. Se inicia la proliferación y desarrollo de ovocitos, observándose en etapas tempranas II (II). Disminuye el número de ovocitos en estadio V (V) y aumentan las etapas iniciales (↑) de la ovogénesis. Se observan algunos ovocitos en atresia

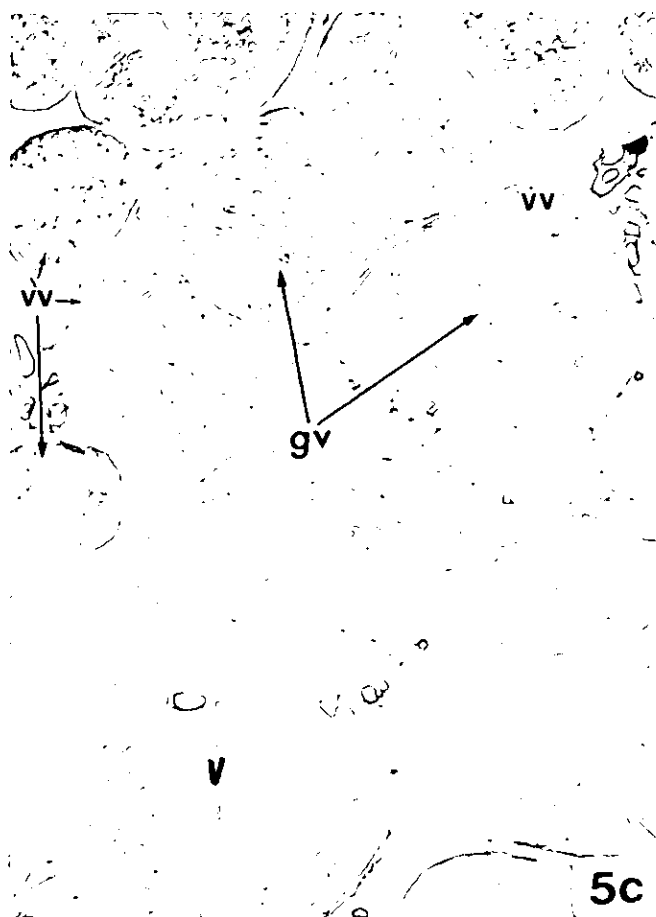
H-E 32 X.



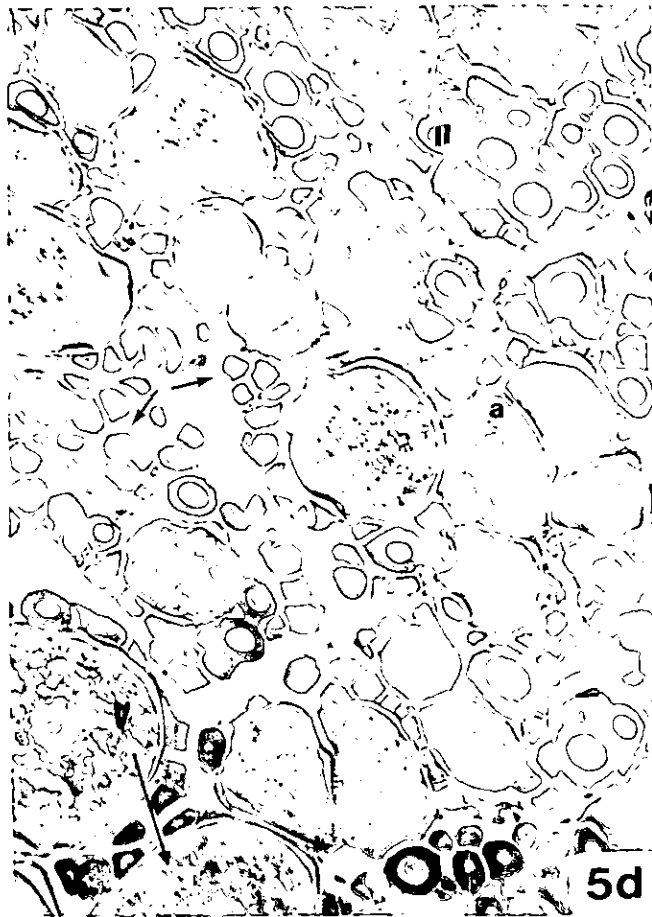
5a



5b



5c



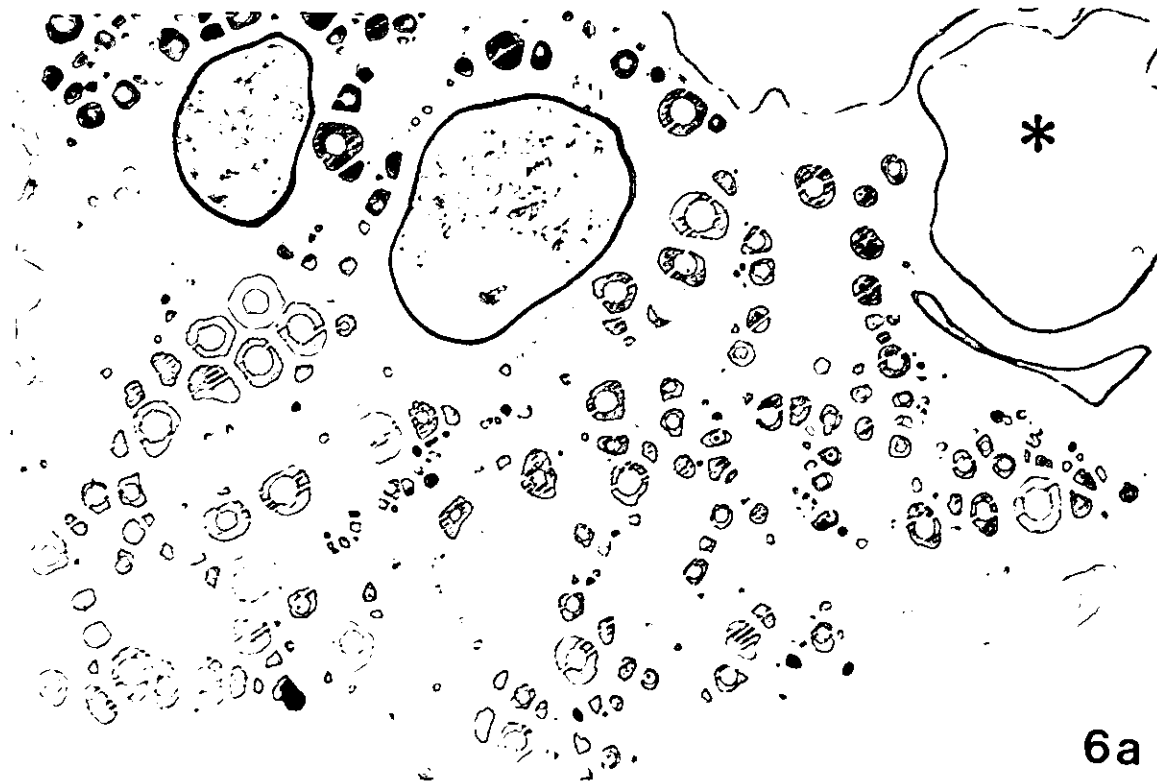
5d

Lamina 6

Figuras 6a, 6b y 6c. Ovario de otoño en el cual son evidentes aspectos diferentes al resto de los ovarios observados, lo que sugiere sean características anormales. Encontramos múltiples folículos atrésicos (), así como una disposición inusual de los folículos en conjunto heterogéneos (↑).*

6a, Tricrómica de Gallego 32 X

6b, 6c. H-E 32 X



6a

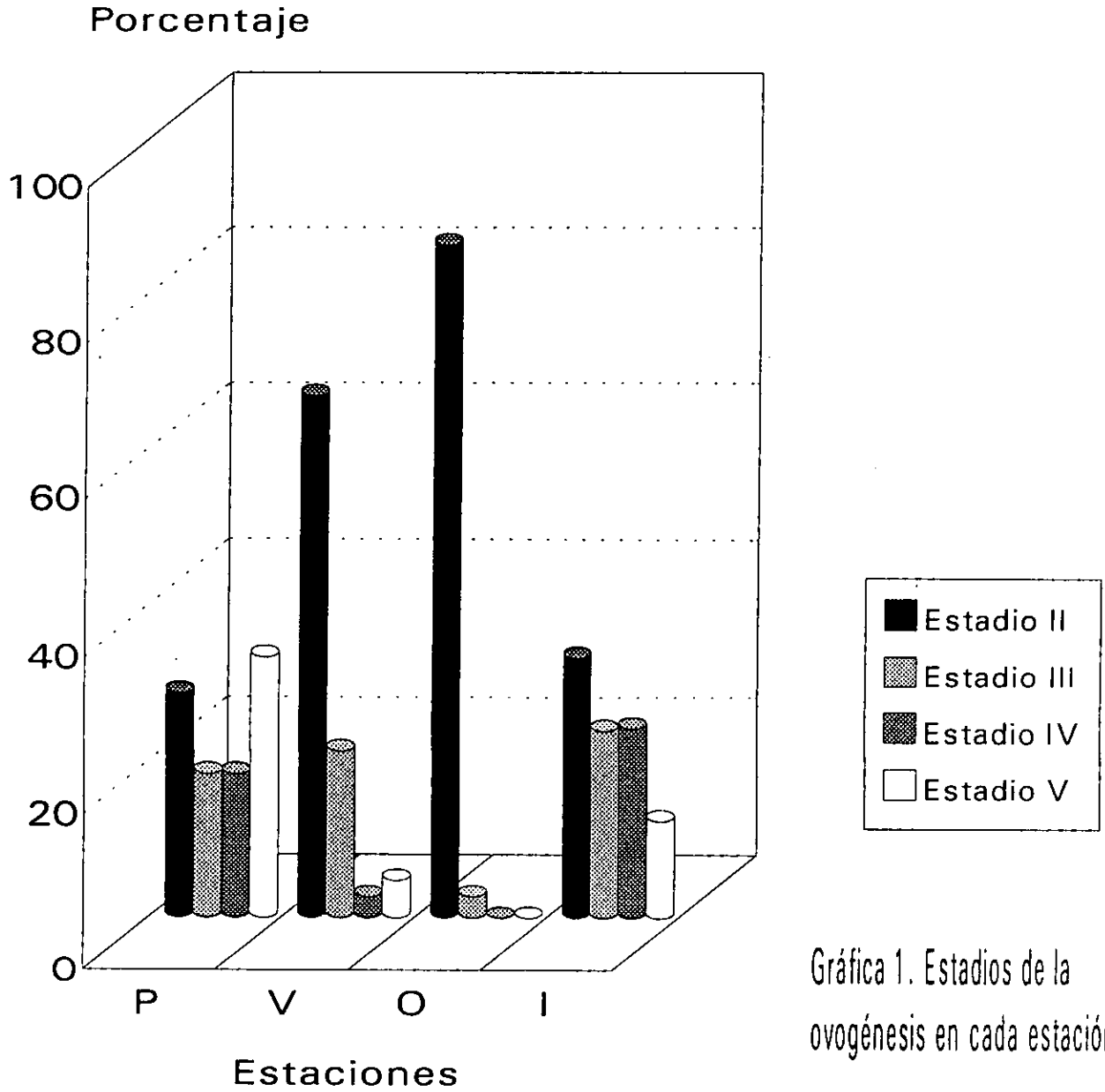


6b



6c

ESTADIOS DE LA OVOGÉNESIS DE *Carassius auratus* DURANTE UN CICLO ANUAL



Gráfica 1. Estadios de la ovogénesis en cada estación

Estadio	PRIMAVERA	VERANO	OTOÑO	INVIERNO
II	28.73	66.56	86.00	33.33
III	18.39	21.28	2.78	23.86
IV	18.39	2.76	0	24.18
V	33.33	4.86	0	12.42

Tabla 4. Porcentaje de oocitos en cada estación durante un ciclo anual.

6.- DISCUSION

La época de reproducción en que ocurre la oviposición de *C. auratus* en Japón es de Abril a Junio donde comienza a desovar a temperaturas desde los 15 °C (Sánchez, 1984., Ikenove y Kafuku, 1992)., aunque la temperatura promedio óptima reportada en estudios hechos en el país mencionado es de 20 °C (FIDEFA 1975., Horvath et al. 1992). sin embargo este promedio de temperatura puede variar con la latitud, en el presente estudio, correspondio a un promedio de 24 ° C.

Con base en los resultados obtenidos en el presente estudio se observa un adelanto, en la época de reproducción, comenzando a principios de Marzo, esto es, hacia finales de invierno y llegando a su término a finales de Junio, durante, principios del verano. Esta ampliación de la época de oviposición puede deberse a que en esta latitud, el cambio de estacionalidad no es tan marcada como lo es en otros lugares, como sucede al norte del trópico de Cáncer y en los cuales la temperatura adecuada para la oviposición se alcanza antes, como en el estado de Morelos. (García de M., 1987). En consecuencia, resulta un adelanto del período reproductor.

Las hembras de *C. auratus* en esta latitud pueden lograr su primera madurez sexual a los ocho meses de edad, antes del primer año de vida (Tabla 3) a finales de invierno, cuando han obtenido una longitud patrón de 72 mm. y un peso promedio de 27.44 g. a diferencia de otras latitudes en las cuales la alcanza cuando ha crecido a un tamaño de 150 mm (Michaels, 1988)

En *C. auratus* como en la mayoría de los peces teleósteos la maduración folicular es asincrónica, puesto que se encuentran folículos en todas las etapas de desarrollo dentro de la misma gónada (Nagahama et al., 1995). Esta característica está relacionada con la condición de esta especie como desovadora intermitente (Mayo, 1983). En este estado ocurre un

desove al tiempo en el que, en el ovario se están formando nuevos grupos de ovocitos, que se encuentran en diferentes etapas de la foliculogénesis.

Para la clasificación de las etapas de la ovogénesis observadas en *C. auratus* se utilizó la descrita por Yamamoto y Yamazaki (1961), la cual considera los cambios basados en las características de los núcleos, la afinidad ácida - básica del citoplasma, el desarrollo de vacuolas citoplásmicas y el proceso de vitelogénesis. Sin embargo, estos autores se refieren a siete estadios de maduración folicular (A a G) mientras que en el presente trabajo se definieron 5 estadios. Esta diferencia se da debido a que en nuestras observaciones los estadios C y D se consideraron como uno y el estadio G que corresponde al de vitelo homogéneo, no se observa en *C. auratus*, característico de las etapas finales de la ovogénesis de otras especies (Yamamoto y Yamazaki 1961). Se sugiere que la colecta de invierno se realice mensualmente, lo que consideramos permita diferenciar la etapa temprana de formación de gránulos citoplásmicos periféricos y la formación inicial de vacuolas.

Las observaciones a nivel macroscópico de los ovarios de *C. auratus* durante las cuatro estaciones del año, mostraron cambios evidentes en la maduración folicular. Estas variaciones estacionales están en relación con la presencia y abundancia de estadios de maduración folicular. Las variaciones estacionales observadas muestran que hay una etapa de activación del proceso de ovogénesis, que culmina con la oviposición, seguida de una etapa de foliculos primarios.

En primavera *C. auratus* presenta en abundancia el estadio V (33.33 %) de maduración folicular, correspondiente a foliculos maduros en los cuales se observan abundantes gránulos de vitelo y plaquetas vitelinas.

En verano disminuye el porcentaje de oocitos maduros marcadamente (Tabla 4), correspondientes al estadio V (4.86 %), aumentando la proporción de los primeros estadios.

Durante el otoño se encuentra el porcentaje más alto de oocitos en los estadios más tempranos I, II y prácticamente no se encuentran los estadios IV y V. Es en este período en el que se observan cuerpos lúteos ya que para este tiempo ha terminado la ovulación y ha iniciado la formación de nuevos folículos para el siguiente período reproductor (Gráfica 1, Tabla 4)

En invierno ha principiado la vitelogénesis, por lo que se encuentran porcentajes similares de oocitos en estadio III y IV, (Tabla 4).

La atresia se observó durante todas las estaciones del año, pero se incrementó en verano en los oocitos maduros o que habían alcanzado la vitelogénesis y que no fueron ovulados durante dicho período (*Fig. 5 d*).

7.- CONCLUSIONES

- Las crías hembras alcanzan la madurez a los 8 meses post nacimiento
- Se observaron etapas de ovogonias correspondientes, cromatina nucléolo, perinucleolos, vitelogénesis endógena y exógena.
- La época de mayor desarrollo de los ovocitos se lleva a cabo desde fines del invierno y en la primavera
- La época de oviposición es desde mediados de primavera y en el verano.
- La época de mayor reducción en el ovario se da en el otoño.
- Los cuerpos luteos se presentan en mayor abundancia en el otoño, una vez que ha finalizado la ovulación.
- Los folículos atrésicos se encuentran durante todo el año en diferentes etapas de la ovogénesis.

BIBLIOGRAFÍA

- Alvarez J. y Navarro G. L. Los Peces del Valle de Mexico. **Secretaría de Marina. Dir. Gral. Pesca.** México. pp. 62.
- Bages, M. 1983. Manual de Piscicultura para el medio rural. **Instituto Nacional de Investigaciones sobre Recursos Bióticos.** Xalapa, Ver. México: 12-20.
- Bardach, E. J., H. Ryther J. y O. Mc Lamey. W. 1972. **Aquaculture.** Jhon Wiley and Sons. U.S.A. pp. 868.
- Barnabé, G. 1991. **Acuicultura.** Omega. Barcelona, España: 521-546.
- Beach, A.W. 1959. Seasonal changes in the cytology of the ovary and of the pituitary gland of the goldfish. *Can. J. Zool.* 37: 615-625.
- Begovac, P. C. y Wallace R.A. 1988. Stages of Development in the Pipefish, *Sygnathus scovelli*. *Journal of Morphology.* 197: 353-369
- Billard, R., R. Christen., Cosson M.P., J.L. Gatty., L. Letellier, P. Renad., y A. Saad. 1986. Biology of the gametes of some teleost species. En: **Fish Physiology and Biochemistry.** Kugler Publications, Amsterdam 2(1-4): 115-120
- Bond, C.E. 1979. **Biology the Fishes.** W.B. Sanders Co. Philadelphia. U.S.A. : 406-424.
- Brown, E. E. y S. Nishimura. 1983. Japan. En: *World fish farming Cultivation and Economics.* E. Evan Brown Avi Publishing Company, Inc. U.S.A.: 323-358

- Chieffi, G. y R. Pierantoni. 1987. Regulation of Ovarian Steroidogenesis. En: Norris D.O y Jones R.E. Hormones and Reproduction in Fishes, Amphibians and Reptiles. Plenum Press, Nueva York. U.S.A: 124-132
- Courtenay, R. W., y R Stauffer. J. 1984. *Distribution, Biology and Management of Exotic Fishes*. The Johns Hopkins University Press. U.S.A.: 68.
- De Vlaming, V. L. 1974. **Dans environmental and endocrine control of teleost reproduction, in control of sex in fishes**. Redgé par C.B. Schreck. UPI, Blacsburg, Virginia: 13-18.
- Eddy, S. y Underhill J. C. 1982. **How to know the freshwater fishes**. Third edition. Wm. C. Brown Company Publishers. U.S.A.: 52-53.
- Estrada, F. E., L. Peralta y P. Rivas M. 1982. **Manual de Técnicas Histológicas**. AGT Editor. México. 140 pp.
- FIDEFA. 1975. **Las carpas de ornato y el acuario**. Serie de divulgación. México: 2-4
- García de M. E. 1987. **Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen** (Para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana). Instituto de Geografía. México: 145-146.
- Gomar, Ch. O. I. 1984. Ovario de pez, Botete (*Spheroides annulatus*) aspectos histológicos. **Tesis profesional**. U.N.A.M. Facultad de Ciencias. México. 66 p.

- Guraya, S. y Prahhat K. 1975. Morphology of Ovarian Changes during the Reproductive Cycle of the Fish *Mistus tengara* (Ham). *Acta Anat* 91: 222-260.
- Guraya, S. y Kaur. 1979 Morphology of the Postovulatory Follicle (or corpus luteum) of Teleost (*Cyprinus carpio*) Ovary. *Zoologische Beitrage* 25(1): 381-390.
- Hervey, F.G. y Hems, J. 1968. **The Goldfish**. Faber and Faber. London. Gran Bretaña. pp. 271.
- Hirose, K. 1976. Endocrine control of ovulation in medaka (*Oryzias latipes*) and ayu (*Plecoglossus altivelis*). *J. Fish. Res. Board Can.* 33: 983-994.
- Hoar, 1969. Reproduction. En: Fish Physiology. Edited by W.S. Hoar and D. J. Randall. Vol. 3. Academic Press, New York. pp. 1-72
- Hocutt H. C. y Wiley E. O. 1986. **The Zoogeography of North American Freshwater Fishes**. Jhon Wiley and Sons. U.S.A. pp. 886
- Horvath, L., G. Tamás y C. Seagrave. 1992. *Carp and Pond Fish Culture*. Fishing News Books. England, Great Britain: 138-144.
- Ikenove, H. y T. Kafuku. 1992. **Modern methods of Aquaculture in Japan**. Elsevier Science Publisher. Tokio. Japan: 88-97.
- Jalabert, B. 1976. In vitro Oocyte Maturation and Ovulation in rainbow trout (*Salmo gairdneri*), northern pike (*Esox lucius*), and goldfish (*Carassius auratus*). *J. Fish. Res. Board Can.* 33: 974-988

- Juárez, R. y M. Olvera. 1974. **Peces de Ornato**. FIDESSA. México.:32.
- Jobling, M. 1995. **Environment Biology of Fishes**. Chapman and Hall. London. Gran Bretaña: 297-354
- Jones R. E. 1978. Ovarian Cycles in Nonmammalian Vertebrates. En: Jones R.E. The Vertebrate Ovary. Plenum Press, Nueva York. U.S.A: 731-739
- Khoo, K. H. 1975. The corpus luteum of goldfish (*Carassius auratus L.*) and its functions. *Can. J. Zool.* **53**: 1306-1323.
- Lagler, K.F. , J. Bardach., y Passino. 1984. **Ictiología**. AGT Editor. México: p. 489.
- Lam, T.J., S. Pandey y W. S. Hoar. 1975. Induction of ovulation in goldfish by synthetic luteinizing hormone releasing hormone (LH-RH). *Can. J. Zool.* **53**: 1109-1192
- Marza, V. D. 1938. **Histophysiologi de l' ovogenese**. París. Herman and cie Editeurs. 81pp.
- Mayo M. 1983. Goldfish Farming. *Aquaculture Magazine*. Vol. 9 (4): 38-40, (5): 30-34.
- Michaels V.K. 1988. **Carp Farming**. Fishing News Books, LTD. Gran Bretaña. pp 206.
- Moyle, B.P. y J. Cech J. Jr. 1988. **Fishes an introduction to Ichthyology**. Prentice Hall. U.S.A. pp. 569.

- Nagahama Y., M. Yoshikuni., M. Yamasita., T. Tokumoto y Y. Katsu. 1995. Regulation of Oocyte Growth and Maturation in Fish. En: *Current Topics in Developmental Biology*. Vol. 30. Academic Press. Inc: 103-145.
- Nelson S. J. 1994. **Fishes of the World**. 3rd edition. Jhon Wiley & Sons. Inc. U.S.A. 600 pp.
- Norris, O. D. y Jones E. R. 1987. **Hormones and Reproduction in Fishes, Amphibians and Reptiles**. Plenum Pres. Nueva York. U.S.A. pp. 613
- Peralta, C. C. L. 1991. Ciclo gonádico a nivel histológico en hembras de *Chirostoma estor copándaro* (Pescado blanco) en el Lago de Pátzcuaro Michoacán. Tesis profesional. Facultad de Ciencias. U.N.A.M. México. pp. 116.
- Sánchez, W. J. 1984. Efecto de los factores ambientales sobre la maduración sexual en hembras de carpa dorada *Carassius auratus*, valorado mediante el método de monitoreo ovárico in vitro. **Universidad Autónoma Metropolitana. U. Iztap.** Trabajo de servicio Social.
- Selman, K. y R. Wallace A.. 1983. Oogenesis in *Fundulus heteroclitus*. III. Vitelogenesis. *The Journal of Experimental Zoology*. 226: 441-457.
- Schreck, B. C. y H.L. Hopwood. 1974. Seasonal Androgen and Estrogen Patterns in the Goldfish, *Carassius auratus*. *Trans. Amer. Fish. Soc.*, 2: 375-378.
- Takashima, F. y T. Hibiya. 1995. *An atlas of fish histology*. Kodansha Ltd. Tokio: 128-144.

- Téllez, C.R. 1976. Alimentación, hábitos alimenticios y su relación entre *Cyprinus carpio* L. y *Carassius auratus* (L.) en trece cuerpos de agua de la parte central de México. **FIDEFA**. pp. 20
- Wallace, R. A. y K. Selman. 1990. Ultrastructural aspects of oogenesis and oocyte growth in fish and amphibians. *Journal of Electron Microscopy Technique*. 16: 175-201
- Yamamoto, K. (1956 a). Studies on the formation of fish eggs. I. Annual cycle in the development of ovarian eggs in the flounder, *Liopsetta obscura*, *Jour Fac Sci Hokkaido Univ. Ser VI, Zool*, 12 (6): 632-673.
- Yamamoto, K. y F. Yamazaky . 1961. Rhythm of development in the oocyte of the goldfish, *Carassius auratus*. *Bull. Fac. Fish., Hokkaido Univ.* XII. 2: 93-110.
- Zanuy, S. y M Carrillo. 1973. Estudio histológico del ovario de cabrilla (*Paracentris cabrilla*) (L.) en relación con la ovogénesis. *Investigación Pesquera*. Vol. 37 (1): 147-165.
- Zanuy, S. y M Carrillo. 1983. Fisiología de la inducción de la puesta en peces. *El mundo científico* 3 (31): 1248-1250