



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA  
DE MEXICO

---

---

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES  
IZTACALA

ANALISIS COMPARATIVO DE LOS OVARIOS DE ALGUNOS  
PECES TIPICOS DEL SISTEMA ESTUARINO DE TECOLUTLA,  
VERACRUZ.

T E S I S  
Q U E P R E S E N T A  
JULISA MA. RESENDIZ RODRIGUEZ  
PARA OBTENER EL TITULO DE:  
**B I O L O G O**

DIRECTOR: M. EN C. SILVIA LETICIA VERDIN TERAN



LOS REYES IZTACALA, EDO. DE MEXICO

2002



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



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

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

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

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



**U.N.A.M. CAMPUS**

## DEDICATORIAS

---

*A mis padres Alejandro Resendiz García y Raquel Rodríguez Cruz, porque siempre han pensado primero en sus hijos y nos han dado su enorme cariño, porque nos han enseñado a luchar por nuestras convicciones de una manera justa y honesta, porque a pesar de que aveces ustedes y yo vivíamos en medio de la trinchera, siempre supieron hacer una tregua para apoyarme, los amo...*

*A mis hermanos: Raquel Resendiz Rodríguez, porque has sido una de mis mejores amigas dándome ánimos en las buenas y en las malas, y has sido un gran ejemplo de fortaleza; y Alejandro Resendiz Rodríguez, por tu modo de ver la vida, siempre tan ligera, espero que esto te sirva si tu quieres de ejemplo para que sigas adelante...*

*Al bates, gurrú y pupe por alegrarme en todo momento...*

*A todas esas personas que por una razón u otra, se ve truncada su carrera, dejándola a medias sin oportunidad de seguir.*

## AGRADECIMIENTOS

---

A la M. en C. Leticia Verdín Terán, por su apoyo, confianza y comentarios durante la realización de este trabajo.

Al Biólogo José Antonio Martínez Pérez, por sus consejos y comentarios, no solo durante este trabajo, sino durante toda la carrera.

A la M. en C. Norma Navarrete Salgado, M. en C. Alba Marquez Espinoza y Biol. Héctor Barrera Escorcía, por la revisión y correcciones a este trabajo.

A mi amiga Paty, por que ha estado conmigo en los buenos y malos momentos, apoyándome con su amistad y consejos, y por que pase lo que pase siempre seremos amigas.

A Oliver porque me divertí grandemente y porque con las vivencias cada día soy más fuerte.

A mis amigos que durante la carrera compartieron conmigo momentos de alegría y de preocupación, y que me han brindado su ayuda desinteresada en cualquier momento: Tere, Sergio, Chio y Mario.

A todas las "Cougars", porque juntas hemos tenido grandes momentos.

A Yola del Laboratorio de Histología, por las facilidades prestadas para la realización de este trabajo.

A todas las personas que por temor a olvidar alguna no menciono, pero que de alguna u otra forma contribuyeron en la realización de este trabajo.

# INDICE

---

## IZT.

TEMA	PÁGINAS
Resumen	1
Introducción	3
Antecedentes	9
Objetivos	12
Área de estudio	13
Metodología	15
Resultados	17
Descripción del desarrollo de los ovocitos por estadio	25
Análisis Cluster	49
Capas del Ovocito	51
Atresia	54
Discusión	56
Conclusiones	61
Apéndice I	63
Apéndice II	65
Bibliografía	73

## RESUMEN

---

Mucha de la información acerca del desarrollo ovárico en teleósteos, se ha hecho de un pequeño número de especies, de las cuales la mayoría tiene importancia comercial, como es el grupo de salmónidos para peces marinos, y de la carpa, tilapia, trucha, entre otros, para peces de agua dulce. Por lo que en este trabajo se hizo una comparación de los sistemas reproductores femeninos de algunas especies representativas del estuario de Tecolutla, como parte del conocimiento básico en la dinámica ecológica de dicho ambiente.

Se realizaron 6 muestreos entre los meses de Octubre de 1998 a Marzo de 1999, y de Marzo a Junio del 2000. Para la captura de los organismos se utilizó un chinchorro playero, y se preservaron en formol al 10 %, hasta su traslado al laboratorio de zoología de la FES-Iztacala, donde se extrajeron las gónadas para su comparación macroscópica. Posteriormente, se procesaron con la técnica histológica de rutina para obtener los cortes histológicos, estos fueron observados al microscopio para identificar los mejores campos y fotografiarlos, para así describir cada uno de los estadios en las diferentes especies.

Al comparar los ovocitos en los diferentes estadios de madurez de cada una de las especies, se pudo observar que se presentan dos fases de crecimiento, la primera comprende los estadios previtelogénicos que son : cromatina nucleolar, perinucleolar temprano y perinucleolar tardío, en donde se puede mencionar que el patrón de crecimiento para los ovocitos de las diez especies es similar. La segunda fase de crecimiento o de vitelogénesis comprende los estadios de : vesículas de vitelo, vitelogénesis primaria, vitelogénesis secundaria, vitelogénesis terciaria, núcleo migratorio y premaduración. Fue en esta segunda fase donde se distinguieron algunas diferencias entre las especies, principalmente en *Arius melanopus* y *Opsanus beta*, que presentaron ovocitos mucho más grandes en talla que los de las otras especies. No en todas las especies se pudieron observar todos los estadios, como en *Achirus lineatus* y *Gobiodes brousonetti*, que por solo se capturar organismos inmaduros, se observaron estadios previtelogénicos.

El tipo de desarrollo del ovario, para *Anchoa mitchilli*, *Citharichthys spilopterus*, *Gobiomorus dormitor*, *Gobionellus hastatus*, *Microphis lineatus* y *Mugil curema*, es de tipo asincrónico, mientras que *A. melanopus* y *O. beta* presentaron una organización ovárica de tipo sincrónica por grupos. Y debido que solo se capturaron organismos inmaduros de las especies *A. lineatus* y *G. brousonetti*, no se pudo establecer su desarrollo ovárico.

Se observó también, que cinco de las diez especies, que fueron *A. mitchilli*, *A. melanopus*, *C. spilopterus*, *G. hastatus* y *O. beta* presentaron un proceso natural de degeneración de los ovocitos, llamado atresia, y en las cinco especies se distinguió en ovocitos en estadíos vitelogénicos, en donde las células de la granulosa proliferaron, para la reabsorción primero del citoplasma y posteriormente del núcleo.

Por último podemos mencionar que las diez especies estudiadas, conjuntamente con diferentes grupos de peces y otros organismos, utilizan el sistema, debido a que es un ambiente propicio no solo para su reproducción, sino también para alimentarse, crecer y protegerse, por lo que algunas especies completan su ciclo de vida en dicho sistema, mientras que otras lo ocupan solo temporalmente.

## **INTRODUCCION**

---

Un estuario es un cuerpo de agua semicerrado, con una conexión libre con el mar, donde el agua dulce procedente de las corrientes terrestres se mezcla con el agua salada del océano; presentan temperaturas y salinidades variables, fondos fangosos, alta turbidez y características topográficas de superficies irregulares (Yañez-Arancibia, 1986).

México tiene, como parte de su litoral, del 30 % al 35 % de estuarios y lagunas costeras en el Pacífico, el Golfo de México y el Mar Caribe, ocupando su riqueza ictiofaunística uno de los primeros lugares entre las zonas tropicales del mundo (Fuentes, 1989).

Estos sistemas originan una gran diversidad de ambientes, y una enorme riqueza en recursos, con elevados niveles de productividad, sustentados por la dinámica en la transferencia de materia y energía hacia el medio acuático (Odum, 1988). Son áreas ricas en fitoplancton, zooplancton, bentos del cual son numerosos los moluscos y crustáceos que conviven con el grupo más importante que emplea este cuerpo de agua que es el de los peces (Martínez en prensa). El papel ecológico de los peces en la zona costera es muy significativo, y se estima que más de 400 especies habitan estos ambientes siendo las familias con mayor riqueza específica: Gobiidae, Carangidae, Scianidae, Gerreidae, Engraulidae, Bothidae, Centropomidae, Lutjanidae, Clupeidae y Ariidae (Fuentes, 1989).

Y debido a las características antes mencionadas el medio lagunar-estuarino representa un ecosistema tipo para el análisis de comunidades ictiofaunísticas costeras tropicales (Caso-Chávez et. al, 1986). Además de estar considerados dentro de las zonas más productivas del mundo, por lo que muchos organismos emplean los estuarios con fines alimenticios, de protección y de reproducción, entre ellos los peces.

La reproducción es el nexo en el ciclo de vida de un pez vinculado con otros procesos para la perpetuidad de las especies. Así, las peculiaridades específicas de la reproducción de cada especie y su desarrollo son una adaptación para la preservación de las especies y su abundancia ( Nikolsky, 1963 ).

En los peces se conocen tres tipos de reproducción: bisexual, hermafrodita y partenogenética. La primera es la clase que prevalece, donde los espermatozoides y los óvulos se desarrollan en individuos masculinos y femeninos separados. En el hermafroditismo (un tipo de intersexualidad), los dos sexos se encuentran en un mismo individuo; existe el hermafroditismo sincrónico o autofertilización, que desde el punto de vista evolutivo puede ser la forma más ventajosa de reproducción; y el hermafroditismo protándrico, donde los organismos primero actúan como machos, y luego como hembras. La partenogénesis consiste en el desarrollo del óvulo sin fertilización, y esa condición que realmente debería de llamarse ginogénesis, requiere su apareamiento con un macho, pero el esperma sirve solo para una de sus dos funciones, la de provocar el desarrollo del óvulo, y no participa en ninguna forma en el proceso de la herencia; así la cría resultante está formada siempre por hembras y no presentan características paternas (Lagler et. al, 1984). El hermafroditismo es controlado por el sistema endócrino, que está genéticamente programado en estos organismos y es una respuesta a estímulos internos, externos o ambos (Bond, 1979).

Macroscópicamente, en las hembras los ovarios se observan usualmente longitudinales por ambos lados de la vejiga gaseosa, se originan como estructuras pares pero a menudo se fusionan y se acortan, están suspendidos en la cavidad del cuerpo y cuando existe vejiga, se encuentran directamente debajo de ella. El tamaño y distribución de los ovarios varía según el estado de maduración sexual; el color varía del blanquecino en hembras jóvenes al amarillo oro en hembras adultas. La textura también está en función de la madurez sexual, ya que en hembras jóvenes los gránulos solo se observan al microscopio, a diferencia de las hembras adultas donde la textura granular se observa a simple vista, variando con el tamaño del huevo. En hembras ovipositoras el tejido del conducto está modificado hacia delante, en una glándula de la cáscara. La mayoría de los peces óseos tienen la cápsula ovárica continua con el oviducto, los huevos pasan entonces desde el interior del ovario al canal ovárico y no a través de la cavidad del cuerpo (Lagler et. al, 1984).

En algunos peces el ciclo reproductivo es anual, pero en muchos otros es bianual o mayor, esto hace que el periodo de desarrollo varíe considerablemente en las diferentes especies, lo que ha dado como resultado un gran número de escalas empíricas, todas ellas basadas en una escala universal, que comprende el crecimiento y la maduración de la gónada. Las escalas más usadas son las de Nikolsky y la de Rosas (Rodríguez. 1992). Pero consecuentemente todas estas escalas al ser empíricas son poco precisas y solo aportan información para establecer el ciclo reproductivo de algunos grupos de peces. Por lo que para poder hacer una descripción más exacta sobre el estado de madurez sexual en el que se encuentra la gónada de la hembra, se hace uso de la técnica histológica. Así se observa que la

gónada femenina se origina a partir de repliegues peritoneales, estos repliegues son conocidos como pliegues ovígeros y están rodeados de una cubierta conjuntiva denominada túnica albugínea (Benítez, 1992). Esta estructura está compuesta de dos tipos básicos de células: las células germinales que dan como resultado la maduración de los gametos (óvulos), y las no germinales o células somáticas que nutren y ayudan a regular las actividades y el desarrollo de las células germinales (Takashima, 1995). Las células germinales pueden dividirse por mitosis para duplicarse, o por meiosis dando origen a las ovogonias, que son células pequeñas de citoplasma claro, que se encuentran inmersas en los pliegues ovígeros y en ocasiones en el lumen ovárico. Estas células germinales y no germinales forman el estroma ovárico; este está compuesto por vasos sanguíneos y por la unidad básica del ovario, que son los folículos ováricos, donde su organización es similar en la mayoría de los teleósteos (Benítez, op. cit.).

Los ovocitos primarios originados a partir de las ovogonias, se encuentran rodeados por células foliculares y se caracterizan por haber iniciado el proceso meiótico y por la fuerte basofilia de su citoplasma, esta fase es conocida como previtelogénesis, donde el citoplasma crece debido a la acumulación de sustancias importantes diferentes a las del vitelo, por lo que durante esta fase hay crecimiento del ovocito. Además, el núcleo adquiere una peculiar apariencia debido al líquido intranuclear, a los cromosomas plumosos y a la presencia de uno o muchos nucleolos. Conforme el ovocito crece aparecen unos cuerpos esféricos llamados vesículas vitelinas que ocupan casi todo el citoplasma y determinan un aumento de tamaño; durante esta fase de desarrollo el ovocito está rodeado por dos capas de células foliculares divididas por una membrana basal. La primera está compuesta por células de la granulosa, y de la célula micropilar, que está relacionada con la formación del micropilo, que es una abertura en la cubierta vitelina (conocida también como zona radiada o corion), por donde entra el esperma durante la fertilización. La segunda está formada además de células tecales, por capilares y fibroblastos. Durante esta fase se inicia la depositación del material que constituye la membrana o cubierta vitelina (corion) mencionada anteriormente, la cual se sitúa entre el ovocito y las células foliculares. Posteriormente comienzan a aparecer los primeros gránulos de vitelo, con los que se inicia otra fase de crecimiento, conocida como vitelogénesis y donde se pueden observar las plaquetas vitelinas, y que el núcleo conserva su posición central; cuando la vitelogénesis termina, el ovocito pasa a una fase donde la vesícula germinal es periférica, proceso conocido como maduración, durante el cual se emite el primer cuerpo polar (Benítez, Op cit.; Takashima, op. cit).

La foliculogénesis al igual que la ovogénesis inicia cuando la ovogonia entra en meiosis, el primer signo de desarrollo de un folículo es anunciado por las

células foliculares, que tienen origen de células epiteliales. Para la primera fase de crecimiento del ovocito, las células foliculares que lo rodean son cuboideas; conforme el ovocito va madurando y entra en la segunda fase de crecimiento se forma el corion que es una capa acelular y primeramente puede observarse como un delgado cinturón rosa pálido que rodea el ovocito, posteriormente aumenta su grosor e intensifica su color según la especie. Al aparecer el corion las células foliculares también conocidas como de la granulosa se dividen activamente y cambian de forma, para formar un epitelio folicular estratificado, y mientras el folículo se encuentra en desarrollo, el estroma ovárico que rodea al mismo se condensa para formar una membrana llamada "teca", que se diferencia en dos capas la teca interna que es relativamente celular y provista de muchos capilares, y la teca externa que es fibrosa y no tan vascularizada. Para que todos estos cambios puedan ocurrir deben existir niveles básicos de hormona folículo estimulante y hormona luteinizante en la sangre (Grier, 2000). Durante el periodo en que el ovocito aumenta de tamaño recibe sustancias nutritivas del exterior de las células de la granulosa a través de los contactos por microvellosidades que se establecen entre el ovocito y estas células y que pueden observarse en el corion estriado, además de nutrientes, existe un intercambio y síntesis de hormonas: ya que las células teca captan colesterol y elaboran un andrógeno ( $17\text{-}\beta$  estradiol), y las células de la granulosa al captar este precursor lo transforman por aromatización en estrógeno, que es el estimulante del hígado para que se inicie la síntesis de vitelogeninas (Ham, 1975).

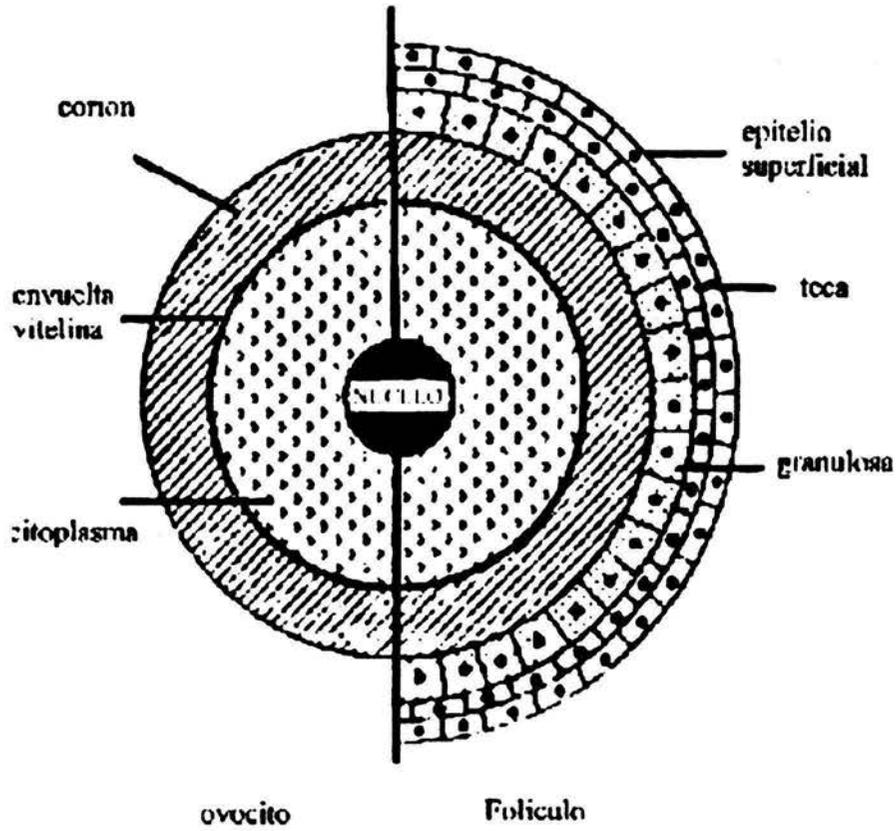
Estos procesos de desarrollo folicular pueden quedar interrumpidos en cualquiera de sus fases de previtelogénesis o vitelogénesis por un fenómeno conocido como atresia; debido a una degeneración que comienza cuando las células de la granulosa adquieren propiedades fagocitarias, licuificando y reabsorbiendo primeramente el citoplasma del ovocito, y posteriormente los glóbulos de vitelo, para finalmente desaparecer. Se puede presentar este fenómeno, en folículos que han concluido la fase de vitelogénesis, y ocurre como un fenómeno continuo, que inicia con la desaparición del núcleo, el citoplasma comienza a reabsorberse, lo mismo que los glóbulos de vitelo que se concentran en la parte central del ovocito, y por último el corion se fragmenta. Además cuando hay una gran cantidad de folículos atrésicos pueden ser consecuencia de muchos factores, como los niveles bajos de gonadotropinas, el estrés, el ayuno, el pH ácido y los contaminantes. Aunque en los folículos vitelogénicos es más común observar este fenómeno, también ocurre bajo ciertas condiciones en la previtelogénesis; sin embargo cabe mencionar que es frecuente encontrarlos, sobre todo después o durante el desove, (Rodríguez, 1992).

Algunos investigadores como Forberg (1982), Rodríguez (1992), Takashima (1995), entre otros, recopilan información, además de hacer sus propias

investigaciones sobre el desarrollo del ovocito, y proponen escalas de maduración que incluyen los siguientes estadios: cromatina nucleolar, perinucleolar temprano, perinucleolar tardío, vesículas de vitelo también llamado alvéolos corticales, vitelino primario, vitelino secundario, vitelino terciario, núcleo migrado, premaduración, huevo maduro y ovocitos atrésicos, aunque estos últimos no se consideran un estadio.

Una de las adaptaciones que asegura la continuidad de las especies en los peces, es el tipo de desarrollo que presentan las gónadas, que está relacionado a la secuencia de desarrollo folicular descrita, y que pueden ser de tipo sincrónico, donde los ovocitos tienen el mismo grado de madurez y se presenta en peces que solo tienen una sola puesta en su vida, y que es seguida por la muerte. El tipo sincrónico por grupos, donde se reconocen dos estadios de maduración, en el primero se observan ovocitos maduros destinados a ser expulsados, y en el segundo se distinguen ovocitos con muy poca cantidad de vitelo, estos constituyen la reserva para la siguiente temporada de desove (Evans, 1993). Y el último tipo que es el asincrónico, que se presenta como una estrategia para el ambiente tan heterogéneo y cambiante de los estuarios. En este tipo de desarrollo, el ovario aloja ovocitos en diferentes estadios, la ovulación y el desove ocurren a través de una larga etapa reproductiva o generalmente varias en la misma estación (Rodríguez, 1992).

En el sistema estuarino de Tecolutla, Veracruz, se pueden encontrar diferentes especies como: *Achirus lineatus*, *Anchoa mitchilli*, *Arius melanopus*, *Citharichthys spilopterus*, *Gobiodes broussonetti*, *Gobiomorus dormitor*, *Gobionellus hastatus*, *Mugil curema*, *Microphis lineatus*, *Opsanus beta*, que son típicas dentro de este sistema ya que pueden observarse durante todo el año. Debido que todas las especies tienen importancia ecológica y algunas económica, un aspecto importante son las diferencias que pueden existir en el desarrollo folicular de las hembras de estas especies, a pesar de que todas están expuestas a los mismos cambios ambientales y propiedades físico-químicas y biológicas que presenta el sistema (Martínez en prensa).



Esquema 1. Diagrama representativo donde se distingue un folículo de un ovocito (Tyler y Sumpter, 1996).

## ANTECEDENTES

---

Existen diversos trabajos enfocados a la histología del ovario, como los realizados por Wallace y Selman (1981), donde describen algunos aspectos celulares de ovocitos en crecimiento de peces teleósteos; Forberg (1982), hace un estudio histológico del desarrollo de ovocitos en *Mallotus villosus villosus*, describiéndolos y clasificándolos en 10 estadios de desarrollo, de acuerdo a sus características morfológicas; Begovac y Wallace (1987), describen el ovario del pez pipa *Sygnathus scovelli*, y ellos mismos en 1988 identifican y describen seis etapas de desarrollo de los ovocitos de esta especie; más adelante en 1991, Selman y Wallace describen histológicamente el ovario del caballito de mar *Hippocampus erectus*. Heimsath y Pisano (1992), describen los diferentes estadios de maduración de los ovocitos de *Pimelodus albicans*; Benítez (1992), describe histológicamente las gónadas de los teleósteos al igual que Takashima (1995), posteriormente Tyler y Sumpter (1996), describen el crecimiento y desarrollo de los ovocitos en teleósteos haciendo una recopilación de muchos estudios que hicieron otros investigadores; y uno de los estudios más recientes es el que realizó Grier (2000), describiendo y analizando el epitelio germinal y la foliculogénesis en *Centropomus undecimalis* (Teleostei:Centropomidae).

Respecto a los estudios histológicos con especies hermafroditas, Abad (1996) y Trejo (1997) citan los reportados por Clark y Grier, donde describen la histología del testículo-ovario de la Tilapia azul; Nakamura y Colaboradores, estudian la estructura histológica de la gónada, considerando el cambio sexual en *Thalassoma duperrey*; Chang y Yueh, describen la histología de la gónada de machos jóvenes y hembras adultas de *Acanthopagrus schlegeli*, una especie protándrica; Cole y Shapiro, describen el hermafroditismo en el góbido del género *Coryphopterus*, entre otros.

Los trabajos que se han hecho en el sistema estuarino de Tecolutla, Veracruz son los siguientes:

León-Ojeda (1988), hace un estudio de algunos aspectos de la biología, distribución y abundancia espacio-temporal de la especie *Anchoa mitchilli* (Familia: Engraulidae). Además en este mismo año Martínez y Cols., estudian las zonas y épocas de desove de esta especie.

Zeckua y Pineda (1989), hacen un estudio sobre el desarrollo ontogénico del pez aguja *Strongylura marina*, además de hacer la descripción local de la especie.

Abad (1996), hace un estudio morfológico, macro y microscópico de las gónadas de *Gobionellus hastatus*, describiendo las diferentes etapas de desarrollo; con ello obtuvo también los índices gonadosomático y hepatosomático, los cuales indican la época reproductiva y los posibles desoves en un ciclo anual.

Trejo (1997), realiza una descripción histológica de las gónadas de *Citharichthys spilopterus* dentro del sistema, y reporta a esta especie como hermafrodita protándrica.

Badillo (1998), trabaja también con algunos aspectos de la biología de *G. hastatus*, retomando los estudios anteriores determina los tipos alimenticios para esta especie dentro del sistema y establece el ciclo testicular y ovárico mediante la determinación de distintos estadios de desarrollo gonadal.

Gallardo (1998), se avoca a la descripción histológica de las gónadas tanto de macho como de hembra de la especie *Opsanus beta*, y hace algunas observaciones adicionales sobre algunos aspectos reproductivos de esta especie.

Badillo (1998), trabaja con algunos aspectos reproductivos de la especie *Arius melanopus*, describiendo también histológicamente los distintos estadios de desarrollo gonadal.

Bautista (1998), describe tanto morfológica como histológicamente las gónadas de la hembra de *Anchoa mitchilli*; Muñoz, (1998), hace lo mismo pero con las gónadas de macho y hembra de *Mugil curema*.

Miranda (1999), hace un estudio sobre la histología del saco incubador de *Oostethus lineatus*, además de que describe macroscópicamente e histológicamente tanto al ovario como al testículo de esta especie.

Barragán (1999), trabaja con hembras del pez vivíparo *Poecilia sphenops*, describiendo los tipos celulares de la gónada y analizándolos de forma cuantitativa.

Hernández (1999), describe macroscópicamente y microscópicamente la morfología de las gónadas de *Gobiomorus dormitor*, y establece los diferentes estadios de madurez sexual de ovarios y testículos de esta especie.

Jiménez (1999), hace una descripción histológica de las gónadas de machos y hembras de la especie *Diapterus auratus*.

Méndez (1999), contribuye al conocimiento de la biología del pez plano, *Achirus lineatus* conocido como "pez sol", haciendo una descripción histológica de las gónadas y estableciendo que las hembras de esta especie tienen un desarrollo sincrónico por grupos.

Pérez (1999), retoma los estudios realizados anteriormente, y hace una comparación de algunos aspectos de la biología de dos especies de peces planos: *Citharichthys spilopterus* y *Achirus lineatus*.

Bautista (2001) amplía su investigación incluyendo la descripción morfológica e histológica ahora de hembra y macho de *Anchoa mitchilli*.

Mata (2001) contribuye al conocimiento de la biología de *Gobioides broussoneti*, haciendo una descripción de la especie en cuanto a morfología externa, identificando algunos tipos alimenticios y la descripción histológica de las gónadas de macho y hembra.

## **OBJETIVOS**

---

Debido a que se han realizado varios trabajos histológicos sobre el desarrollo folicular de especies del estuario de Tecolutla, Veracruz, pero esta información se encuentra de manera aislada, en el presente trabajo se integró la información haciendo un estudio comparativo a nivel histológico de los ovarios de algunas especies del sistema estuarino. Por lo que se plantearon los siguientes objetivos:

- Analizar y comparar los diversos tipos morfológicos de las gónadas femeninas de algunas especies típicas del sistema estuarino de Tecolutla, Veracruz.
- Elaborar un atlas comparativo de los tipos celulares de los ovarios.
- Establecer comparaciones entre los diferentes tipos de atresia que se presenten.

## AREA DE ESTUDIO

---

Tecolutla se localiza en las costas del Golfo de México, ubicado entre las coordenadas 20° 30' latitud Norte, y a los 97° 01' longitud Oeste, y pertenece al municipio de Gutiérrez Zamora en el estado de Veracruz.

El área es una planicie costera; y la fisiografía de la misma esta constituida por zonas de inundación, zonas de playa y zonas de grandes ríos.

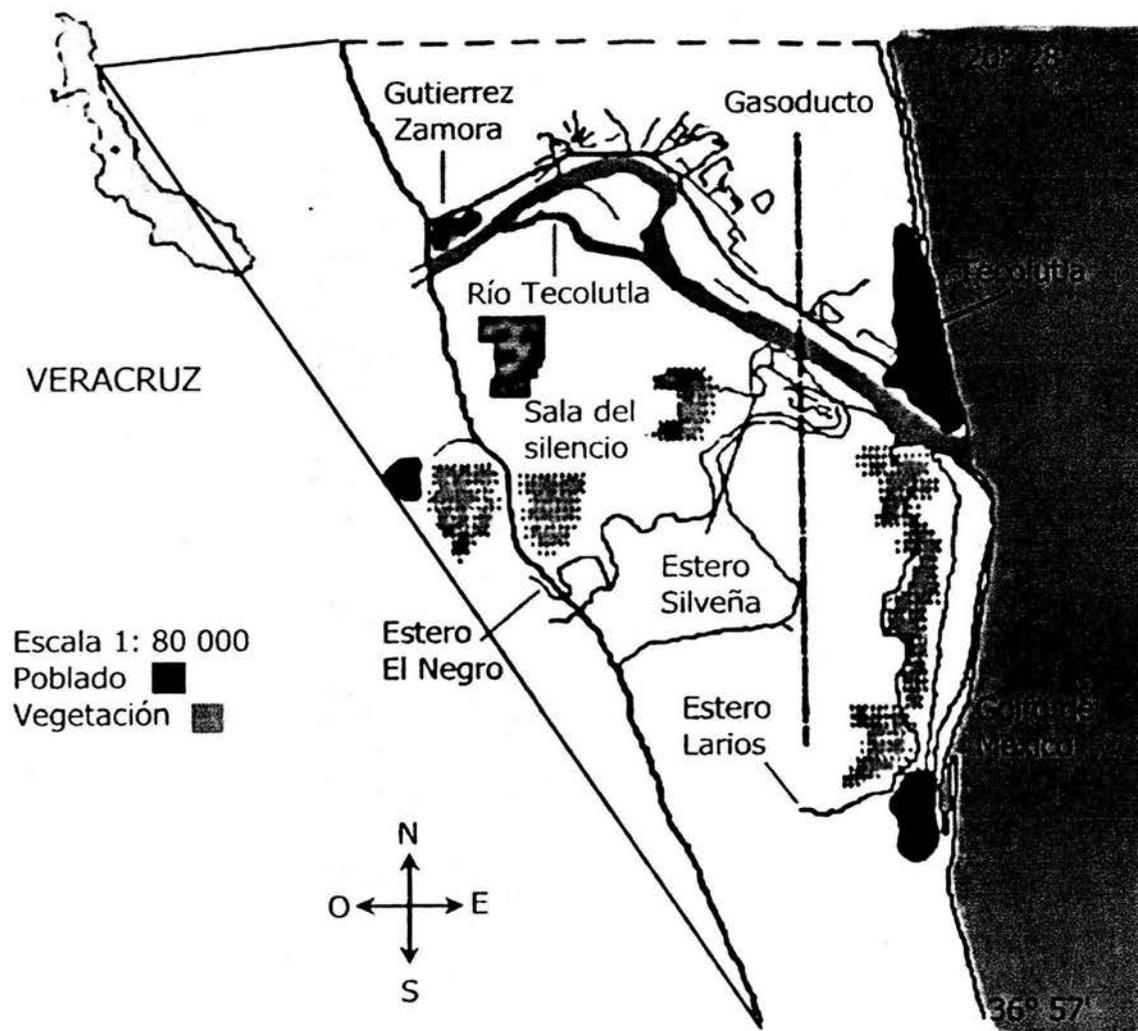
La geología del sistema estuarino de Tecolutla, esta constituida en su mayor parte por suelos del Cuaternario de tipo arenisca, presentando una menor proporción por areniscas del Mioceno, y todas ácidas del Mioceno y el Plioceno.

La edafología de la zona está constituida en forma decreciente en cuanto a abundancia, por suelos: vertisoles eutricos de texturas finas, seguidos de foezem haplicos, regosoles eutricos y vertisoles pelicos de texturas medias, y por ultimo camisoles eutricos de texturas medias y regosoles eutricos de texturas gruesas.

El sistema estuarino de Tecolutla, presenta una dirección Suroeste-Noreste; el principal afluente de agua dulce es el río Tecolutla, que es navegable a lo largo de 25 km. teniendo una profundidad promedio de 1.8 m a 2.0 m, a el afluyen en territorio veracruzano los ríos: San Pedro, Apulco Y Chumatlán. El río Tecolutla se divide en dos ramales principales antes de desembocar al Golfo de México, conocidos como estero "Larios" y estero " El Negro", este ultimo presenta una ramificación llamada estero "Silveña".

Tecolutla tiene un clima tipo Am(e), según la clasificación de Koppen modificado por García, y que corresponde a un clima cálido húmedo. La temperatura promedio anual es de 23.8° C; enero es el mes más frío con una temperatura promedio de 19° C, mientras que agosto es el mes más caluroso, presentando una temperatura promedio de 27° C. El régimen de lluvias es de tipo "m"( lluvias en verano) , siendo septiembre el mes de máxima precipitación pluvial, con una media anual de 1500 a 2000 mm.

La vegetación que domina a la orilla de los brazos de los esteros es principalmente arbustiva, y compuesta de mangle rojo (*Rhizophora mangle*), mangle prieto (*Avicennia germinans*), y pequeños manchones de mangle blanco (*Laguncularia racemosa*), así como pastos del género *Ruppia spp* (ver mapa). INEGI (1988).



Mapa del área de estudio. Tecolutla, Veracruz.

## METODOLOGIA

---

### Trabajo de campo.

Para la captura del material biológico se realizaron 6 muestreos al sistema estuarino de Tecolutía, Veracruz, comprendidos entre los meses de Octubre de 1998 a Marzo de 1999 y de Marzo a Junio del 2000; y se obtuvo por medio de arrastres con un chinchorro playero de 15 m. de largo por 1.5 m de caída, con una apertura de malla de 0.5 pulgadas. Una vez colectado el material biológico, se trasladó a un laboratorio provisional, donde los organismos fueron sacrificados, se les tomaron datos morfométricos, (peso total del ejemplar, con una balanza granataria Ohaus 1-2610; con un ictiómetro convencional se midió la longitud total que se considera desde la parte media del labio superior hasta el final de la aleta caudal y la longitud patrón que inicia de la misma manera que la anterior y termina en el eje de la columna vertebral). Posteriormente se les inyectó en la musculatura, boca y ano formol al 10 % para fijarlos y preservarlos, se colocaron en bolsas de plástico etiquetados con los datos pertinentes de colecta y se transportaron al laboratorio de zoología de la FES-Iztacala.

### Trabajo de laboratorio.

Una vez en el laboratorio se identificaron los organismos de las siguientes especies: *Achirus lineatus*, *Anchoa mitchilli*, *Arius melanopus*, *Citharichthys spilopterus*, *Gobiodes broussoneti*, *Gobiomorus dormitor*, *Gobionellus hastatus*, *Microphis lineatus*, *Mugil curema* y *Opsanus beta*, con las claves de Castro-Aguirre, 1978, se separaron a las hembras de los machos, siendo de mucha ayuda el dimorfismo sexual externo que presentan algunos organismos en estructuras como papilas urogenitales, saco incubador etc., y se procedió a hacer la disección para obtener las gónadas, cortando en la parte ventral del organismo a la altura del ano, ya que las gónadas se encuentran en la cavidad abdominal alargadas por detrás de la vejiga gaseosa, con excepción de *Citharichthys spilopterus* que las tiene inmersas en la musculatura. Ya obtenidas las gónadas se describieron macroscópicamente con la ayuda de un microscopio estereoscópico (Carl Zeis), posteriormente se colocaron en pequeños frascos previamente etiquetados con formol al 10 % para su preservación hasta que fueron procesadas histológicamente.

### Trabajo histológico.

Las gónadas que en promedio fueron de 5 a 10 por especie, se sometieron a la técnica histológica de rutina propuesta por Estrada, 1992 y modificada por Verdín, 1998 que consiste primero en el lavado para quitar el excedente de formol,

deshidratación, aclaramiento ( con alcohol amílico de 12 a 24 hrs. ), infiltración, colado en bloque, corte al microtomo (5u, 8u y 10u), tinción (H-E), y montaje. (Ver apéndice I)

### **Descripción microscópica**

Para hacer la descripción microscópica de cada una de las gónadas de las diversas especies se observaron las laminillas previamente montadas con resina sintética, y se buscaron los mejores campos, posteriormente se tomaron las fotografías con un digitalizador de imágenes HITACHI KP-D50 DIGITAL y un microscopio OLYMPUS BX40, con los siguientes objetivos: 4x, 10x, 16x, 50x y 100x, utilizando el programa STUDIO DC10 PLUS; se describieron los estadios presentes según la terminología usada por Forberg (1982), Wallace y Selman (1981) y Grier (2000). La medición de los diferentes tipos celulares se realizó con el software IMAGE-PRO, donde se midieron los diámetros de 5 ovocitos por estadio de las 10 especies, para sacar un promedio por estadio.

Para la edición de las fotografías se utilizó el programa PHOTO-DRAW y PHOTO-EDITOR. Además de que se realizó un análisis de varianza con el programa STATISTICA para Windows 98 versión 4.5 (1993), llamado análisis Cluster, que mide las distancias euclidianas para saber la relación que existe entre los diámetros de los ovocitos.

## RESULTADOS

---

Se capturaron un total de 223 hembras, pertenecientes a nueve familias y correspondientes a diez especies; que fueron: familia Achiridae, especie *Achirus lineatus*; familia Ariidae, especie *Arius melanopus*; familia Batrachoididae, especie *Opsanus beta*; familia Bothidae, especie *Citharichthys spilopterus*; familia Eleotridae, especie *Gobiomorus dormitor*; familia Engraulidae, especie *Anchoa mitchilli*; familia Gobiidae, especies *Gobiodes broussoneti* y *Gobionellus hastatus*; familia Mugilidae, especie *Mugil curema*; y familia Syngnathidae, especie *Microphis lineatus*. Siendo un total de 142 hembras maduras de ocho especies, y 81 hembras inmaduras de las especies *Achirus lineatus* y *Gobiodes broussoneti*. Se realizó la disección de sus gónadas para su descripción, y de estas se procesaron histológicamente las necesarias para la obtención de los cortes.

### Descripción macroscópica y microscópica de las gónadas.

Al igual que en la mayoría de los teleósteos, las gónadas en los organismos estudiados, se localizan en la cavidad celómica, ya sea por debajo o a ambos lados de la vejiga natatoria (foto.1); cabe mencionar como excepción a *Citharichthys spilopterus*, que tiene las gónadas inmersas en la musculatura, separadas por la espina dorsal. Las gónadas femeninas presentan variaciones, tales como el color, que va de un blanco pardo cuando son inmaduras a un color amarillento o rojizo cuando están en estado maduro, en algunas observándose los ovocitos a simple vista. Es importante puntualizar que a nivel macroscópico muchas especies presentan formas características que las diferencian de las demás especies, por ejemplo *Microphis lineatus*, *Gobiodes broussoneti*, *Gobiomorus dormitor*, presentan sus gónadas de forma cilíndrica muy alargadas, mientras que las gónadas de *Mugil curema*, *Arius melanopus*, y *Opsanus beta*, presentan sus gónadas en forma de sacos que parecen abultarse en la parte media y debido a que estas dos últimas especies presentan ovocitos muy grandes estos pueden observarse a simple vista cuando se encuentran en estado maduro. *Anchoa mitchilli* y *Gobionellus hastatus* presentan unas gónadas en forma de bota que puede estar en función al espacio de su cavidad celómica, lo mismo que *Achirus lineatus* que presenta sus gónadas en forma de embudo. Las gónadas además de su forma, pueden diferenciarse entre ellas por que en algunas especies una de ellas presenta una mayor longitud, como con *M.*

*lineatus* y *G. dormitor*, y una forma diferente a la de la otra, como en *A. mitchilli* y *A. lineatus*. (foto. 2).

Histológicamente, están compuestas por varias capas de tejidos, que de afuera hacia adentro se encuentra la túnica albugínea, conformada por tejido conjuntivo, el epitelio germinal, que presenta células somáticas, células epiteliales, células prefoliculares y células germinales que pueden entrar en mitosis o en meiosis para formar los ovocitos; posteriormente se encuentra el estroma que forma las lamelas ováricas que contienen a los ovocitos y/o folículos (ver foto 3.), y que esta compuesto por vasos sanguíneos, tal vez nervios, células de músculo liso dentro del espacio extravascular, y las células que forman las tecas (interna y externa), además entre las lamelas se puede observar también el lumen ovárico. *Microphis lineatus*, *Arius melanopus*, *Achirus lineatus* y *Opsanus beta* presentan una conformación algo diferente de los ovarios de las demás especies, puesto que no forman lamelas ováricas. *M. lineatus* presenta un cordón germinal que divide longitudinalmente al ovario, del cual se originan los ovocitos (ver foto 4.), en el caso de *Achirus lineatus* se observaron los ovocitos dispersos en el lumen ovárico, mientras que en *Arius melanopus* se observó que los ovocitos inmaduros se localizan pegados a la pared externa del ovario y conforme van madurando migran hacia el centro del ovario (ver foto 5), de igual forma sucede con *Opsanus beta* que presenta una población de ovocitos inmaduros de un lado del ovario y del otro lado otra población de ovocitos maduros (ver foto 6). Todas las especies presentaron un desarrollo del ovario, en el cual se pudieron apreciar la mayoría de los estadios de crecimiento del ovocito, llamado desarrollo de tipo asincrónico, excepto *Achirus lineatus* y *Gobiodes broussoneti*, que por solo capturar organismos inmaduros únicamente se observaron estadios pertenecientes a la primera fase de crecimiento, no pudiendo asegurar el tipo de desarrollo que tienen, ver la tabla 1.

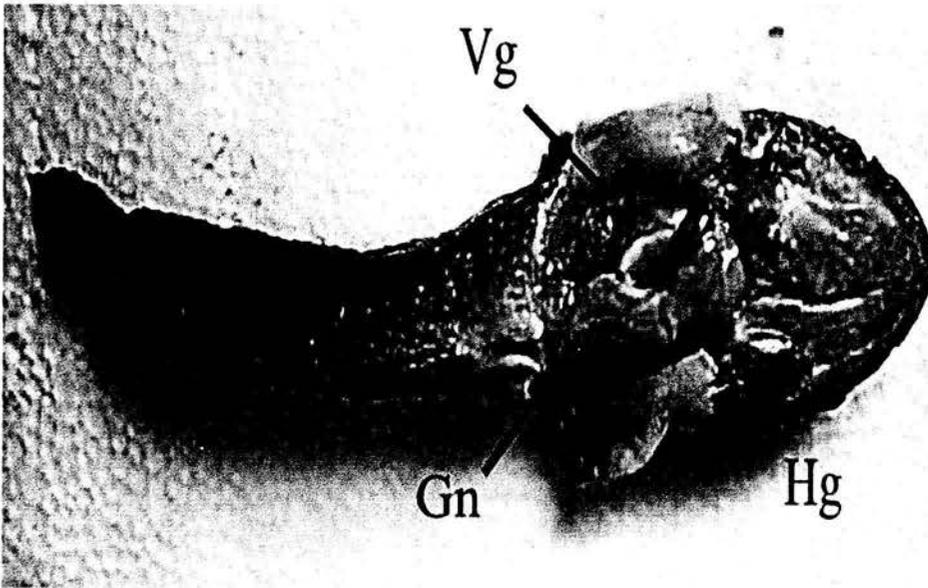


Foto. 1. Disección de la cavidad celómica de *O. beta* donde se observan las gónadas (Gn) a los lados de la vejiga gaseosa (Vg) y sobre ellas el hígado (Hg).

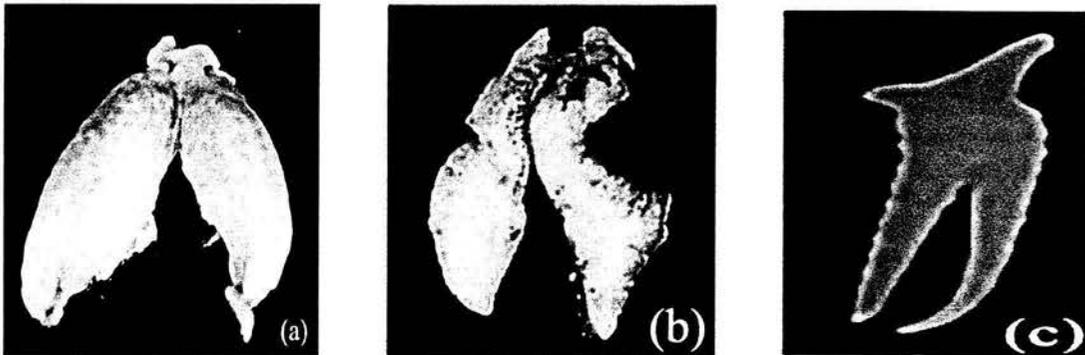


Foto. 2. Tipos de gónada: (a) gónada de *O. beta* donde se pueden observar los ovocitos maduros a simple vista, (b) gónada de *G. hastatus* que presentan forma de bota, (c) gónada de *C. spilopterus* donde puede observarse su periferia lanceolada y agudizada hacia su parte posterior.

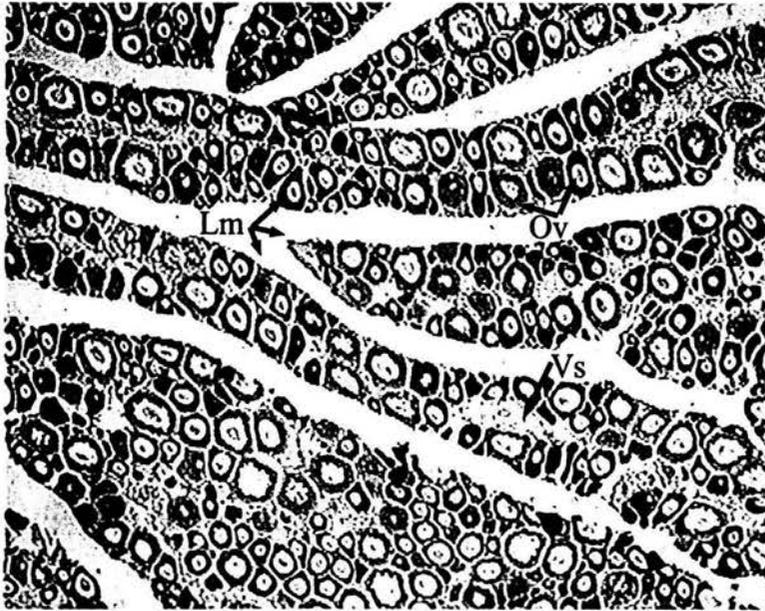


Foto.3. En esta fotografía se puede observar el estroma que forma a las lamelas ováricas en *M. curema*, y que está compuesto de ovocitos (folículos) en diferentes estadios de crecimiento (arreglo asincrónico), además de vasos sanguíneos, tejido conjuntivo y células de músculo liso. (350X)



Foto.4. En la fotografía se puede observar al centro el cordón germinal donde se encuentra el epitelio germinal en *M. lineatus*, y hacia la periferia los ovocitos que van migrando en diferentes grados de madurez. (140X)

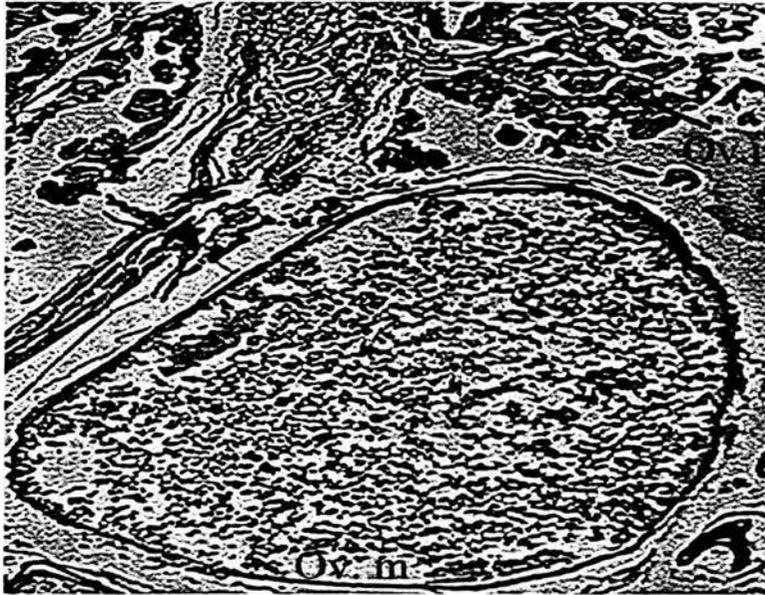


Foto 5. Ovario de *A. melanopus*, donde se pueden observar en la parte de arriba ovocitos en estadios inmaduros (Ov.i), y hacia la parte de abajo un ovocito con un grado de madurez avanzado (Ov.m), y donde no se observan lamelas. (140X.)

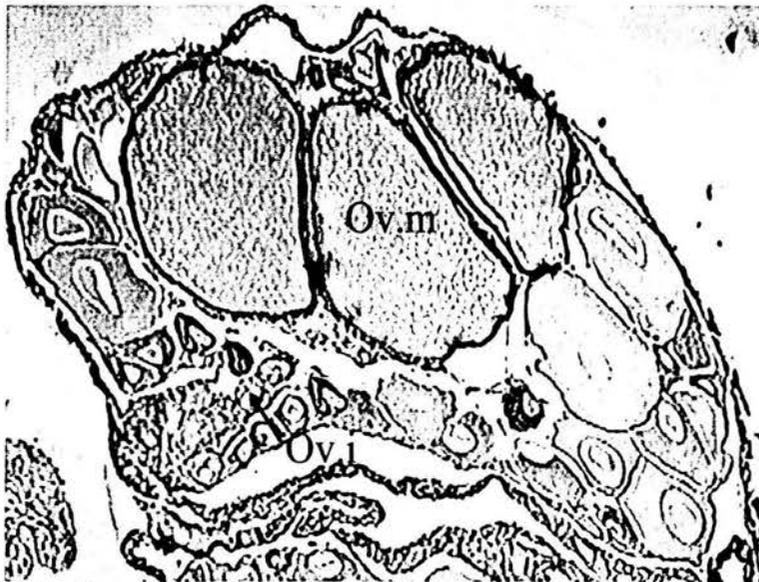


Foto 6. Ovario de *O. befa*, nótese que no hay formación de lámelas ovigeras. En la parte superior de la fotografía puede observarse una población más madura de ovocitos (Ov.m), que la que se observa en la parte inferior (Ov.i). (140X)

**Tabla 1.** Tabla comparativa de las gónadas de las diferentes especies, entre su morfología externa y su conformación a nivel histológico.

ESPECIE	MORFOLOGÍA EXTERNA	MORFOLOGÍA INTERNA
<i>Achirus lineatus</i>	Estructura pareada que se encuentra recostada del lado de las vísceras, la que se encuentra del lado ocular presenta característicamente forma de calceta y es más grande que la otra que tiene forma de embudo. Su coloración va desde el translucido al blanquecino, presenta dos cortos oviductos que desembocan en la papila urogenital.	El ovario presenta una túnica albugínea de tejido conectivo, el estroma ovárico que también es de tejido conectivo, no hay formación de lamelas ováricas, y hay gran número de vasos sanguíneos. El tipo de desarrollo que presenta el ovario no se pudo identificar debido a su estado inmaduro.
<i>Anchoa mitchilli</i>	Estructura pareada, que se encuentra en la cavidad celómica del organismo. La forma y tamaño varía entre ellas, ya que ambas presentan forma de bota, la izquierda es más pequeña y alargada que la derecha, que se nota un tanto abultada, presentan un color amarillento en estado maduro, y ambas se fusionan en sus extremos terminales para formar un corto oviducto.	Presentan una túnica albugínea formada por tejido conectivo, el estroma ovárico forma las lamelas ovígeras que se observan mejor en los cortes histológicos de hembras inmaduras o jóvenes; estas lánelas contienen a los ovocitos en diferentes grados de madurez, por lo que esta especie presenta un desarrollo ovárico de tipo asincrónico.
<i>Arius melanopus</i>	Estructura pareada que se encuentra en la cavidad celómica del organismo, por debajo de la vejiga gaseosa, cada una tiene forma de saco abultado, y están estrechamente unidas por una delgada capa de tejido conectivo, presentan una coloración amarillo ámbar al madurar. Los dos ovarios se fusionan en su parte posterior formando un corto oviducto..	La túnica albugínea del ovario de esta especie está conformada por 3 capas de tejido, la más externa muy delgada de tejido conectivo que rodea al ovario, una capa media de tejido muscular que está muy irrigada y el borde interno del epitelio germinal. El lumen ovárico está cubierto por estroma; no se forman lamelas ovígeras, y se observan en la periferia del ovario una población de ovocitos en estadios previtelogénicos, mientras que hacia el centro se observa otra población de ovocitos en estadios más avanzados, por lo que presenta un desarrollo de tipo sincrónico por grupos.
<i>Citharichthys spilopterus</i>	Estructura pareada, que a diferencia de las otras especies que se describen, están inmersas en la musculatura, separadas por las espinas de la aleta anal, quedando una del lado ciego y otra del lado ocular, su peculiar forma de cuerno de chivo se engruesa en la base y se vuelve más estrecha en la parte anterior, presenta pliegues en todo lo largo y una coloración amarillenta o ámbar. Cada una presenta un delgado oviducto que se une en la parte final para desembocar en el ano.	Ya que este organismo es hermafrodita protándrico, presenta 3 tipos de tejidos: tejido testicular, tejido testicular y ovárico separados por una capa de tejido conectivo, y tejido ovárico únicamente, dependiendo en que parte de su ciclo de vida esté. En hembras maduras (arriba de los 150 mm de L. p.) las gónadas se componen de una túnica albugínea de tejido conectivo, el estroma ovárico forma las lamelas ovígeras, en donde se observan los ovocitos en diferentes estadios de maduración, por lo que la especie tiene un desarrollo asincrónico.

ESPECIE	MORFOLOGÍA EXTERNA	MORFOLOGÍA INTERNA
<i>Microphys lineatus</i>	Estructura pareada, que puede llegar a ocupar completamente la cavidad celómica, su forma es cilíndrica con un aguzamiento, en el extremo distal al ano, y la gónada derecha es ligeramente mayor que la izquierda, su coloración va del blanquecino al amarillento cuando están maduras. Se fusionan en su parte terminal para formar un pequeño oviducto que desemboca en el orificio urogenital.	Histológicamente están conformadas por una pared ovárica que externamente presenta varias capas de tejido conectivo e internamente presentan un epitelio luminal, como característica distintiva de la familia, se observa un cordón germinal que corre a lo largo de la parte media dorsal del ovario, llegando a ocupar la mitad del diámetro de este, y formado por tejido conectivo y por células germinales; a partir de él se desarrollan los ovocitos, que conforme crecen migran hacia la pared interna del ovario, a la que se le denomina línea de madurez, y se caracteriza por la posición de los ovocitos vitelogénicos, por lo que presentan un desarrollo asincrónico.
<i>Mugil curema</i>	Estructura pareada, que se localiza en la cavidad celómica, hacia ambos lados de la vejiga gaseosa. Presentan forma de sacos alargados con apariencia lisa, con una coloración de blanquecina a amarillenta, se puede observar una arteria o vena que las recorre longitudinalmente. Tienen dos delgados oviductos que se fusionan para desembocar en el ano.	Conformados por una gruesa capa de tejido conectivo, presenta una gran vena, y gran cantidad de vasos sanguíneos, posteriormente se observa el estroma que forma las lamelas ovígeras donde se encuentran ovocitos en diferentes grados de madurez. Por lo que presenta un desarrollo ovárico de tipo asincrónico.
<i>Gobiomorus dormitor</i>	Estructura pareada que se encuentra en los extremos de la cavidad celómica, de manera longitudinal, presenta forma acintada de apariencia grumosa en las hembras maduras, la diferencia entre ellas radica en que la gónada izquierda es ligeramente más grande que la derecha, tienen un color cremoso, y están cubiertas por una delgada capa de tejido. Presentan dos cortos oviductos que se fusionan para desembocar en la papila urogenital.	Ambas gónadas están conformadas por la túnica albugínea, que se compone de una capa de tejido muscular liso y tejido conectivo, que forma septos al interior del ovario. Se observa un vaso sanguíneo ancho a lo largo de las gónadas que puede considerarse como la arteria ovárica; de manera perpendicular se encuentran las lamelas ovígeras, que contienen a los ovocitos en diferentes estadios de crecimiento, por lo que su desarrollo es asincrónico.

ESPECIE	MORFOLOGÍA EXTERNA	MORFOLOGÍA INTERNA
<i>Gobiodes broussoneti</i>	Estructura conformada por dos gónadas localizadas en la cavidad celómica, que corren longitudinalmente a los lados de la vejiga gaseosa; presentan una forma cilíndrica alargada, y por su inmadurez un color blanco lechoso. Cada uno de los ovarios se une a un gonoducto que desemboca en el conducto urinario y la papila genital.	Histológicamente el ovario de este organismo, tiene una capa de tejido conectivo que da origen a la túnica albugínea, el estroma ovárico forma las lamelas ovígeras, en donde se observa a los ovocitos en diferentes etapas previtelogénicas, por lo que no se puede establecer el tipo de desarrollo del ovario.
<i>Gobionellus hastatus</i>	Estructura pareada que se localiza por debajo de la vejiga gaseosa, en la cavidad celómica. El ovario derecho presenta forma de bota, siendo más ancho y abultado que el izquierdo que es lanceolado, ambos presentan una serie de pliegues a lo largo de su estructura. La coloración en hembras maduras es de un amarillo rojizo. Se unen en un corto oviducto que abre en la papila urogenital para desembocar en un gonoporo.	El ovario de este organismo presenta una capa de peritoneo junto a la cual se encuentra la túnica albugínea. De la pared interna de la túnica se proyectan muchos pliegues hacia el lumen ovárico en una serie de lamelas perpendiculares formadas por el estroma, cada una contiene ovocitos en diferentes grados de maduración por lo que se reconoce un desarrollo asincrónico.
<i>Opsanus beta</i>	Estructura pareada que abarca gran parte de la cavidad celómica, y se localiza por debajo de la vejiga gaseosa, presentan forma de sacos abultados en su parte media, y se observan a simple vista los ovocitos cuando esta es madura. La coloración va de un amarillento a anaranjado claro. Presentan dos oviductos que se fusionan para desembocar en el ano.	Se conforma por una delgada capa de tejido conectivo, que forma la túnica albugínea, el estroma ovárico no forma lamelas ovígeras, por lo que los ovocitos en estadios tempranos se disponen pegados hacia la túnica, mientras que los de estadios más avanzados se localizan hacia el centro del ovario, debido a que se observan dos poblaciones diferentes de ovocitos se establece un desarrollo ovárico de tipo sincrónico por grupos.

## **Descripción del desarrollo de los ovocitos por estadio.**

Las ovogonias son las células más pequeñas que se observaron dentro del epitelio germinal y en ocasiones en el lumen ovárico; como primer indicio del inicio del ciclo ovárico. En general estas ovogonias son células de forma ovalada con citoplasma hialino, tienen un núcleo central muy basófilo, que puede abarcar hasta un 30% del citoplasma, y casi siempre son células que miden hasta 10  $\mu$  de diámetro, se pudieron encontrar formando agregaciones celulares llamados "nidos de ovogonias", o formando pares dispersos en el lumen ovárico y estroma.

### PRIMERA FASE DECRECIMIENTO

La primera fase de crecimiento es caracterizada por un crecimiento lento de los ovocitos además de una marcada síntesis de RNA. Los estadios que pertenecen a esta primera fase son: cromatina nucleolar, perinucleolar temprano y perinucleolar tardío, describiéndose a continuación.

#### CROMATINA NUCLEOLAR

El ovocito es de tamaño pequeño, generalmente es de forma esférica aunque en algunas especies pueden observarse formas ovales, presenta un citoplasma que puede ser muy compacto o en ocasiones irregular y que es muy afín a la hematoxilina debido a la acumulación de RNA; presenta un núcleo central muy grande que puede abarcar más del 60 % del diámetro total del ovocito, el núcleo es ligeramente menos basófilo que el citoplasma y algunas veces se encuentra asociado con filamentos de cromatina, puede presentar un solo nucleolo que puede ser de gran tamaño o presentar más. Este o estos nucleolos también son basófilos.

#### PERINUCLEOLAR TEMPRANO

El ovocito incrementa su tamaño y mantiene su forma; el citoplasma sigue siendo basófilo sin perder las características mencionadas en el estadio precedente. El núcleo que aun es muy grande en proporción con el diámetro del ovocito abarca de un 50 a un 60 % del citoplasma, que se observa ligeramente basófilo. Los nucleolos se multiplican y comienzan su migración a la periferia del núcleo.

## PERINUCLEOLAR TARDÍO

Esta etapa puede distinguirse de la etapa previa por el aumento de tamaño del ovocito, la forma de este puede ser esférica, tornándose ovalada en algunas especies; persiste la basofilia en el citoplasma. El núcleo central, abarca un 50 % del citoplasma, es ligeramente menos basófilo, contiene numerosos nucleolos también basófilos, que para el final de esta fase ya se encuentran alineados en la periferia del núcleo. Hay ciertos autores como Nagahama (1983), Takashima (1995), Forberg (1992), que mencionan que este estadio es caracterizado por una estructura en posición juxtannuclear, llamada "cuerpo de Balbiani" que está formada por una población heterogénea de organelos y otras sustancias, pero en general se piensa, que el "cuerpo de Balbiani" es importante en la producción de organelos celulares, para el crecimiento y diferenciación del ovocito. En la presente investigación no podemos decir con certeza haberlo observado. Otra estructura que también caracteriza a este estadio, es la formación de una monocapa de células foliculares que rodean al ovocito.

## SEGUNDA FASE DE CRECIMIENTO

Para que los ovocitos puedan entrar en esta fase de crecimiento, dependen del grado de maduración corporal y de los estímulos hormonales y ambientales. Además, de que esta fase está marcada por el rápido agrandamiento de los ovocitos y que se atribuye principalmente a la acumulación de vitelo. Comienza con el estadio de vesículas de vitelo, posteriormente los ovocitos pasan por los estadios de vitelogénesis primaria, secundaria y terciaria, núcleo migratorio y premaduración, que es el último estadio que se pudo observar en cuatro de las diez especies.

## VESÍCULAS DE VITELLO

También conocido con el nombre de alvéolos corticales. Los ovocitos en este estadio son de forma esférica aunque algunos tienden a alargarse y toman una forma ovalada. Presentan un citoplasma, que a comparación con el estadio anterior es mucho menos basófilo y se caracteriza por la aparición de ciertas gotas traslúcidas en el citoplasma del ovocito, llamadas alvéolos corticales, estas gotas comienzan a aparecer en la periferia del ovocito, para después ocupar en algunas especies gran parte del citoplasma. El ovocito presenta un núcleo central, que para este estadio es conocido como vesícula germinal, esta cambia su afinidad por la hematoxilina, ya que ahora es eosinófila, y en algunas especies la membrana que la delimita desaparece para tomar una forma irregular, además que decrece en proporción ocupando un 40 %

del diámetro total del ovocito. Se pueden observar los nucleolos alineados en la periferia de la vesícula germinal y dependiendo de la especie, adquieren diferentes tamaños y formas, por ejemplo en *C. spilopterus* se observan de forma ovalada y de gran tamaño, mientras que en *A. mitchilli* son esféricos pero muy pequeños; aunque en ambas especies son afines a la hematoxilina. En este estadio aparece una membrana acelular muy delgada entre el ovocito y la capa de células foliculares, que se conoce como "zona radiada" o "corion", esta membrana puede ser más delgada o más gruesa dependiendo de la especie y generalmente es de color rosa muy pálido, teniendo gran importancia en la provisión de nutrientes al ovocito del exterior.

Forberg (1982), divide este estadio en dos sub-estadios: vesículas de vitelo I y vesículas de vitelo II (vesículas de grasa), en el primero aparece una zona estrecha de vesículas en el citoplasma cercano a la periferia del ovocito, siendo más compacto y basófilo el citoplasma cercano al núcleo; en el segundo, las vacuolas incrementan en tamaño y en número, posteriormente se forma una zona que luce como esponja en la parte interna del citoplasma, esta incrementa con las vesículas de vitelo y por pruebas histoquímicas se comprobó que son de naturaleza grasa. Nosotros podemos comparar lo anteriormente mencionado solo con la hembra de la especie *A. melanopus*, ya que se observaron dos tipos de ovocitos pertenecientes a este estadio: vesículas de vitelo I - Se observa una zonificación en el citoplasma, ya que las vesículas de vitelo forman 3 ó 4 hileras en la periferia del ovocito, mientras que la zona cercana al núcleo es más homogénea, como lo menciona Forberg, mientras que el estadio de vesículas de vitelo II - El ovocito aumenta considerablemente de tamaño, las vesículas de vitelo se multiplican aunque no aumentan de tamaño, pero ocupan todo el citoplasma, mientras que la zona radiada se engruesa.

#### VITELOGENESIS PRIMARIA

El ovocito incrementa su tamaño, presenta una forma esférica u ovalada, el citoplasma tiene un aspecto de red ligeramente basófila por los espacios o gotas de apariencia vacía; comienzan a aparecer pequeños glóbulos de vitelo sobre los alvéolos corticales en la periferia del ovocito formando un cinturón eosinófilo, en algunas especies se puede observar citoplasma más compacto, ligeramente basófilo, cercano a la vesícula germinal, esta es central y abarca de un 35 a un 40 % del diámetro total del ovocito, presenta afinidad a la eosina, y puede tener diferentes números de nucleolos que generalmente son esféricos y basófilos y están acomodados casi en la periferia del la vesícula germinal. La zona radiada o corion aumenta su grosor, mientras que aparece la capa de células de la granulosa o teca interna que es poco visible y solo se observa claramente en los ovocitos de *A. melanopus*, como una delgada capa de células cilíndricas afines a la hematoxilina,

mientras que las células foliculares forman ya dos capas y son también conocidas como capas de la teca.

### VITELÓGENESIS SECUNDARIA

Durante este estadio el ovocito presenta una forma ovalada, el citoplasma aparenta una red ligeramente basófila, que como en el estadio anterior, está siendo "rellena" por glóbulos de vitelo que se han duplicado en número; el citoplasma cercano a la vesícula germinal es cada vez menos visible. La vesícula germinal ocupa casi un 30 % del diámetro del ovocito, sigue siendo eosinófila y con las mismas características de los nucleolos del estadio anterior. Las capas que rodean al ovocito también conservan sus características aunque aumentan su grosor.

### VITELÓGENESIS Terciaria

El ovocito en este estadio, presenta una forma de ovalada a esférica; el citoplasma a manera de red basófila cada vez se observa menos, y en vez de este se observan los glóbulos de vitelo que han aumentado en tamaño y número, siendo muy afines a la eosina ya que se observan de un color rozado muy intenso a un rojizo en algunas especies, la vesícula germinal es eosinófila y mantiene su disposición central; cada vez disminuye su tamaño en proporción con el crecimiento del ovocito, ya que ahora ocupa de un 25 a un 20 %, además se siguen observando algunos nucleolos, que dependiendo la especie varían en número y tamaño, su forma es esférica y no pierden la afinidad hacia la hematoxilina. La zona radiada o corion aumenta su grosor, notándose en algunas especies como en *O. beta* las estriaciones que la caracterizan como zona radiada, además que en general intensifica su color a un rozado medio. Las células de la granulosa y las células foliculares también aumentan en grosor y en capas.

### NUCLEO MIGRATORIO

Para este estadio, el ovocito comienza a alargarse adquiriendo una forma evidentemente ovalada; el citoplasma que aparenta una red ligeramente basófila es cada vez más disperso, los glóbulos de vitelo migran o se acomodan hacia la periferia del ovocito, y se forman gotas de lípidos, que son similares en apariencia a los alvéolos corticales, solo que más grandes; la vesícula germinal comienza su migración hacia el polo animal, conservando sus características de tinción y forma, así como las de los nucleolos. En algunos ovocitos como en los de *A. melanopus* a partir del estadio de vitelógenesis terciaria no se observa la vesícula germinal, así que se determina el estadio por el tamaño del ovocito y por el grosor de las capas foliculares, que para esta etapa son claramente visibles a la luz del microscopio en casi todas las especies.

## PREMADURACIÓN

El ovocito en este estadio presenta una forma más alargada que en el estadio anterior; los glóbulos de vitelo ya están acomodados en la periferia del ovocito, las gotas de lípidos se han fusionado para formar unas más grandes; la vesícula germinal que sigue siendo eosinófila ya ha llegado hacia el fin de su migración en el polo animal. Pueden observarse diminutos nucleolos esféricos y basófilos en la periferia de esta. La zona radiada o corion se observa muy gruesa, y en ovocitos de especies como *A. mitchilli*, *A. melanopus* y *O. beta* se observa de un color muy intenso notándose perfectamente las estriaciones en ella. Las paredes tecales para este estadio también son muy evidentes, observándose en ovocitos de ciertas especies dos capas de células de la granulosa y hasta cuatro capas de células foliculares.

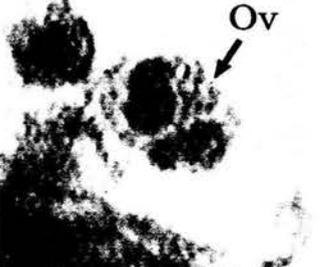
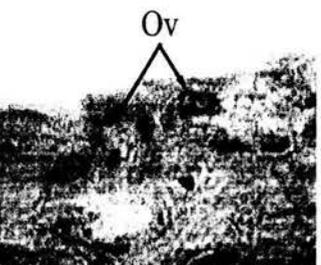
El estadio de huevo maduro no se logró observar en ninguna de las especies debido a la dificultad para realizar los cortes por la naturaleza del vitelo que es lo que prácticamente se pierde con el corte, pero según la bibliografía presenta características similares al del estadio precedente.

En las siguientes tablas podemos observar las características del desarrollo de los ovocitos por estadio y por especie.

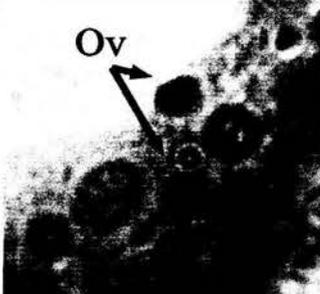
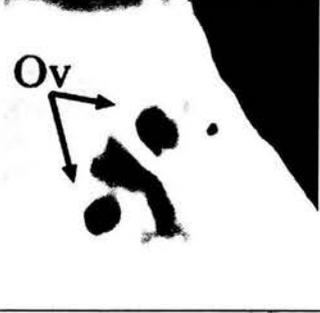
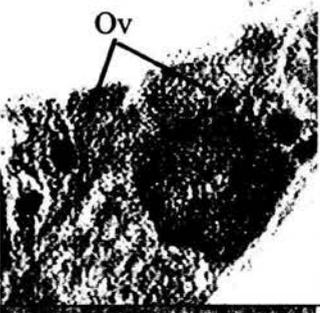
**IZT.**



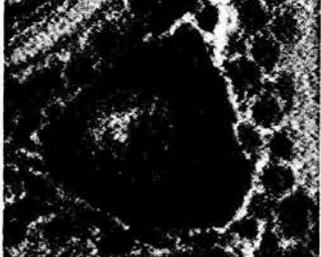
**Tabla 2 .** Tabla comparativa de las ovogonias de las diez especies.

ESPECIE	DESCRIPCIÓN	FOTOGRAFÍA
<p>Achirus lineatus</p>	<p>Célula 4.16 <math>\mu</math> de diámetro, citoplasma acidófilo, núcleo central, basófilo con aspecto filamentoso, con 1.83 <math>\mu</math> de diámetro, se pueden observar dispersas en el estroma.</p>	
<p>Anchoa mitchilli</p>	<p>Células de forma ovalada con 5.13 <math>\mu</math> de diámetro, presenta un citoplasma acidófilo, con un núcleo que mide 2.52 <math>\mu</math> de diámetro es central y basófilo, se observan formando pequeños grupos de 2 a 3 células, por lo que no forman nidos.</p>	
<p>Arius melanopus</p>	<p>Células ovaladas con citoplasma acidófilo, y de apariencia esponjosa, con un diámetro de 7.37 <math>\mu</math>, presenta un núcleo central y esférico afín a la hematoxilina, con un diámetro de 4.25 <math>\mu</math>, y se encuentran dispersas en el estroma.</p>	
<p>Citharichthys spilopterus</p>	<p>Células de forma ovalada, que miden aproximadamente 5.87 <math>\mu</math> de diámetro, presentan un citoplasma acidófilo, un núcleo de 2.066 <math>\mu</math> de diámetro que es también ovalado y basófilo, se localizan en pares, en el estroma y en el lumen ovárico.</p>	
<p>Microphis lineatus</p>	<p>Células ovaladas, de citoplasma, acidófilo que llegan a medir hasta 10.21 <math>\mu</math>, con un núcleo de 4.21 <math>\mu</math> que es casi redondo, basófilo y con aspecto filamentoso, se encuentran formando líneas casi paralelas en todo lo largo del cordón germinal.</p>	

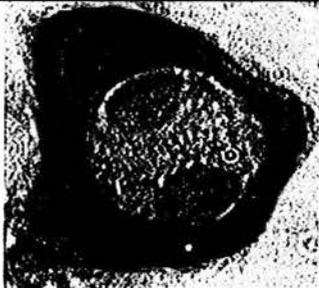
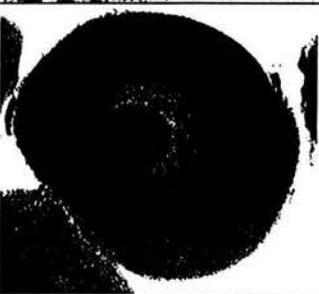
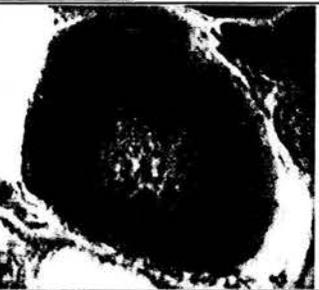
Continuación...

<p>Mugil curema</p>	<p>Células de forma esférica y citoplasma acidófilo, que miden 7.49 <math>\mu</math>. Su núcleo de 3.27 <math>\mu</math> es central también esférico y basófilo, al cual se le notan pequeños nucleolos, se encuentran en el estroma, en grupos de 2 a 3 células.</p>	
<p>Gobiomorus dormitor</p>	<p>Células ovaladas con un diámetro de 5.51 <math>\mu</math>, su citoplasma es acidófilo, el núcleo es redondeado y afín a la hematoxilina, con un diámetro de 3.16 <math>\mu</math>. Se pueden observar formando nidos en el estroma y/o lumen ovárico.</p>	
<p>Gobiodes broussoneti</p>	<p>Células de forma esférica u ovalada, de citoplasma acidófilo, con un diámetro de 5.62 <math>\mu</math>, el núcleo es central redondeado y basófilo, con diámetro de 2.55 <math>\mu</math>. Se pueden observar en grupos de 2 a 3 células en el lumen ovárico.</p>	
<p>Gobionellus hastatus</p>	<p>Células ovaladas de citoplasma acidófilo, ligeramente eosinófilo, con un diámetro de 7.24 <math>\mu</math>, su núcleo es central y basófilo de forma esférica, con un diámetro de 3.08 <math>\mu</math>, se localizan formando agregaciones o nidos de ovogonias en el estroma para migrar hacia las lámelas.</p>	
<p>Opsanus beta</p>	<p>Células ovals de citoplasma acidófilo, con un diámetro de 9.20 <math>\mu</math>. Presentan un núcleo central, casi esférico con 4.94 <math>\mu</math> de diámetro, y que presenta afinidad hacia la hematoxilina, se pueden observar en el estroma formando pequeños grupos de 2 a 3 células.</p>	

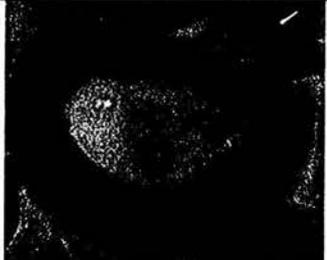
**Tabla 3.** Tabla comparativa de los ovocitos de las diez especies en el estadio de cromatina nucleolar.

ESPECIE	DESCRIPCIÓN	FOTOGRAFÍA
<p><i>Achirus lineatus</i></p>	<p>Ovocito de forma ovalada, con 23.26 <math>\mu</math> de d., presentan un citoplasma denso muy basófilo, el núcleo de forma oval, es ligeramente menos basófilo, con 13.28 <math>\mu</math> de d.; pueden presentar de 1 a 7 nucleolos muy afines a la hematoxilina, y esparcidos en el nucleoplasma, donde sobresale uno. Sus diámetros van de 3.81 <math>\mu</math> a 4.26 <math>\mu</math>.</p>	
<p><i>Anchoa mitchilli</i></p>	<p>Ovocito casi esférico, con un diámetro de 32.12 <math>\mu</math>, su citoplasma es basófilo, el núcleo es esférico, y también es basófilo con apariencia filamentosa y tiene un diámetro de 19.37 <math>\mu</math>. Presenta hasta 26 nucleolos redondos muy afines a la hematoxilina donde sobresalen de 1 a 4, sus diámetros van de 3.64 <math>\mu</math> a 7.16 <math>\mu</math>.</p>	
<p><i>Arius melanopus</i></p>	<p>Ovocito: 31.43 <math>\mu</math> d. Forma ovalada, su citoplasma es basófilo con apariencia esponjosa. Núcleo: 10.64 <math>\mu</math> d. Forma redonda, su afinidad a la hematoxilina es muy ligera y su apariencia es filamentosa. Nucleolos: gran número de pequeños nucleolos de 1.29 <math>\mu</math> a 1.44 <math>\mu</math> de d. Resaltando uno que puede ser de hasta de 5.65 <math>\mu</math> de d.</p>	
<p><i>Citharichthys spilopterus</i></p>	<p>Ovocito: 28.54 <math>\mu</math> de d. De forma ovalada a esférica, citoplasma irregular, muy afin a la hematoxilina. Núcleo: 13 <math>\mu</math> de d. Su forma es redonda, con aspecto de hilos basófilos. Nucleolos: puede presentar de 1 a 6 nucleolos basófilos, de forma esférica, en donde resalta uno que es central y muy grande, sus diámetros van de 5.73 <math>\mu</math> a 9.66 <math>\mu</math>.</p>	
<p><i>Microphis lineatus</i></p>	<p>Ovocito de forma esférica (34.34 <math>\mu</math> de d.) , con una marcada afinidad a la hematoxilina, el citoplasma es denso, y presenta un núcleo central, redondo (16.21 <math>\mu</math> de d.) que puede contener de 1 a 15 nucleolos en donde predomina uno por su tamaño, cuando se presenta uno este puede abarcar casi todo el nucleoplasma, sus diámetros van de 2.46 <math>\mu</math> a 4.09 <math>\mu</math>.</p>	

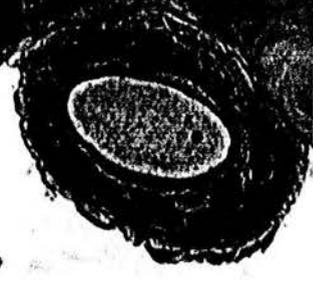
Continuación...

<p>Mugil curema</p>	<p>Ovocito de forma avalada (27.19 <math>\mu</math> de d.), citoplasma muy basófilo, el núcleo redondeado es ligeramente menos basófilo que el citoplasma (11.37 <math>\mu</math> de d.) Presenta de 8 a 16 nucleolos muy basófilos, de forma esférica dispersos en el nucleoplasma, con diámetros que van de 1.19 <math>\mu</math> a 3.26 <math>\mu</math>.</p>	
<p>Gobiomorus dormitor</p>	<p>Ovocito de esférico a ovalado (25.17 <math>\mu</math> de d.). Su citoplasma es compacto y muy basófilo, el núcleo es redondo y ligeramente menos basófilo (11.07 <math>\mu</math> de d.), presenta de 7 a 15 nucleolos esféricos muy afines a la hematoxilina donde sobresalen de 1 a 4, que son más grandes, con diámetros de 1.98 <math>\mu</math> a 3.95 <math>\mu</math>.</p>	
<p>Gobiodes broussoneti</p>	<p>Ovocito de forma esférica (25.05 <math>\mu</math> de d.), su citoplasma es muy denso y muy basófilo, el núcleo redondeado (11.73 <math>\mu</math> de d.) menos basófilo que el citoplasma, presenta de 7 a 10 nucleolos casi esféricos muy basófilos, en donde sobresalen 1 o 2 por el tamaño. Presentan diámetros de 1.16 <math>\mu</math> a 4.23 <math>\mu</math>.</p>	
<p>Gobionellus hastatus</p>	<p>Ovocitos de forma redonda a ovalada (27.53 <math>\mu</math> de d.); de citoplasma basófilo muy compacto, el núcleo central, redondeado, es ligeramente basófilo y tiene un aspecto filamentososo (13.25 <math>\mu</math> de d.). Presenta de 10 a 17 nucleolos muy basófilos, en donde resaltan 1 o 2 de mayor tamaño, sus diámetros van de 3.33 <math>\mu</math> a 5.18 <math>\mu</math>.</p>	
<p>Opsanus beta</p>	<p>Ovocitos de forma ovalada (58.32 <math>\mu</math> de d.); su citoplasma es muy irregular y su afinidad a la hematoxilina no es tan marcada; núcleo central muy grande (36.10 <math>\mu</math> de d.), con apariencia filamentososa, todavía es menos basófilo que el citoplasma, presenta de 1 a 5 nucleolos esféricos, dispersos en el citoplasma, con diámetros de 1.89 <math>\mu</math> a 4.18 <math>\mu</math>.</p>	

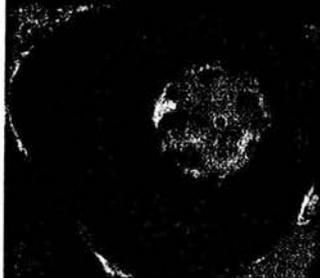
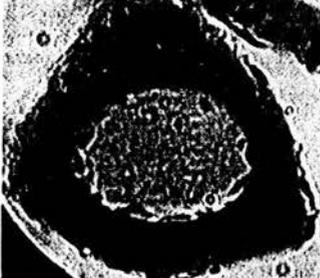
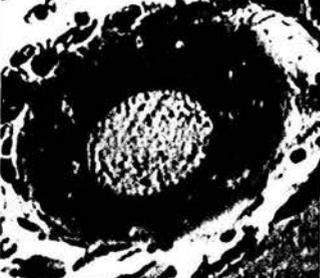
**Tabla 4.** Tabla comparativa de los ovocitos en estadio de perinucleolar temprano de las diez especies.

ESPECIE	DESCRIPCIÓN	FOTOGRAFIA
<p>Achirus lineatus</p>	<p>Ovocito de forma ovalada, con d. de 37.52<math>\mu</math>. Su citoplasma es denso y muy basófilo; el núcleo llega a ocupar un 50 % del total del ovocito, presenta un d. de 20.63<math>\mu</math> y es también basófilo. Presenta de 1 a 7 nucleolos esparcidos en el nucleoplasma muy basófilos en donde predomina uno por su forma esférica y su tamaño. Sus d. van de 3.60<math>\mu</math> a 6.14<math>\mu</math>.</p>	
<p>Anchoa mitchilli</p>	<p>Ovocito de forma ovalada a esférica con un d. de 46.87<math>\mu</math> el citoplasma es compacto y basófilo. Presenta un núcleo redondo y es ligeramente menos basófilo que el citoplasma, abarca casi el 60% del total del ovocito con un d. de 26.20<math>\mu</math>. Pueden observarse hasta 20 nucleolos basófilos, con d. de 1.98<math>\mu</math> a 2.15<math>\mu</math> donde sobresale uno que puede tener hasta 6.72<math>\mu</math> de d.</p>	
<p>Arius melanopus</p>	<p>Ovocitos de forma esférica a ovalada, con un d. de 49.72<math>\mu</math>. Su citoplasma es muy irregular y comparado con los de las otras especies es menos basófilo, su núcleo es redondo ligeramente basófilo con apariencia filamentosa abarcando un 50% del total del ovocito con un d. de 23.52<math>\mu</math>. Presenta de 6 a 15 pequeños nucleolos afines a la hematoxilina con d. de 0.79<math>\mu</math> a 2.30<math>\mu</math>.</p>	
<p>Citharichthys spilopterus</p>	<p>Ovocitos casi esféricos con d. de 50.73<math>\mu</math> su citoplasma pierde afinidad a la hematoxilina y tiene un aspecto esponjoso; presenta un núcleo que ocupa 45 % del total del ovocito y un d. de 21.82<math>\mu</math> al igual que el citoplasma pierde afinidad a la hematoxilina y tiene apariencia de hilos basófilos. Sus 12 a 21 nucleolos muy característicos por su gran afinidad a la hematoxilina se pueden observar esparcidos en el núcleo con d. de 4.82<math>\mu</math> a 6.37<math>\mu</math>.</p>	
<p>Microphis lineatus</p>	<p>Ovocitos de forma ovalada con un d. de 47.35<math>\mu</math>. Presentan un citoplasma compacto y basófilo, el núcleo pierde afinidad a la hematoxilina es esférico y ocupa un 55 % del total del ovocito, tiene un d. de 24.29<math>\mu</math>. Pueden observarse al centro de este de 6 a 29 nucleolos esféricos y basófilos, con d. de 1.15<math>\mu</math> a 3.57<math>\mu</math>.</p>	

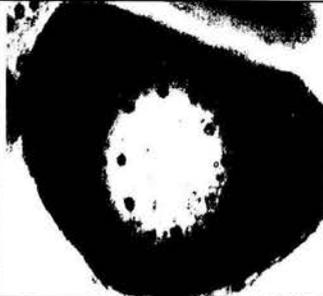
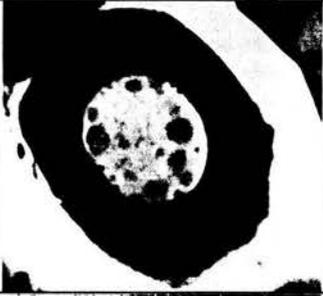
Continuación...

<p>Mugil curema</p>	<p>Ovocito de forma ovalada, tiene un d. de 41.29<math>\mu</math> con un citoplasma denso y basófilo, su núcleo es redondeado, ligeramente menos basófilo que el citoplasma, abarcando un 45% del total del ovocito, con un d. de 18.47<math>\mu</math>. Presenta hasta 30 nucleolos esféricos y muy afines a la hematoxilina que se observan dispersos en el núcleo con d. de 1.50<math>\mu</math> a 3.02<math>\mu</math>.</p>	
<p>Gobiomorus dormitor</p>	<p>Ovocito de forma esférica a oval, tiene un d. de 32.93<math>\mu</math>. Su citoplasma es un tanto irregular y es menos basófilo que en el estadio anterior, el núcleo es redondeado y ligeramente basófilo y llega a ocupar hasta el 55 % del total del ovocito, con un d. de 15.17<math>\mu</math>. Llega a presentar de 9 a 20 nucleolos esféricos muy basófilos con d. de 1.12<math>\mu</math> a 2.04<math>\mu</math> en donde sobresalen de 1 a 3 con d. de hasta 5.93<math>\mu</math>.</p>	
<p>Gobiodes broussoneti</p>	<p>Ovocito de forma esférica a oval con un d. de 38.66<math>\mu</math>. Presenta un citoplasma homogéneo muy afin a la hematoxilina; su núcleo es redondo, ligeramente menos basófilo ocupando un 45 % del total del ovocito con un d. de 17.61<math>\mu</math>. Presenta de 13 a 17 nucleolos esféricos y muy basófilos dispersos en el nucleoplasma, donde sobresalen de 3 a 5. Sus diámetros van de 3.30<math>\mu</math> a 6.68<math>\mu</math>.</p>	
<p>Gobionellus hastatus</p>	<p>Ovocito de forma ovalada, con un d. de 39.23<math>\mu</math>. Su citoplasma es poco compacto y basófilo, el núcleo redondeado, tiene un aspecto filamentososo y su afinidad a la hematoxilina es muy ligera, abarca un 50% del total del ovocito con un d. de 19.24<math>\mu</math>. Se pueden observar de 11 a 15 nucleolos esféricos y basófilos dispersos en el núcleo, sobresaliendo por el tamaño hasta 4. Presentan d. de 1.03<math>\mu</math> a 6.06<math>\mu</math>.</p>	
<p>Opsanus beta</p>	<p>Ovocito de forma ovalada, de gran tamaño su d. es de 98.18<math>\mu</math>; el citoplasma es de apariencia irregular, y conserva la ligera afinidad a la hematoxilina del estadio anterior. El núcleo abarca más del 50% del total del ovocito, con un d. de 46.94<math>\mu</math>, es esférico y al igual que el citoplasma poco basófilo, llega a presentar hasta 8 nucleolos redondos y basófilos, muy pequeños de acuerdo al tamaño del ovocito con d. de 1.03<math>\mu</math> a 4.95<math>\mu</math>.</p>	

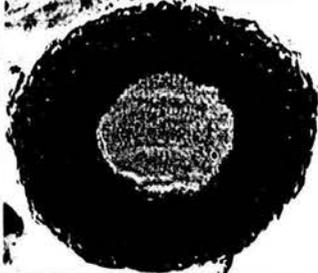
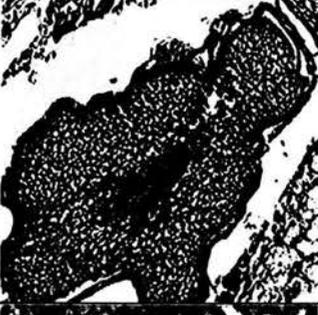
**Tabla 5.** Tabla comparativa de los ovocitos en estadio de perinucleolar tardío de las diez especies.

ESPECIE	DESCRIPCIÓN	FOTOGRAFIA
<p>Achirus lineatus</p>	<p>Ovocito de forma ovalada a esférica, con un d. de 48.57<math>\mu</math>; su citoplasma es denso aunque pierde ligeramente su basofilia. El núcleo redondeado abarca un 40 % del total del ovocito por lo que decrece en proporción, su d. es de 21.81<math>\mu</math> persiste su basofilia y contiene de 9 a 15 nucleolos muy basófilos con d. de 2<math>\mu</math> a 3.52<math>\mu</math>. estos tienen una disposición en la periferia del núcleo. Se hace evidente la aparición de una finísima capa de células foliculares.</p>	
<p>Anchoa mitchilli</p>	<p>Ovocito de forma ovalada con un d. de 70.51<math>\mu</math>, el citoplasma homogéneo conserva su afinidad a la hematoxilina, presenta un núcleo redondeado que ha perdido gran parte de su basofilia, este ocupa hasta el 50% del total del ovocito con un d. de 36.57<math>\mu</math>; presenta de 16 a 19 nucleolos, que migraron hacia la periferia del núcleo con d. de 3.67<math>\mu</math> a 11.38<math>\mu</math> estos tienen formas ovaladas y son altamente basófilos. Aparece una monocapa de células foliculares alrededor del ovocito.</p>	
<p>Arius melanopus</p>	<p>Ovocito de forma ovalada, presenta un d. de 79.73<math>\mu</math>, su citoplasma que es de apariencia muy irregular pierde basofilia. El núcleo que ya no es tan grande ocupa un 40% del total del ovocito con un d. de 30.11<math>\mu</math> es oval y muy ligeramente basófilo. Los nucleolos redondeados son basófilos presentan d. de hasta 3<math>\mu</math> y se observan migrando hacia la periferia del núcleo. En esta especie es muy notoria la aparición de la capa de células foliculares que recubren al ovocito.</p>	
<p>Citharichthys spilopterus</p>	<p>Ovocito casi esférico de 61.30<math>\mu</math> de d. Su citoplasma que conserva su apariencia esponjosa pierde basofilia. El núcleo ocupa un 50 % del total del ovocito con un d. de 30.21<math>\mu</math>, este es redondeado pierde afinidad a la hematoxilina, mientras conserva su apariencia filamentososa. Los nucleolos van migrando hacia la periferia del núcleo, son esféricos u ovalados y muy basófilos con d. de hasta 6.84<math>\mu</math>. Se alcanza a observar una monocapa de células foliculares.</p>	
<p>Microphis lineatus</p>	<p>Ovocito de forma ovalada con d. de 73.65<math>\mu</math>; su citoplasma es ligeramente menos basófilo, que en el estadio precedente. El núcleo abarca un 37 % del total del ovocito con un d. de 26.50<math>\mu</math>, es también ovalado y contiene hasta 24 nucleolos perfectamente alineados en la periferia, estos son esféricos y muy basófilos llegan a medir de 1.16<math>\mu</math> a 4.86<math>\mu</math> de d. La monocapa de células foliculares es casi indistinguible.</p>	

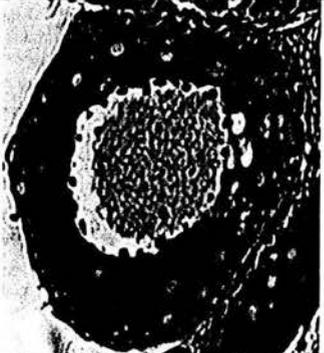
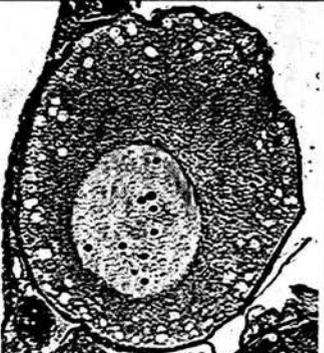
Continuación...

<p>Mugil curema</p>	<p>Ovocito ovalado con 62.01<math>\mu</math> de d. Su citoplasma es basófilo y de apariencia un tanto irregular. El núcleo es esférico y ligeramente basófilo, ocupa hasta un 45 % del total del ovocito, por lo que conserva su proporción con un d. de 27.27<math>\mu</math>. Presenta hasta 30 nucleolos esféricos, y muy basófilos dispuestos en la periferia del núcleo con d. de 3.67<math>\mu</math>. Se observa la aparición de una delgada monocapa de células foliculares.</p>	
<p>Gobiomorus dormitor</p>	<p>Ovocito de forma ovalada, con 57.28<math>\mu</math> de d. El citoplasma es muy basófilo y tiene apariencia laxa. El núcleo es esférico y pierde basofilia, este abarca un 50 a 55% del área total del ovocito con un d. de 25.37<math>\mu</math>. Los nucleolos que son esféricos y muy basófilos se observan alineados hacia la periferia del núcleo; pueden contarse hasta 35, sobresaliendo 1 o 2 por su tamaño. Sus d. van de 1.53<math>\mu</math> a 6.45<math>\mu</math>. La capa de células foliculares se observa también.</p>	
<p>Gobiodes broussoneti</p>	<p>Ovocito de forma ovalada, con un d. de 68.06<math>\mu</math>. Su citoplasma es muy compacto y muy basófilo, aunque la zona que rodea al núcleo es irregular, ocupa un 50 % del total del ovocito con un d. de 35.19<math>\mu</math>. Presenta de 13 a 17 nucleolos esféricos muy basófilos, dispuestos en la periferia del núcleo, sus d. van de 3.53<math>\mu</math> a 8.27<math>\mu</math>. Se pueden observar de 1 a 4 más grandes. La capa de células foliculares es casi indistinguible.</p>	
<p>Gobionellus hastatus</p>	<p>Ovocito de forma ovalada, con un d. de 51.05<math>\mu</math> el citoplasma se observa basófilo, aunque menos compacto; su núcleo es esférico, con muy poca afinidad a la hematoxilina y de apariencia filamentosa, ocupa el 53 % del total del ovocito con un d. de 26.32 <math>\mu</math>. Se pueden observar de 11 a 16 nucleolos esféricos muy basófilos perinucleolares, con d. de 2<math>\mu</math> a 5.40<math>\mu</math>. La capa de células foliculares aunque muy delgada se observa claramente.</p>	
<p>Opsanus beta</p>	<p>Ovocito que toma una forma casi esférica, con un d. de 172.27<math>\mu</math>; su citoplasma presenta una basofilia ligera y tiene apariencia irregular, presenta un núcleo esférico menos basófilo que el citoplasma, abarcando el 44 % del total del ovocito con un d. de 72.92<math>\mu</math>; los nucleolos se observan migrando hacia la periferia del núcleo, con forma esférica y muy basófilos, contando hasta 16, con 2.54<math>\mu</math> a 13.11<math>\mu</math> de d. La capa de células foliculares se observa perfectamente rodeando al ovocito.</p>	

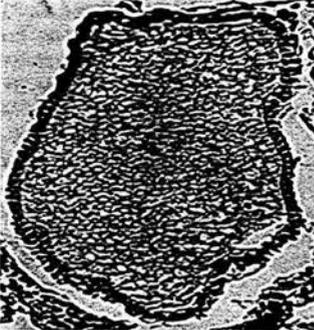
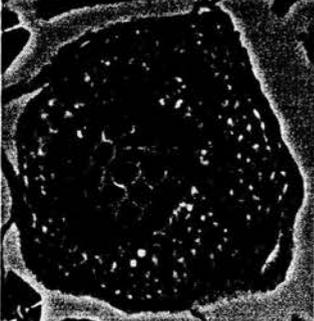
**Tabla 6.** Tabla comparativa de los ovocitos de ocho especies en estadio de vesículas de vitelo (alvéolos corticales).

ESPECIE	DESCRIPCIÓN	FOTOGRAFÍA
Anchoa mitchilli	Ovocito de forma ovalada, tiene 116.72 $\mu$ de d. su citoplasma es ligeramente basófilo y se observan las gotas traslucidas o alvéolos corticales en la periferia mientras que el citoplasma pegado al núcleo es más compacto y más basófilo, la vesícula germinal que es redondeada con una membrana lanceolada, es ahora eosinófila, ocupando un 40% del área del ovocito con un d. de 53.27 $\mu$ . Se observan hasta 30 nucleolos dispuestos en la periferia con un d. de 5.98 $\mu$ se distingue el corion (ZR) como un delgado cinturón que rodea al ovocito y 2 capas de células foliculares.	
Arius melanopus	<u>Ves. de vitelo I:</u> Ovocito de forma casi esférica con un d. de 133.07 $\mu$ . El citoplasma es ligeramente basófilo y se puede observar una zonificación en donde los alvéolos corticales forman 2 o 4 hileras dispuestos en la zona de la periferia, mientras que la zona cercana a la vesícula germinal es de aspecto homogéneo, esta es de forma ovalada, afin a la eosina y de aspecto filamentososo, ocupa un 40% del área del ovocito con un d. de 55.94 $\mu$ en su periferia se pueden observar numerosos nucleolos basófilos que miden de 0.96 $\mu$ a 3 $\mu$ . Aparece el corion (ZR) de color rosa pálido, advirtiéndose mejor que en otras especies, al igual que las 2 capas de células foliculares.	
	<u>Ves. de vitelo II:</u> Ovocito de forma ovalada con un d. de 309.16 $\mu$ . El citoplasma es poco basófilo y ahora los alvéolos se fragmentan multiplicándose, y disminuyen su tamaño, para ocupar todo el citoplasma. La vesícula germinal de forma ovalada es eosinófila, no se le observa una membrana delimitante, ocupa un 33% del área del ovocito con un d. de 105.43 $\mu$ y en su periferia solo se observan una gran cantidad de micronucleolos poco basófilos, que en ocasiones se confunden con el citoplasma. El corion (ZR) se engrosa en comparación con el estadio anterior, mientras que las dos capas de células foliculares se distingue perfectamente.	
Citharichthys spilopterus	Ovocito de forma esférica que mide 88.25 $\mu$ de d. El citoplasma que aun tiene apariencia esponjosa es cada vez menos basófilo, y se advierten las gotas traslucidas esparcidas en este. La vesícula germinal tiene apariencia de hilos eosinófilos y es de forma esférica, ocupa un 50% del área del ovocito con un d. de 44.17 $\mu$ presenta de 8 a 14 nucleolos en la periferia, estos son de gran tamaño pues miden hasta 13.64 $\mu$ de d. y son muy afines a la hematoxilina, en el centro de la vesícula germinal se pueden observar fragmentos de cromatina. Aparece el corion (ZR) y se observa muy delgado alrededor del ovocito, al igual que las 2 capas de células foliculares.	
Microphys lineatus	Ovocito de forma ovalada con un d. de 145.08 $\mu$ el citoplasma es ligeramente basófilo y debido a la aparición de los alvéolos corticales, que son heterogéneos en tamaño y que abarcan casi todo el citoplasma, aparenta una red basófila. La vesícula germinal que es redondeada u ovalada es eosinófila ocupa el 30% del área total del ovocito, con un d. de 43.57 $\mu$ presenta hasta 19 nucleolos casi esféricos y muy basófilos en su periferia, estos miden de 5.61 $\mu$ a 10.96 $\mu$ . Además se puede observar claramente el corion (ZR) como una delgada capa rosada, entre el ovocito y las capas de células foliculares.	

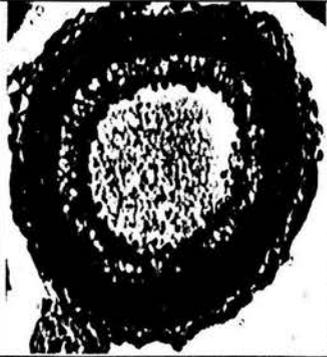
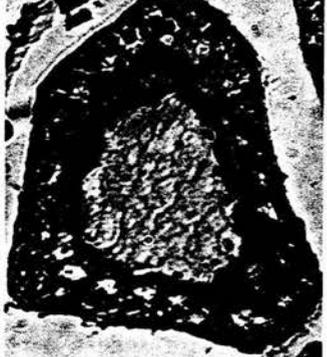
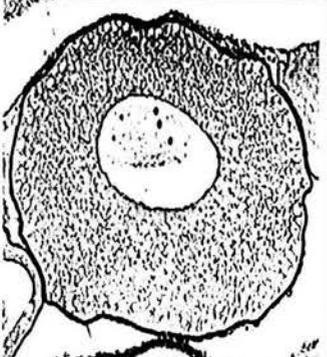
Continuación...

Mugil curema	Ovocito de forma ovalada a esférica, con 87.92 $\mu$ de d. Su citoplasma es poco basófilo, aparecen las vesículas de vitelo formando dos cinturones, uno en la periferia del ovocito, y el otro en la zona que rodea a la vesícula germinal, los cuales se observan de diámetro más grande. La vesícula germinal que ocupa un 47% del área del ovocito con un d. de 43.06 $\mu$ , es redondeada, afín a la eosina y al igual que en las otras especies no se observa delimitada. Presenta hasta 26 nucleolos con un d. de 1.55 $\mu$ a 5.93 $\mu$ y se observan casi pegados a las vesículas vacías, en algunos ovocitos pueden observarse pequeñísimos nucleolos en la zona central de la vesícula germinal. El corion (ZR) aparece, entre el ovocito y las dos capas de células foliculares, se observa como un delgado cinturón rosa pálido.	
Gobiomorus dormitor	Ovocito de forma esférica a ovalada, tiene un d. de 94.97 $\mu$ . Su citoplasma sigue siendo basófilo, y conserva su apariencia laxa, comienzan a aparecer las vesículas traslucidas, que son más grandes en el periferia del ovocito y más pequeñas en la zona cercana a la vesícula germinal, esta es ovalada con afinidad por la eosina, presenta una membrana irregular y ocupa un 50% del área del ovocito, con un d. de 56.59 $\mu$ . Pueden observarse de 25 a 35 nucleolos, redondeados u ovalados muy basófilos alineados en la periferia de la vesícula, presenta d. de 1.40 $\mu$ a 6.58 $\mu$ . Se observa la capa del corion (ZR) de color rosa pálido y muy delgada, lo mismo que las capas de células foliculares, aparentan ser solo una capa.	
Gobionellus Hastatus	Ovocito esférico con 77.26 $\mu$ de d. El citoplasma basófilo de consistencia heterogénea, en el la formación de los alvéolos no es tan abundante como en otras especies, son pequeñas, y se localizan de la membrana del ovocito casi hasta la zona cercana a la vesícula germinal, que se observa más compacta. La vesícula germinal de forma ovalada lanceolada, es eosinófilo y con apariencia filamentososa, abarca un 50% del área del ovocito con d. de 43.10 $\mu$ , presenta hasta 26 nucleolos basófilos heterogéneos en forma y tamaño, y se localizan en la periferia de la vesícula germinal. La capa de células foliculares esta bien definida, y entre ella y el ovocito se observa el corion (ZR) como una delgadísima capa color rosa pálido.	
Opsanus beta	Ovocito ovalado, con 290.48 $\mu$ de d. Su citoplasma es irregular, ligeramente basófilo, aparecen las vesículas de vitelo como gotas traslucidas más abundantes en la periferia del ovocito aunque se observan algunas en la zona cercana a la vesícula germinal, esta es esférica y su afinidad a la eosina es muy poca, ocupa un 20% del área del ovocito por lo que decrece en proporción con el estadio anterior, su d. es de 113.55 $\mu$ , puede presentar hasta 6 nucleolos que son basófilos y de forma esférica, resaltando uno por su tamaño. Sus d. van de 2.48 $\mu$ a 7.42 $\mu$ . Aparece el corion (ZR) que se observa como una delgada capa rosada que rodea al ovocito, mientras que las capas de células foliculares cada vez es más evidente.	

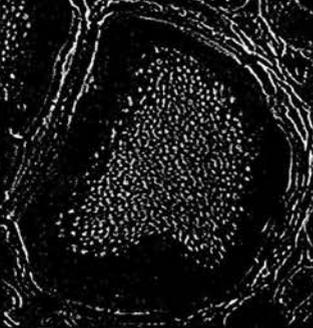
**Tabla 7.** Tabla comparativa de los ovocitos de las diez especies en el estadio de vitelogénesis primaria.

ESPECIE	DESCRIPCIÓN	FOTOGRAFÍA
<p>Anchoa mitchilli</p>	<p>Ovocito de forma ovalada un tanto alargado. Tiene un d. de 165.95<math>\mu</math> su citoplasma es ligeramente basófilo, se observan pequeños glóbulos de vitelo en la periferia del ovocito, relleno los alvéolos corticales, estos glóbulos son esféricos y toman un color rosa pálido por lo que son afines a la eosina, el citoplasma cercano a la vesícula germinal es más compacto. La vesícula germinal es ovalada lanceolada, sin membrana delimitante, es eosinófila, ocupa un 30% del área del ovocito, con un d. de 59.32<math>\mu</math>, contiene hasta 45 nucleolos acomodados en la periferia de la vesícula, estos son afines a la hematoxilina y presentan d. de 1.72<math>\mu</math> a 3.69<math>\mu</math>. El corion (ZR) comienza a engrosarse y su color se intensifica un poco, la capa de células de la granulosa se hace aparente, al igual que la de células tecales.</p>	
<p>Arius melanopus</p>	<p>Ovocito de forma oval, con un d. de 484.53<math>\mu</math>. Su citoplasma es ligeramente eosinófilo, se van absorbiendo las vesículas de vitelo en parte del citoplasma, mientras que en la periferia del ovocito se observan 2 o 3 hileras de vesículas con pequeños glóbulos de vitelo casi del mismo color que el citoplasma. La vesícula germinal que es de forma ovalada y eosinófila, ocupa un 23% del área del ovocito con un d. de 104.49<math>\mu</math>, esta presenta de 10 a 13 nucleolos esféricos y basófilos con d. que van de 2.54<math>\mu</math> a 4.02<math>\mu</math>. El corion (ZR) se engrosa y se observa más intensa en su color, también se observa claramente la diferencia entre las células de la granulosa y las tecales.</p>	
<p>Citharichthys spilopterus</p>	<p>Ovocito de forma esférica con un d. de 159.56<math>\mu</math> el citoplasma es ligeramente basófilo, comienza la depositación de los glóbulos de vitelo que son eosinófilos, estos van relleno los alvéolos corticales formando un cinturón en la periferia del ovocito. La vesícula germinal ocupa un 45% del área total del ovocito y tiene un d. de 78.17<math>\mu</math> esta es redondeada, afin a la eosina y conserva su apariencia filamentososa, en su interior pueden observarse de 3 a 8 nucléolos casi esféricos, muy basófilos dispuestos en la periferia de la vesícula, que comparados con los de otras especies son muy grandes, con d. de 8.7<math>\mu</math> a 17.81<math>\mu</math>. Sin embargo el corion (ZR), como las capas de células foliculares no cambian mucho su apariencia.</p>	
<p>Microphys lineatus</p>	<p>Ovocito de forma ovalada, presenta un d. de 238.56<math>\mu</math> el citoplasma se alcanza a observar ligeramente basófilo debido a la depositación de pequeños glóbulos de vitelo en la mayor parte del citoplasma, excepto en la periferia donde se observan desplazados los alvéolos corticales formando una hilera pegada a la membrana del ovocito. La vesícula germinal es redondeada, afin a la eosina, abarca el 35% del total del ovocito, con d. de 81.40<math>\mu</math>. puede contener de 9 a 23 nucleolos casi esféricos, afines a la hematoxilina acomodados en la periferia con d. de 5.69<math>\mu</math> a 7.60<math>\mu</math>. El corion (ZR) adquiere un mayor grosor, mientras que se pueden observar la capa de células de la granulosa y tecales.</p>	

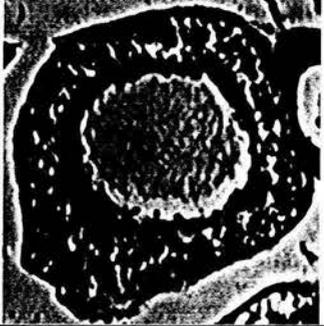
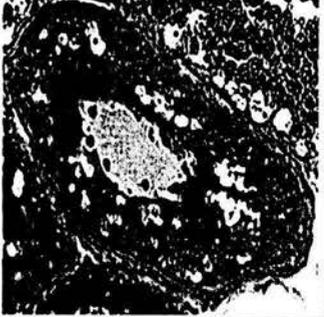
Continuación...

<p>Mugil curema</p>	<p>Ovocito de forma redondeada que tiene un d. de 104.88<math>\mu</math>. Su citoplasma se observa como una especie de red ligeramente basófila debido a las numerosas vesículas de vitelo en gran parte del citoplasma, a su vez comienzan a aparecer pequeños glóbulos de vitelo rosa pálido por su afinidad a la eosina en la zona periférica del ovocito. La vesícula germinal es eosinófila, redondeada abarcando un 45% del área total del ovocito con un d. de 55.93<math>\mu</math>. Presenta hasta 32 nucleolos muy basófilos, casi esféricos, dispuestos en la periferia de la vesícula germinal, con d. desde 1.73<math>\mu</math> a 5.46<math>\mu</math>. El corion adquiere un mayor grosor además de que intensifica su color, la capa de células foliculares se vuelve más clara.</p>	
<p>Gobiomorus dormitor</p>	<p>Ovocito de forma redondeada a ovalada, con 110.15<math>\mu</math> de d. Presenta un citoplasma irregular que es ligeramente basófilo, se observan las vesículas de vitelo tanto en la zona cercana a la vesícula germinal, como en la periferia del ovocito, donde comienzan a depositarse los glóbulos de vitelo, que son afines a la eosina. La vesícula germinal, de forma ovalada tiene una apariencia irregular, con afinidad hacia la eosina, esta ocupa un 45 a un 50% del área total del ovocito con un d. de 52.25<math>\mu</math>. Contiene de 22 a 27 nucleolos de forma ovalada, y muy basófilos, que se acomodan en la periferia de la vesícula, tienen d. de 4.43<math>\mu</math> a 6.32<math>\mu</math> aunque pueden observarse algunos más pequeños de 1.96<math>\mu</math>. El grosor del corion (ZR) no es muy diferente al del estadio anterior, de igual manera la capa de células foliculares.</p>	
<p>Gobionellus hastatus</p>	<p>Ovocitos redondeados, con un d. de 109.35<math>\mu</math>. El citoplasma es ligeramente basófilo, y se observa la depositación de los glóbulos de vitelo casi en todo el citoplasma, menos en la zona compacta cercana a la vesícula germinal que es basófila, estos glóbulos esféricos son de un color rozado intenso por su gran afinidad a la hematoxilina. La vesícula germinal que es ovalada presenta una ligera afinidad por la eosina, abarca hasta un 50% del área del ovocito con un d. de 56.09<math>\mu</math>. Pueden observarse de 13 a 15 nucleolos ovalados y muy basófilos en la periferia de la vesícula, que tienen d. desde 1.77<math>\mu</math> a 5.60<math>\mu</math>. El corion (ZR) y las células foliculares no cambian mucho sus características con respecto al estadio anterior.</p>	
<p>Opsanus beta</p>	<p>Ovocito de forma redondeada, tiene un d. de 459.02<math>\mu</math> su citoplasma es muy ligeramente basófilo y se puede ver alvéolos corticales en la mayor parte del citoplasma, aunque en la periferia toman un tamaño mayor, la depositación de vitelo comienza en casi todo el citoplasma, aunque a diferencia de otras especies, estos glóbulos son muy diminutos y ligeramente eosinófilos. La vesícula germinal es redondeada y afin a la eosina, ocupa un 20% del área total del ovocito, con un d. de 71.16<math>\mu</math>. En su interior podemos observar hasta 11 nucleolos esféricos y basófilos dispuestos en casi todo el nucleoplasma, aunque parten del centro, sus d. van de 3.16<math>\mu</math> a 8.06<math>\mu</math>. En esta especie, para este estadio el corion (ZR) se observa claramente, mientras que las células foliculares aún no se observan bien formadas.</p>	

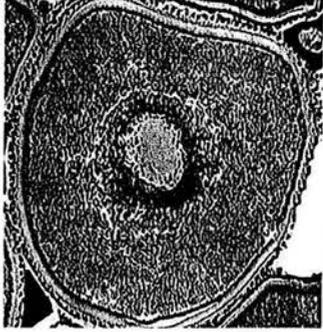
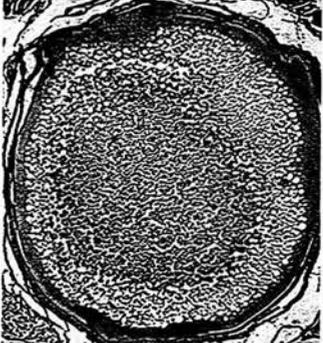
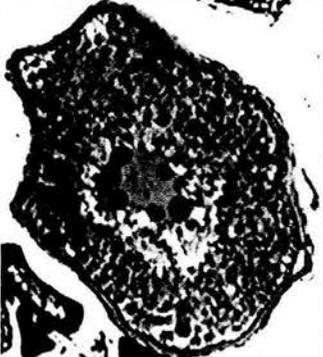
**Tabla 8.** Tabla comparativa de los ovocitos en el estadio de vitelogénesis secundaria de ocho especies.

ESPECIE	DESCRIPCIÓN	FOTOGRAFÍA
<p>Anchoa mitchilli</p>	<p>Ovocito de forma redondeada su d. es de 232.96<math>\mu</math> su citoplasma, que sigue siendo basófilo, presenta unos glóbulos de vitelo eosinófilos, que han aumentado en tamaño y número, y forman un cinturón que es más grueso que en el estadio anterior, estos van migrando hacia el interior del ovocito, presentan una vesícula germinal con un contorno irregular muy afín a la eosina, con un d. de 83.29<math>\mu</math> abarca el 25% del área total del ovocito. En su interior puede haber hasta 32 nucléolos ligeramente basófilos acomodados en la periferia, con d. de 1.50<math>\mu</math> a 5.71<math>\mu</math>. El corion (ZR) aumenta su grosor, mientras que se hace visible la capa de células de la granulosa afines a la hematoxilina.</p>	
<p>Arius melanopus</p>	<p>Ovocito de forma ovalada un tanto alargada, con un d. de 950.93<math>\mu</math>, presenta 3 o 4 hileras de alvéolos corticales en la periferia del ovocito, cubiertas por pocos y pequeños glóbulos de vitelo, mientras que hacia el centro, se observa la depositación de glóbulos más grandes afines a la eosina que rellenan los pequeños alvéolos. La vesícula germinal redondeada y totalmente eosinófila, ocupa un 20% del área del ovocito con un d. de 151.27<math>\mu</math> presenta aproximadamente 26 nucléolos basófilos de forma redonda dispuestos en la periferia con d. de 2.34<math>\mu</math> a 7.76<math>\mu</math>. Se observa el corion (ZR) más grueso, las células de la granulosa son claramente visibles, al igual que las células tecales.</p>	
<p>Citharichthys spilopterus</p>	<p>Ovocito de forma ovalada, con un d. de 188.38<math>\mu</math> su citoplasma en el que aún se observan las vesículas vacías o alvéolos corticales es basófilo y se encuentra relleno de glóbulos de vitelo que han aumentado su tamaño, estos glóbulos son eosinófilos. La vesícula germinal es redondeada y con afinidad a la eosina, tiene un d. de 84.45<math>\mu</math> y ocupa un 43% del área total del ovocito, en su interior podemos observar hasta 10 nucléolos de gran tamaño, comparados con los de otras especies, que son redondeados y muy basófilos acomodados periféricamente, con d. de 7.40<math>\mu</math> a 19.04<math>\mu</math>. El corion aumenta ligeramente su grosor, las delgadas capas de células foliculares aparentemente conservan sus características.</p>	
<p>Microphys lineatus</p>	<p>Ovocito de forma redondeada a ovalada, presenta un d. de 282.91<math>\mu</math>. La depositación de vitelo es ahora en todo en ovocito, aunque aún puede observarse el citoplasma con los alvéolos corticales que aparentan una red basófila, estos glóbulos esféricos adquieren gran afinidad a la eosina. La vesícula germinal empieza a perder su forma redondeada, aunque conserva su afinidad eosinófila, ocupa un 27% a un 30% del área total del ovocito con un d. de 73.93<math>\mu</math>. Presenta hasta 20 nucléolos de forma redondeada que tienen gran afinidad por la hematoxilina, estos se localizan en la periferia de la vesícula, y presentan d. de 2.84<math>\mu</math> a 8.91<math>\mu</math>. El corion (ZR) aumenta su grosor y pueden observarse las estriaciones en su interior, se observan también la capa de la granulosa y la capa tecal.</p>	

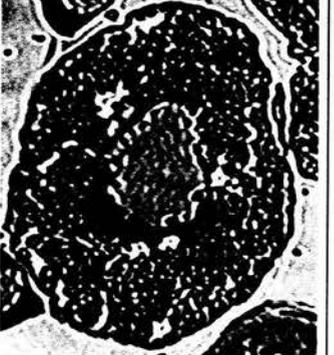
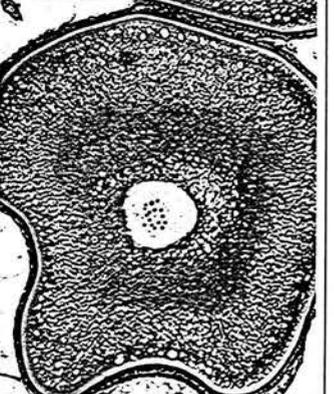
Continuación...

<p>Mugil curema</p>	<p>Ovocito de oval a esférico con 143.89<math>\mu</math> de d. Se alcanzan a observar algunos alvéolos que coalescen para formar unos más grandes en la zona cercana a la vesícula germinal, este citoplasma que es cercano a la vesícula es ligeramente basófilo, mientras que el restante no se alcanza a observar debido a la depositación de vitelo, este vitelo es de forma esférica y muy afin a la eosina, y a aumentado en número y tamaño con respecto al estadio anterior. La vesícula germinal también afin a la eosina, es redondeada abarcando de un 40 a un 45% del total del ovocito, con un d. de 67.94<math>\mu</math>. Presenta hasta 33 nucléolos periféricos totalmente basófilos, de formas redondeadas y ovaladas con d. de 3.33<math>\mu</math> a 5.17<math>\mu</math>. El corion (ZR) intensifica su color y un poco su grosor, al igual que las células foliculares.</p>	
<p>Gobiomorus dormitor</p>	<p>Ovocito de forma esférica con un d. de 142.74<math>\mu</math>. Su citoplasma es ligeramente basófilo a manera de red, donde los alvéolos se observan pequeños, se puede observar citoplasma compacto en la zona pegada a la vesícula germinal, los glóbulos de vitelo aumentan en número y tamaño y ocupan casi todo el citoplasma presentan gran afinidad por la eosina. La vesícula germinal es redondeada, eosinófila y aparenta no tener una membrana circundante, abarca hasta el 40% del total del ovocito con un d. de 58.24<math>\mu</math>. Se pueden observar hasta 22 nucléolos de formas y tamaños heterogéneos, periféricos y muy basófilos, con d. de 2.54<math>\mu</math> a 8.05<math>\mu</math>. El corion (ZR) empieza a aumentar su grosor, y se evidencia la capa de la granulosa.</p>	
<p>Gobionellus hastatus</p>	<p>Ovocito de forma ovalada con un d. de 140.34<math>\mu</math>. Su citoplasma puede observarse aún como una gruesa red basófila, cubierta por esféricos glóbulos de vitelo muy afines a la eosina, aunque pueden verse algunos alvéolos en la periferia del ovocito con una porción de citoplasma un poco más compacto hacia la vesícula germinal, que conserva esa delimitación irregular del estadio pasado, al igual que su afinidad hacia la eosina, ocupa un 45% del área total del ovocito. Pueden observarse en su interior de 18 a 20 nucléolos basófilos, de diferentes formas y tamaños, con d. de 1.55<math>\mu</math> a 4.75<math>\mu</math>. El corion a diferencia de otras especies sigue siendo muy delgado, mientras que la capa de células de la granulosa puede observarse muy delgada.</p>	
<p>Opsanus beta</p>	<p>Ovocito de forma casi esférica, con un d. de 509.76<math>\mu</math>. El citoplasma que presenta los alvéolos corticales en toda su área, presenta algunos más grandes en la periferia del ovocito, pero todos cubiertos con pequeñísimos glóbulos de vitelo ligeramente afines a la eosina. La vesícula germinal es redondeada eosinófila, con un d. de 119.69<math>\mu</math> y ocupando de un 20 a un 25% del área total del ovocito. Presenta hasta 10 nucléolos basófilos y esféricos, acomodado a partir del centro de la vesícula, sus d. van de 3.68<math>\mu</math> a 7.61<math>\mu</math>. El corion (ZR) se engrosa, toma una coloración más intensa, las células de la granulosa pueden observarse claramente, al igual que las células tecales.</p>	

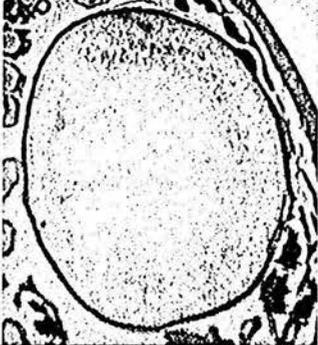
**Tabla 9.** Tabla comparativa de los ovocitos en el estadio de vitelogénesis terciaria en ocho especies.

ESPECIE	DESCRIPCIÓN	FOTOGRAFÍA
<p>Anchoa mitchilli</p>	<p>Ovocito de forma ovalada con un d. de 310.60<math>\mu</math>. El citoplasma se encuentra totalmente lleno de glóbulos de vitelo esféricos, eosinófilos y muy compactos, aunque se puede observar citoplasma ligeramente basófilo en la zona cercana a la vesícula germinal, esta que es eosinófila pierde su forma irregular para adquirir una más redondeada, abarca un 26% del área total del ovocito, con un d. de 78.35<math>\mu</math>. Presenta hasta 56 nucléolos esféricos, basófilos y periféricos, con d. de 1.27<math>\mu</math> a 4.33<math>\mu</math>. El corion (ZR) al irse engrosando toma un color más intenso, y pueden observarse sus estriaciones o microconductos, las células de la granulosa y las tecales se observan claramente.</p>	
<p>Arius melanopus</p>	<p>Ovocito de forma oval a esférica, con un d. de 1530.27<math>\mu</math>. Presenta una depositación de vitelo en toda el área del citoplasma, excepto en la periferia del ovocito donde se observan 3 hileras de alvéolos corticales. Este vitelo presenta forma casi esférica y una coloración de rozado a anaranjado, por lo que es afin a la eosina, además de que comparado con los de otras especies es muy pequeño. La vesícula germinal es redondeada y eosinófila, ocupa un 15% del total del ovocito, con un d. de 169.18<math>\mu</math> es característico que en ocasiones ya no se observa la vesícula, por lo que los nucléolos tampoco. El corion (ZR) que es más grueso y mas intenso en color, pueden verse los microconductos claramente, al igual que la capa de la granulosa, la capa de células tecales puede formar de 2 a 3 hileras.</p>	
<p>Citharichthys spilopterus</p>	<p>Ovocitos que adquieren una forma ovalada, tienen un d. de 247.25<math>\mu</math>. Su citoplasma es ligeramente basófilo, y que en pocas ocasiones puede observarse, debido a que esta invadido por los glóbulos de vitelo, que se han fusionado, son esféricos, y de una coloración rojiza por su afinidad a la eosina. La vesícula germinal disminuye su tamaño ocupando un 30% del total del ovocito con un d. de 80.77<math>\mu</math> presenta una forma irregular y una afinidad a la eosina, contiene hasta 13 nucléolos basófilos de forma irregular que se acomodan en la periferia de la vesícula, sus d. van de 4.33<math>\mu</math> a 19.47<math>\mu</math>. El corion (ZR) se engruesa muy poco, pero a pesar de eso se observan sus estriaciones, se alcanza a observar una delgada capa basófila de células de la granulosa, y de igual forma una delgada capa de células tecales.</p>	
<p>Microphys lineatus</p>	<p>Ovocitos de forma ovalada, con un d. de 565.82<math>\mu</math>. El citoplasma ha sido invadido totalmente por grandes glóbulos de vitelo que se han compactado, presentan un color rojizo debido a su gran afinidad por la eosina. La vesícula germinal es redondeada sin membrana delimitante aparentemente, es eosinófila y ocupa un 20% del área total del ovocito, con un d. de 90.02<math>\mu</math>. En su interior pueden observarse de 7 a 20 nucléolos que se acomodan por todas partes de la vesícula, tiene d. de 3.60<math>\mu</math> a 10.19<math>\mu</math>. El corion (ZR) se observa aun más grueso que en el estadio anterior, notándose claramente sus estriaciones, además de que la capa de células tecales es plenamente observable.</p>	

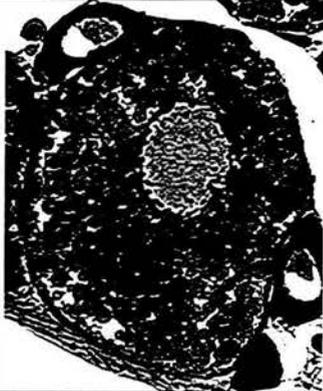
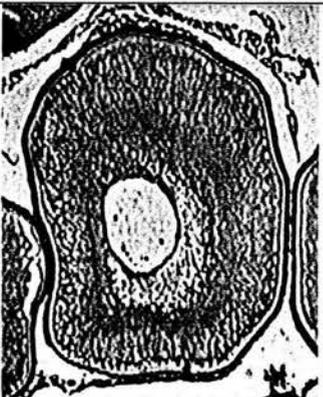
Continuación...

<p>Mugil curema</p>	<p>Ovocitos de forma ovalada, casi rectangular, con un d. de 368.91<math>\mu</math>. El citoplasma es casi imposible de observarse, debido a que se encuentra lleno de los glóbulos de vitelo que son esféricos, compactos y muy afines a la eosina, en ocasiones pueden verse algunos alvéolos en la periferia. La vesícula germinal es de forma irregular con gran afinidad por la eosina, ocupa un 25% del área total del ovocito, con un d. de 65.85<math>\mu</math>, llega a presentar hasta 22 nucléolos esféricos muy basófilos, acomodados en toda el área de la vesícula, con d. de 3.32<math>\mu</math> a 7.40<math>\mu</math>. El corion (ZR) puede observarse como una muy gruesa capa acelular de color casi anaranjado, con sus microconductos, mientras que las capas de la granulosa y foliculares son delgadas y poco aparentes.</p>	
<p>Gobiomorus dormitor</p>	<p>Ovocito de forma casi esférica, con un d. de 203.16<math>\mu</math>. El citoplasma a manera de red ligeramente menos basófila es cada vez menos visible, debido a la depositación de gruesos glóbulos de vitelo, que han aumentado su tamaño y se han compactado, adquieren una coloración mas intensa debido a su afinidad por la eosina. La vesícula germinal es redondeada, con una membrana difusa e irregular, tiene un aspecto esponjoso y presenta cierta afinidad hacia la eosina. Ocupa un 30% del total del ovocito, con un d. de 61.93<math>\mu</math>. Se alcanzan a observar unos 22 nucléolos periféricos y redondeados, muy afines a la hematoxilina, con d. de 1.80<math>\mu</math> a 5.86<math>\mu</math>. El corion se engruesa e intensifica su color, las células de la granulosa se observan claramente a diferencia de las tecales.</p>	
<p>Gobionellus hastatus</p>	<p>Ovocito de forma casi esférica, con un d. de 174.07<math>\mu</math>. Se alcanza a distinguir citoplasma con pequeños alvéolos en la periferia del ovocito que se tiñe ligeramente basófilo. Los glóbulos de vitelo, con afinidad por la eosina, se han fragmentado para formar más, aumentan su tamaño y cubren la mayor parte del citoplasma. La vesícula germinal redondeada, eosinófila, ocupa hasta un 35% del total del ovocito, con un d. de 60.09<math>\mu</math> presenta hasta 20 nucléolos heterogéneos dispuestos en la periferia del núcleo, con afinidad hacia la hematoxilina, sus d, van de 3.60<math>\mu</math> a 6.93<math>\mu</math>. El corion (ZR) de esta especie al igual que sus capas externas son poco visibles.</p>	
<p>Opsanus beta</p>	<p>Ovocito de forma casi esférica, con un d. de 603.82<math>\mu</math>. El citoplasma sigue presentando una ligera afinidad hacia la hematoxilina, pueden observarse algunos alvéolos corticales de mayor tamaño en la zona cercana a la vesícula germinal y en la periferia del ovocito, es característico de esta especie que la depositación de vitelo se poca, o que se pierda en el corte, ya que los glóbulos de vitelo incrementan muy poco su tamaño y no se compactan como en otras especies, y su color es un rozado muy pálido. La vesícula germinal es redondeada, y ligeramente eosinófila, abarcando un 20% del total del ovocito, con d. de 161.43<math>\mu</math>. Llega a presentar de 20 a 25 nucléolos redondeados, basófilos, dispuestos en el centro de la vesícula, con d. de 7.07<math>\mu</math> a 10.30<math>\mu</math>. E l corion se engruesa aún más e intensifica su color observándose claramente sus estricciones, las capas externas se observan claramente.</p>	

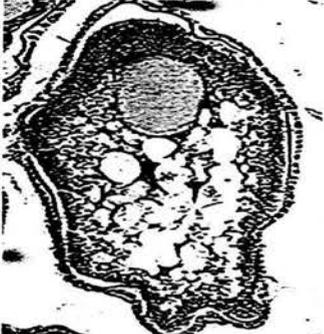
**Tabla 10.** Tabla comparativa de los ovocitos en el estadio de núcleo migratorio de siete de las diez especies que lo presentaron.

ESPECIE	DESCRIPCION	FOTOGRAFIA
Anchoa Mitchilli	Ovocito de forma ovalada, presenta un d. de 378.84 $\mu$ . Se puede observar algo de citoplasma que conserva una ligera basofilia cerca de la vesícula germinal, mientras que a su alrededor se forman algunas vacuolas lipídicas que son translúcidas parecidas a los alvéolos corticales pero más grandes, posteriormente se observan los glóbulos de vitelo eosinófilos muy compactados. La vesícula germinal que hasta antes de este estadio se observaba en el centro del ovocito comienza su migración hacia el polo animal, es redondeada, afin a la eosina y ocupa casi el 30% del total del ovocito, con d. de 78.35 $\mu$ en su interior se observan de 30 a 50 nucléolos esféricos y basófilos en la periferia, con d. de 1.27 $\mu$ a 4.02 $\mu$ . El corion (ZR), así como las capas de células de la granulosa y las tecales, se pueden observar claramente.	
Arius Melanopus	Ovocito de forma ovalada, con un d. de 2090 $\mu$ , ya no se observan restos de citoplasma, en su lugar se observan zonas donde el vitelo se ha fusionado para formar vitelo compacto con afinidad a la eosina, también se observan pocas gotas lipídicas que se van formando en lo que era el citoplasma, en la periferia del ovocito aun se observan algunas vesículas o alvéolos corticales, con ciertos glóbulos de vitelo que aun no se han fusionado, para este estadio en esta especie, ya no se observa la vesícula germinal, pero debido al tamaño del ovocito y al grosor del corion (ZR) que ha aumentado e intensificado su color, además de que las microvelosidades se observan claramente y mejor que en estadios anteriores, al igual que la capa de células de la granulosa y las capas de células de la teca.	
Citharichthys Spilopterus	Ovocito de forma ovalada, con un d. de 279.86 $\mu$ Se puede observar citoplasma basófilo en la zona cercana a la vesícula germinal, aunque el resto se encuentra cubierto por dos tipos de vitelo uno granular y el otro más compacto, ambos muy afines hacia la eosina, se alcanzan a observar algunas gotas translúcidas con propiedades lipídicas cercanas a la vesícula germinal que comienza su migración hacia el polo animal, esta tiene una forma muy irregular, es eosinófila, y abarca un 30% del área total del ovocito, con un d. de 96.66 $\mu$ . Pueden observarse de 13 a 17 nucléolos dispuestos en la periferia, con tamaños de 5.25 $\mu$ a 18.96 $\mu$ de forma muy irregular y gran afinidad a la hematoxilina, en la zona central de la vesícula se encuentran restos de cromatina. El corion (ZR) se observa estriado, y solo se puede observar una delgada capa de células de la granulosa, de la misma forma la capa tecal un es muy gruesa.	
Microphis lineatus	Ovocito de forma ovalada, con un d. de 634.94 $\mu$ , se puede observar citoplasma basófilo, en la zona cercana a la vesícula germinal, y en ciertas zonas de la periferia donde también se observan pequeños alvéolos corticales, el resto esta cubierto por grandes glóbulos de vitelo muy eosinófilos, se observan gotas de lípidos que se van formando en el citoplasma. La vesícula germinal se observa migrada hacia el polo animal, es de forma irregular y muy afin a la eosina, ocupa un 20% del total del ovocito con un d. de 117.88 $\mu$ se observan de 8 a 10 nucléolos esféricos y basófilos muy cercanos a los glóbulos de vitelo. La capa acelular o corion (ZR) que rodea al ovocito no es tan gruesa como en otras especies pero si es evidente observarla estriada, lo mismo con las capas externas que no son tan gruesas.	

Continuación...

<p>Gobiomorus dormitor</p>	<p>Ovocito que toma una forma ovalada, con un d. de 241.48<math>\mu</math>. Su citoplasma ya no es aparente en cambio se observa cubierto por grandes glóbulos de vitelo, que son esféricos, y presentan gran afinidad hacia la eosina, también pueden observarse grandes gotas de lípidos en el citoplasma de aspecto traslucido. La vesícula germinal empieza su migración hacia el polo animal, esta es eosinófila y de apariencia esponjosa, ocupa un 25% del área total del ovocito, con un d. de 65.29<math>\mu</math> presenta hasta 22 nucléolos redondeados y basófilos que se encuentran alineados en la periferia irregular de la vesícula, estos miden de 1.70<math>\mu</math> a 6.29<math>\mu</math> de d. El corion (ZR) es de un color rosa pálido y muy delgada comparada con otras especies para este estadio, la capa de células de la granulosa, y las tecales a pesar de ser muy delgadas pueden observarse con claridad.</p>	
<p>Gobionellus Hastatus</p>	<p>Ovocito de forma ovalada, hacia uno de sus extremos comienza a tornarse puntiagudo, tiene un d. de 191.40<math>\mu</math>. Su citoplasma se observa ligeramente basófilo más concentrado hacia el polo vegetal donde se observan algunos alvéolos corticales, y en la zona cercana a la vesícula germinal, mientras que los glóbulos de vitelo afines a la eosina, que han aumentado su tamaño se concentran más hacia la vesícula, al igual que las gotas de lípidos que son de gran tamaño. La vesícula germinal va migrando hacia el polo animal es de forma redondeada, eosinófila y abarca un 30% del total del ovocito, con un d. de 54.75<math>\mu</math> y presenta hasta 12 nucléolos esféricos y ligeramente basófilos en su periferia con d. de hasta 3.41<math>\mu</math>. El corion (ZR) es muy delgado pero se observan ligeramente sus estriaciones, las células de la granulosa pueden verse como una capa muy delgada, debajo de las células tecales.</p>	
<p>Opsanus beta</p>	<p>Ovocito de forma esférica a ovalada con un d. de 738.45<math>\mu</math>. Su citoplasma para este estadio ya no se observa, esta cubierto por los glóbulos de vitelo, ligeramente eosinófilos que empiezan a compactarse, se forman algunas gotas de lípidos en la zona que rodea a la vesícula germinal, estas son de forma redondeada y más grandes que los alvéolos corticales. La vesícula germinal se observa migrada hacia el polo animal, es redondeada, ligeramente eosinófila, y sin membrana delimitante aparentemente, ocupa un 25% del total del ovocito, con un d. de 189.71<math>\mu</math> presenta hasta 48 nucléolos esféricos ligeramente basófilos, dispuestos hacia un lado de la vesícula. El corion (ZR) se distingue plenamente junto con sus estriaciones, las células de la granulosa se observan muy afines a la hematoxilina, por arriba de ellas se observan las células tecales.</p>	

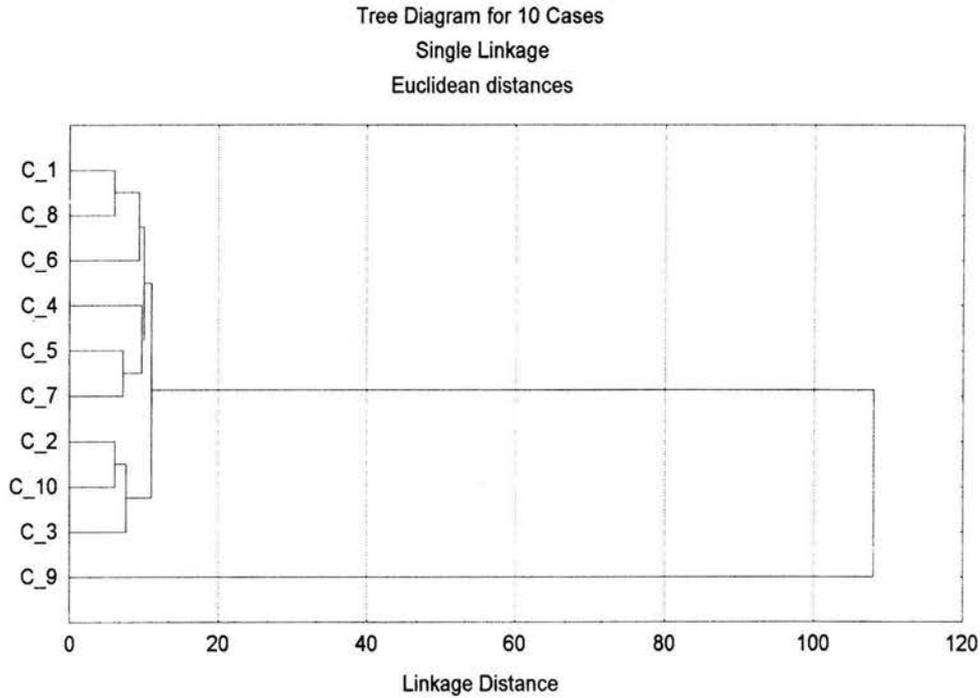
**Tabla 11.** Tabla comparativa de los ovocitos de las especies que presentaron el estadio de premaduración.

ESPECIE	DESCRIPCIÓN	FOTOGRAFÍA
<p>Anchoa mitchilli</p>	<p>Ovocito que presenta una forma oval alargada, con un d. de 493.31<math>\mu</math>. Se pueden observar los glóbulos de vitelo hacia la periferia del ovocito, donde se van compactando, mientras que el centro de este, esta ocupado por grandes gotas de lípidos, se alcanza a ver parte del citoplasma ligeramente basófilo en la zona que rodea a la vesícula germinal, esta ya ha terminado su migración y se encuentra en el polo animal, es de forma redondeada, ligeramente basófila y abarca un 23% del total del ovocito, con un d. de 127.45<math>\mu</math> se pueden observar en su interior gran cantidad de micronúcleolos que aparentemente están casi pegados con el citoplasma circundante. Las microvellosidades del corion se observan claramente, al igual que las células de la granulosa y tecales.</p>	
<p>Arius melanopus</p>	<p>Ovocito de forma ovalada, mas aguzado hacia un extremo, presenta un d. de 3380<math>\mu</math>, El citoplasma ya no es observable, solo se pueden ver los grandes glóbulos de vitelo, de color rozado a rojizo por su afinidad a la eosina, en algunas zonas de la periferia puede observarse vitelo muy compactado, y las grandes gotas de lípidos que se forman en el interior del ovocito. La vesícula germinal ya no se observa al igual que en el estadio anterior, El corion (ZR), la capa de células de la granulosa y las tecales, presentan las mismas características del estadio anterior. Se puede mencionar que el corte histológico de la especie para este estadio se dificulta demasiado debido a lo grueso del vitelo.</p>	
<p>Gobionellus hastatus</p>	<p>Ovocito de forma ovalada, redondeado hacia el polo animal y puntiagudo hacia el vegetal, tiene un d. de 223.25<math>\mu</math>. Se pueden observar pequeñas porciones de citoplasma ligeramente basófilo, cargado hacia el polo vegetal y en la zona cercana a la vesícula germinal, donde también pueden verse las grandes gotas de lípidos, pueden distinguirse dos tipos de vitelo, uno granular y muy afin a la eosina y otro más compacto y más pálido. La vesícula germinal ya ha terminado su migración hacia el polo animal, es de forma oval, eosinófila, y ocupa un 25% del total del ovocito, con un d. de 72.91<math>\mu</math>, en su interior pueden observarse pequeños micronúcleolos periféricos. El corion (ZR) y las capas externas del ovocito son muy similares al estadio anterior.</p>	
<p>Opsanus beta</p>	<p>Ovocito de forma ovalada, tiene un d. de 2593<math>\mu</math>, El citoplasma ya no puede observarse ya que se encuentra totalmente cubierto por un vitelo que esta totalmente compactado presenta un color rojizo debido a su afinidad por la eosina, en la periferia pegadas al corion, pueden observarse algunas vacuolas que probablemente sean las gotas lipidicas. La vesícula germinal ya no puede observarse. El corion (ZR) se puede observar como una gruesa capa que envuelve al ovocito, es de un color rozado muy intenso, donde pueden observarse perfectamente sus microvellosidades, las células de la granulosa se encuentran estratificadas y sobre ellas, las células tecales.</p>	

## Análisis Cluster

Para saber si existe alguna relación, en cuanto al comportamiento de crecimiento de los ovocitos, basándonos en los diámetros, se realizó el Análisis de Cluster, para la primera y segunda fase de crecimiento.

Diagrama del análisis de Cluster para la primera fase de crecimiento.



DISTANCIAS EUCLIDIANAS (primera.sta)

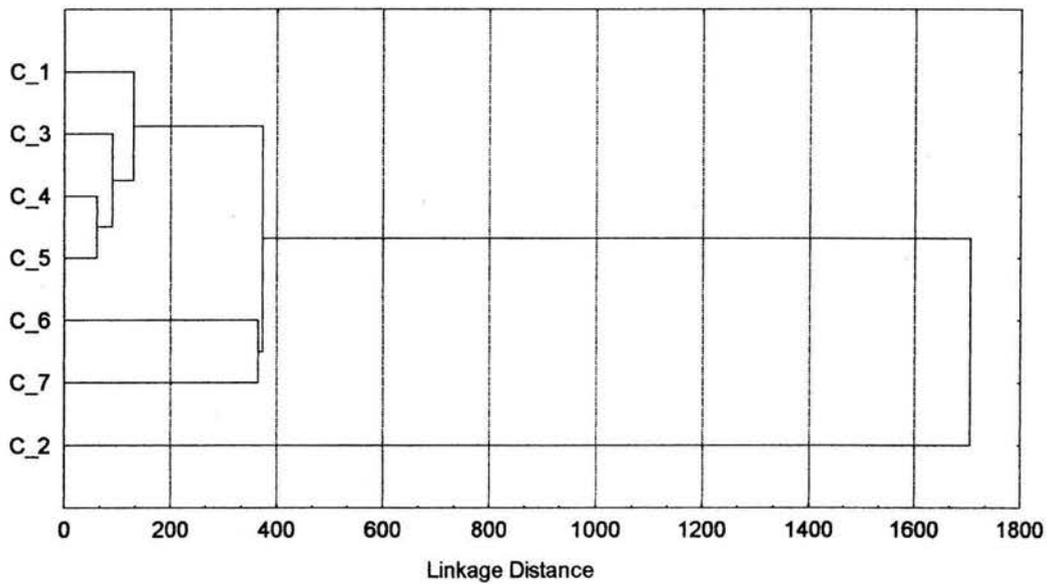
	C_1	C_2	C_3	C_4	C_5	C_6	C_7	C_8	C_9	C_10
C_1	.	26.	35.	19.	15.	10.	20.	6.	142.	30.
C_2	26.	.	10.	11.	12.	21.	12.	22.	117.	6.
C_3	35.	10.	.	19.	20.	29.	17.	31.	108.	8.
C_4	19.	11.	19.	.	10.	19.	14.	15.	124.	15.
C_5	15.	12.	20.	10.	.	10.	7.	11.	128.	15.
C_6	10.	21.	29.	19.	10.	.	12.	9.	136.	24.
C_7	20.	12.	17.	14.	7.	12.	.	17.	125.	15.
C_8	6.	22.	31.	15.	11.	9.	17.	.	138.	25.
C_9	142.	117.	108.	124.	128.	136.	125.	138.	.	114.
C_10	30.	6.	8.	15.	15.	24.	15.	25.	114.	.

NOTA: En donde : C\_1 es A.lineatus, C\_2 es A.mitchilli, C\_3 es A. melanopus, C\_4 es C.spilopterus, C\_5 es M.curema, C\_6 es G. dormitor, C\_7 es G. broussoneti, C\_8 es G. hastatus, C\_9 es O. beta, y C\_10 es M. lineatus.

Diagrama del análisis de Cluster para la segunda fase de crecimiento.

Segunda fase de crecimiento.

Tree Diagram for 7 Cases  
Single Linkage  
Euclidean distances



DISTANCIAS EUCLIDIANAS (segunda.sta)

	C_1	C_2	C_3	C_4	C_5	C_6	C_7
C_1		2243	129	205	259	638	373
C_2	2243		2369	2444	2499	1705	1885
C_3	129	2369		89	135	755	496
C_4	205	2444	89		61	838	570
C_5	259	2499	135	61		887	626
C_6	638	1705	755	838	887		365
C_7	373	1885	496	570	626	365	

NOTA: En donde A. mitchilli es C\_1, A. melanopus es C\_2, C. spilopterus es C\_3, G. dormitor es C\_4, G. hastatus es C\_5, O. beta es C\_6, y M. lineatus es C\_7.

## Capas del Ovocito.

Cuando hablamos de las capas del ovocito, nos referimos al corion y a las capas de células foliculares, que incluyen a las células de la granulosa y a las células tecales que a continuación se describen en ovocitos en el estadio de vitelogénesis terciaria, de ocho de las diez especies que presentaron fases avanzadas de maduración.

En los ovocitos de *Anchoa mitchilli*, se observan claramente el corion, como una gruesa capa, posteriormente se encuentran las células de la granulosa, que tienen un núcleo muy basófilo, y enseguida se observa una delgada capa de células tecales (foto 7). A diferencia de los ovocitos de la especie anterior, los ovocitos de *Arius melanopus* muestran más evidentemente la conformación de las capas foliculares, ya que podemos observar claramente el corion estriado, enseguida una gruesa capa de células de la granulosa, posteriormente una membrana basal que divide a estas células de las tecales (foto 8). Y en los ovocitos de *Opsanus beta*, se puede observar el corion, que como en las especies anteriores es muy grueso, como las capas de células de la granulosa y la capa tecal, distinguiéndose claramente.



Foto 7. *A. mitchilli*, vit. III. La fotografía nos muestra el corion (Cr), la capa de células de la granulosa (gr) y la capa de células tecales (tc). 3500x.

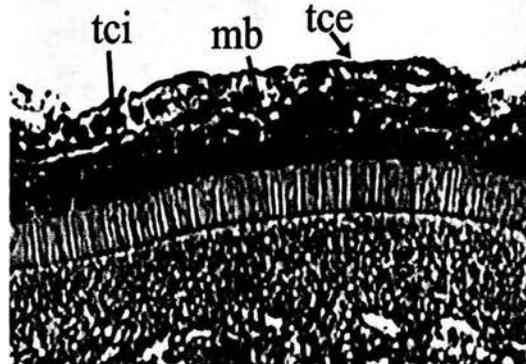


Foto 8. *A. melanopus*, vit. III. Donde (Cr) es el corion, (gr) las células de la granulosa, (mb) la membrana basal, (tci) las células de la teca interna, y (tce) las células de la teca externa. 1750x

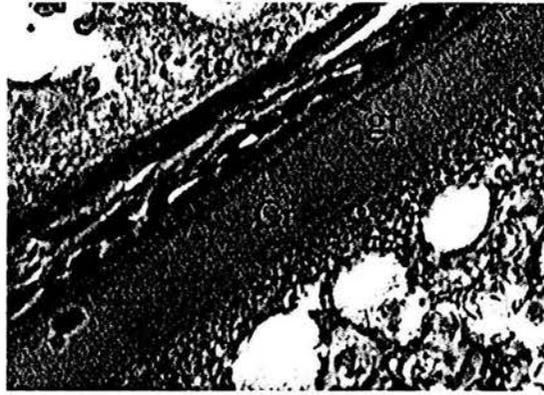


Foto 9. *O. befa*, vit. III. Podemos observar el corion (Cr) las células de la granulosa (gr), y la delgada capa de células tecales. 3500x.

A diferencia de las especies anteriores que presentan un corion grueso y células de la granulosa no tan grandes, en los ovocitos de *Gobiomorus dormitor* (foto 10) y *Gobionellus hastatus* (foto 11), se alcanza a observar un corion delgado, estriado, teñido de rosa pálido. La capa de células de la granulosa presenta células de gran tamaño con un núcleo basófilo, mientras que la capa de la teca es muy delgada.



Foto 10. *G. dormitor*, vit. III. Donde (Cr) es el corion (gr) las células de la granulosa, y (tc) la capa de células tecales. 3500x



Foto 11. *G. hastatus*, vit. III. Observamos el corion (Cr), las células de la granulosa (gr), y las células tecales (tc). 3500x

En el caso de los ovocitos de *Mugil curema* (foto 12) y de *Microphis lineatus* (foto 13), contrariamente a los casos anteriores, el corion es grueso y se observan perfectamente sus estriaciones, mientras que las capas de células de la granulosa y células tecales apenas y pueden observarse. A diferencia de los ovocitos de *Citharichthys spilopterus* (foto 14), en donde todas las capas son muy delgadas.

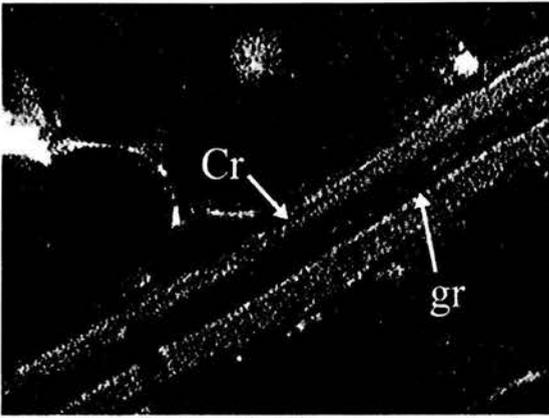


Foto 12. *M. lineatus*, vit III. Solo se observa el corion (Cr) y la capa de células de la granulosa. 3500x

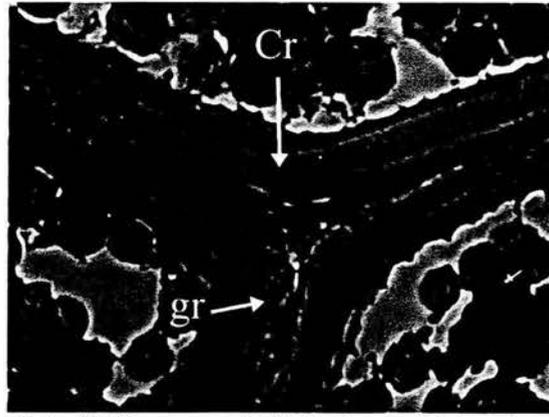


Foto 13. *M. curema*, vit III. Se observa únicamente el corion (Cr) y las células de la granulosa (gr). 3500x

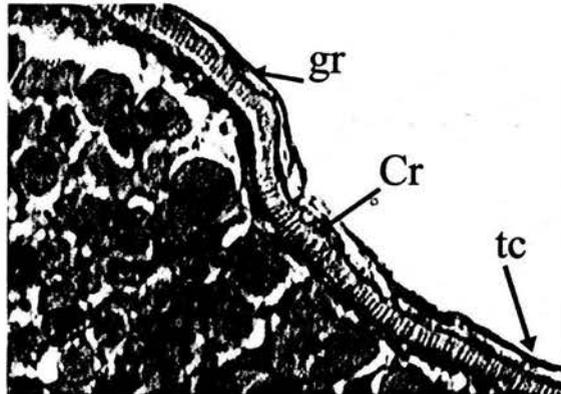


Foto 14. *C. spilopterus*, vit III. Puede observarse el corion estriado (Cr), las células de la granulosa (gr) y una muy delgada capa de células tecales. 3500x

Cuando los ovocitos llegan a los estadios más avanzados de maduración, la capa de células de la granulosa casi finaliza su proliferación, de igual forma la condensación del estroma llega su fin para formar las capas tecales. Como podemos observar en la siguiente fotografía, donde se muestran las capas de un ovocito de *O. beta*, en estadio de premaduración.

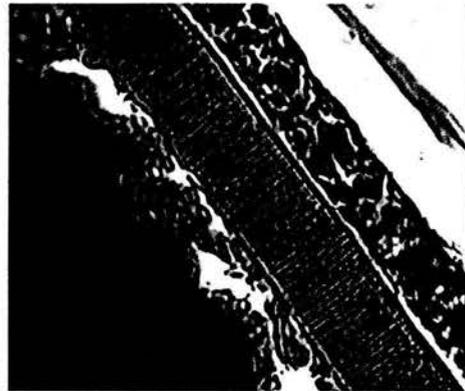


Foto 15. Estadio de premaduración en *O. beta* donde se observa un grueso corion estriado, de un intenso rozado, las capas de células de la granulosa también se observan muy gruesas. 1750x.

## Atresia

Se observaron folículos atrésicos en las siguientes especies: *Anchoa mitchilli*, *Arius melanopus*, *Citharichthys spilopterus*, *Gobionellus hastatus* y *Opsanus beta*. En *A. melanopus*, *C. spilopterus* y *O. beta*, los folículos atrésicos estaban en fases de vitelogénesis, en donde las capas de células de la granulosa y de la teca se engruesan, y comienzan a invadir el citoplasma para reabsorberlo mientras que se observo un patrón diferente en las otras dos especies. En *A. mitchilli* se identifico la atresia principalmente, en ovocitos en estadios de núcleo migratorio y premaduración, y se observa claramente como las células foliculares se encuentran ya en el citoplasma, comenzando a degenerar el núcleo, sin embargo en *G. hastatus* se observan las células foliculares de gran tamaño, el núcleo ya ha sido reabsorbido y los glóbulos de vitelo se han licuificado (fotos 16-20).



Foto 16. *A. mitchilli*. 350x



Foto17. *A. melanopus*. 350x



Foto 18. *C. spilopterus*. 500x

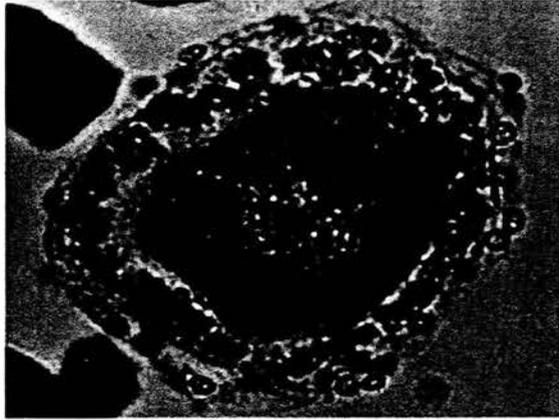


Foto 19. *G. hastatus*. 500x

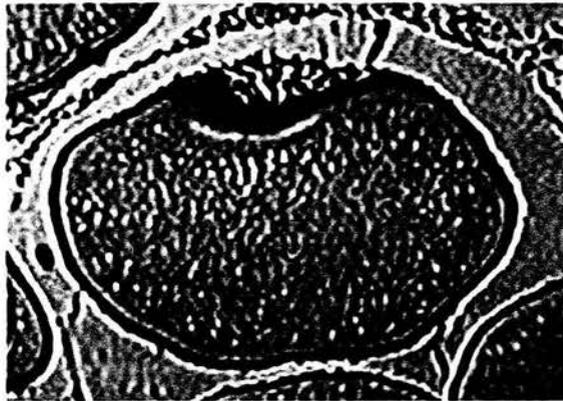


Foto 20. *O. beta*. 350x

## DISCUSION

---

Al realizar la descripción macroscópica de las gónadas de las diez especies estudiadas, observamos que nueve especies presentaron sus gónadas acomodadas en la cavidad celómica, diferenciándose morfológicamente, primeramente por la anatomía del organismo, ya que tienen que adaptarse a la forma y al espacio existente en la cavidad celómica; y en segundo lugar por la fisiología de dicho órgano, pues al madurar el organismo, las funciones de la gónada van en aumento, debido a que tiene que tener las condiciones para que los ovocitos se desarrollen y también para albergarlos. Con esto podemos explicar la singularidad que observamos en *C. spilopterus*, que al presentar sus gónadas en la musculatura separadas por la espina dorsal, es una adaptación a la forma plana del organismo como una necesidad anatómica y fisiológica, ya que como es un organismo con una reproducción de tipo hermafrodita protándrica (Trejo, 1997), donde parte de su ciclo lo realiza como macho (tallas de 39 a 70mm) y otra parte lo realiza como hembra (tallas de 155 a 192mm), al madurar la gónada y no tener espacio en la cavidad celómica para la cantidad de ovocitos que aloja, anatómicamente busca un lugar que le proporcione las condiciones propicias para sus necesidades, con lo que concordamos con Jost (1973), citado por Ruiz (1988), en donde explica algo similar pero para mamíferos.

La descripción microscópica de las gónadas nos mostró que los ovarios de las diez especies presentan una composición histológica similar, ya que están compuestos por diferentes capas de tejido, que de afuera hacia dentro se observa primero, la túnica albugínea, posteriormente el lumen, y por ultimo el estroma, que puede o no formar las lamelas ovígeras, que es donde principalmente radican las diferencias entre las especies, ya que *A. mitchilli*, *C. spilopterus*, *G. dormitor*, *G. broussoneti*, *G. hastatus* y *M. curema*, forman lamelas ovígeras, en donde se encuentran dispuestos los ovocitos en diferentes estadios de desarrollo. Al observar que *A. melanopus*, *M. lineatus* y *O. beta*, no forman lamelas ovígeras, podemos pensar que es posiblemente por el tamaño de los ovocitos, que en comparación con las otras especies son de mayor talla, tratando de aprovechar el mayor espacio posible. Otro aspecto del cual nos percatamos con la observación microscópica de las gónadas, fue que solo las hembras de *A. mitchilli*, *A. melanopus*, *C. spilopterus*, *G. dormitor*, *G. hastatus*, *M. lineatus* y *O. beta*, presentaron estadios avanzados de maduración, como núcleo migratorio y premaduración, por lo que podemos establecer que estas especies llevan a cabo todo su ciclo de vida dentro del sistema,

utilizándolo para su reproducción, alimentación, crecimiento, protección etc. No encontrando los mismos resultados en las especies de *A. lineatus*, *G. brossoneti* y *M. curema*. En las dos primeras especies solo se observaron ovocitos en estadios inmaduros, lo que nos hace pensar que estas tres especies no se reproducen dentro del sistema, corroborándolo con lo establecido por Méndez 1999, en donde menciona que la hembra de *A. lineatus* penetra al sistema solo para desarrollarse y alimentarse, completando su ciclo de vida en el mar; de igual forma Mata 2001, menciona que al solo encontrar hembras inmaduras de *G. brossoneti* en solo una región del estero, supone que para su época reproductiva y de crianza, esta especie realiza una migración hacia las partes más altas del río o hacia el mar. Martínez en comunicación personal, explica que la hembra de *M. curema*, ocupa el sistema solo para su alimentación y sale a la línea de costa para su reproducción y crianza.

Las observaciones histológicas también nos permitieron establecer, que las hembras de todas las especies estudiadas, presentan un patrón básico de crecimiento, que se puede dividir en dos fases. La primera es caracterizada por un periodo de intensa síntesis de RNA que se evidencia en los ovocitos por su preferencia hacia la hematoxilina, y por los eventos nucleares que ocurren durante esta fase, donde el núcleo aumenta de tamaño conforme el ovocito también lo hace; además de la división de los nucleolos y su migración a la periferia del núcleo. También se forma una capa de células foliculares alrededor del ovocito, lo que marca el final de esta fase. La segunda fase de crecimiento se caracteriza además del aumento en talla del ovocito, en un principio por la formación de los alvéolos corticales o vesículas de vitelo, que a la luz del microscopio se observan como vacuolas vacías, que según Rodríguez 1992, contienen glicoproteínas y mucopolisacáridos, posteriormente aparecen en el citoplasma pequeños glóbulos de vitelo que marcan la pauta para el inicio de la vitelogénesis, que es el principal evento responsable del crecimiento de los ovocitos, en donde se forma el corion o zona radiada, y las capas externas del ovocito, o capas foliculares que son de gran importancia en la síntesis de hormonas que tienen que ver con la formación de vitelogenina que es el principal precursor de la formación de los glóbulos de vitelo. Forberg 1982, explica que cuando los ovocitos entran en esta fase se caracterizan por un rápido crecimiento, aunque Tayler 1996, menciona que la duración de la fase de vitelogénesis depende de los patrones de crecimiento de cada especie. En las graficas de la 1 a la 10 (apéndice II), podemos observar que en general el patrón de crecimiento de los ovocitos es similar en todas las especies. Comparando las graficas de la 1 a la 4, que pertenecen a los estadios que se incluyen en la primera fase de crecimiento, se puede observar que la porcentaje en talla del núcleo con respecto al ovocito, va de un 60% a un 50%, y conforme el ovocito madura ya en la segunda fase de crecimiento (graficas de la 5 a la

10), el porcentaje en talla del núcleo con respecto al ovocito decrece de un 40% a un 20% o 15% dependiendo de las especies; no obstante no ocurre lo mismo con los nucleolos, que durante todo el ciclo de maduración presentan una proporción en tallas con respecto al ovocito muy similar.

En el diagrama de Cluster de la primera fase de crecimiento, corroboramos que en nueve de las diez especies, no existen diferencias significativas en cuanto al crecimiento del ovocito, debido a que el comportamiento en todas las especies es similar, puesto que las distancias euclidianas que hay entre cada especie varían muy poco, ya que al hacer el corte al 25% de la distancia total, se pueden observar dos grupos uno que incluye las nueve especies, y el otro que se separa de estas es únicamente *O. beta*, que presenta una distancia mayor con respecto a las demás especies, lo que significa que sus ovocitos son más grandes en talla desde el estadio de cromatina nucleolar, que es el estadio con el que da inicio la primera fase de crecimiento. Aunque, si observamos la tabla de diámetros en la primera fase de crecimiento (apéndice II), nos damos cuenta de que aparte de que el crecimiento es similar entre las especies, los diámetros que presentan los ovocitos en cada uno de los estadios es también proporcional, aun para *O. beta*, que es el organismo que presenta una mayor talla en sus ovocitos. Esto concuerda con lo mencionado por Forberg, 1982, en donde establece que los cambios de morfología que ocurren en los procesos de maduración de la primera fase de crecimiento, siguen un patrón similar en la mayoría de los peces ovíparos.

Algo similar sucede en la segunda fase de crecimiento, ya que el diagrama de Cluster nos muestra para esta segunda fase, que al hacer el nivel de corte al 25% de la distancia total, ahora la especie que se separa es *A. melanopus*, aunque en el diagrama podemos observar que hay otras dos especies que presentan un patrón similar en cuanto a las tallas de sus ovocitos, estas son *M. lineatus* y *O. beta*. Al comparar los ovocitos de estas especies entre si, nos damos cuenta que presentan ciertas similitudes, primeramente los ovocitos al iniciar la segunda fase de crecimiento con el estadio de vesículas de vitelo, presentan tallas mayores a las 120  $\mu$ , ninguna de las tres especies forman lamelas ovígeras, a los huevecillos de las tres especies se les proporcionan cuidados parentales (Badillo, 1998; Gallardo 1998; Miranda, 1999) todos estos factores pueden estar en función de las estrategias reproductivas de estas especies, para asegurar la viabilidad de los ovocitos. Otro aspecto por el cual pensamos que los ovocitos de *A. melanopus*, *M. lineatus* y *O. beta*, presentan mayores tallas, con respecto a las cinco especies restantes que presentaron estadios avanzados de maduración, es debido a la acumulación de vitelo

que requieren para el tiempo en que son incubados, ya que por ejemplo para *M. lineatus*, Miranda (1999), menciona que el macho de esta especie incuba a los huevecillos por un periodo de 8 a 15 días, que comparado con los huevecillos a los que no se les proporcionan cuidados parentales, como los de *A. mitchilli* que eclosionan de 20 a 22 horas después del desove, el tiempo que pasan en incubación es mayor, por lo que necesitan de mayor cantidad de nutrientes para su desarrollo.

Otro de los aspectos que nos mostró el corte histológico, fue el arreglo del ovario, donde pudimos identificar dos de los tres tipos existentes. Por lo que podemos aseverar que *A. mitchilli*, *C. spilopterus*, *G. dormitor*, *G. hastatus*, *M. lineatus*, *M. curema* presentaron un desarrollo ovárico de tipo asincrónico, ya que se observaron ovocitos pertenecientes a todos los estadios de la primera fase de crecimiento, y de igual forma ovocitos en todos los estadios de la segunda fase de crecimiento. El presentar este tipo de arreglo del ovario les proporciona una estrategia que les permite la perpetuación de su especie, debido a las condiciones altamente variables del estuario, pues si en alguna parte de su ciclo de vida se presenta algún cambio de tipo ambiental por ejemplo, este no resulte en una pérdida completa de una población de huevos y juveniles, ya que los desoves continuos aseguran esta perpetuidad, por lo que concordamos con lo mencionado por Wallace y Selman (1981) en donde establecen que el tipo de desarrollo ovárico, es una estrategia reproductiva que aumenta el porcentaje de vida en la especie. Además este tipo de ovario es característico de especies de peces tropicales y subtropicales (Nicolisky, 1963, citado por Bautista, 2000). Sin embargo consideramos que las hembras de *A. melanopus* y *O. beta* presentan una organización del ovario de tipo sincrónico por grupos. Con *O. beta* diferimos de lo que concluye Gallardo, 1998, en donde menciona que la hembra de esta especie presenta un desarrollo ovárico de tipo asincrónico, debido a que observa ovocitos en diferentes grados de maduración. Al catalogar a la hembra de esta especie con un desarrollo ovárico de tipo sincrónico por grupos nos basamos en el hecho de que presenta dos poblaciones de ovocitos, la primera que incluye ovocitos pertenecientes a la primera fase de crecimiento o sea inmaduros, y una segunda población de ovocitos en estadios maduros. En los cortes histológicos de diferentes hembras de esta especie observamos que existe un estadio predominante, es decir, que existen más ovocitos pertenecientes a este estadio y que es el más avanzado, pero también se observan ovocitos en menor cantidad en estadios menos maduros, por lo que dentro de su época reproductiva que realiza una vez al año en los meses de marzo a junio, y que al ser amplia, presenta desoves en oleada. Gallardo también menciona que es característico de la familia el relativamente bajo número de ovocitos que llegan a la madurez si se compara con otros peces, aunque esta baja fecundidad queda explicada por el hecho de que esta especie presenta cuidados parentales, lo

que aumenta la probabilidad de sus descendientes, y aunado a esto, lo anteriormente mencionado respecto a su desarrollo ovárico, sea una estrategia para darle perpetuidad a su especie. La hembra de *A. melanopus* presenta un patrón similar de organización del ovario, ya que pegada a la túnica albugínea se presenta la primera población de ovocitos inmaduros, y hacia el centro la segunda población de ovocitos vitelogénicos o maduros que son de gran tamaño. De igual forma presentan una sola época reproductiva que va de marzo a agosto (Badillo 1998), también con un porcentaje bajo de ovocitos que maduran y que son incubados en una estructura a manera de saco en la cavidad bucal del macho (incuba hasta 16 huevecillos). Por lo que para estas especies el tipo de arreglo sincrónico por grupos es funcional, debido a que tal vez este relacionado con el tamaño de los huevos, ya que estas especies presentaron las tallas más grandes en sus ovocitos.

## CONCLUSIONES

---

- Todas las especies presentaron un par de gónadas acomodadas en su cavidad celómica, con formas características según la especie, exceptuando a *Citharichthys spilopterus* que presenta sus gónadas inmersas en la musculatura, separadas por la espina dorsal.
- El ovario de las diez especies está compuesto por una túnica albugínea, lumen, estroma donde se observa epitelio germinal y ovocitos en diferentes estadios, además de células foliculares.
- Los ovarios de *Anchoa mitchilli*, *Citharichthys spilopterus*, *Gobiomorus dormitor*, *Gobiodes brousonetti*, *Gobionellus hastatus* y *Mugil curema* forman lámelas ovígeras, mientras que los ovarios de *Achirus lineatus*, *Arius melanopus*, *Microphis lineatus* y *Opsanus beta* presentan otra disposición de sus ovocitos.
- Se observó el fenómeno de atresia solo en los ovarios de *Anchoa mitchilli*, *Arius melanopus*, *Citharichthys spilopterus*, *Gobionellus hastatus* y *Opsanus beta*.
- Conforme el ovocito entra a estadios más avanzados de maduración, incrementa su talla, mientras que el núcleo disminuye en proporción su tamaño.
- El crecimiento de los ovocitos en la primera fase sigue el mismo patrón para las diez especies.
- Las mayores diferencias para la segunda fase de crecimiento las presentaron las especies *Arius melanopus* y *Opsanus beta*, cuyos ovocitos fueron muy grandes en tallas comparados con las demás especies, que tuvieron un patrón

similar. Esto puede estar relacionado con el bajo número de huevos que ovipositan las hembras, y los cuidados parentales que presentan ambas especies para aumentar la probabilidad de crías.

- Las hembras de *Anchoa mitchilli*, *Citharichthys spilopterus*, *Gobiomorus dormitor*, *Gobionellus hastatus*, *Microphis lineatus* y *Mugil curema*, tuvieron un desarrollo del ovario de tipo asincrónico. Las hembras de *Arius melanopus* y *Opsanus beta*, presentaron un desarrollo del ovario de tipo sincrónico por grupos. Y a las hembras de *Achirus lineatus* y *Gobiodes brousonetti*, no se les pudo determinar el tipo de desarrollo del ovario, debido a que solo se encontraron organismos inmaduros.

## **APENDICE I**

---

### Técnica histológica de rutina

después de la disección, se colocan en formol al 10 % hasta que se vayan a procesar. Ya que se van a someter a la técnica histológica, se secciona la gónada en fracciones de aproximadamente 1 cm<sup>2</sup>.

P1) Lavado con agua corriente                      1 hora

P2) Deshidratación con alcoholes

Alcohol 70 %	1 hora
Alcohol 80 %	1 hora
Alcohol 90 %	1 hora
Alcohol 96 %	1 hora
Alcohol abs.	1 hora

P3) Aclaramiento del tejido

Alcohol amílico	24 horas
-----------------	----------

P4) Inclusión en paraplast

Paraplast I	2 horas
Paraplast II	2 horas
Colado en bloques	hasta que solidifique.

P5) Corte al microtomo de 5 a 10 $\mu$ . Posteriormente se colocó el tejido en un portaobjetos, agregándole unas cuantas gotas de solución de Ruyter, para que el tejido se estire, enseguida se colocaron en el horno hasta que se desparafino el tejido.

## Técnica de Tinción de Hematoxilina – Eosina

DESPARAFINAR	Xilol I	5 min.
	Xilol II	5 min.
HIDRATAR	OH – 96 %	1 a 3 min.
	OH – 90 %	1 a 3 min.
	OH – 80 %	1 a 3 min.
	OH – 70 %	1 a 3 min.
	Agua corriente	paso rápido
Hematoxilina (Harris)	7 a 10 min.	
Alcohol ácido	paso rápido	
Agua corriente	paso rápido	
Agua amoniacal	paso rápido	
Agua corriente	paso rápido	
Eosina	3 a 5 min.	
DESHIDRATAR	OH – 70 %	1 min.
	OH – 80 %	1 min.
	OH – 90 %	1 min.
	OH – 96 %	1 min.
	OH – Abs.	1 min.
	Xilol I	5 min.
Xilol II	5 min.	
MONTAJE	Con resina sintética.	

## APENDICE II

Tablas que muestran los promedios de los diámetros de los ovocitos y su desviación estándar, por estadios y por especies. Además de las gráficas por estadio.

### Primera fase de crecimiento.

Diametro ovogonias	A. lineatus	A. mitchilli	A. melanopus	C. spilopterus	G. brousonetti	G. dormitor	G. hastatus	M. curema	M. lineatus	O. beta
OVOCITO	4.163	5.13	7.379	5.87	5.629	5.513	7.247	7.49	10.21	9.206
NUCLEO	1.83	2.52	4.256	2.006	2.557	3.563	2.089	3.273	3.21	3.94
Desv. Sdar. ovogonias	A. lineatus	A. mitchilli	A. melanopus	C. spilopterus	G. brousonetti	G. dormitor	G. hastatus	M. curema	M. lineatus	O. beta
OVOCITO	0.366	0.678	0.343	0.24	0.291	0.327	1.861	0.4405	1.616	1.415
NUCLEO	0.256	0.084	0.363	0.254	0.4606	0.342	0.326	0.632	0.226	0.707
Diam. Crom.nuc.	A. lineatus	A. mitchilli	A. melanopus	C. spilopterus	G. brousonetti	G. dormitor	G. hastatus	M. curema	M. lineatus	O. beta
OVOCITO	23.66	33.12	31.43	28.54	25.05	25.17	27.53	27.19	34.34	58.82
NUCLEO	13.28	19.37	10.64	13	11.73	11.07	13.25	11.37	16.21	36.1
NUCLEOLO	3.95	5.46	1.44	7.79	2.65	2.58	4.11	1.82	3.54	2.809
Desv. Sdar. crom. nuc.	A. lineatus	A. mitchilli	A. melanopus	C. spilopterus	G. brousonetti	G. dormitor	G. hastatus	M. curema	M. lineatus	O. beta
OVOCITO	3.498	3.016	4.545	2.056	5.699	0.751	3.696	2.939	3.327	3.954
NUCLEO	1.976	3.183	2.189	1.627	1.788	0.764	2.254	0.657	1.706	6.751
NUCLEOLO	0.219	1.439	0.722	1.61	0.757	0.446	0.781	0.3907	0.285	0.071
Diam. Per. Temprano	A. lineatus	A. mitchilli	A. melanopus	C. spilopterus	G. brousonetti	G. dormitor	G. hastatus	M. curema	M. lineatus	O. beta
OVOCITO	37.52	46.87	49.72	50.73	38.66	32.93	39.23	41.29	47.35	98.18
NUCLEO	20.63	26.204	23.52	21.82	17.61	15.17	19.24	18.47	24.29	46.94
NUCLEOLO	4.44	3.38	2.14	4.43	3.63	2.048	3.81	2.14	2.18	4.95
Desv. sdar per. Tem.	A. lineatus	A. mitchilli	A. melanopus	C. spilopterus	G. brousonetti	G. dormitor	G. hastatus	M. curema	M. lineatus	O. beta
OVOCITO	3.138	1.544	6.369	1.276	2.3806	5.327	0.679	2.796	3.115	16.41
NUCLEO	4.985	3.683	4.585	3.255	1.205	3.945	0.888	0.571	3.5302	2.912
NUCLEOLO	0.219	0.552	0.685	0.272	0.478	0.711	1.839	0.094	0.526	3.846

Diametro de per. Tardío	A. lineatus	A. mitchilli	A. melanopus	C. spilopterus	G. brousonetti	G. dormitor	G. hastatus	M. curema	M. lineatus	O. beta
OVOCITO	48.57	70.51	79.73	61.303	68.06	57.28	51.05	62.01	73.65	172.3
NUCLEO	21.81	36.57	30.11	30.21	35.19	25.37	26.32	27.27	26.506	72.92
NUCLEOLO	2.75	3.603	1.5	4.703	4.69	3.07	2.65	2.46	1.83	4.38
Desv. sdar per. Trd.	A. lineatus	A. mitchilli	A. melanopus	C. spilopterus	G. brousonetti	G. dormitor	G. hastatus	M. curema	M. lineatus	O. beta
OVOCITO	1.459	4.299	8.022	6.651	2.945	12.858	3.162	2.526	10.141	46.39
NUCLEO	1.534	4.017	2.5506	2.339	2.057	6.818	3.808	0.804	4.644	29.41
NUCLEOLO	0.118	0.974	0.078	0.557	0.858	0.408	0.744	0.207	0.366	1.713

Segunda fase de crecimiento.

Diametro de ves de vitelo	A. mitchilli	A. Melanopus ves. Vit. I	A.melanopus ves. Vit. II	C. spilopterus	G. dormitor	G. hastatus	M. curema	M. lineatus	O. beta
OVOCITO	116.72	133.07	309.16	88.25	94.97	77.26	87.92	145.08	290.48
NUCLEO	53.27	55.94	105.43	44.17	56.59	43.106	43.006	43.57	113.55
NUCLEOLO	5.67	2.11	0	7.88	3.68	2.37	2.901	6.13	3.48
Desv. Sdar. ves.de vit.	A. mitchilli	A. Melanopus ves. Vit I	A.melanopus ves. Vit. II	C. spilopterus	G. dormitor	G. hastatus	M. curema	M. lineatus	O. beta
OVOCITO	7.2202	9.023	58.73	11.305	5.86	7.284	5.552	14.028	3.987
NUCLEO	3.553	0.946	15.2005	5.005	1.395	5.495	3.8608	6.385	26.52
NUCLEOLO	0.438	0.225	0	1.393	0.46	0.155	0.891	0.745	3.484

Diametro de vite. I	A. mitchilli	A. melanopus	C. spilopterus	G. dormitor	G. hastatus	M. curema	M. lineatus	O. beta
OVOCITO	165.95	484.53	159.56	110.15	109.35	104.88	238.56	459.02
NUCLEO	59.32	104.49	78.17	52.25	56.09	55.93	81.406	71.16
NUCLEOLO	3.69	2.83	10.206	3.45	2.67	2.93	5.02	5.57
Desv. sdar vitel. I	A. mitchilli	A. melanopus	C. spilopterus	G. dormitor	G. hastatus	M. curema	M. lineatus	O. beta
OVOCITO	19.693	66.016	14.517	10.241	3.544	3.981	2.399	18.493
NUCLEO	2.3505	9.785	5.712	7.304	5.911	4.782	5.113	2.583
NUCLEOLO	0.6409	0	1.624	0.229	0.246	0.149	1.074	1.024

Diam. vite. I I	A. mitchilli	A. melanopus	C. spilopterus	G. dormitor	G. hastatus	M. curema	M. lineatus	O. beta
OVOCITO	232.96	950.93	188.38	142.74	140.34	143.89	282.91	508.76
NUCLEO	59.32	153.96	84.45	58.24	59.32	67.94	73.93	119.69
NUCLEOLO	3.69	7.93	10.83	3.85	2.94	3.33	5.2706	3.68
Desv. sdar de vitel. I I	A. mitchilli	A. melanopus	C. spilopterus	G. dormitor	G. hastatus	M. curema	M. lineatus	O. beta
OVOCITO	19.693	112.9006	3.951	6.362	8.585	15.186	10.547	6.882
NUCLEO	2.3505	0	4.874	9.332	10.371	13.168	17.464	24.232
NUCLEOLO	0.6409	0	0.4409	0.4402	0.157	0.213	0.933	2.687

Diametro de vite. III	A. mitchilli	A. melanopus	C. spilopterus	G. dormitor	G. hastatus	M. curema	M. lineatus	O. beta
OVOCITO	310.602	1530.27	247.256	203.16	174.07	368.91	565.82	603.82
NUCLEO	78.35	169.18	80.77	61.93	60.09	65.85	90.02	161.43
NUCLEOLO	2.91	0	10.95	4.08	4.05	5.04	7.19	7.17
Desv. Sdar. vitel. III	A. mitchilli	A. Melanopus	C. spilopterus	G. dormitor	G. hastatus	M. curema	M. lineatus	O. beta
OVOCITO	9.118	115.206	17.309	11.187	11.156	27.224	26.245	29.244
NUCLEO	19.6908	0	12.899	8.551	14.879	4.064	7.748	32.242
NUCLEOLO	0.233	0	1.9789	0.195	0.279	0.0901	0.449	1.4908

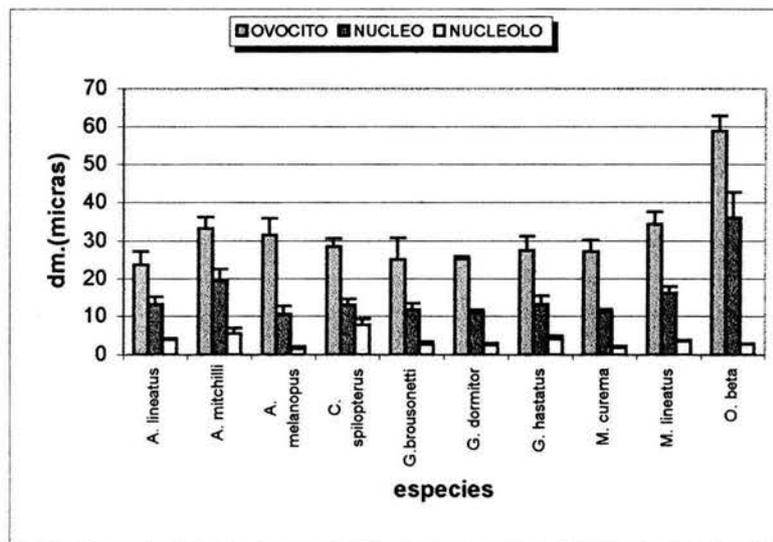
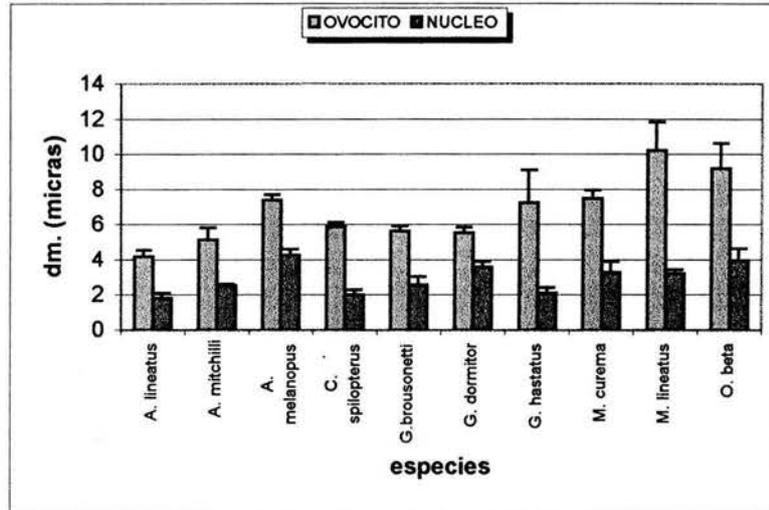
Diámetro de Nuc Mig.	A. mitchilli	A.melanopus	C.spilopterus	G.dormitor	G.hastatus	M.lineatus	O.beta
OVOCITO	378.84	2090	279.86	241.48	191.403	634.94	738.45
NUCLEO	117.07	0	96.66	65.29	54.75	117.88	189.71
NUCLEOLO	0	0	8.97	4.46	3.37	7.21	8.79
Desv sdar. De Nuc Mig.	A. mitchilli	A.melanopus	C.spilopterus	G.dormitor	G.hastatus	M.lineatus	O.beta
OVOCITO	26.076	341.85	17.365	4.927	8.042	34.468	12.289
NUCLEO	22.534	0	20.167	7.394	2.862	6.777	10.118
NUCLEOLO	0	0	1.78	0.887	1.945	0.435	1.212

Diám. de prem.	A. mitchilli	A.melanopus	G.hastatus	O.beta
OVOCITO	378.84	3380	223.25	2593
NUCLEO	117.07	0	79.91	0
Desv. Sdar. Prem.	A. mitchilli	A.melanopus	G.hastatus	O.beta
OVOCITO	26.073	341.85	9.766	363.872
NUCLEO	22.534	0	3.944	0

Gráficas de los diámetros del ovocito, núcleo y nucleolos de las diez especies en los diferentes estadios de maduración del ovocito.

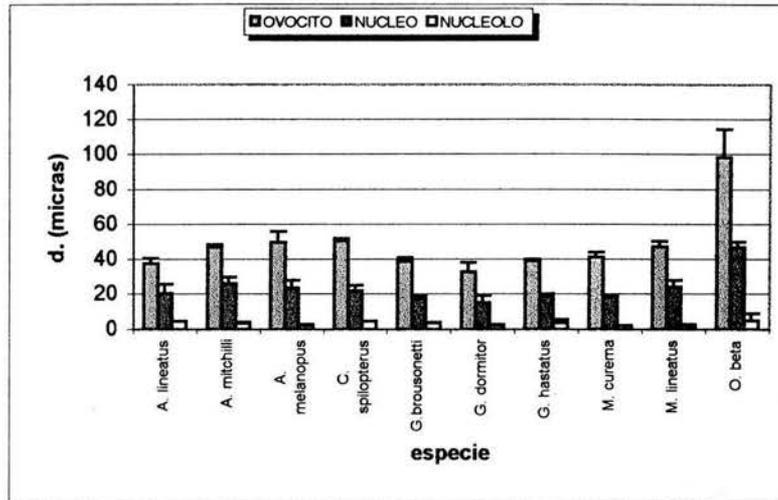
PRIMERA FASE DE CRECIMIENTO

Grafica 1. Diámetro de las ovogonias y núcleos por especie.

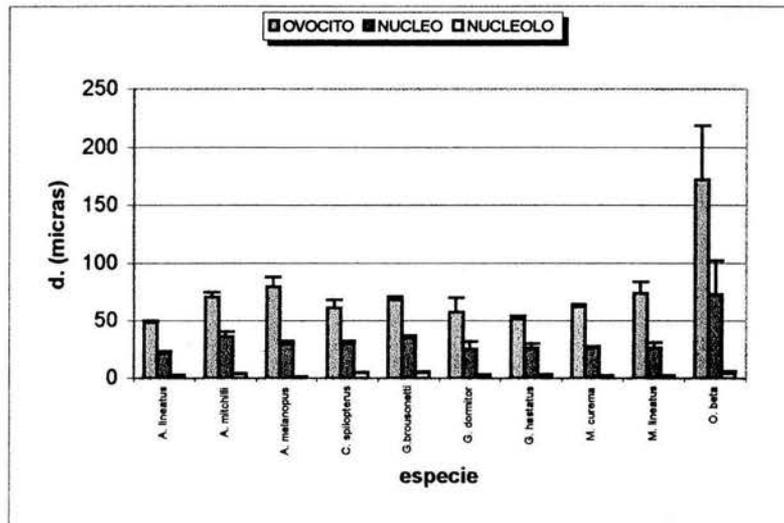


Grafica 2. Diámetro de los ovocitos , núcleos y nucleolos en estadio de Cromatina nucleolar

**Grafica 3.** Diámetro de los ovocitos, núcleos y nucleolos en el estadio de Perinucleolar temprano por especie



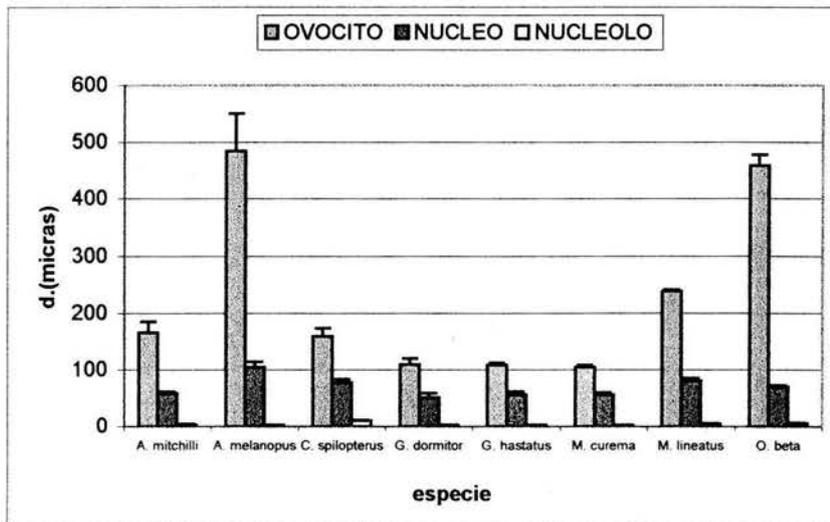
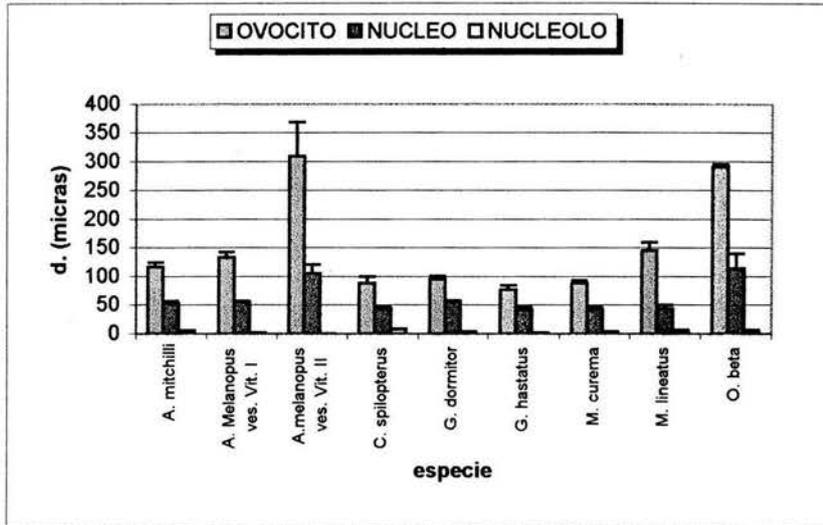
IZT.



**Grafica 4.** Diámetro de los ovocitos núcleos y nucleolos en el estadio de Perinucleolar tardío por especie

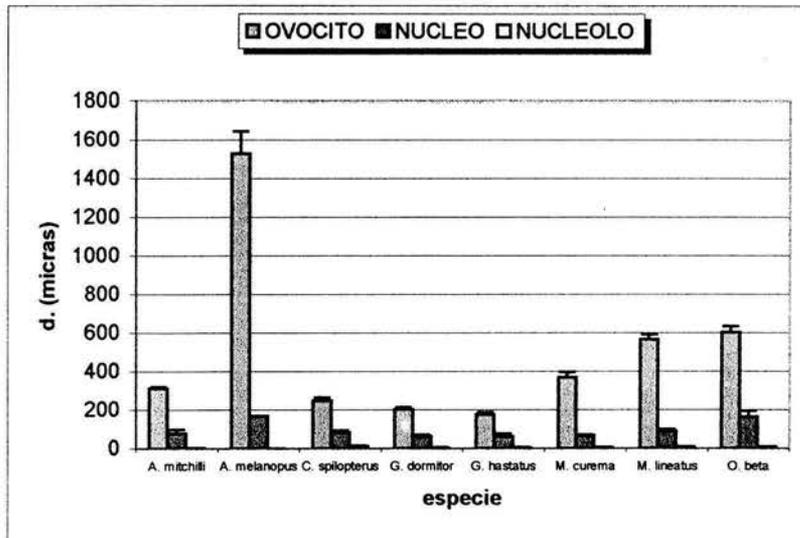
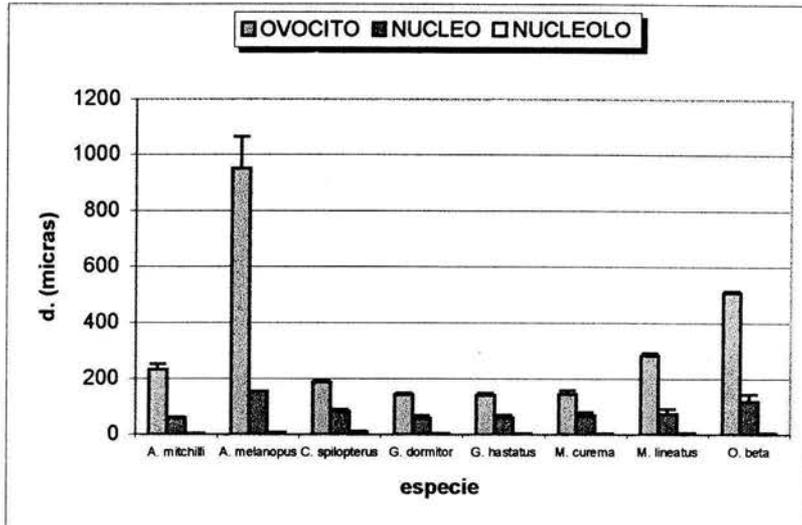
SEGUNDA FASE DE CRECIMIENTO

**Grafica 5.** Diámetro de los ovocitos, núcleos y nucleolos en el estadio de Vesículas de vitelo por especie.



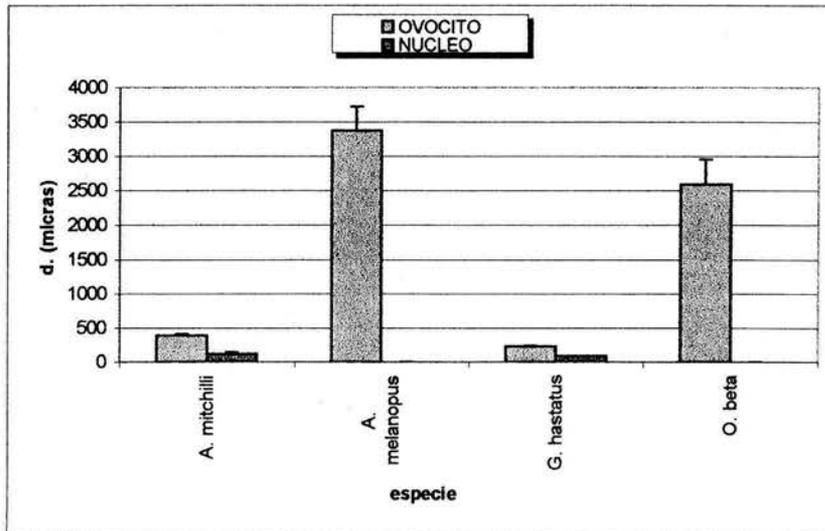
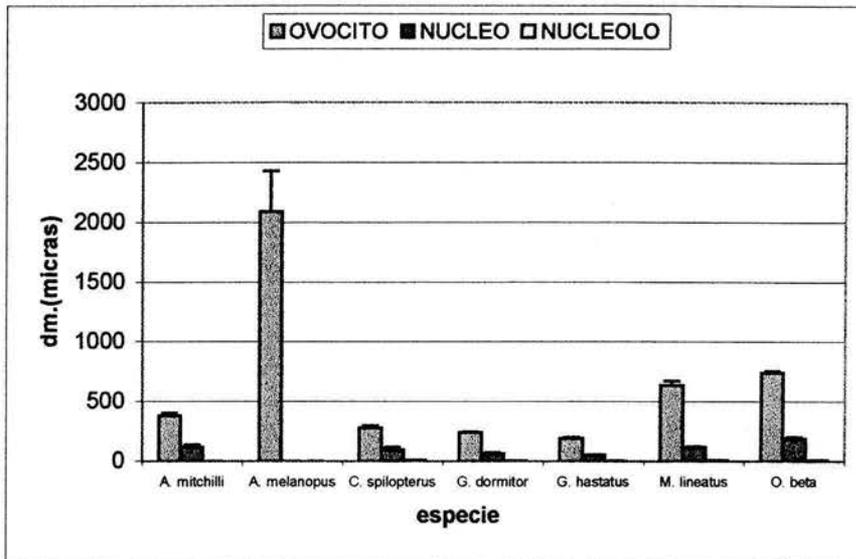
**Grafica 6.** Diámetro de los ovocitos, núcleos y nucleolos en el estadio de Vitelogénesis primaria por especie.

**Grafica 7.** diámetro de los ovocitos, núcleos y nucleolos en el estadio de Vitelogénesis secundaria por especie



**Grafica 8.** Diámetro de los ovocitos, núcleos y nucleolos en el estadio de Vitelogénesis terciaria por especie.

**Grafica 9.** Diámetro de los ovocitos, núcleos y nucleolos, en el estadio de Núcleo migratorio por especie



**Grafica 10.** Diámetro de los ovocitos, núcleos y nucleolos en el estadio de Premaduración por especie.

## BIBLIOGRAFIA

---

- Abad, S. A. (1996). Estudio morfológico macro y microscópico de las gónadas de *Gobionellus hastatus* Gilard, en diferentes etapas de desarrollo. Tesis Profesional ENEP-Iztacala, UNAM. Pág. 57.
- Abarca, G.F. (1986). Algunos aspectos de la biología de Anchovetas (Pisces: Engraulidae) en el sistema estuarino de Tecolutla, Veracruz. Tesis Profesional, ENEP-IZTACALA. UNAM. México. Pág. 60
- Álvarez, V. (1970). Peces Mexicanos, (Claves). Secretaría de Industria y Comercio. Instituto Nacional de Investigaciones Biológico-Pesqueras. México.
- Badillo, A.M. (1998). Algunos aspectos de la biología de *Gobionellus hastatus* (Familia: Gobiidae) en el sistema estuarino de Tecolutla, Veracruz. Tesis Profesional ENEP-Iztacala, UNAM. Pág. 58.
- Badillo, A.L. (1998). Aspectos reproductivos de *Arius melanopus* en el sistema estuarino de Tecolutla, Veracruz. Tesis Profesional ENEP-Iztacala, UNAM. Pág. 66.
- Barón, S.B. (1988). Contribución al conocimiento de *Mugil curema* (Valenciennes) en el sistema lagunar Chacahuel, La Pastora, Oaxaca. Tesis Profesional ENEP-IZTACALA. UNAM. México. Pág. 52.
- Barragán, G.C. (1999). Análisis celular ovárico del pez vivíparo *Poecilia sphenops* en estado de madurez gonádica. Tesis Profesional ENEP-Iztacala, UNAM. Pág. 61.
- Barragán, G.; Martínez P. Y Col. (1998). Modalidad reproductiva de *Poecilia sphenops*, según su análisis histológico folicular. Memorias del XVIII Coloquio de Investigación. ENEP-Iztacala, UNAM.
- Bautista, L.; Martínez, P. y Col. (1998). Descripción morfológica e histológica de las gónadas de la hembra de *Anchoa mitchilli* en el sistema estuarino de Tecolutla, Veracruz. Memorias del XVIII Coloquio de Investigación. ENEP-Iztacala, UNAM.

- Bautista L. T. (2001) Descripción Macroscópica e Histológica de las gónadas de *Anchoa mitchilli* (Pises: Engraulidae) en el Sistema Estuarino de Tecolutla, Veracruz. Tesis Profesional, FES-Iztacala. UNAM. Pág 60.
- Begovac, P.C.; Wallace, R.A. (1987). Ovary of the Pipefish, *Syngnathus scovelli*. Journal of Morphology, 193: 117-133 pp.
- Benítez, F.C. (1992). Estructura histológica de la gónada de los teleósteos. Secretaría de Pesca, México. Pág..13-23.
- Bond, C.E. (1979). Biology of Fishes. Edit. Sounder College Publishing. USA. Pág.514.
- Brown-Peterson, N.; Thomas, P.; Arnold, C.R., (1988). Reproductive Biology of the Spotted Seatrout, *Cynoscion nebulosus*, in South Texas. Fishery Bulletin, Vol. 86, No. 2, 373-388 pp.
- Caso-Chavez, M. , Yañez-Arancibia A., Lara-Dominguez A. , (1986). Biología, ecología y dinámica de poblaciones de *Cichlasoma urophthalmus* (Gunter Pisces: Cichlidae) en habitat de *Thalassia testudinum* y *Rhizophora mangle*. Laguna de Términos Sur del Golfo de México. Biótica 11(2): 79-111.
- Castro-Aguirre, J. (1978). Catálogo sistemático de los peces marinos que penetran a las aguas continentales de México con aspectos zoogeográficos y ecológicos. Serie científica No. 19. México. 298 pág.
- Colette, M.S.M. (1993). Novel Sexual in Two Simultaneously Hermaphroditic Gobies, *Lythrypnus dally* y *Lythrypnus zebra*. Copeia, 4: 1062-1072 pp.
- Craigmyle, M.B.L. (1975). Atlas a color de histología. Year Book Medical Publisher. London. 345 pág.
- Dando, P.R. (1984). Reproduction in stuarine fishes. In fish reproduction: strategies and tactics. Edit Wootton, R.J. Potts G.W. Academic Press, U.S.A. pp 410.

- De la Rosa, R.M. (1986). Contribución al conocimiento de la biología de *Anchoa mitchilli* (familia Engraulidae). Tesis Profesional. ENEP-IZTACALA, U.N.A.M.. México. Pág. 70.
- Estrada, F.E.; Peralta, Z.L.; Rivas, M.P.(1992). Manual de técnicas histológicas. A.G.T. Editor. México. 140 pág.
- Evans, D.H. (1993). The physiology of fishes. C.R.C. Press, USA. Pp 500-525.
- Forberg, K.G. (1982). A histological study of development of oocytes in capelin *Mallotus villosus villosus* (Muller). J. Fish Biol. 20. 143-154.
- Fuentes P. (1989). Diversidad ictiofaunística de sistemas lagunares de México. Serie Grandes temas de Hidrobiología. UAM-Iztapalapa. Pp.66 –70.
- Gallardo, T.A. (1998). Algunos aspectos de la biología de *Opsanus beta* Goode y Bean ( Osteichthyes: Batrachoididae ) en el sistema estuarino de Tecolutla, Veracruz. Tesis Profesional ENEP-Iztacala, UNAM. Pág. 54.
- García, E. (1970). Los climas del estado de Veracruz según el sistema de clasificación de Koppen (modificado por la autora). An. Inst. de Biol. U.N.A.M. (41) Serie Botánica (1):3-42pp.
- Grier, H. (2000). Ovarian Germinal Epithelium and Folliculogenesis in the Common Snook, *Centropomus undecimalis* (Teleostei:Centropomidae). Journaly of Morphology 243:265-281.
- Ham, W.A. (1975). Tratado de Histología. Interamericana. 6ª ed. México. 789-837 pp.
- Hernández, G.M. (2001). Estudio de los Peces en el Sistema Estuarino de Tecolutla, Veracruz. Tesis Profesional. FES-Iztacala. UNAM. Pág. 83.
- Hernández S.R. (1999). Descripción macro y microscópica de las gónadas de *Gobiomorus dormitor* del sistema estuarino de Tecolutla, Veracruz. Tesis profesional ENEP-Iztacala UNAM.
- INEGI. (1988). Atlas Nacional del Medio Físico. México.

- Janssen, P.A.H.; Lambert, J.G.D.; Th. Goos, H.J. (1995). The annual ovarian cycle and the influence of pollution on vitellogenesis in the flounder, *Pleuronectes flesus*. *Journal of Fish Biology*, 47: 509-523 pp.
- Jiménez, M.P. (1999). Contribución al conocimiento de la biología de *Diapterus auratus* en el sistema estuarino de Tecolutla, Veracruz. Tesis Profesional ENEP-Iztacala, UNAM.
- Lagler, K.; Bardach, J.E.; Miller, R.R. y Passino, D.R.M. (1984). *Ictiología*. A.G.T. Editor. México. Pág. 484.
- Leeson, R.C.; Thomas, A.P.A. (1986). *Atlas de histología*. Interamericana, 2ª. Ed. México. 313 pág.
- León-Ojeda, R.S. (1988). Estudio de la biología, distribución y abundancia espacio-temporal de la especie *Anchoa mitchilli* (Familia:Engraulidae) en el sistema estuarino de Tecolutla, Veracruz. Tesis Profesional ENEP-Iztacala, UNAM.
- Luna, L.G. (1968). *Manual of histology staining methods of the Armed Forces, Institute of Pathology*. 3º ed. Edit. Mc Grawhill. New York, U.S.A. 258 Pág.
- Martínez, P.J. Y Col. (1988). Zonas y épocas de desove de *Anchoa mitchilli*, para el sistema estuarino de Tecolutla, Veracruz. *Memorias del VII Coloquio de Investigación*. ENEP-Iztacala, UNAM.
- Mata C.S. (2001). Algunos Aspectos de la Biología de *Gobiodes broussoneti* (Pises: Gobiidae) en el Sistema Estuarino de Tecolutla, Veracruz, México. Tesis Profesional. FES-Iztacala. UNAM. Pág. 51.
- Matsuyama, M.; Nagajama, Y.; Matsuura, S. (1991). Observations on ovarian follicle ultrastructure in marine teleost, *Pgrus major*, during vitellogenesis and oocyte maturation. *Aquaculture*, 92:67-82 pp.
- Méndez, C.E. (1999). Contribución al conocimiento de la biología del pez sol, *Achirus lineatus* (Familia:Soleidae) en el sistema estuarino de Tecolutla, Veracruz. Tesis Profesional ENEP-Iztacala, UNAM. Pág. 54.

- Miranda, M.; Martínez P. y Col. (1998). Aspectos reproductivos e histología del saco incubador de *Oostethus lineatus*. Memorias del XVIII Coloquio de Investigación ENEP-Iztacala, UNAM.
- Miranda, M. (1999). Aspectos reproductivos de *Oostethus lineatus* en el sistema estuarino de Tecolutla, Veracruz. Tesis Profesional ENEP-Iztacala, UNAM. Pág. 68
- Muñoz, R.; Martínez P. y Col. (1998). Descripción morfológica e histológica de las gónadas de hembra y macho de *Mugil curema*, en el sistema estuarino de Tecolutla, Veracruz. Memoria del XVIII Coloquio de Investigación ENEP-Iztacala, UNAM.
- Nagahama, Y. (1983). The Functional Morphology of Teleost Gonads. Fish Physiology, Vol. IXA, 223-275 pp.
- Neidig, C.L.; Skapura, D.P. (2000). Techniques for Spawning Common Snook: Broodstock Handling, Oocyte Stagnation, and Egg Quality. North American Journal of Aquaculture 62:103-113.
- Nikolsky, G.V. (1963). The ecology of fishes. Academic Press. London. 315 pág.
- Odum, E.P. (1988). Ecología. Editorial Interamericana. México. Pág. 365.
- Perez, A.C. (1999). Aspectos comparativos entre las dos especies de peces planos *Citharichthys spilopterus* y *Achirus lineatus*, típicas del sistema estuarino de Tecolutla, Veracruz. Tesis Profesional ENEP-Iztacala, UNAM. Pág. 52.
- Rodriguez, G.M. (1992). Técnicas de evaluación cuantitativa de la madurez gonádica en peces. AGT Editor, México. Pág. 13-35.
- Ruiz, D.F. (1988). Fundamentos de Embriología y Fisiología de la Reproducción. U.N.A.M. México. 64-80 pp.
- Selman, K.; Wallace, R.; Player, D. (1991) Ovary of the Seahorse *Hippocampus erectus*. J. Morphology. 209: 285-304.
- Takashima, F. (1995). An atlas of fishes histology. 2° ed. Kadonsha Ltd. Tokio, Japón. Pág. 190.

- Taylor, R.G.; Grier, H.J.; Whittington A.J. (1998). Spawning rhythms of common snook in Florida. *Journal of Fish*, 53: 502-520.
- Torres-Orozco, B. (1991). *Los peces de México*. AGT Editor. México. 235 pág.
- Trejo, S.M. (1997). Descripción histológica de las gónadas de *Citharichthys spilopterus* del sistema estuarino de Tecolutla, Veracruz. Tesis Profesional ENEP-Iztacala, UNAM. Pág. 42.
- Tyler, C.R.; Sumpter J.P. (1996). Oocyte growth and development in teleost. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*, 6:282-318 pp.
- Verdín, T.L., Gómez-Clavel, J.F., González, R. Y Aloy, M.P. (1998). Alcohol amílico como aclarante de la técnica histológica. XV Coloquio de Investigación, ENEP-IZTACALA. Memorias.
- Wallace, R.A.; Selman, K. (1981). Cellular and Dynamic Aspects of Oocyte Growth in Teleost. *Amer. Zool.* 21: 325-343 pp.
- Yañez-Arancibia, A. (1986) *Ecología de la zona costera*. AGT Editor. México. 189 pp.
- Zamarro, J. (1992). Determination os Fecundity in American Plaice (*Hippoglossoides Platessoides*) and its Variation from 1987 to 1989 on the Tail of the Grand Bank. *Netherlands Journal of Sea Research*, 29(1-3): 205-209 pp.
- Zeckua, R.; Pineda, R. (1989). Algunos aspectos de la biología de *Strongylura marina*, y descripción local de la especie en el sistema estuarino de Tecolutla, Veracruz. Tesis Profesional ENEP-Iztacala, UNAM.