

FENOMENOS REPRODUCTIVOS EN EL PEJERREY
(« BASILICHTHYS BONARIENSIS »)

I. ESCALA Y TABLA DE MADUREZ

POR JORGE CALVO Y LUIS A. DADONE ¹

SUMMARY

From the observations on 1.062 silversides from the « Laguna Chascomús » (Province of Buenos Aires) we are established stages of maturity in the sexual cycle. They are determined by macro and microscopic descriptions, ova diameters and gonadosomatic index values. It is possible to distinguish 7 stages of maturity for each sex, and 2 stages of rematurity for the females.

En el proceso que conduce a la madurez sexual y subsecuentemente al desove es fundamental establecer etapas de fácil caracterización, que permitan, incluso a personal auxiliar, determinar en qué momento del ciclo sexual anual se encuentra un ejemplar dado.

La confección de una tabla de madurez debe brindar un conjunto de datos que permitan la evaluación del estado de madurez ya sea en el campo o empleando métodos más precisos en el laboratorio. Respondiendo a ello se utilizaron múltiples criterios, que incluyen descripciones macro y microscópicas, índices y diámetros de las ovas.

El presente trabajo se realizó durante la vigencia del Convenio Estudio Riqueza Ictícola (Consejo Federal de Inversiones, Prov. de Buenos Aires), en el que los autores se desempeñaron como técnicos.

¹ Universidad Nacional de La Plata, Facultad de Ciencias Veterinarias, Laboratorio de Histología, 60 y 118, La Plata.

AGRADECIMIENTO

Los autores expresan su agradecimiento al personal de la Cátedra de Histología de la Facultad de Ciencias Veterinarias y en especial al Dr. Ricardo A. Bosch por su constante ayuda y aliento.

MATERIAL Y METODOS

Las descripciones y medidas se obtuvieron de 1.062 pejerreyes de ambos sexos capturados en Laguna Chascomús quincenalmente entre mayo y diciembre de 1965.

Se obtuvo el peso total y la longitud standard de los animales, luego se les extrajeron las gonadas las que se trasladaron en solución fisiológica 8,5 ‰ fría al Laboratorio de la Cátedra de Histología de la Facultad de Ciencias Veterinarias. Allí se las pesó y midió, describiéndolas macroscópicamente; se tomó una pequeña muestra de ovas que se examinó sin preparación alguna, bajo microscopio, en solución fisiológica.

Los índices utilizados fueron:

- 1) Índice de Madurez (IM) = $PG \times 100/PT$
- 2) Índice Gonadal (IG) = $PG \times 10^7/LSt^3$
- 3) Relación de Longitudes (RL) = $LG \times 100/LSt$

En los tres casos PG = Peso gonada; PT = Peso total; LG = Longitud gonada; LSt = Longitud Standard, tomada desde el hocico a la última vértebra caudal.

ESTUDIO DEL DESARROLLO DE TESTICULOS Y OVARIOS

Al referirnos al desarrollo de las gonadas y madurez sexual de los peces debemos distinguir dos procesos de maduración conceptualmente distintos.

El primero comprende el desarrollo de las gonadas de los juveniles hasta alcanzar la primera madurez sexual, a partir de la cual se los considera adultos. Es un proceso lineal e irreversible.

Boschi y Fuster de Plaza (1959) consideran que la primera maduración ocurre al año de vida; nosotros hemos hallado ejemplares ma-

duros de alrededor de 140 mm de longitud standard, que corresponderían a una edad menor.

El segundo proceso consiste en la manifestación de ciclos sexuales periódicos en los adultos, cuyas gonadas se encuentran en distintos estadios de madurez en las distintas épocas del año. Es una evolución cíclica reversible que se repite anualmente.

Se deben tener en cuenta, además, los peces que luego de realizado su primer desove de primavera comienzan una nueva maduración, que puede interrumpirse y derivar en estadios de regresión o bien alcanzar una segunda freza primaveral.

La relación entre los siete estadios y las dos etapas de remaduración así como los posibles caminos a seguir, se representan en el gráfico I.

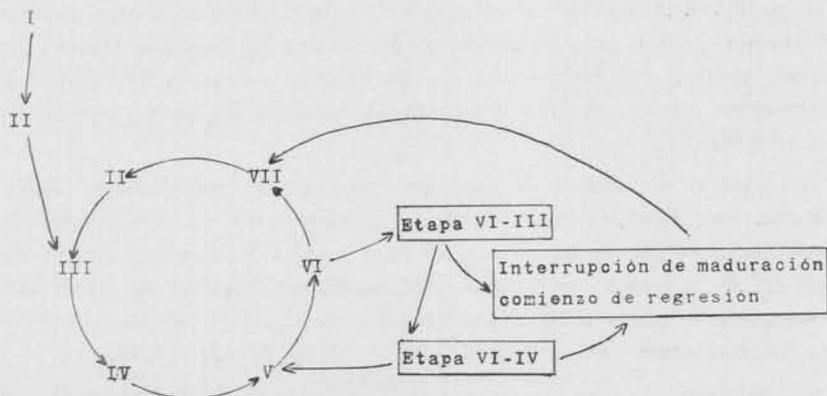


Gráfico I

CARACTERIZACION DE LOS ESTADIOS EN EL MACHO

Los testículos son alargados, de sección transversal triangular, con los bordes lisos y redondeados o por el contrario festoneados, con lobulaciones más o menos profundas. Su color varía de rosado a violáceo con los bordes más o menos translúcidos.

Se ven como dos cintas de hasta un centímetro de ancho que se ubican a ambos lados de la superficie ventral de la vejiga natatoria.

Estadio I (juvenil): Testículo muy delgado, acintado, transparente o ligeramente blancuzco en las partes más gruesas. Red sanguínea visible.

Estadio II (en preparación): Color blanquecino rosado. Opalescentes. Sección típicamente triangular. Bordes levemente festoneados. Arteria genital bien visible.

Estadio III (en maduración): Blanco grisáceo. Opacos por el mayor espesor de sus paredes. Siempre de sección triangular, aunque más voluminoso. Bordes festoneados. Arteria genital visible.

Estadio IV (pre-freza): Color blanco grisáceo o blanco lechoso. Voluminosos. Los bordes son redondeados por el mayor grosor de las paredes, formándose lobulaciones separadas profundamente por el curso de la arteria y vena genitales. Abarcan gran parte de la longitud de la cavidad del cuerpo.

Estadio V (freza): Ocupan todo el largo de la cavidad del cuerpo. Por su forma triangular no sobresalen en la cavidad celómica, dentro de la que ocupan relativamente poco espacio. El esperma fluye a la menor presión. El festoneado de los bordes varía en los distintos ejemplares, aunque el gran grosor de las paredes les da aspecto siempre turgente.

Los valores del índice de madurez, relación de longitudes e índice gonadal van disminuyendo desde el principio de la temporada de freza hacia el fin de la misma, lo cual podría indicar un estado de emisión de esperma continuo o casi continuo durante la época del desove, con progresivo agotamiento del testículo. Los valores máximos son los siguientes: IM = 2,80 %; RL = 31,26 %; IG = 3,43.

Estadio VI (post-freza): Inmediatamente después de la freza el cambio más notorio está dado por el color rosado a violáceo intenso, internamente se ven congestionados y sanguinolentos. El tamaño sufre alguna disminución.

Debido a la posible emisión del esperma durante un período largo de tiempo, las diferencias con el estadio anterior no están bien marcadas, presentando una gradación continua.

Estadio VII (regresión testicular): Cambios regresivos acercándose a un estadio II. Muy pequeños, triangulares, de bordes ligeramente festoneados, blancos verdosos y translúcidos.

La arteria y vena testicular siguen un curso irregular característico, pasando de una cara a otra de la glándula.

CARACTERIZACION DE LOS ESTADIOS EN LA HEMBRA

Los ovarios están situados dorsalmente en la cavidad general del cuerpo, adosados a cada lado de la faz ventral de la vejiga natatoria. Desembocan por dos cortos ductos que se unen en un poro genital posterior al orificio anal.

Su sección transversal toma tres formas, según el grado de turgencia de la glándula, a saber: cilíndrica, aplanada y subtriangular.

Estadio I (juvenil) : Delgados y cilíndricos, su longitud alcanza las tres cuartas partes de la cavidad celómica. Son incoloros y transparentes. La arteria genital penetra por el extremo anterior y corre luego dorsalmente, recta, enviando ramificaciones laterales. Ovocitos microscópicos (diámetro inferior a 0,40 mm), totalmente translúcidos, con núcleo intensamente refringente.

Estadio II (en preparación) : Los ovarios han comenzado a desarrollarse, aumentando en largo y espesor. Cilíndricos, turgentes, opacos y de color anaranjado. La irrigación transversal es visible.

Ovocitos indistinguibles a ojo desnudo.

La RL oscila entre 23,6 % y 25,1 %, con una media de 24,3. El IG varía entre 1,28 y 2,33, con una media de 1,99. El valor promedio del IM hallado fue de 1,58 %, con extremos de 1,01 y 1,91 %.

Los ovocitos menores tienen un diámetro de 0,35 a 0,58 mm, translúcidos, con el núcleo visible, filamentos coriónicos apretados y un delgado anillo perinuclear oscuro.

La camada mayor de ovocitos oscila entre 0,70 y 0,82, su citoplasma es amarillento y el núcleo se presenta envuelto en un anillo oscuro.

También se hallan presentes en el ovario una gran cantidad de ovogonias totalmente transparentes, cuyo tamaño es inferior a los 0,30 mm.

Estadio III (en maduración) : Los ovarios aumentan de tamaño, perdiendo la forma cilíndrica; esto ocurre primero en el extremo posterior, pero en general el aspecto típico es voluminoso y flácido, como sacos aplanados.

Son opacos, de un color naranja pálido o amarillento; la arteria y vena genital son visibles así como sus ramificaciones. Los ovocitos mayores son visibles a través de la cubierta ovárica.

Los valores hallados para los distintos índices son:

IM medio 4,44 %, máximo 6,14 %, mínimo 2,72 %.

RL medio 28,8 %, máximo 35,1 %, mínimo 25,2 %.

IG medio 5,97 %, máximo 8,70 %, mínimo 3,33 %.

En este estadio de desarrollo puede estar o no presente la camada ovocitaria intermedia, según la época en que se colecten los ejemplares.

La camada menor está constituida por ovocitos de 0,35 a 0,58 mm de diámetro, presentan citoplasma amarillento, núcleo central oscuro, con filamentos coriónicos visibles y apretados.

La camada intermedia mide 0,58 a 0,70 mm de diámetro, su citoplasma presenta una banda perinuclear amarillo oscura que rodea al anillo totalmente opaco adyacente al núcleo, de mayor tamaño que en la camada anterior.

Las ovas mayores miden entre 0,82 y 1,17 mm, son opacas, con una delgada banda de citoplasma translúcido rodeando la periferia de la ova.

Los filamentos coriónicos apretados muestran el dibujo característico. La masa de ovogonias menores también está presente.

Estadio IV (pre-freza): Los ovarios son muy voluminosos, turgentes, ocupan gran parte de la cavidad del cuerpo, su sección es cilíndrico. El color varía entre amarillo limón y un tono verdoso. La irrigación sanguínea es visible claramente.

A simple vista se reconocen las ovas maduras que se ven oscuras y translúcidas, rodeadas de las más pequeñas que se ven como puntos más claros; la distribución en el interior y la superficie del ovario es uniforme.

Los índices dan los siguientes valores:

RL medio 32,9 %, máximo 38,0 %, mínimo 26,3 %.

IM medio 9,12 %, máximo 15,0 %, mínimo 5,61 %.

IG medio 12,04, máximo 21,0, mínimo 6,20.

Microscópicamente la camada menor muestra citoplasma amarillento con núcleo central oscuro, su diámetro oscila entre 0,35 y 0,58 mm. La camada siguiente está compuesta de ovas opacas con un halo periférico translúcido, de diámetro entre 0,58 y 0,82 mm.

Las ovas mayores son translúcidas, color amarillo limón pálido o con tintes verdosos, presentando varias gotas refringentes, probablemente lipídicas, dispersas en el citoplasma. Con gran aumento se observa el vitelo dividido en masas de tamaño variado. Los filamentos coriónicos están flojamente adosados.

El diámetro de estas ovas varía entre 1,52 y 1,88 mm.

Estadio V (freza): Ovarios muy voluminosos y sumamente turgentes, con una leve presión expulsan las ovas maduras.

Ventralmente son de color verdoso, translúcido. Dorsalmente a ambos lados de la arteria y vena ovárica, hay una banda de color amarillo naranja claro formada por la acumulación de todas las ovas inmaduras, esto se debe a que luego de liberar las ovas maduras que contenían, las crestas foliculares se retraen hacia sus inserciones en la pared ovárica, quedando de esta forma netamente separados los elementos maduros e inmaduros.

Los índices hallados son los siguientes:

RL media 33,2 %, máximo 38,0 %, mínimo 25,5 %.

IM medio 10,52 %, máximo 16,3 %, mínimo 6,50 %.

IG medio 14,18, máximo 23,60, mínimo 6,40.

Es de hacer notar que los valores de los índices son los más altos del ciclo.

La zona de ovocitos inmaduros muestra una composición similar a la de los ovarios en estadio III, las ovas maduras libres en el lumen ovárico son de un diámetro de 1,65 a 1,88 mm, translúcidas, de color amarillo limón pálido con tintes verdosos, con gotas de aceite aumentadas de tamaño y reunidas en un solo grupo, suele haber dos o tres de tamaño mayor. Los filamentos coriónicos están sueltos.

Estadio VI (post-freza): Corresponde a ovarios recientemente evacuados. Tamaño mediano, color beige oscuro con tonos anaranjados, flácidos. La irrigación es muy notoria, dando un aspecto hemorrágico característico. Se ven ovas residuales, grandes, oscuras, en proceso de reabsorción, diseminadas en una masa de ovocitos inmaduros que aparecen como puntos claros.

Los índices hallados son:

RL medio 25,3 %, máximo 28,9 %, mínimo 19,2 %.

IM medio 3,12 %, máximo, 5,66 %, mínimo 1,40 %.

IG medio 3,86, máximo 6,60, mínimo 1,59.

Salvo por las ovas residuales y el aumento de la irrigación sanguínea el aspecto es coincidente con los ovarios en estadio III.

El aspecto de las ovas residuales es típico, con una única gota de aceite, generalmente de mayor tamaño, que recuerda a las ovas fecun-

ESCALA DE MADUREZ SEXUAL PARA HEMBRAS DE PEJERREY

Estadios sexuales	Caracteres morfológicos macroscópicos de los ovarios	Relación de longitudes	Índice de madurez	Índice gonadal	Características microscópicas de los ovocitos	Diámetro de los ovocitos en mm
II Preparación	Cilíndricos, color naranja, ovocitos no visibles	24,3 23,6-25,1	1,58 1,01-1,91	1,99 1,28-2,33	Translúcidos, núcleo visible filamentos apretados. Delgado anillo perinuclear	0,35-0,58
III Maduración	Saculares, flácidos, amarillentos; ovocitos visibles	28,8 25,2-35,1	4,44 2,72-6,14	5,97 3,33-8,70	Citoplasma amarillento, núcleo central oscuro	0,70-0,82
IV Prefreza	Voluminosos, turgentes, amarillo-verdosos. Ovoci-	32,9 26,3-38,0	9,12 5,61-15,00	12,01 6,20-21,00	Citoplasma amarillento, núcleo central opaco	0,35-0,58

tos grandes y oscuros rodeados uniformemente por otros pequeños y claros				Opacos con halo periférico translúcido	0,58-0,82
				Transúcidas, numerosas gotitas lipídicas dispersas. Filamentos coriónicos flojos	1,52-1,88
Emisión de las ovas a la menor presión; verdosos translúcidos; banda clara a ambos lados de la arteria y vena ováricas	33,2 25,5-38,0	10,52 6,50-16,35	14,48 6,40-23,6	Citoplasma amarillento, núcleo opaco pequeño	0,35-0,58
				Citoplasma amarillento muy oscuro, núcleo opaco grande	0,61-0,70
				Opacos con halo periférico translúcido	0,70-0,94
				Transúcidas, filamentos coriónicos sueltos. Gotitas lipídicas reunidas en grupo	1,65-1,88
Tamaño mediano, flácidos color beige oscuro, aspecto hemorrágico con restos de ovas grandes y oscuras	25,3 19,2-28,9	3,12 1,40-5,66	3,86 1,59-6,60	Transúcidos sin núcleo opaco filamentos coriónicos	0,12-0,44
				Transúcidos, núcleo central oscuro	0,40-0,67
				Opacos, filamentos unidos	0,76-0,92
Oscuros, pequeños ovocitos no visibles	20,8 14,4-24,2	0,68 0,22-0,85	0,82 0,27-1,25	Transúcidos, sin núcleo opaco. Filamentos visibles	0,16-0,44

V

Freza

VI

Postfreza

VII

Regresión

dadas, pueden presentarse plasmolizadas y carenadas, en diversos grados de reabsorción.

Estadio VII (regresión ovárica): En camino hacia un estadio II, grisáceos pálidos u oscuros, a veces con un tono anaranjado y translúcido.

En general son cilíndricos pero se pueden hallar algunos de sección subtriangular, con la pared ovárica gris oscura, casi negra. Tamaño muy reducido. Irrigación escasa. Los ovocitos, microscópicos, forman una masa interna color naranja o translúcida según haya o no ovocitos con vitelo.

Se hallaron los siguientes índices:

RL medio 20,8 %, máximo 24,2 %, mínimo 14,4 %.

IM medio 0,68 %, máximo 0,95 %, mínimo 0,22 %.

IG medio 0,82, máximo 1,25, mínimo 0,25.

Los ovocitos son translúcidos, sin núcleo oscuro y con filamentos visibles. Su tamaño varía entre 0,16 y 0,44 mm. También hay ovocitos más pequeños, transparentes y sin filamentos.

Es dable observar numerosos estados intermedios entre la post-freza y la regresión. Pueden identificarse las ovas que entrarán en regresión por la aparición de manchas oscuras, más o menos grandes, dentro del citoplasma, que no coinciden con los usuales anillos perinucleares oscuros. La regresión comienza en general por los ovocitos de mayor tamaño.

INDIVIDUOS EN REMADURACION

A medida que transcurre la época de desove se observa una mayor abundancia de individuos que presentan los ovarios con ovas residuales e indicios de comenzar una nueva maduración, esos remadurantes son identificados por las ovas residuales (que los distinguen de los que maduran por primera vez en el año) y los designamos anteponiendo al número romano que indica el estadio, el VI que indica post-freza.

Etapa VI-III: Se diferencia del estadio VI en una reducción de la irrigación y aumento de la turgencia del ovario.

Del estadio III se lo distingue por la presencia de ovas residuales bien visibles, salvo por esto y a veces por el menor número de ovocitos pequeños, el aspecto es bastante similar.

Etapa VI-IV: Los ovarios pueden tomar dos aspectos muy distintos: unos son más pequeños, color verde grisáceo y otros más voluminosos, de color amarillo ámbar oscuro. En ambos se visualizan perfectamente las ovas residuales grandes y más oscuras que el resto.

ESCALA DE LA MADUREZ SEXUAL

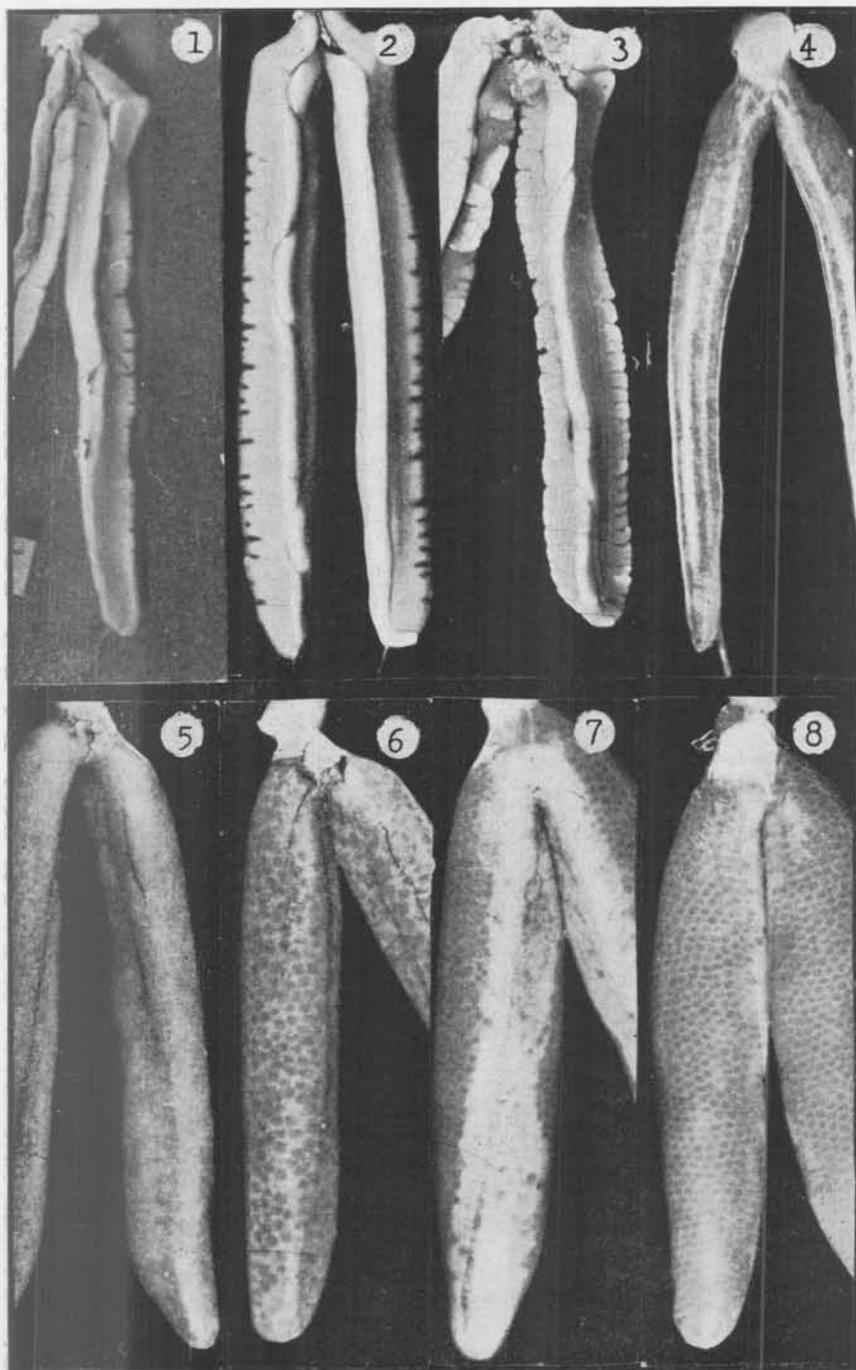
La caracterización de distintos estadios en el proceso de maduración nos permite compilar una escala de madurez sexual referida a las hembras ya que es en ellas donde tienen lugar los cambios más notables.

BIBLIOGRAFIA

- ANGELESCU, V., GNERI, F. y NANI, A. 1958. La merluza del Mar Argentino (Biología y Taxonomía). *Serv. Hidrog. Naval*, Buenos Aires, 224 p ilustr.
- BOSCHI, E. E. y FUSTER DE PLAZA, M. L. 1959. Estudio Biológico Pesquero del Pejerrey del Embalse Río III. *Publ. N° 8, Secr. Agric. y Ganad., Dept. Invest. Pesqueras*, Buenos Aires.
- DADONE, L. A. y CALVO, J. 1966. Informe Técnico Primera Etapa del Convenio Estudio Riqueza Ictícola (Consejo Federal de Inversiones, Pcia. Bs. Aires). Edición Mimeografiada de la Dirección de Recursos Pesqueros de la Pcia. de Buenos Aires.
- RINGUELET, R. A. 1942. Ecología Alimenticia del Pejerrey. *Rev. Mus. La Plata* (N.S.), 3, Zool. : 430-461.

LAMINA I

1. Vista dorsal de testículo en estadio III.
2. Testículo en estadio IV. Se observan las lobulaciones formadas por la arteria y vena genitales en su curso irregular. Longitud 87 mm.
3. Testículo en estadio V. Obsérvese el festoneado de los bordes. Longitud 71 mm.
4. Ovario en estadio II. Cilíndrico. Ovas no visibles. Longitud 62 mm.
5. Vista dorsal de ovario en estadio III, forma secular aplanada. Los puntos claros son ovocitos, ya visibles a simple vista. Longitud 77 mm.
6. Ovario estadio IV. Nótese la turgencia del ovario y la distribución uniforme de los ovocitos mayores, que se ven oscuros.
7. Ovario en estadio V. Vista dorsal. Se aprecia la banda clara de ovocitos inmaduros a ambos lados de la arteria y vena ovárica. Longitud 88 mm.
8. El anterior en vista ventral.



LAMINA II

9. Ovario en estadio VI. Vista ventral mostrando ovas grandes y oscuras en reabsorción. Longitud 81 mm.
10. Estadio I. Ovogonias sin vitelo. ($\times 18$).
11. Estadio II. Ovocitos mayores con núcleo central oscuro. Ovocitos más pequeños con vitelo disperso. Se ven numerosas ovogonias totalmente transparentes y muy pequeñas ($\times 18$).
12. Estadio III. Ovocitos mayores opacos, medianos con núcleo central oscuro; se observan escasas ovogonias ($\times 18$).
13. Estadio IV. Los ovocitos mayores tienen las gotitas de aceite distribuidas uniformemente en su interior. Los filamentos coriónicos tienden a desprenderse ($\times 18$).
14. Estadio V. Ovas maduras con las gotitas de aceite concentradas y los filamentos sueltos ($\times 18$).
15. Etapa VI-IV. Las ovas mayores con gotitas lipídicas dispersas y vesículas vitelinas ($\times 18$).
16. Regresión ovárica. Las manchas oscuras señalan el comienzo de la reabsorción del vitelo ($\times 18$).

