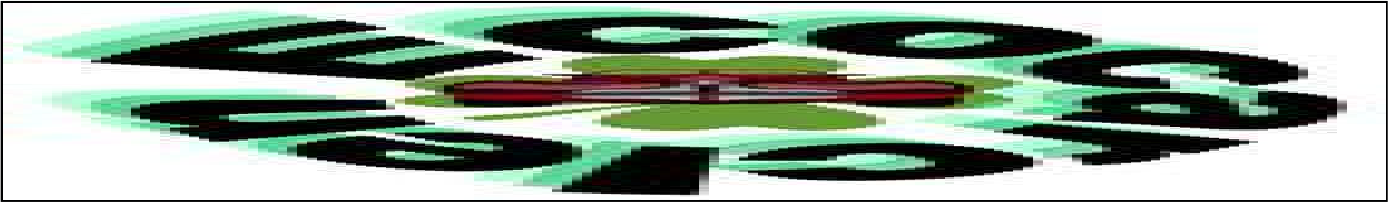


BASES DE LA REPRODUCCIÓN ANIMAL: REPRODUCCIÓN AVIAR



APARATO REPRODUCTOR

GENERALIDADES

El aparato reproductor de las aves presenta la estructura básica de los mamíferos, aunque tienen ciertas particularidades que los diferencian de aquellos. Las investigaciones de la anatomía aviar datan de mucho tiempo atrás, pero los mecanismos de acciones hormonales, que regulan la madurez y el funcionamiento de los órganos reproductivos y de la postura en el caso de las hembras, aún son motivo de investigaciones.

ANATOMÍA DEL APARATO GENITAL MASCULINO

En las aves, el aparato reproductor masculino está constituido por tres unidades morfofuncionales: los **testículos**, las **vías deferentes** y el **órgano copulador** (figura 8-1).

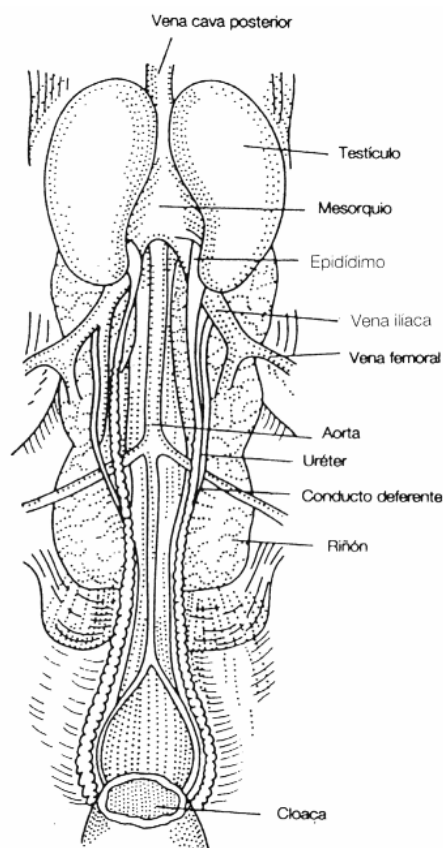


Figura 1.- Situación del aparato reproductor masculino (Sauveur, 1992).

TESTÍCULOS:

Son órganos pares, de forma arriñonada, internos, situados entre la base de los pulmones y el segmento intermedio de los riñones. Aunque está próximo a los sacos aéreos, su temperatura es la misma que la temperatura corporal del animal (41 - 43° C). En consecuencia, la espermatogénesis tiene lugar a esa temperatura y no a una inferior, como ocurre en algunos mamíferos.

ESTRUCTURA DEL TESTÍCULO:

El parénquima testicular no está tabicado, a diferencia de lo que ocurre en algunos mamíferos. Está compuesto de :

- ♦ un compartimiento tubular (aproximadamente el 85 - 95 % del volumen testicular), constituido por los tubos seminíferos. En el epitelio de estos túbulos se efectúa la espermatogénesis.
- ♦ un compartimiento intertubular, que incluye algo de tejido conjuntivo, una red arteriovenosa y linfática y una red nerviosa, adrenérgica y colinérgica.

Contiene además, las células de Leydig, que secretan los andrógenos, dentro de los cuales se destaca la testosterona.

VÍAS DEFERENTES:

Los tubos seminíferos se terminan en la proximidad inmediata del cordón testicular, donde se conectan con los túbulos de la *rete testis*, que se comunican a su vez con los *conductos eferentes*, que desembocan lateralmente en el canal del *epidídimo*. Este último se prolonga por el *conducto deferente*, muy replegado, donde se realiza la maduración y almacenamiento de los espermatozoides, y puede ser comparado con el epidídimo de mamíferos. Este desemboca, a través de la *vesícula espermática*, en el *urodeo*. Cada una de las dos vesículas espermáticas concluye en una papila eyaculadora con estructura de pene (figura 8-2).

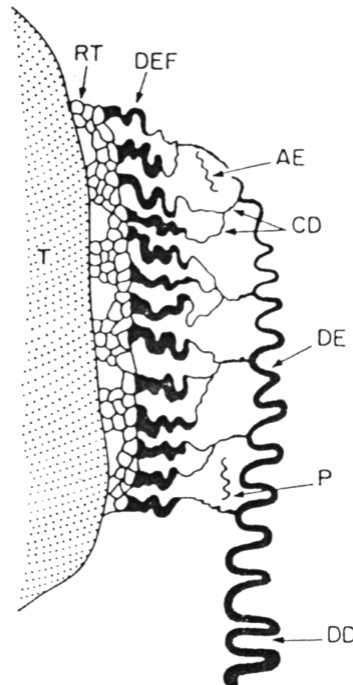


Figura 2.- Vías deferentes en el gallo (Sauveur, 1992). Los tubos seminíferos del testículo (T) se interconectan en la rete testis (RT), la cual a su vez está conectada por medio de finos canalillos al canal epididimario, que se prolonga por el conducto deferente (DD).

ÓRGANO COPULADOR:

Esta denominación abarca el conjunto de los *repliegues linfáticos* de la cloaca, el falo y los *cuerpos vasculares paraocloacales*. Estos últimos son cuerpos ovoides, incrustados en la pared de la cloaca, que se llenan de linfa en el momento de la erección. Dicha linfa transuda en la cloaca, a través de los repliegues linfáticos, en forma de un fluido transparente, que puede mezclarse con el semen. En el momento de la erección, los repliegues redondeados de la cloaca se hinchan, formando una ligera protuberancia hacia el exterior de la cloaca y constituyen un pequeño canal por donde se evacua el esperma.

El falo, vestigial en el gallo y el pavo, está bien desarrollado y provisto de un canal de forma espiral en las palmípedas. En el momento de la cópula, solamente hay un contacto entre las cloacas del macho y la hembra en el primer caso, mientras que en el segundo, hay una verdadera penetración.

ESPERMATOGÉNESIS:

Este proceso es muy importante, ya que nos permite evaluar y utilizar los machos reproductores y poner a punto métodos de cría y recría, mediante la evaluación y el control de la producción testicular. Sin embargo, existen diferencias de producción en función de :

- ◆ la edad
- ◆ el individuo
- ◆ el origen genético
- ◆ las condiciones del medio.

Podemos definir *espermatogénesis* como el conjunto de transformaciones sufridas por las células germinales desde las espermatogonias hasta los espermatozoides, procesos que ocurren en el epitelio seminífero. Estas transformaciones se efectúan en estrecha relación con las células somáticas del epitelio seminífero, las células de Sertoli y están bajo control de las hormonas gonadotropas hipofisarias.

Brevemente, la espermatogénesis tiene lugar en 3 fases consecutivas: *divisiones espermatogoniales*, *meiosis* y *espermioogénesis*. Durante estas fases, las espermatogonias producen varias generaciones de espermatogonias, y de la última de ellas se originan los espermatoцитos que, a su vez, se transforman en espermátides, para finalmente dar origen a las gametas masculinas, los espermatozoides.

ORGANIZACIÓN DE LOS TÚBULOS SEMINÍFEROS:

Los túbulos seminíferos están limitados por la túnica propia, que aísla el epitelio seminífero del compartimiento intertubular y por lo tanto, de la red arterio-venosa del testículo. Esta pared, responsable de los intercambios entre los dos compartimientos, está formada por dos capas: externa, que colabora en el transporte de los espermatozoides hacia la salida del testículo, e interna, ó membrana basal, que regula los intercambios extra e intra-tubulares de esta gónada.

El *epitelio seminífero* propiamente dicho, está formado por las *células de Sertoli* y las *células germinales*, con sus tres categorías principales: espermatogonias, espermatoцитos I y espermátides.

La organización de las diferentes células germinales en capas concéntricas, que se extienden desde la membrana basal hasta la luz central, llamada ciclo del epitelio seminífero, que ha sido perfectamente delimitado en las distintas especies de mamíferos, no ha podido ser demostrado en aves, a pesar de las numerosas investigaciones (Tiba et al, 1993a, b).

TRANSPORTE, MADURACIÓN Y SUPERVIVENCIA DE LOS ESPERMATOZOIDEOS EN LAS VÍAS DEFERENTES:

Los espermatozoides testiculares, no son móviles ni tienen poder fecundante, esta “maduración” la adquieren en las vías deferentes. Además, en las aves, estas vías elaboran el plasma seminal, transformando el fluido testicular y añadiéndole sus propias secreciones, ya que las aves carecen de glándulas anexas.

El control de las vías deferentes lo ejercen los esteroides testiculares, como lo prueba su regresión después de la castración y el mantenimiento de su actividad si la castración va seguida de androgenoterapia (De Reviere y Williams, 1984).

PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS DEL SEMEN:

Volumen y contenido de los eyaculados: el volumen de los eyaculados, su contenido en espermatozoides y en consecuencia el número total de espermatozoides por eyaculado varían considerablemente en función de:

- ◆ La especie y la estirpe.
- ◆ El individuo y su estado fisiológico
- ◆ Las condiciones y el método de recolección, este último puede ser por masaje abdominal, con “ordeño” de la cloaca, o por interrupción de la cópula natural.

En general, las distintas especies presentan gran concentración de espermatozoides.

Cuadro 8-1.- Volumen y contenido en espermatozoides de los eyaculados de diferentes especies de aves domésticas (Sauveur, de Reviers, 1992).

Especie	Volumen de los eyaculados (ml)	Contenido en espermatozoides del semen (x 10 ⁴ /ml)
Gallo		
Estirpe ligera	0,2 - 0,8	1 - 4
Estirpe pesada	0,3 - 1,5	3 - 10
Pavo	0,2 - 1	6 - 12
Pato común	0,2 - 1,2	1 - 4

ANATOMÍA DEL APARATO REPRODUCTOR FEMENINO

En las aves, el aparato reproductor femenino está compuesto por dos partes esenciales: **ovario** y **oviducto** izquierdos, encontrándose atrofiados los órganos del lado derecho.

En la formación del huevo intervienen dos estructuras anatómicas diferentes: el ovario, para la yema, y el oviducto, para la clara y la cáscara. La ovulación es la que permite el paso del ovario al oviducto. El proceso se completa (cuando se trata de huevos para incubar) con la necesaria fecundación del óvulo, la cual se produce en el interior de la hembra (fecundación interna) (figura 8-3).

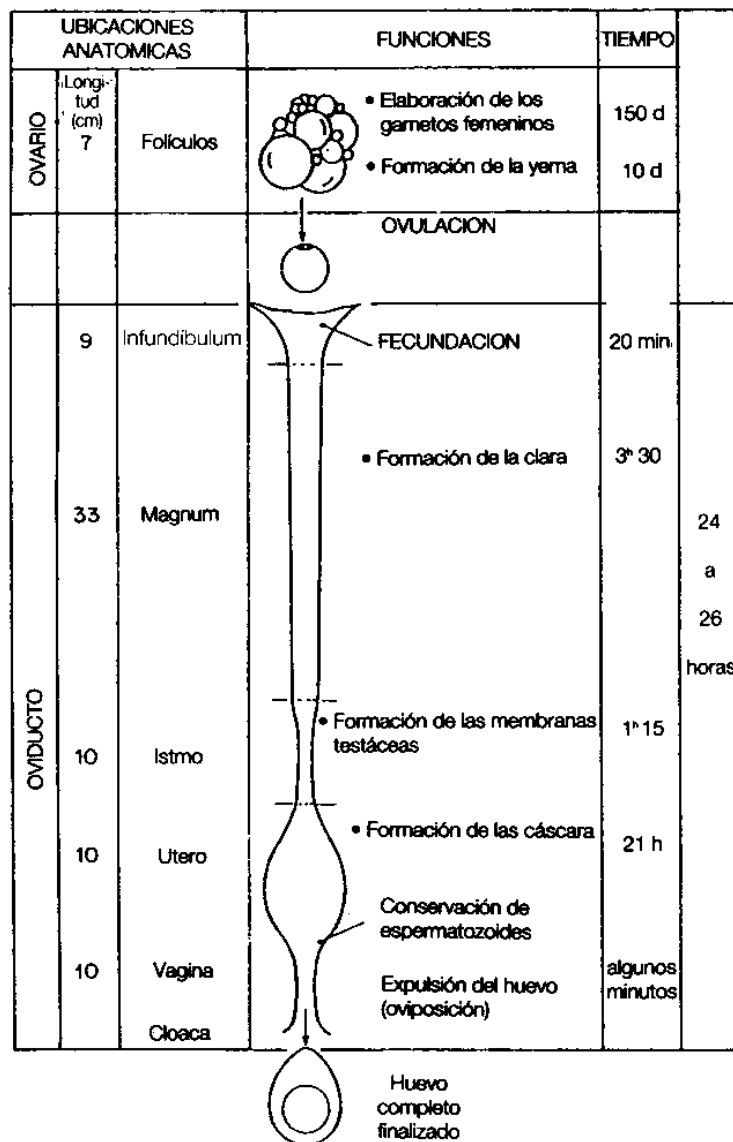


Figura 3.- Esquema del proceso de formación del huevo en la gallina (Sauveur, 1992).

OVARIO:

El ovario está situado en la parte superior de la cavidad abdominal, debajo de la arteria aorta y de la vena cava posterior. Se apoya sobre el riñón, el pulmón, y por la parte interior, sobre el saco aéreo abdominal izquierdo. La gónada adulta muestra el aspecto de un racimo de uvas, debido a la presencia de 7 a 10 folículos portadores de yemas que se encuentran en fase de crecimiento acelerado. Junto a ellos se encuentran folículos más pequeños y folículos vacíos, que degeneran rápidamente.

Las estructuras que relacionan las células de la granulosa y el vitelo contenido en el folículo, varían con el tiempo. Cada folículo está unido al ovario por un pedicelo, por donde penetran arterias, el sistema venoso y fibras nerviosas.

OVIDUCTO:

Se presenta como un tubo de color rosa pálido, que se extiende desde la región del ovario a la cloaca. Este órgano puede ser dividido en 5 partes, netamente diferentes una de otra, desde proximal a distal (figura 8-4).

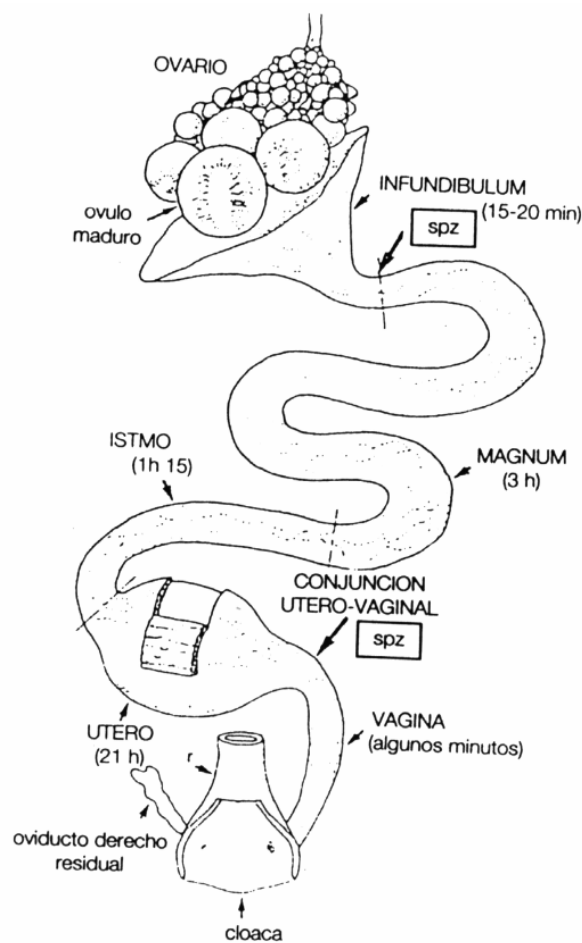


Figura 4.- Esquema del oviducto de la gallina.
(spz: zonas de almacenamiento de espermatozoides) (Sauveur, 1992).

- ◆ **Infundíbulo:** con forma de embudo, presenta repliegues en su mucosa interna y es el encargado de captar la yema del huevo; comienza a secretarse una porción del albumen.
- ◆ **Mágnium:** es la parte más larga. Su pared es muy elástica, y presenta grandes pliegues. Presenta gran cantidad de glándulas secretoras, que van a secretar la mayor cantidad de la clara ó albumen.
- ◆ **Istmo:** presenta un diámetro más reducido que el mágnium, con repliegues de la mucosa menos acentuados, aquí comienza la secreción de las membranas testáceas (interna y externa) e iniciación de la cáscara.
- ◆ **Útero:** tiene forma de bolsa, con paredes musculares gruesas; aquí se produce la formación de la cáscara.
- ◆ **Vagina:** parte estrecha y muscular, separada del anterior por la conjunción útero-vaginal, sirve para que allí el huevo “rote” para salir por el polo agudo en la cloaca, y aquí se produce también la deposición de la última membrana que envolverá a la cáscara: constituida básicamente por lizosima, que sirve de importante barrera

frente a la penetración bacteriana. Además, en esta zona, se produce la progresión y conservación de los espermatozoides cuando ha habido fecundación. La pared de la vagina tiene repliegues longitudinales, pero carece de glándulas secretoras, desembocando en la mitad izquierda de la cloaca.

OOGÉNESIS:

Las oogonias sufren repetidas divisiones mitóticas, dando lugar a los oocitos primarios, que son células diploides, estando en profase meiótica en el momento de la eclosión, es decir, desde el nacimiento y 24 hs antes de la ovulación, ocurre la división reduccional, dando lugar al oocito secundario y a la expulsión del corpúsculo polar.

FORMACIÓN DE LA YEMA DEL HUEVO (VITELOGÉNESIS):

La deposición de la yema del huevo en el interior del folículo ovárico, se inicia en la pollita cuando es muy joven y concluye justo antes de la ovulación. Para ello, el ave recurre a elementos aportados por vía sanguínea. Este proceso, puede dividirse en 3 fases principales:

- ◆ Fase inicial de crecimiento lento: cuando tiene lugar la eclosión de un pollito hembra, cada uno de los óvulos que están contenidos en su ovario comienza su crecimiento, depositándose en dichos óvulos unas gotitas de lípidos y frenándose el crecimiento en ese momento.
- ◆ Fase intermedia: se produce un incremento importante (400 %) en el tamaño de un folículo, que ha sido “elegido” entre todos los folículos indiferenciados. Ese aumento se debe principalmente, a la deposición de proteínas y un poco de lípidos, constituyendo el vitelo blanco.
- ◆ Fase de gran crecimiento: durante 8-10 días que preceden a la ovulación, el crecimiento del óvulo es muy rápido, produciéndose la migración del oocito hacia la superficie folicular.

FORMACIÓN DEL HUEVO EN EL OVIDUCTO:

La ovulación propiamente dicha está asegurada por la apertura del folículo a nivel del estigma, que será captada por parte del infundíbulo. Posteriormente se suceden una serie de etapas, que son:

- ◆ Conclusión de la membrana vitelina en el infundíbulo.
- ◆ Secreción de las proteínas del albumen en el mágnium.
- ◆ Secreción de las membranas de la cáscara en el istmo.
- ◆ Hidratación del albumen y secreción de la cáscara en el útero.
- ◆ Oviposición.

En término medio, unas 24-26 hs después de la captación por el infundíbulo, el huevo, totalmente formado, es expulsado por la cloaca (oviposición).

PRINCIPALES HORMONAS RELACIONADAS CON LA REPRODUCCIÓN

MASCULINAS:

El desarrollo testicular y la espermatogénesis se realiza en dos etapas del ave: prepúber y púber. Las edades en que tiene lugar una y otra etapa, sin embargo, depende de varios factores: condiciones del medio (especialmente la iluminación), origen genético de los gallos, presentándose además variaciones entre uno y otro individuo.

Durante el período prepúber, el acontecimiento más importante es la proliferación activa de las células de Sertoli, y en la línea germinal, divisiones celulares llegando a advertirse sólo espermatozoides I. Se produce un importante aumento en el peso medio de los testículos. Esta etapa dura unas 8-10 semanas.

En el período púber, aparecen el resto de las células de la línea germinal, pudiendo advertirse espermatozoides. También se produce un gran aumento en el peso testicular. Esta etapa dura en promedio unas 10 semanas.

Durante la madurez sexual, el peso testicular y el número de espermatozoides están en su apogeo, produciéndose paralelamente una evolución en la calidad de las gametas (la capacidad de fecundación, motilidad y duración de la supervivencia in vitro son mayores). Esta etapa corresponde aproximadamente a las 20 semanas de vida del gallo. Todos estos procesos están regulados por hormonas, estando controlados por el eje hipotálamo-hipófiso-gonadal (figura 5).

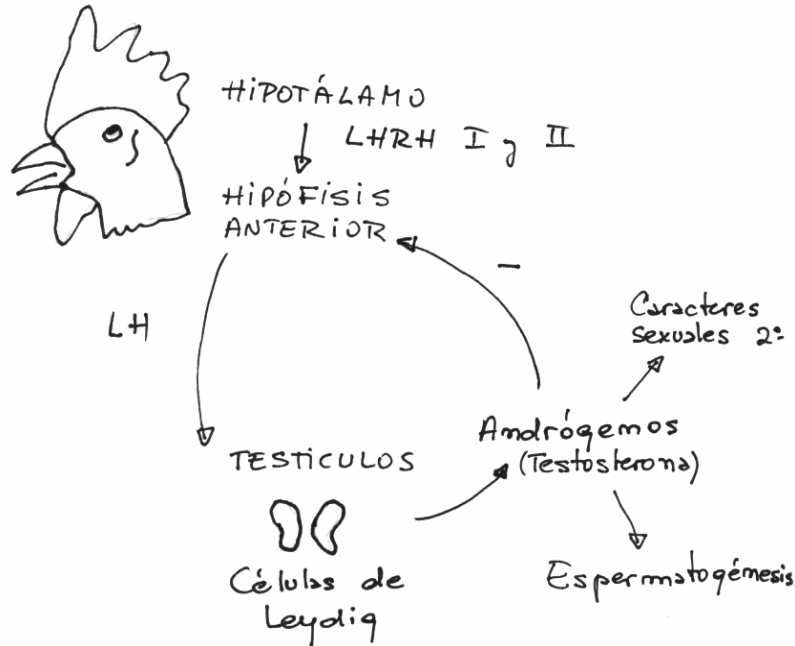


Figura 5.- Esquema de las funciones de las hormonas que intervienen en la reproducción en el gallo.

Diferentes estudios realizados en aves, han demostrado la presencia de dos factores liberadores: LHRH I y II, que presentan diferentes características uno de otro. La LHRH I tiene una estructura molecular semejante al GnRH de mamíferos, y permanece mucho tiempo en la circulación, ejerce una acción prolongada sobre las gonadotropinas (LH y FSH), mientras que la LHRH II es 2,5 veces más potente que la I, ejerciendo una acción rápida sobre la LH y rápidamente es metabolizada (King y Millar, 1982; Miyamoto et al, 1984; Guemené y Williams, 1992; Peralta, 1999). Incluso se han observado distintos efectos en machos respecto de las hembras (Sharp et al, 1987).

Dentro de las gonadotropinas, la LH controla la producción de esteroides en las células de Leydig, mientras que la FSH modula la función de las células de Sertoli (Peralta, 1999). Entre las hormonas testiculares, la testosterona es la más importante, y junto con otros andrógenos, tienen su acción en el epitelio seminífero, función que culmina con la producción de espermatozoides. A la vez, los andrógenos regulan la secreción de gonadotropinas hipofisarias, mediante mecanismos de retroalimentación negativos, así como la actividad de los órganos reproductivos accesorios y los caracteres sexuales secundarios del macho. (Desjardines, 1981; Ishii y Furuya, 1975; Jenkins et al, 1978; Maung y Follet, 1978; Peralta, 1999)

FEMENINAS:

Al igual que en el macho, la luz ejerce una acción importante en la madurez del ave. El desarrollo del ovario y oogénesis tiene lugar en la pollita, gracias a la acción de las hormonas esteroides, las cuales dependen, a su vez, de las hormonas hipofisarias LH y FSH, que están integrando el eje hipotálamo-hipófisis-gonadal. Brevemente, diremos que los factores liberadores LHRH I y II, mencionados anteriormente, que ejercen su acción sobre las gonadotropinas hipofisarias, tienen una acción más lenta y de menor amplitud en hembras que en machos. Además, se ha detectado que la potencia de LHRH II para liberar la LH era 36 veces mayor que la I, posiblemente esta diferencia se deba al efecto de retroalimentación negativa que ejercen los esteroides ováricos (Sharp et al, 1987).

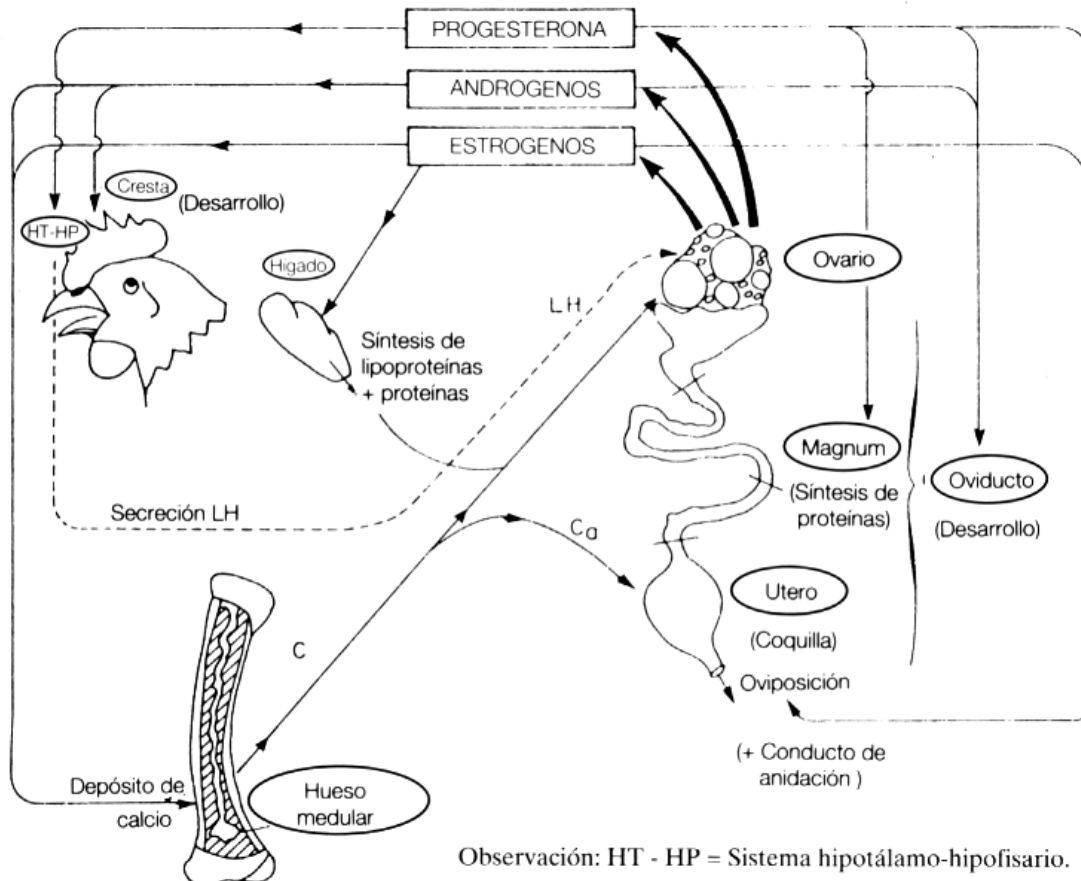


Figura 6.- Esquema de las principales funciones de las hormonas que intervienen en la reproducción de la gallina (Sauveur, 1992).

Dentro de las gonadotropinas, la LH es responsable del desarrollo del ovario, de la secreción ovárica de esteroides sexuales y, sobre todo, de la ovulación. Por su parte, la FSH regula el desarrollo de los folículos del ovario y la actividad secretora de éste.

El ovario de las aves, al igual que el de los mamíferos, secreta 3 tipos principales de esteroides sexuales: estrógenos, andrógenos y progesterona (figura 8-6). Esta secreción es cíclica, de acuerdo con el desarrollo de la ovulación, aunque siempre se mantienen niveles basales. Por otro lado, como se mencionó anteriormente, estos esteroides juegan un rol importante ejerciendo un efecto retroactivo negativo sobre la liberación de la LH. Los estrógenos son sintetizados por las células intersticiales de las tecas foliculares, desapareciendo la capacidad de síntesis de estas hormonas la víspera de la ovulación de ese folículo. Las funciones de los estrógenos son muy importantes, puesto que participan prácticamente en el control de la formación del huevo. Dichas funciones son:

- ◆ Crecimiento del oviducto
- ◆ Síntesis de las proteínas y de los lípidos de la yema en el hígado.
- ◆ Transporte sanguíneo de las lipoproteínas y del calcio.
- ◆ Síntesis de las proteínas de la clara en el mágnam.
- ◆ Formación del hueso medular y aumento de la retención fósfo-cálcica al inicio de la puesta.
- ◆ Comportamiento de oviposición.
- ◆ Aparición de los caracteres sexuales secundarios y separación de los huesos pelvianos.

Los andrógenos, por su parte, actúan estimulando la cresta y todos los otros caracteres sexuales secundarios.

Finalmente, la progesterona, que es secretada por las células de la granulosa del folículo preovulatorio y en menor medida del postovulatorio, que cumple funciones de agonista con los esteroides mencionados anteriormente, estando relacionada con el crecimiento del oviducto, e interviene en la síntesis de ciertas proteínas del albumen. Además, controla los ritmos de ovulación y oviposición, actuando sobre la liberación de LHRH por parte del hipotálamo, sobre las contracciones del útero previas a la oviposición y sobre la conducta de puesta.(figura 8-6).

PARTICULARIDADES REPRODUCTIVAS EN OTRAS ESPECIES DE AVES DE PRODUCCIÓN ALTERNATIVA

GENERALIDADES EN MACHOS:

Investigaciones recientes han demostrado que los pavos y patos, al igual que los gallos, poseen tejidos y órganos con funciones semejantes a las glándulas accesorias de los mamíferos. Estos tejidos y/u órganos reproductivos accesorios incluyen el cuerpo vascular paraoccal, pliegues linfáticos, región del surco eyaculatorio, glándula proctodeal dorsal y un tejido especial en la proximidad de la papila del conducto deferente. Estos órganos producen un fluido que acompaña los espermatozoides, durante la eyaculación, que en algunas especies como las codornices, es merenguiforme (cuadro 8-2).

Cuadro 2.- Órganos reproductivos accesorios y fluido secretado por los mismos en los machos de las aves domésticas (Adapt. de Fujihara, 1991).

Especie	Órgano Reproductivo Accesorio					Fluido de los órganos accesorios	
	CPV	PL	RSE	TVP	GPD	Linfoide	Espumoso
Gallo	+	+	-	+	+	+	+
Pato	+	-	+	+	+	+	-
Pavo	+	+	-	+	+	+	+
Codorniz	+	-	-	+	+	-	+

CVP: Cuerpo vascular paraoccal; PL: Pliegue linfático; RSE: Región del surco eyaculatorio; TVP: Tejido en la vecindad de la papila; GPD: glándula proctodeal dorsal.

PAVO:

De acuerdo a distinta bibliografía, se han registrado notables diferencias en la composición del semen del pavo, según el método de obtención del mismo. En el caso de semen obtenido por interrupción de la copulación natural, el % de fluido espumoso que se incorpora al mismo es aproximadamente un 20 %; mientras que esa cifra es mayor si se lo obtiene por masaje abdominal. En este último caso, el semen tiene el inconveniente que se presenta escaso en volumen pero muy concentrado.

Al igual que en los gallos, la dilución del semen con fluido espumoso y su posterior utilización para I. A. ha dado buenos resultados, mientras que almacenar el semen por 24 hs ha generado una pérdida en la capacidad fertilizante del espermatozoide. Resultados inversos fueron obtenidos in vitro, resultando además, en un aumento del número de espermatozoides anormales.

Dentro de las características de los espermatozoides de esta especie, se destaca la longitud de su cabeza (cuadro 4).

CODORNICES:

Los espermatozoides de esta especie forman una red cuando no se encuentran mezclados con el fluido merenguiforme de los órganos accesorios. Además, este fluido tiene un efecto beneficioso en la capacidad fertilizante de los espermatozoides y actuando como protector del semen cuando se lo almacena a altas temperaturas (40° C), no así cuando se lo congela.

Una característica importante del espermatozoide de codorniz es la longitud de la región de la cola, en claro contraste con otras especies (cuadro 4), aunque su significancia fisiológica aún no es clara.

PATOS:

El método de obtención de semen en esta especie es por interrupción de la copulación natural, con un aparato adaptado específicamente a esta especie, por la presencia de un órgano copulatorio como un pene largo. La presencia de este órgano, que no protruye fácilmente, hace difícil la extracción de semen por masaje abdominal.

En esta especie, el fluido de las glándulas accesorias diluye al semen en un 50 %, presentándose una gran concentración de espermatozoides en el mismo. Los espermatozoides de este género se presentan semejantes a los de los gallos, en cuanto a tamaño de sus distintos componentes (cuadro 4).

Cuadro 8-4.- Tamaño (μm) de los espermatozoides de distintas especies de aves (Fujihara, 1991)

Especie	Cabeza	Cola	Total (cabeza + cola)
Gallo	13	87	100
Pato	16	81	97
Pavo	19	71	90
Codorniz	22	217	239

GENERALIDADES EN HEMBRAS:

Aunque los mecanismos que regulan el ciclo ovulatorio en las diferentes especies de ave son básicamente iguales, se pueden establecer diferencias, relacionadas a la intensa selección practicada por el hombre y las modificaciones que éste ha introducido en las condiciones de su hábitat. Por esas razones, encontramos postura estacionaria en el pato, ó permanente en el caso de las gallinas comerciales. Además, se puede desarrollar la postura en un ciclo largo, como en la gallina, la pata, la pintada ó la codorniz, o dos ciclos cortos anuales, separados por una muda, como en la pava.

PAVA:

La pava suele iniciar su ciclo de postura aproximadamente a las 30-35 semanas, durando aproximadamente de 22 a 24 semanas el primer período, con un pico del 70 % de postura, disminuyendo rápidamente la intensidad de postura más ó menos rápidamente, según aparezca la cloquez ó no. El % total de huevos producidos en este primer período varía, entre 80-120 %, según la estirpe que sea, de los cuales se obtienen de 65 a 90 pavipollos. Cuando se efectúa, la muda dura 12 semanas y la siguiente postura dura unas 12-14 semanas, con una importante caída en la curva de postura, razón por la cual en general no se realiza en forma sistemática.

CODORNICES:

De todas las aves explotadas por el hombre, la codorniz es la más precoz y la que ofrece una mayor productividad (producción de huevos en relación al peso corporal). Este ave es muy sensible al fotoperíodo, necesita como mínimo 14 hs de luz, iniciándose la postura entre las 6-7 semanas de edad, y se prolonga durante 8-12 meses, pudiendo superar el pico de postura el 100 %, puesto que es frecuente la postura de dos huevos diarios por una misma hembra. Así, en un lote de codornices, la postura promedio oscila en 300 huevos/hembra, obteniéndose 180-240 crías por hembra por año.

PATA:

Las distintas curvas de postura varían según la raza de que se trate, pero en general, en las razas ligeras, tienen niveles productivos espectaculares, comenzando la postura a las 18 semanas, superando en promedio los 300 huevos/pata/año. Sin embargo las razas pesadas, explotadas para la producción de carne, son malas ponedoras: la postura comienza a las 26-28 semanas, presentando un pico elevado (90 %) pero de escasa duración, pudiendo realizar una muda, de corta duración (8-10 semanas), con un promedio anual de 160 huevos anuales en la segunda puesta.

BIBLIOGRAFÍA

- Burrows, W. y J. Quinn. 1935. The collection of spermatozoa from the domestic fowl and turkeys. *Poultry Sci.* 47:19-24.
- Buxardé Cardó, C. 1987. La gallina ponedora. Ed. Mundi-Prensa, Madrid.
- De Reviers, M. y J. Williams. 1984. Testis development and production of spermatozoa in the cockerel (*Gallus domesticus*). In *Reproductive biology of Poultry*. Ed. Cunningham, F., Lake, P. y Hewitt, D. British Poultry Science Ltd. (Longman Group, Harlow), 183-202.
- Desjardines, C. 1981. Endocrine Signalling and male reproduction. *Biol. Reprod.* 24:1-21.
- Efecto de la furazolidona sobre el eje hipotálamo-hipófiso-testicular en el pavo doméstico. 1999. Tesis de Maestría en Cs. Agropecuarias y Veterinarias, mención Reproducción Animal, 120.
- Fisher, P. y Chambers, J. 1980. Determination of male fertility in thirteen commercial lines of broiler parents. *Poultry Sci.* 51: 77-82.
- Fujihara, N. 1991. Comparative physiology of avian semen and spermatozoa. In *Advances in Reproductive biology*. Ed. Yongqing, C. y Cheng, Z. Beijing., 132-155.
- Guemené, D. y J. Williams. 1992. In vitro and in vivo responses to chicken Luteinizing Hormone Releasing Hormone I and chicken Luteinizing Hormone Releasing Hormone II in male turkeys (*Meleagris gallopavo*). *J. Endocrinol.* 132:387-393.

- Ishii, S. y T. Furuya. 1975. Effects of purified chicken gonadotrophins of the chick testis. *Gen. Comp. Endocrinol.* 25:1-8.
- Jenkings, N., J. Sumpter y B. Follet. 1978. The effects of vertebrate gonadotrophins on androgen release in vitro from testicular cells of Japanese Quail and a Comparison with radioimmunoassay activities. *Gen. Comp. Endocr.* 35: 309-321.
- Kammerer, D., R. Moreng, H. Muller y H. Hobbs. 1971. Turkey semen evaluation for fertility prediction. *Poultry Sci*
- King, R. y J. Millar. 1982. Structure of chicken hypothalamic luteinizing hormone releasing hormone II. Isolation and characterization. *J. Biol. Chem.* 257:10729-10732.
- Lake, P. 1989. Recent progress in poultry reproduction. In *World's Poultry Science Journal*, 45:53-59.
- Lake, P. 1989. Recent research in male reproduction. Chapter 4 in *Recent Advances in Turkey Science*. Ed. Nixey C. Butterworths, London, 55-67.
- Lake, P. y G. Wishart. 1984. Comparative physiology of turkey and fowl semen). In *Reproductive biology of Poultry*. Ed. Cunningham, F., Lake, P. y Hewitt, D. British Poultry Science Ltd. (Longman Group, Harlow), 151-160.
- Maung, S. y B. Follet. 1978. The endocrine control by luteinizing hormone of testosterone secretion from the testis of the Japanese quail. *Gen. Comp. Endocrinol.* 36:79-89.
- Mc Daniel, G., T. Sexton. 1977. Frequency of semen collection in relation to semen volumen, sperm concentration and fertility in the chicken. *Poultry Sci* 56:1989-1993.
- Miyamoto, K., Y. Hasegawa, A. Nomura, M. Igarashi, K. Kangawa y H. Matsuo. 1984. Identification of the second gonadotrophin releasing hormone in chicken hypothalamus: evidence that gonadotrophin secretion is probably controlled by two distinct gonadotropin-releasing hormones in avian species. *Proc. Nath. Acad. Sci. USA.* 81:3874-3878.
- Sauveur, B. y M. de Riviers. 1992. Reproducción de las aves. Ed. Mundi Prensa, cap.II, 35-76; cap.III, 81-108; cap. VII y VIII, 191-266.
- Sharp, P., I. Dunn y R. Talbot. 1987. Sex differences in the LH responses to chicken LHRH I and II in the domestic fowl. *J. Endocrinol.* 115:323-331.
- Tiba, T., K. Yoshida, M. Miyake, K. Tsuchiya, I. Kita, y T. Tsubota. 1993a. Regularities and irregularities in the structure of the seminiferous epithelium in the domestic fowl (*Gallus domesticus*). I. Suggestion of the presence of the seminiferous epithelial cycle. *Anat. Hist. Embryol.* 21:241-253.
- Tiba, T., K. Yoshida, M. Miyake, K. Tsuchiya, I. Kita, y T. Tsubota. 1993a. Regularities and irregularities in the structure of the seminiferous epithelium in the domestic fowl (*Gallus domesticus*). II. Co-ordination between germ cell associations. *Anat. Histol. Embryol.* 22:254-263.

