

## Factores de Variación del Desarrollo Testicular y de la Producción de Espermatozoides.

- 7.1. Introducción.
- 7.2. Desarrollo testicular e implantación de la espermatogénesis.
  - 7.2.1. Periodo embrionario.
  - 7.2.2. Periodo postnatal.
    - 7.2.2.1. Eclósión.
    - 7.2.2.2. Periodo prepúber
    - 7.2.2.3. Periodo púber.
  - 7.2.3. Periodo adulto.
- 7.3. Relaciones entre el desarrollo postnatal de los testículos, su actividad estereoidogénica y la actividad gonadótropas hipofisaria.
  - 7.3.1. Estudio de la variabilidad individual del desarrollo testicular y de la producción de espermatozoides.
  - 7.3.2. Factores genéticos de la producción de espermatozoides.
  - 7.3.3. Control del desarrollo testicular y de la producción de espermatozoides por factores del medio.
    - 7.3.3.1. Sistema de explotación.
    - 7.3.3.2. Temperatura ambiente.
    - 7.3.3.3. Nivel nutricional.
    - 7.3.3.4. Iluminación.

## **7.1. Introducción.**

A la complejidad propia del desarrollo y actividad sexual del macho reproductor se une en el caso de las aves (y en la práctica totalidad del reino animal superior), la problemática de la gran cantidad de factores intrínsecos y extrínsecos al propio animal que afectan de forma significativa tanto al desarrollo testicular como a la implantación o establecimiento de la espermatogénesis.

Con el objetivo de analizar los principales factores de variación se analizaron los siguientes aspectos:

1. Desarrollo testicular e implantación de la espermatogénesis. Se distinguirá entre el periodo embrionario y el periodo post-natal, además de analizar las relaciones entre el desarrollo postnatal de los testículos y su actividad hormonal.
2. Estudio de la variabilidad individual sobre el desarrollo testicular y la producción de espermatozoides.
3. Factores genéticos que condicionan la producción de espermatozoides.
4. Influencia de los factores del medio.

## **7.2. Desarrollo testicular e implantación de la espermatogénesis .**

### **7.2.1. Periodo embrionario.**

Los primeros signos de actividad espermatogénica se ponen de manifiesto a partir de la décima hora de incubación, cuando tiene lugar la diferenciación de las denominadas células germinales primarias o primordiales (CGP). Estas células, situadas inicialmente en la parte posterior del embrión emigran en su totalidad hacia la parte anterior en el curso de las 20 primeras horas de incubación. En el estadio de línea primitiva, de 20-40 CGP se ubican en forma de media luna en torno a la zona cefálica del embrión. Entonces proliferan, se multiplican, penetran en el mesoblasto (25-27 horas) y a continuación emigran por vía vascular hacia las

crestas genitales a donde son atraídas de forma específica (tercer día de incubación).

Las CGP se siguen multiplicando de modo que al quinto día ya hay de 1000 a 1200, siendo más abundantes en la gónada izquierda que en la derecha. En este estadio, a partir de las crestas genitales surgen los precursores de los tubos seminíferos (cordones sexuales). Estos cordones contienen células de Sertoli y en menor número gonocitos provenientes de las CGP. Los gonocitos se diferencian de la CGP por tener un menor tamaño, por carecer de glucógeno y por ser incapaces de desplazarse por ameboidismo.

Las células de Sertoli y los gonocitos se multiplican. Hacia el vigésimo día los gonocitos emigran hacia la membrana basal de los cordones sexuales y se diferencian en espermatogonias que a su vez evolucionan al menos algunas de ellas a espermatoцитos. Estos últimos no superan el estadio cigotene durante la eclosión. Poco antes de este estadio aparece la luz central en los cordones sexuales que a partir de ese momento pasan a denominarse tubos seminíferos.

Se ha comprobado que si a los 20 horas de incubación se dividen longitudinalmente embriones de pato, se observa que en cada uno de estos dos semiembriones se produce la restauración del mismo número total de células germinales primarias que en los embriones contemporáneos que se han dejado intactos. Por el contrario, la implantación en los embriones de CGP supernumerarias da lugar a la degeneración de una parte de estas células, hasta que queda restablecida su número normal. Existe por tanto una regulación del número de células germinales primarias antes de que el sistema hipotálamo-hipófisis sea funcional. Probablemente esta regulación está asegurada por factores locales, asociados quizás a las propias células germinales.

Por otra parte, la diferenciación morfológica de las gónadas hacia el tipo macho o hembra tienen lugar estén o no estén las células germinales. Dicha

diferenciación, por contra, está claramente controlada por hormonas esteroideas, presentes en las gónadas antes del cuarto día de incubación. Por ello, la suplementación de embriones machos con estrógenos afemina al testículo mientras que la supresión del ovario izquierdo en las hembras da lugar a que el ovario derecho, la mayoría de las veces como testículo. Por tanto, se puede decir que las CGP son ambivalentes ya que dependiendo del estado hormonal evolucionan a oocitos o a gonocitos.

## 7.2.2. Periodo postnatal

### 7.2.2.1. Eclosión.

El peso testicular medio del pollito de un día es de 3-5 mg. Los tubos seminíferos en ese momento representan del orden del 60% del volumen testicular total. El epitelio seminífero contiene una cantidad notable de células de Sertoli estando todas ellas unidas a la membrana basal. El número y el grado de evolución de las células germinales varía considerablemente de un corte de tubos seminíferos a otro, en un mismo testículo. Esto nos indica que la actividad espermatogénica del testículo no se inicia al mismo tiempo en todos los tubos seminíferos aunque las razones que provocan esto no son todavía conocidas.

El posterior desarrollo testicular y la implantación de la espermatogénesis se realiza en dos fases: prepúber y púber. La duración de estas dos fases y en consecuencia las edades a las que tiene lugar varían según:

- \* Las condiciones del medio, especialmente la iluminación.
- \* Origen genético.
- \* Individuo.

#### 7.2.2.2. Periodo prepúber.

En este periodo tiene lugar una proliferación muy activa de las células de Sertoli cuyo número total por testículo pasa de 1-5 millones al día de edad a 100 millones o más a las 8-10 semanas. Esta cifra ya no varía prácticamente después hasta que el ave alcanza la edad adulta porque durante esta etapa de multiplicación, las células de Sertoli de tipo juvenil se diferencian poco a poco adquiriendo especialmente un citoplasma muy desarrollado y un núcleo de mayor tamaño. Las células de Sertoli una vez concluida su diferenciación ya no son capaces de multiplicarse o lo hacen de una forma muy lenta. Teniendo en cuenta que estas células definen el territorio colonizable por las células germinales, es evidente que una parte importante del potencial de producción de espermatozoides del ave adulta se encuentra determinado desde una edad temprana. La espermatogénesis del animal prepúber hasta la producción de espermatozoides I, si bien inicialmente degeneran. Posteriormente, se hacen cada vez más numerosas al igual que ocurre con las espermatogonias.

La proliferación de las células de Sertoli y el aumento de su tamaño, da lugar al desarrollo de los tubos seminíferos en dos sentidos:

1. En longitud: Entre 1 día y 7 semanas pasan de tener algunos cm a 20 m, el peso testicular aumenta de 3-100 mg.
2. En diámetro: En ese mismo periodo de tiempo, el diámetro se duplica pasando de 30-60 : m mientras que posteriormente este valor se cuadriplica.

El conjunto de los fenómenos descritos se traduce en un incremento progresivo del peso medio de los testículos que pasa de 3 a 500 mg o más en 10 semanas.

### 7.2.2.3. Periodo púber.

El periodo púber comienza de una forma brusca por la aparición consecutiva de los diferentes estadios de la profase meiótica, de los espermatocitos II y de las espermátidas, las cuales finalizan su desarrollo y producen los primeros espermatozoides en el momento en que el peso testicular alcanza 1 g de media.

Todos los procesos descritos tienen lugar en un tiempo inferior a las dos semanas, pero únicamente en aquellas zonas del epitelio seminífero donde las células de Sertoli han concluido su proceso de diferenciación.

Esta activación tan espectacular de la espermiogénesis así como su propio inicio, no tiene lugar, por tanto, al mismo tiempo en todas las secciones de tubos seminíferos de un mismo testículo, de modo que algunas se encuentran aún en estadio juvenil mientras que otras contienen numerosas espermátidas en todas las fases de su evolución. Además, muchas secciones de tubos seminíferos presentan formas degenerativas, sean espermatocitos I o espermátidas al principio de la elongación. Consecuencia directa de todo lo expuesto es que el rendimiento cuantitativo de la espermatogénesis no alcanza inicialmente su valor óptimo: sólo lo alcanza cuando el peso testicular es aproximadamente la mitad de su valor adulto. La entrada en funcionamiento de un número cada vez mayor de líneas germinales origina una rápida aceleración del crecimiento testicular que pasa de 7 mg/día, de media durante el periodo prepúber a 143 mg/día (es decir 20 veces más) durante el periodo púber.

La pubertad puede definirse como la aparición de los primeros espermatozoides (10 semanas de edad) y la madurez sexual por la finalización del crecimiento ponderal de los testículos (20 semanas de edad). Es exactamente en este último estadio cuando el peso de los testículos y el rendimiento numérico de la espermatogénesis están en su apogeo.

Paralelamente a este desarrollo, la calidad de los espermatozoides también

evoluciona. Así, la capacidad de fecundación, la motilidad y la duración *in vitro* de los espermatozoides recogidos poco después de la pubertad es muy deficiente. Es precisamente en la segunda mitad de la fase rápida de desarrollo testicular cuando estos parámetros se van haciendo progresivamente normales. Esta fase rápida se detiene aproximadamente a las 22 semanas de edad casi tan bruscamente como comenzó.

### 7.2.3. Periodo adulto

Durante este periodo se pueden observar, según cual sea el origen de los gallos, un mantenimiento en el peso de los testículos o por el contrario una disminución rápida de su peso y de su producción de espermatozoides. Esta última situación se presenta con frecuencia en los gallos de aptitud carne y se manifiesta claramente por un descenso del número de espermatozoides recogidos especialmente si las recogidas de semen son frecuentes.

### **7.3.Relaciones entre el desarrollo post-natal de los testículos, su actividad esteroidógena y la actividad gonadótropas hipofisaria.**

El crecimiento de la hipófisis concluye poco antes de que se inicie la fase rápida del desarrollo testicular. En este momento, la concentración hipofisaria de hormonas gonadótropas es máxima. El contenido sanguíneo de LH es elevado a partir de las dos semanas de edad (2 mg/ml). Aumenta durante las cuatro semanas siguientes, alcanzando su máximo a las seis semanas de edad (5 mg/ml), disminuye hasta la edad de 9-10 semanas (mínimo 2 mg/ml) y después aumenta de nuevo durante el periodo púber. Entre las 22 y 40 semanas de edad, se mantiene alrededor de los 10 mg/ml.

Esta importante variación del contenido plasmático de LH que caracteriza la fase prepúber coincide con la proliferación de células de SERTOLI, pero no se

traduce en ninguna variación de la concentración plasmática de testosterona que permanece a un nivel muy bajo (0.25 mg/ml) hasta la semana 11 de edad. Por el contrario, el contenido plasmático en el precursor de la testosterona es alto en el polluelo y disminuye después con rapidez. Estos hechos permiten pensar que, durante este periodo, las células de Leydig del tejido intersticial testicular están desprovistas de las enzimas capaces de transformar los precursores de la testosterona en testosterona o de los receptores que las permiten reaccionar ante la presencia de LH.

A partir de las 11 semanas de vida, el nivel de testosterona aumenta progresiva pero muy intensamente ya que por término medio alcanza unos 2.5 mg/ml al final del periodo púber. Su progresión durante este periodo es en cierto modo paralela a la del contenido de LH, pero con la diferencia de que comienza con un retraso de alrededor de 2 semanas, por tanto, las células de Leydig llegan a ser capaces de responder a la presencia de LH claramente antes de la pubertad.

Generalmente la testosterona ejerce vía hipotálamo una retroacción negativa sobre la secreción de LH. La sensibilidad del hipotálamo decrece entre la eclosión y el periodo púber. Frecuentemente se considera a esta disminución de la sensibilidad como una de las principales causas del aumento del contenido de LH durante la pubertad, ya que este incremento viene acompañado de un aumento de los niveles de testosterona.

Sin embargo, también se ha comprobado que el aumento de LH también se produce en el animal castrado, por tanto, los esteroides testiculares no tienen que ver con este fenómeno. Actualmente se tiende más bien a relacionar el mencionado aumento con una activación de la secreción hipotalámica de LHRH.

Por último, el enlentecimiento y posterior detención del crecimiento testicular no son atribuibles únicamente al equilibrio entre las hormonas gonadótropas y las hormonas testiculares. Otra razón es que a la edad adulta, las

células de Sertoli diferenciadas no pueden responder con un aumento de su número a la estimulación de la hipófisis.

7.3.1. Estudio de la variabilidad individual del desarrollo testicular y de la producción de espermatozoides.

En la práctica existe una gran variabilidad del peso testicular entre gallos adultos del mismo origen criados en las mismas condiciones. A menudo con la edad, esta variabilidad tiende a aumentar porque a la heterogeneidad que presenta el peso testicular al alcanzar la madurez sexual hay que añadir la del mantenimiento de este peso.

Por otro lado, el número de células germinales producidas por gramo de testículo y por día también es un parámetro variable en función del individuo. En el ave adulta, no está correlacionado de forma significativa con el peso de los testículos.

Estas dos fuentes de variación hacen que la producción testicular de espermatozoides pueda diferir considerablemente de un individuo a otro y estas diferencias se incrementen con la edad. Igual sucede con el número de espermatozoides recogidos. Cuando el ave alcanza la madurez sexual la cantidad de espermatozoides obtenida por gallo y semana puede oscilar entre menos de  $2 \cdot 10^9$  y  $34 \cdot 10^9$ . A edades más avanzadas (40 y 52 semanas) en algunos animales se encuentran cifras por encima de los 30 millones mientras que en otros ha descendido a 0.

La existencia de estas variaciones hace muy difícil una planificación racional de una explotación de gallos, sobre todo cuando se hace una selección para conseguir una efectividad elevada en los machos puestos a reproducir.

Por tanto, de todo esto se deduce que es preciso saber identificar lo antes posible a aquellos gallos que van a tener y si es posible a conservar la mejor

producción de espermatozoides y también saber eliminar aquellos que van a ser poco fértiles o estériles. Para ello existen diferentes parámetros que son útiles para buscar predictores precoces de la producción de espermatozoides. Algunos son:

1. Recogida de los primeros eyaculados. La edad habitual de inicio de la puesta en gallinas reproductoras es de 24-26 semanas y el pico de puesta lo suelen alcanzar a las 28-30 semanas. Teniendo en cuenta estas edades parece posible testar la producción de espermatozoides de los gallos jóvenes antes de incorporarlos a un lote de reproductoras ya que producen sus primeros eyaculados entre las 18 y las 20 semanas de edad. (*Hay un cuadro pag 250*).

Sin embargo, el testaje de los gallos a edades tan tempranas parece ser poco eficaz ya que normalmente se seleccionan más por la precocidad de su producción espermática que por el nivel adulto de su producción. En efecto, la comparación del número de espermatozoides recogidas cada semana en gallos con edades comprendidas entre 18 y 26 semanas con los recogidos posteriormente hacia las 32, 40 ó 52 semanas muestra que sólo a partir de las 24 semanas se puede obtener una clasificación fiable de los gallos según su producción de espermatozoides. Así, la mayor parte de los gallos clasificados como los peores donantes entre las 24 y 26 semanas de edad continúa siendolo posteriormente. De igual modo, una parte de los gallos clasificados como los mejores donantes permanece después en esta categoría o en la categoría intermedia. Por tanto, este método es igual de impreciso para detectar a los gallos malos como a los buenos.

2. Aproximación mediante hemicastración (castración unilateral).

Experiencias de hemicastración han demostrado que no existe una relación entre el número de espermatozoides producidos por el ave adulta y la cantidad de células germinales y células de Sertoli existentes en el ave durante la eclosión. Se ha comprobado que la extirpación de un testículo a pollitos de 1-3 semanas, provoca en las 6 semanas siguientes un desarrollo en peso, en el número de células

de Sertoli de células germinales en el otro testículo que es el conjunto de los dos testículos. Este desarrollo compensatorio del testículo que queda después de una hemicastración se mantiene durante toda la duración de los periodos púber y adulto.

Esto indica que el nivel final de desarrollo del testículo no depende del grado de desarrollo que tenía en el momento de la eclosión; no es la cantidad inicial de células germinales o de Sertoli la que determina el nivel de producción de espermatozoides en la fase adulta. Este nivel dependerá de las posibilidades de proliferación de dichas células durante el crecimiento del animal.

Por otro lado, si la hemicastración se produce después de la 20 semana de edad no existe desarrollo compensatorio del testículo no extirpado. En definitiva, lo que en realidad se regula es la masa testicular total y el que esta masa se alcance en uno o dos testículos no tiene importancia.

A cualquier edad, durante el periodo de crecimiento del gallo puede observarse, ya sea de forma espontánea o provocada por inyecciones de LHRH, una variabilidad individual importante de los contenidos plasmáticos en LH y en esteroides andrógenos. Sin embargo, esta variabilidad no está en ningún caso correlacionada con el peso testicular del reproductor adulto.

En general se puede decir que la búsqueda de predictores precoces de la madurez de espermatozoides por el ave adulta es particularmente difícil desde el punto de vista fisiológico. La única posibilidad de selección es la eliminación poco antes de que alcancen la madurez sexual de los peores donantes de semen.

### 7.3.2. Factores genéticos de la producción de espermatozoides.

Este es un campo poco estudiado. Por un lado, los esfuerzos de la selección de los gallos se han dirigido de forma prioritaria hacia la mejora genética de los resultados de puesta de sus hijas o de crecimiento. Por otro lado, los primeros

trabajos sobre la genética de la fertilidad masculina se han abordado empleando como criterio la tasa de fecundación de los huevos, habiéndose comprobado que este carácter tiene una heredabilidad pequeña o nula. El desarrollo de los conocimientos hubiera sido diferente si se hubieran analizado otros aspectos como el número y calidad de los espermatozoides producidos o el desarrollo testicular.

En cualquier caso, el origen genético de los gallos tiene una importante influencia sobre el desarrollo testicular y sobre el número y calidad de los espermatozoides producidos. De estos y otros estudios se deduce que la mejora genética de la producción de espermatozoides es probablemente realizable siempre que la producción sea determinada con suficiente precisión a edades determinadas de los gallos.

### 7.3.3. Control del desarrollo testicular y de la producción de espermatozoides por factores del medio.

Se han considerado 4 factores:

#### 7.3.3.1. Sistema de explotación.

Los pollitos no soportan el aislamiento prolongado por lo que se realiza una crianza colectiva de los machos futuros reproductores, por tanto, lo más frecuente es que se realice sobre suelo. De esta forma se pueden mantener los animales hasta la pubertad siempre que la densidad de población no sea demasiado alta (5-6 aves/m<sup>2</sup>). Durante este periodo existe el riesgo de que aparezcan problemas de picaje sobre todo si existe restricción alimenticia. Este problema se puede disminuir utilizando un programa de iluminación de días cortos, eventualmente, con luz roja. De este modo se consigue retrasar la pubertad.

A partir de las 16 semanas de edad, existe un mayor riesgo de luchas entre los gallos, debido probablemente al incremento de la concentración de testosterona en sangre observado durante la pubertad. Esta situación no es fácil de controlar y

puede ser perjudicial para la posterior fertilidad de los gallos dominados. En estas condiciones es preferible trasladar a los machos a jaulas individuales si se va a emplear inseminación artificial.

Si no se va a llevar a cabo fecundación artificial, es necesario eliminar a los machos más castigados antes de juntarlos con las hembras. Todos estos problemas son tan importantes que en la actualidad se tiende a llevar a cabo la cría de los machos separadamente de las hembras para controlar mejor su alimentación y poder fotoestimularlos antes de que las hembras inicien la producción. De este modo, se garantiza que el número suficiente de machos haya alcanzado su madurez sexual en el momento en que las gallinas entran en puesta.

Cuando se maneja a los gallos de este modo, es totalmente aconsejable juntarlos con las hembras 4 semanas antes de que se inicie el periodo de puesta con el fin de que las cópulas sean suficientemente numerosas y eficaces desde el inicio del periodo reproductivo.

#### 7.3.3.2. Temperatura ambiente.

Se ha comprobado que mantener una temperatura ambiente elevada durante el periodo de cría-recría puede dar lugar a un adelanto de la pubertad. Actualmente se utiliza para los futuros reproductores el mismo programa de temperatura que el empleado para la cría-recría de los pollitos de aptitud carne.

Cuando los gallos son adultos, la zona de temperatura ambiente más favorable para la producción de espermatozoides se sitúa entre 15 y 25 °C, por debajo de los 15 °C, el número de espermatozoides recogidos no disminuye a no ser que los gallos no puedan alimentarse correctamente. Por el contrario, cuando la temperatura sobrepasa los 25 °C, la actividad sexual y la producción de espermatozoides puede disminuir. Estos efectos son especialmente patentes cuando la temperatura ambiente supera los 30 °C si bien depende de la cronología de la

elevación de la temperatura. Así, una elevación brusca de la temperatura provoca a corto plazo una disminución importante del número y calidad de los espermatozoides. Si el choque térmico no dura más de 3 horas, se consigue una recuperación rápida, sin embargo esta recuperación es mucho más lenta si ha existido una elevación prolongada.

Durante una hipertermia puntual, aguda, sólo se ven afectados los propios espermatozoides o los estadios terminales de la espermatogénesis. Por el contrario, en una situación crónica, los estadios menos avanzados de la espermatogénesis se ven afectados directamente, bien por el efecto perjudicial ocasionado sobre el metabolismo general del animal o por el efecto sobre las funciones gonadótropas.

De todo esto se deduce que la inseminación artificial de gallinas con espermatozoides producidos por gallos sometidos a temperaturas elevadas, da lugar a tasas bajas de fecundación. Igual sucede si son las gallinas las que sufren las temperaturas elevadas aunque los espermatozoides procedan de gallos sometidos a temperaturas correctas. Estos efectos no parecen ser aditivos.

Estos datos indican que el macho futuro reproductor soporta mucho mejor las bajas temperaturas que las altas y que en este último caso probablemente no basta con climatizar los alojamientos de los machos para mejorar los resultados de fecundación de las hembras si ellas mismas están sometidas a temperaturas elevadas.

#### 7.3.3.3. Influencia del nivel nutricional.

Los gallos de aptitud carne se seleccionan cada vez más con vistas a aumentar su capacidad de crecimiento durante la edad juvenil. Ésto los convierte en adultos ineptos para la reproducción natural, sobre todo si esta tiene lugar con hembra enanas. Este fenómeno se produce de forma más acentuada en el caso del

pavo, especie en la que se ha renunciado a la reproducción natural y se ha generalizado la inseminación artificial, pero en cualquier caso, un excesivo desarrollo corporal dificulta la recogida de semen, además, a menudo este crecimiento va acompañado de un problema de obesidad que disminuye la producción de espermatozoides.

Por estas razones y por la necesidad de reducir los costes de producción de los reproductores machos se ha generalizado el racionamiento del alimento durante el periodo de crecimiento con el fin de obtener animales que sean lo más aptos “genéticamente” para el crecimiento, pero “fenotípicamente” delgados.

En un principio los programas de racionamiento se iniciaban a edades muy tempranas con el fin de actuar de forma muy eficaz sobre el tamaño adulto de los animales.

También es importante señalar que las tasas de fecundación obtenidas mediante reproducción natural (1 gallo por 10 gallinas) son, en términos generales más elevados en el caso de utilizar gallos sometidos a restricciones alimenticias durante su crecimiento. Esta diferencia es especialmente perceptible en el periodo comprendido entre la semana 45 y 60 de edad.

Ante estos resultados se observa un efecto positivo de las restricciones sobre la fertilidad. Además va acompañado de una reducción importante del coste de alimentación de los reproductores. Sin embargo, la realización del racionamiento conlleva un riesgo, provocar un retraso en la madurez sexual de los gallos. No obstante, este riesgo se puede evitar con un programa de iluminación adecuado: primero días cortos y después hacia las 16 semanas de edad, días crecientes.

Cuando se aplica la inseminación artificial, el número de gallos necesarios es muy reducido (2-3/100 gallinas). Si se desea sacar partido de esto, y utilizar los gallos más aptos para el crecimiento es recomendable alimentarlos *ad libitum* hasta

las 5-6 semanas de edad, efectuar después la selección de los futuros reproductores y solo a partir de ese momento someterlos a las restricciones alimenticias. Este método permite identificar a los gallos con mejores aptitudes para el crecimiento y no a aquellos que se muestran dominantes a la hora de comer.

Con frecuencia, en las explotaciones ha prevalecido la costumbre de alimentar a los gallos con el mismo pienso que las gallinas, sin tener en cuenta que sólo estas últimas tienen que hacer frente a las importantes síntesis proteicas y lipídicas que supone la producción de huevos.

Durante la fase de cría-recría es totalmente posible suministrar piensos diferentes a los machos y las hembras ya que en esta fase los animales de ambos sexos pueden estar separados. Igual ocurre durante el periodo reproductivo si se utiliza inseminación artificial. En el caso de la reproducción natural, siempre que exista un marcado dimorfismo sexual (o suficiente diferencia de tamaño entre machos y hembras) se puede impedir el acceso de los machos a los comederos de las hembras (colocando rejillas ) y viceversa, colocando los comederos de los machos suficientemente elevados.

Si es posible utilizar un tipo de alimento para cada sexo falta por conocer con precisión las necesidades alimentarias de los gallos reproductores. Actualmente la única información que se dispone indica que una disminución del nivel proteico de la ración (15-17 %) en las reproductoras no afecta a la fertilidad de los gallos. De este modo, un alimento de mantenimiento que sólo contenga un 11 % de materias nitrogenadas totales permite el desarrollo testicular aparentemente normal en todos los aspectos. Igualmente la producción de espermatozoides es elevada y de buena calidad cuando a los gallos se les suministra un alimento de esas características; por tanto, no hay ningún interés en alimentar a los gallos con piensos de alto contenido proteico, incluso parece que en algunos casos, un exceso de proteína disminuye la fertilidad.

Por otra parte, también se ha insinuado que el elevado contenido en calcio de los piensos destinados a las gallinas reproductoras podría ser fatal para la fertilidad de los gallos. Aunque esta idea no ha sido totalmente comprobada, si es cierto que alimentos que sólo contienen el 1 % de calcio permiten una fertilidad muy alta.

En la práctica como la cantidad de pienso destinado a los gallos es pequeña, sobre todo si se utiliza la inseminación artificial, podría suceder que el coste de una fabricación especial hiciese perder el ahorro logrado al disminuir el contenido proteico del pienso. Por eso, a nivel práctico es preferible utilizar para los periodos de crecimiento y adulto (piensos de mantenimiento) de los gallos, el pienso empleado para las pollitas futuras reproductoras, cuyos contenidos proteicos y cálcicos son válidos para los gallos.

#### 7.3.3.4. Iluminación.

Actualmente, los efectos de la intensidad de la luz y de su longitud de onda sobre el desarrollo testicular del gallo no son bien conocidos ya que la mayoría de las investigaciones se han llevado a cabo en el pato de Pekín. De hecho, parece que el desarrollo testicular del gallo depende poco de la intensidad de la luz o de su longitud de onda. Así, machos mantenidos desde el nacimiento con luz azul o verde y un fotoperiodo de 14 horas diarias desarrollan sus testículos con cierto retraso con respecto a animales testigos explotados con luz blanca, pero hasta un nivel próximo al normal. Paradójicamente, la luz roja provoca un retraso del crecimiento testicular pese a que permite un crecimiento corporal normal. Como en ocasiones se utiliza la luz roja para luchar contra el picaje, falta determinar si el efecto indicado sobre el crecimiento testicular es o no recuperable posteriormente.