

EVALUACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE FOLÍCULOS AMARILLOS AL FINAL DEL PERÍODO DE POSTURA EN REPRODUCTORAS PESADAS EN UNA GRANJA COMERCIAL

Evaluation of Yellow Follicles Production at the end of the Laying Period in a Commercial Broiler Breeder Farm

José Gámez¹, Paul M. Hocking² y Ramón Álvarez¹

¹ Instituto de Producción Animal, Facultad de Agronomía, Universidad Central de Venezuela. Maracay, Venezuela.

² The Roslin Institute and R(D)SVS, University of Edinburgh, Roslin, Midlothian, EH25 9PS, UK. E-mail: alvarezr@agr.ucv.ve

RESUMEN

Se realizó un estudio con el propósito de evaluar el patrón de producción de folículos amarillos (FA) al final del periodo de postura (PP, 23-40 semanas) en reproductoras pesadas en una granja comercial. Los muestreos se realizaron sobre 4 lotes de gallinas del híbrido Ross 308 de distintas edades. Semanalmente se seleccionaron al azar 10 aves de cada lote y se pesaron individualmente. Inmediatamente se sacrificaron por dislocación cervical y se diseccionaron para extirpar el ovario, el oviducto y recolectar el huevo, si éste estaba presente en útero. Los folículos mayores a 0,5g, considerados FA, fueron separados del ovario y pesados individualmente para establecer la jerarquía folicular, el número de: FA, folículos pares (FP, cuando dos FA diferían en menos de 1g de peso), posiciones (P, FA-FP). Se evaluó la relación del número de FA, FP y P con el período de postura. También se evaluaron las relaciones entre el peso del huevo (PH) respecto al peso del ovario (PO) y el oviducto (POv) de manera separada. Los promedios semanales de cada variable fueron graficados y se ajustaron curvas de regresión empleando la opción PROC REG del SAS. Se obtuvieron relaciones lineales inversas entre FA y P con respecto al PP, con valores de R^2 de 0,7763 y 0,7106, respectivamente. El número de FA descendió de 5,9 a 5,0 entre las semanas 23 y 40, respectivamente. En estas mismas semanas, P varió de 5,8 a 4,9, respectivamente. Los FP fluctuaron entre 0 y 2 sin describir un patrón específico con el PP, encontrándose que solo 7,6% de los folículos obtenidos fueron pares. El PH no estuvo relacionado ni con el PO ni con el POv.

Palabras clave: Folículos amarillos, reproductoras pesadas, peso de huevo, peso de ovario, período de postura.

ABSTRACT

A study was conducted to assess the pattern of production of yellow follicle (YF) at the end of the laying period (LP, 23-40 weeks) of broiler breeders (BB) in a tropical commercial farm. Samples were taken from four Ross 308 BB flocks of different ages. Ten hens per week were randomly selected from each flock and individually weighed. Immediately they were hung upside down tied by their feet, killed by neck dislocation and dissected to collect weigh the ovary, oviduct and the egg, if it was present in uterus. Ovarian follicles greater or equal than 0.5g (YF) were separated from the ovary and individually weighed to establish the YF hierarchy, the number of yellow follicles (NYF), the number of follicle pairs (NFP), when two yellow follicles are different by less or equal than 1g of weight, and number positions in the hierarchy (NP=NYF-NFP). Finally, the relationships between NYF, NFP and NP with LP were assessed. Relationships between egg weight (EW) and ovary weight (OW) and oviduct weight (OvW) were also evaluated. In both cases data was plotted and the regression curves fitted using PROC REG procedures of SAS. Data analysis showed inverse linear relationships between NYF and NP over the laying period, with R^2 values of 0.78 and 0.71, respectively. The NYF decreased from 5.9 to 5.0 between weeks 23 and 40 and NP declined from 5.8 to 4.9, respectively. The NFP ranged from 0-2 without describing a specific pattern with the PP and 7.6% of the follicles were present as pairs. No clear relationships were found between EW and OW or OvW.

Key words: Yellow follicles, broiler breeder, egg weight, ovary weight and laying period.

INTRODUCCIÓN

Las aves de hoy día, particularmente las de tipo carne, tienen una gran capacidad para el consumo de alimento, debi-

do al considerable progreso genético en cuanto a crecimiento e índices de conversión. Esto resulta en un reto importante para el productor con aves seleccionadas para rápido crecimiento, cuyo objetivo es producir huevos fértiles en forma eficiente y que a su vez produzcan pollitos de buena calidad.

La generación de conocimiento en torno a eventos reproductivos podría ayudar a hacerle frente a aquellos proyectos que tengan como propósito mejorar la producción de huevos fértiles. No es abundante la información que se ha generado en los sistemas de reproductoras pesadas, menos aún en la que proviene de clima tropical, donde la escasa información se ha generado en zonas templadas.

Se ha evaluado la producción de los folículos amarillos (FA), precursores de los huevos, al inicio de la postura y se ha encontrado que varían entre cinco y siete en aves restringidas convencionalmente; mientras que en aves alimentadas *ad libitum*, existen al menos 12 FA en promedio [7-11]. Sin embargo, existe menos información sobre el número de FA hacia la mitad y final del período de postura. No obstante, estos trabajos provienen de zonas templadas, donde las reproductoras reciben no más de 8 horas (h) de luz de fotoperíodo durante la cría. A diferencia de las condiciones locales, en donde se exponen a las aves a más de 11 h de luz, lo cual según Lewis [13] ha estado relacionado con el retraso de aproximadamente 2 semanas en el inicio de la postura, y esto fue lo que permitió explicar las variaciones encontradas entre la curva de producción de huevos estimada por un modelo construido con datos de clima templado [2] y la real, obtenida con datos de granjas locales de reproductoras pesadas [3].

De lo anterior se ha desprendido la hipótesis de que, el patrón de producción de FA en reproductoras criadas en el trópico, posiblemente sea distinto al de estas mismas aves criadas bajo clima templado, lo cual a su vez podría generar diferencias en las curvas de producción de huevos.

En tal sentido se evaluó el patrón de producción de folículos amarillos en reproductoras pesadas al final del período de postura comprendido de la semana 23 a la 40.

MATERIALES Y MÉTODOS

Ubicación y características de la granja

La investigación se llevó a cabo en una granja de producción de reproductoras pesadas ubicada en Belén, municipio Carlos Arvelo del estado Carabobo, Venezuela, la cual consta de 23 galpones distribuidos en 6 lotes, ubicada en un área aproximada de 11 has. En los últimos años de registros climatológicos, la localidad de Belén presenta datos de temperatura media anual, humedad relativa y precipitación de 24,5 °C, 44,8% y 1.187 mm, respectivamente, éstos últimos distribuidos en 5 meses húmedos [18].

Las aves son criadas desde un día de vida en granjas de levante de la misma compañía situadas a aproximadamente

20 km y son transferidas a la granja de producción, cuando tienen entre 22 y 24 semanas de edad. La cría se realiza en galpones abiertos recibiendo un fotoperíodo decreciente desde el día de vida con 24 h de luz hasta la semana 10, después de la cual reciben 12 horas de luz natural (12L:12O) hasta que son trasladadas a la granja de producción cuando se inicia un programa creciente de luz para la foto-estimulación, que comienza con el incremento de una hora semanal de luz hasta alcanzar un fotoperíodo de 16L: 8O a las 26 ó 29 semanas de edad. Para este período, ya los lotes alcanzaron el 50% de postura. Este número de horas de luz se mantuvo hasta el final del período de postura sin ningún tipo de variación.

Los galpones presentan dimensiones aproximadas de 150 m de largo por 12 m de ancho y el número total de aves en la granja es de aproximadamente 100.000 reproductoras del híbrido Ross 308. El piso de los galpones está cubierto con concha de arroz (*Oryza sativa*) y los grupos de nidos cuelgan del techo y son utilizados siguiendo una relación de 4 a 4,5 gallinas por nido.

El suministro de alimento a las gallinas (*Gallus gallus*) se realizó de manera mecanizada por medio de comederos comerciales de tipo canal que poseen cadenas transportadoras, mientras que a los gallos (*Gallus gallus*) fue ofrecido de manera manual en comederos metálicos rectangulares elaborados en la granja y colocados a una altura que evitaba el acceso por parte de las hembras. El alimento se ofreció de manera restringida en una sola ración al día durante las primeras horas, para evitar el sobrepeso de las aves y la producción descontrolada de folículos pares los cuales darían origen a huevos de doble yema [12].

Metodología de muestreo

Para evaluar el número de FA, las posiciones jerárquicas de éstos y de los folículos pares al final del período de postura se realizaron muestreos sobre 4 de los 6 lotes de reproductoras que posee la granja. Estos lotes fueron seleccionados en un estudio previo [1], en el cual se evaluaron estas mismas variables pero en la fase inicial de la postura (1-12 semanas). El presente trabajo se concentró en la fase final del período de postura (23 - 40 semanas de producción), mientras que la intermedia fue estudiada por Da Silva y col. [5].

Semanalmente se seleccionaron 10 gallinas al azar entre los diferentes galpones que conforman cada lote, de acuerdo a un criterio de selección, el cual consistió en escoger una a una la gallina que tuviera la cabeza más cercana al quinto paral que soporta el comedero de canal. Posteriormente, las aves eran llevadas a una zona de trabajo donde se determinaba individualmente el peso vivo usando una balanza de reloj marca Finibal (Suiza), modelo 10 kg y una precisión de 10 g. Este peso solo se utilizó como referencia para garantizar que los animales seleccionados se encontraban dentro o cercanos al peso promedio del lote, lo que permitió caracterizarlos como aves normales. Luego se sacrificó

caban mediante dislocación cervical y con la ayuda de un estuche de disección Marca Ortiz, se realizó la disección y se extirparon el ovario y el oviducto.

Seguidamente se pesaron separadamente utilizando una balanza electrónica Marca METTLER P. C 440 Delta (EUA), con una precisión de 0,001 g. Los FA fueron separados del ovario y pesado de manera individual. Se consideró como FA los que pesaban $\geq 0,5g$, mientras que aquellos folículos cuya diferencia en peso fuera $\leq 1,0 g$, se consideraron folículos pares (de la misma jerarquía) [16], los cuales se esperaba su ovulación simultánea para dar origen a los huevos de doble yema. El número de posiciones resultaba de la diferencia del número de FA y de los pares. La producción semanal de FA por gallina fue colocada en forma jerárquica y fotografiada (FIG. 1) con una cámara marca Canon, Modelo EOS Xti digital (Japón), para dar apoyo durante los análisis de los resultados.

Durante la extirpación del oviducto, algunas gallinas presentaban el huevo ya formado en útero. En esos casos, dichos huevos se retiraron y pesaron individualmente, con el propósito de evaluar su relación con el peso del ovario y del oviducto.

Análisis estadístico de los datos

Debido a que los muestreos fueron realizados sobre diferentes galpones de reproductoras, las variables número de folículos amarillos y de posiciones, evaluadas semanalmente fueron analizadas a través de un análisis de covarianza, colocando el galpón como efecto fijo en el modelo y evaluando la curva de cada variable, tomando en cuenta los efectos lineales, cuadrático y cúbicos del período de postura, empleando el siguiente modelo estadístico:

$$Y = \mu + L + pp + pp^2 + pp^3 L*pp + L*pp^2 + L*pp^3 + \varepsilon$$

donde,

Y = número de folículos amarillos o de posiciones,

μ = media poblacional,

L = efecto galpón,

pp = componente lineal de la curva de periodo de postura,

pp^2 = componente cuadrático de la curva de periodo de postura,

pp^3 = componente cúbico de la curva de periodo de postura,

ε = error experimental.

Esta prueba se realizó con la finalidad de eliminar la posible heterogeneidad en las variables evaluadas, causada por la influencia del efecto galpón a lo largo de la curva durante el período evaluado, que pudieron afectar los resultados.

Seguidamente se determinaron los promedios semanales de las variables evaluadas en las 10 aves muestreadas y se construyeron gráficos de dispersión. Finalmente, sobre es-



FIGURA 1. JERARQUÍA DE FOLÍCULOS AMARILLOS POR GALLINA (1....10) OBTENIDA EN UNA SEMANA DE MUESTREO. F1 ES EL FOLÍCULO PREOVULATORIO Y DE MAYOR TAMAÑO EN LA JERARQUÍA.

tos puntos se ajustó la curva de regresión que mejor representaba los datos, mediante un análisis de regresión simple para establecer la relación entre las variables número de FA y de posiciones con respecto al período de postura evaluado en su parte final (23-40 semanas). Estos análisis se procesaron con la ayuda de los procedimientos ANCOVA y REG, respectivamente, usando el programa SAS [17].

Se procedió igual para el caso de la relación entre peso del huevo (variable dependiente), el peso del ovario y útero (variables independientes). Respecto al número de folículos pares, solamente se estableció la cantidad y relación porcentual de éstos a lo largo de la fracción del periodo de postura.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Relación entre la producción de folículos amarillos y el período de postura

La producción de FA decreció linealmente en la medida que avanzaba el período de postura (FIG. 2). Aunque no existe información en la literatura que describa el comportamiento de esta variable al final del período de postura, los trabajos realizados al inicio de la postura sugieren un descenso de FA con el avance del período de producción [7, 8, 10, 11].

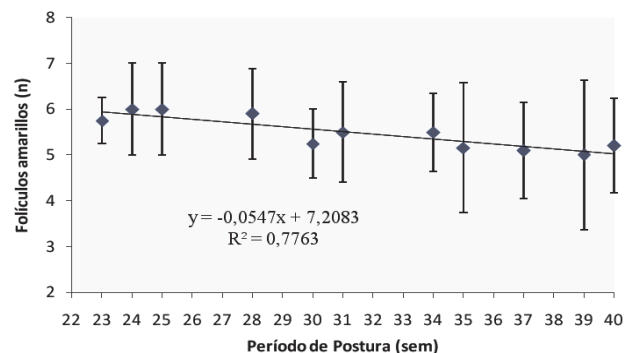


FIGURA 2. RELACIÓN ENTRE EL NÚMERO DE FOLÍCULOS AMARILLOS Y EL PERÍODO DE POSTURA EN REPRODUCTORAS PESADAS DE LA SEMANA 23 A LA 40 DEL CICLO DE POSTURA.

La línea obtenida describe una tendencia similar a la observada en la fase inicial [1] e intermedia [5] del periodo de postura de las mismas reproductoras, lo que demuestra que la producción de FA desciende de manera lineal a lo largo de todo el periodo de producción de huevos de las reproductoras pesadas evaluadas. Igualmente, también coincide con el comportamiento lineal asumido por Álvarez y Hocking [2, 3] durante la construcción de un modelo estocástico para simular la producción de huevos en reproductoras pesadas.

El número de FA varió entre 5,9 y 5,0 para las semanas 23 y 40, respectivamente, del periodo. En este sentido, varios investigadores señalan que el número de FA al inicio de la postura varía entre 5 y 7 en aves restringidas convencionalmente [7-11]. Sin embargo, la información sobre el comportamiento de esta variable hacia la mitad y el final del periodo de postura es inexistente, incluso bajo condiciones tropicales.

En el análisis realizado durante el periodo de postura, la producción de huevos descendió, desde 72 hasta 51% entre las semanas 23 y 40, respectivamente, el descenso es atribuible a la disminución en la producción de FA, los cuales, después de la ovulación, dan origen al huevo. Bajo condiciones normales, el número de folículos amarillos se reduce con la edad [15]. Concomitantemente, la disminución en la producción de FA podría deberse a una reducción de la capacidad del ovario para reclutar folículos en desarrollo, para que se incorporen a la nueva jerarquía, una vez que ésta última se reduce producto de las ovulaciones, lo que genera como consecuencia, una reducción de las series de puestas y el incremento en el número de pausas entre estas series.

En la FIG. 3 se observa como los pesos vivos de las aves en este estudio superaron en casi 200 g el promedio por ave sugeridos para el mismo híbrido en condiciones templadas [4] durante el periodo evaluado. Este incremento en el peso vivo podría estar relacionado con el retraso de aproximadamente dos semanas en el inicio de postura del lote, lo cual coincide con lo analizado por Lewis [13], quien lo atribuye a la exposición de más de 11 h de luz de las aves durante la recría, de la misma manera que las reproductoras de este estudio.

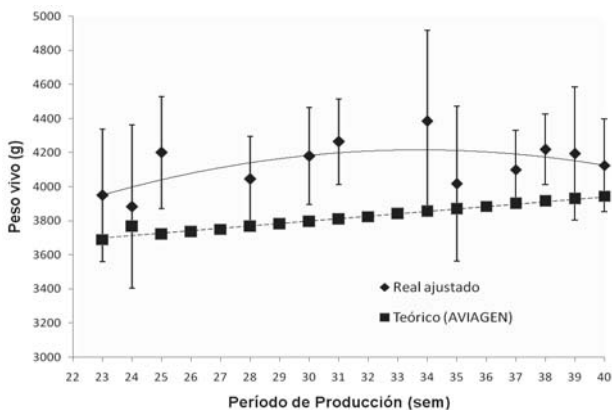


FIGURA 3. PESO VIVO PROMEDIO DE LAS GALLINAS EVALUADAS VS EL TEÓRICO DEL HÍBRIDO ROSS 308.

Relación entre el número de posiciones de folículos amarillos y el periodo de postura

En la FIG. 4 se presenta la relación entre el número de posiciones en la jerarquía de FA con respecto al periodo de postura, donde se observa que éstos descienden desde 5,8 en la semana 23 hasta 4,9 al final del periodo, describiendo un comportamiento lineal, donde el coeficiente de determinación fue $R^2= 0,7100$, lo cual coincide con los trabajos previos [1, 5] en las fases inicial e intermedia, respectivamente, del periodo de postura.

Las curvas de FA ($y = -0,054 \cdot x + 7,208$) y de posiciones ($y = -0,052 \cdot x + 6,960$) presentaron la misma pendiente con interceptos muy cercanos entre sí, lo que sugiere que durante esta etapa, las posiciones en la jerarquías de folículos amarillos estuvieron conformadas en su mayoría por folículos simples (FA). Los pocos folículos pares producidos por las gallinas (12 en total), estuvieron uniformemente distribuidos a lo largo del periodo de postura evaluado. A diferencia de lo detectado por Alvarado y col., y Da Silva y col. [1, 5], donde la producción de folículos pares, además de ser mayor respecto a los de este estudio, el número de estos pares desciende con el avance del periodo. Estos resultados significan que, los huevos de doble yema son más comunes durante la primera parte del periodo de producción de huevo, atribuible a una importante actividad ovárica, sobre todo en las aves de tipo carne, tal como lo han referido otros autores [14].

Al comparar la producción neta de FA pares obtenidos en el presente estudio con los obtenidos en trabajos anteriores [1, 5], cuyos valores son de 98 y 49 FA dobles al inicio y fase intermedia del periodo de producción, respectivamente, demuestra que a medida que avanza el periodo de producción disminuye la cantidad de FA pares, lo que coincide con otros autores [15].

Relación entre el peso del huevo con el peso del ovario y del oviducto

Las relaciones del peso del huevo con respecto al ovario y oviducto se muestran en las FIGS. 5 y 6, respectivamente.

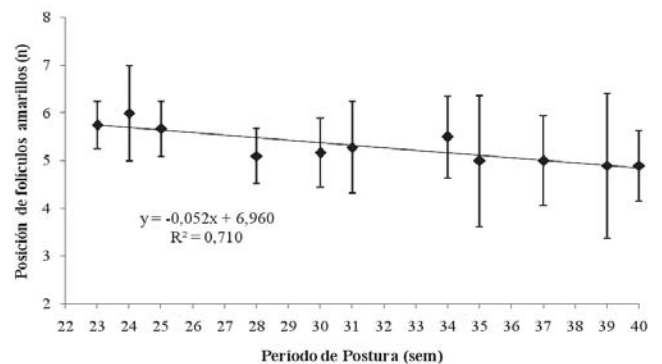


FIGURA 4. RELACIÓN ENTRE EL NÚMERO DE POSICIONES EN LA JERARQUÍA DE FOLÍCULOS AMARILLOS Y EL PERÍODO DE POSTURA EN REPRODUCTORAS PESADAS AL FINAL DEL PERÍODO DE POSTURA.

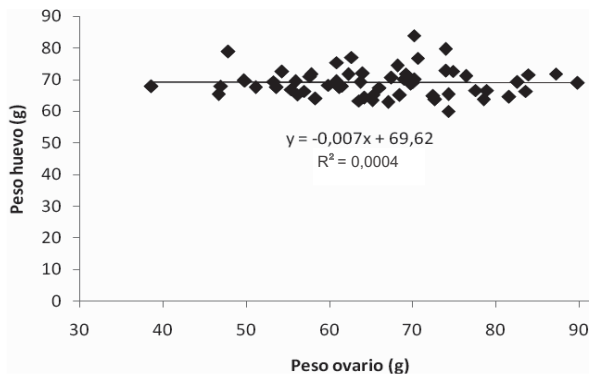


FIGURA 5. RELACIÓN DEL PESO DEL HUEVO Y EL PESO DEL OVARIO EN REPRODUCTORAS PESADAS AL FINAL DEL PERÍODO DE POSTURA.

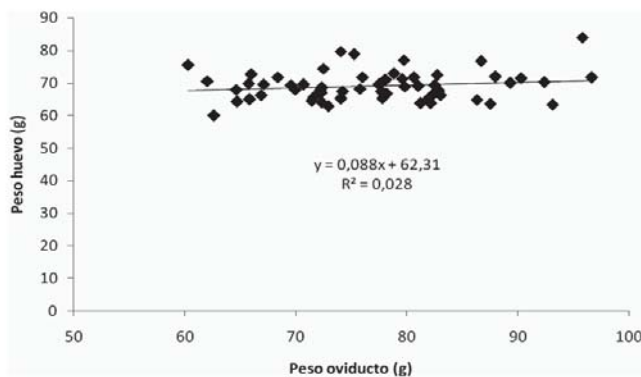


FIGURA 6. RELACIÓN DEL PESO DEL HUEVO Y EL PESO DEL OVIDUCTO EN REPRODUCTORAS PESADAS AL FINAL DEL PERÍODO DE POSTURA.

En ambos casos, los coeficientes de determinación (R^2) encontrados fueron considerablemente bajos, $R^2 = 0,0004$ y $0,0289$, lo cual sugiere que el peso de los huevos no guarda relación con el peso del ovario o del oviducto. Cabe destacar que los resultados obtenidos [1, 5] en las mismas aves, durante las fases inicial e intermedia del período de postura, los ponderaron valores de R^2 bajos, lo que indicaría la escasa relación entre estas variables.

En la literatura, el peso del huevo ha sido relacionado al peso o tamaño de la yema. Se ha señalado que los huevos mas pesados son los que tienen la yema de mayor tamaño [6].

CONCLUSIONES

En reproductoras pesadas comerciales Ross 308, el número de folículos amarillos y de posiciones descendieron desde 5,9 y 5,8 hasta 5,2 y 4,9 entre las semanas 23 y 40 del período de postura, respectivamente, describiendo, en ambos casos una relación lineal con el período de postura evaluado.

La producción de folículos amarillos pares fluctuó entre 0 y 2 y no presentó una tendencia definida durante el período de postura evaluado.

No se encontró una clara relación entre el peso del huevo y el peso del ovario ($R^2 = 0,0004$) ni tampoco con el peso del oviducto ($R^2 = 0,0289$).

AGRADECIMIENTO

Al Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico de la Universidad Central de Venezuela (CDCH-UCV) por el financiamiento otorgado mediante el Proyecto N°. PG-01-7395-2008. The Roslin Institute es financiado por Biotechnology and Biological Sciences Research Council (BBSRC).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] ALVARADO, A.; HOCKING, P.M.; ÁLVAREZ, R. Evaluación de la producción de folículos amarillos al inicio del período productivo (0-14 semanas) en reproductoras pesadas en una granja comercial. **XX Jornadas Técnicas del Instituto y Departamento de Producción Animal**. Facultad de Agronomía. Universidad Central de Venezuela. Informe Anual 2006-2009. Maracay 25-26 de Noviembre. 267 pp. 2009.
- [2] ÁLVAREZ, R.; HOCKING, P.M. Stochastic model of egg production in broiler breeder. **Poult. Sci.** 86:1445-1452. 2007.
- [3] ÁLVAREZ, R.; HOCKING, P.M. Successful modification of a stochastic model of egg production in broiler breeder housed in temperate climates to predict flock productivity in tropical farms in Venezuela. **Brit. Poult. Sci.** 50:131-134. 2009.
- [4] AVIAGEN. Management in lay. **Parent Stock Management Manual Ross308**. Aviagen Ltd, Scotland,U.K. Pp. 36-38. 2007.
- [5] DA SILVA, G.; HOCKING, P.M.; ÁLVAREZ, R. Evaluación de la producción de folículos amarillos en reproductoras pesadas durante la mitad del ciclo productivo en una granja comercial. **XX Jornadas Técnicas Instituto de Producción Animal**. Facultad de Agronomía. Universidad Central de Venezuela. Informe Anual 2006-2009. Maracay 25-26 de noviembre. 267 pp. 2009.
- [6] FASENKO, G.M.; ROBINSON, F.E.; HARDIN, R.T.; WILSON, J.L. Variability in preincubation embryonic development in domestic Fowl.2. Effects of duration of egg storage period. **Poult. Sci.** 71:2129-2132. 1992.
- [7] HOCKING, P.M.; WADDINGTON, D.; WALKER, M.A.; GILBERT, A.B. Ovarian follicular structure of White Leghorns fed *ad libitum* and dwarf and normal broiler breeder fed *ad libitum* or restricted to point of lay. **Brit. Poult. Sci.** 28:493-506. 1987.

- [8] HOCKING, P.M.; WADDINGTON, D.; WALKER, M.A.; GILBERT, A.B. Control of the development of the ovarian follicular hierarchy in broiler breeder pullets by food restriction during rearing. **Brit. Poult. Sci.** 30:161-174. 1989.
- [9] HOCKING, P.M. Effects of body weight at sexual maturity and the degree and age of restriction during rearing on the ovarian follicular hierarchy of broiler breeder females. **Brit. Poult. Sci.** 34:793-335. 1993.
- [10] HOCKING, P.M. The role of body weight and food intake after photostimulation on ovarian function at first egg in broiler breeder females. **Brit. Poult. Sci.** 37:841-851. 1996.
- [11] HOCKING, P.M. Role of body weight and feed intake in ovarian follicular dynamics in broiler breeder at the onset of lay and after a forced. **Poult. Sci.** 83:2044-2050. 2004.
- [12] HOCKING, P.M. Feed restriction. In: **Biology of Breeding Poultry**. Poultry Science Symposium Series. Volume Twenty-nine. CAB International, UK. 307-330 pp. 2009.
- [13] LEWIS, P.D. A review of lighting for broiler breeder. **Brit. Poult. Sci.** 47(5):640. 2006.
- [14] NORTH, M.; BELL, D. Manejo de Jaula. En: **Manual de producción avícola**. 3º Ed. México (DF): Editorial El Manual Moderno; México D.F.- Santa Fe de Bogotá. 829 pp. 1993.
- [15] ROBINSON, F.E.; FASENKO, G.M.; RENEMA, R.A. Reproductive Abnormalities. In: **Optimizing chick production in broiler breeder**. Vol. 1: Broiler Breeder Production Series.V. 1. National library of Canada. Edmonton, Alberta, Canada. 37 pp. 2003.
- [16] ROBINSON, F.E.; FASENKO, G.M.; RENEMA, R.A. Female Reproduction: Control of Ovarian Function. In: **Optimizing chick production in broiler breeder**. Volume 1: Broiler Breeder Production Series. Vol. 1. National library of Canada. Edmonton, Alberta, Canadá. 3-10 pp. 2003.
- [17] STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM INSTITUTE (SAS). SAS/STAT User's Guide. Versión. 8.2. Cary. NC. 2001.
- [18] UNIDAD INTEGRADA DE APOYO Y SERVICIOS CLIMATOLÓGICOS PARA LA INVESTIGACIÓN EN AGRICULTURA Y AMBIENTE (USI-CLIMA). Resumen de Datos Mensuales – Estación El Cortijo - Estado Aragua y Precipitación de Belén- Estado. Carabobo. Servicio de Climatología Agrícola- Facultad de Agronomía UCV. 2008.