

## Efecto de la separación inicial por sexos sobre el porcentaje de uniformidad en gallos Campero INTA\*

Revidatti, F.<sup>1</sup>; Terraes, J.<sup>1</sup>; Sindik, M.<sup>1</sup>; Fernández, R.<sup>1</sup>; Sandoval, G.<sup>2</sup>; Canet, Z.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Cátedra Producción de Aves y <sup>2</sup>Cátedra Bioquímica, Facultad de Ciencias Veterinarias, UNNE, Sargento Cabral 2139, Corrientes (3400), Argentina. Tel/Fax: 54-3783-425753. E-mail granja@vet.unne.edu.ar.

<sup>3</sup>Módulo de Reproducción de Aves, INTA EEA Pergamino, Ruta 32 km 4,5 - B2700WAA, Pergamino (Buenos Aires, Argentina).

### Resumen

**Revidatti, F.; Terraes, J.; Sindik, M.; Fernández, R.; Sandoval, G.; Canet, Z.: Efecto de la separación inicial por sexos sobre el porcentaje de uniformidad en gallos Campero INTA.** *Rev. vet* 19: 1, 18–22, 2008. En el presente trabajo se evalúa el efecto que produce la separación inicial de sexos sobre la uniformidad del plantel de reproductores machos Campero-INTA a lo largo del ciclo de cría y recría y a las 20 semanas de edad. Se utilizaron cuatro lotes de reproductores pesados provenientes del cruzamiento de las razas Cornish colorada, Plymouth Rock blanca, Rhode Island colorada y Anac. Cada lote, integrado por 300 hembras y 50 machos, fue dividido al azar a su llegada al establecimiento en unidades experimentales de 150 hembras y 25 machos. Durante las 5 primeras semanas de vida, en el grupo A (tratado) machos y hembras se alojaron en compartimientos separados, mientras que en el grupo B (control) ambos sexos se criaron en forma conjunta. En ambos grupos, los sexos se mantuvieron separados hasta el final de la recría (semana 20 de vida). La curva de uniformidad fue similar, en especial hasta las 15 semanas, con valores iniciales que oscilaron entre 77 y 70% (grupo A y B respectivamente), para luego descender marcadamente en los machos del grupo B, con valores algo inferiores al 40% al finalizar la etapa de cría. Al finalizar la fotosensibilización, los valores fueron de 86,7±9,4 y 63,32±8,7% para los grupos A y B respectivamente, diferencias que fueron estadísticamente significativas ( $p=0,01$ ). A las 20 semanas la uniformidad correlacionó con fertilidad a las 48 semanas en el grupo A ( $r = 0,98$   $p<0,05$ ), mientras que en los machos del Grupo B no correlacionó. Se considera esencial que machos y hembras se críen separados, en particular en las etapas iniciales del ciclo, para tener óptimos resultados en la fase de producción de huevos fértiles.

**Palabras clave:** gallo Campero INTA, uniformidad, separación por sexos, fertilidad.

### Abstract

**Revidatti, F.; Terraes, J.; Sindik, M.; Fernández, R.; Sandoval, G.; Canet, Z.: Effect of sex separation on the uniformity index of Campero-INTA roosters.** *Rev. vet* 19: 1, 18–22, 2008. We evaluate the effect of early gender separation on stock uniformity of breeding Campero-INTA roosters during rearing and growing, as well as at 20 weeks of age. Four flocks of heavy breeding animals from crossbreeds of Cornish Red, White Plymouth Rock, Rhode Island Red and Anac, were used. Each flock included 300 males and 50 females and were divided at random on arrival to the establishment in experimental units of 150 females and 25 males. During the first 5 weeks of life, males and females were housed in separate compartments (group A), while others grew up altogether (group B). For both groups, males and females were kept separate during the growing period (20 weeks of age). The uniformity curves were similar, especially until 15 weeks, with initial values ranging between 77 and 70% (group A and B, respectively), which then decreased in males of group B with values somewhat lower than 40% at the end of the growing stage. At twenty weeks values were 86.7±9.4 and 63.32±8.7% for groups A and B, respectively, with statistically significant differences ( $p=0.01$ ). At 20 weeks the uniformity correlated with fertility at 48 weeks ( $r = 0.98$   $p<0.05$ ) for group A, not being this observable for group B. It is advisable to keep males and females separated, especially on the early stages of the cycle, in order to achieve better results in fertile egg production.

**Key words:** Campero-INTA rooster, uniformity, separation by gender, fertility.

## INTRODUCCIÓN

El porcentaje de uniformidad es un buen indicador de la evolución de las distintas etapas del proceso productivo, ya que los problemas relacionados con el manejo, la alimentación o la salud, desde el primer día de vida afectan a esta variable. En poblaciones aviares, los bajos porcentajes de uniformidad por lo general se correlacionan con pobres rendimientos reproductivos<sup>21</sup>. Si bien son muchos y variados los factores externos al establecimiento que pueden conducir a una pobre uniformidad en un lote de reproductores<sup>4</sup>, también deben considerarse las condiciones de manejo, en especial durante las primeras semanas de vida<sup>5</sup>. En la actualidad se observan resultados reproductivos disímiles entre estirpes de reproductores pesados mantenidos en iguales condiciones, lo que plantea la necesidad de adecuar las normas de manejo para lograr máxima eficiencia en cada caso.

La modificación de los programas de manejo está en continua evolución, siguiendo a los cambiantes requerimientos de las aves<sup>17</sup>. Las razas tradicionales, por ejemplo, presentan una curva de requerimientos propia, ajustada a sus características genéticas y patrones de crecimiento<sup>15</sup>. En nuestro país, el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) cuenta con razas de aves pesadas para la obtención del pollo “Campero-INTA”, que por su rusticidad y adecuados índices de producción (crecimiento y conversión) constituye una alternativa económica para los sistemas de producción semi-intensivos<sup>2</sup>.

En las cabañas de reproductores padres, bajo condiciones de manejo convencional (monta natural), el macho posee la mayor incidencia sobre la fecundidad del lote ya que debe fertilizar un gran número de hembras. Por esto, cuando se producen descensos en los porcentajes de fertilidad, por lo general la evaluación se inicia considerando la problemática del macho dentro del lote<sup>23</sup>.

En avicultura, si bien la cría y recría de los reproductores puede llevarse a cabo manteniendo machos y hembras juntos o separados, el manejo inicial que reciban los reproductores tendrá efectos significativos en relación al logro de los objetivos reproductivos<sup>14</sup>. La extensa fundamentación teórica relacionada con los cambios histológicos, anatómicos y fisiológicos que ocurren durante esa etapa, justifica plenamente los esfuerzos orientados a mejorar el manejo inicial del plantel<sup>7,22</sup>.

Teniendo en cuenta que los machos tienen su propio estándar de peso, la cría separada permite que todos los gallos del plantel tengan un adecuado consumo de alimento y con ello un óptimo desarrollo corporal<sup>3</sup>, más aún considerando que las primeras cuatro semanas de vida del gallo constituyen un período crítico, ya que se consolidan ciertos aspectos físicos y genitales que determinarán su futuro desempeño reproductivo<sup>13</sup>. Además del ajuste del peso es necesario alcanzar una buena uniformidad del plantel, de manera que el logro de un peso corporal cercano al estándar provisto por

la línea genética -en relación con la edad- y una alta uniformidad, constituyen los objetivos centrales para el período de la recría<sup>9</sup>.

En algunas estirpes de reproductores pesados, como en los machos seleccionados para alto rendimiento, se ha hecho hincapié en mantener altos porcentajes de uniformidad, no sólo para tener una distribución uniforme del número de hembras por macho en producción, sino también para controlar su talla y no trabajar con machos demasiado grandes en producción<sup>1</sup>.

El objetivo del presente trabajo fue evaluar el efecto que produce la separación inicial de sexos sobre la uniformidad del plantel de reproductores machos Campero-INTA a lo largo del ciclo de cría y recría y a las 20 semanas de edad (final del período de fotosensibilización).

## MATERIAL Y MÉTODOS

Los ensayos se llevaron a cabo en el Módulo de Reproducción de Aves de la Estación Experimental del INTA Las Breñas, Provincia de Chaco (Argentina). La cría (0 a 5 semanas) se realizó en un galpón cerrado, en el cual se hicieron separaciones para alojar los grupos experimentales, a una densidad de 12 aves por m<sup>2</sup>. Para la provisión de calor se empleó una campana a gas de 120 cm de diámetro y se utilizaron bebederos de plato con recipiente invertido y comederos tolva de 6 kg de capacidad.

A las 5 semanas de vida, las hembras fueron trasladadas a un galpón de recría semi-abierto con acceso a un parque cercado, a una densidad de 6 aves por m<sup>2</sup> en la superficie cubierta y 1 ave cada 2 m<sup>2</sup> en el parque. Los machos fueron alojados en galpones similares pero sin acceso a parque, a una densidad de 5 aves por m<sup>2</sup>. La separación entre machos y hembras obedeció a que los reproductores pesados se recrían normalmente en ambientes distintos debido a sus diferentes requerimientos nutricionales y de manejo. Las densidades de aves/m<sup>2</sup> respondieron al hecho que las curvas de crecimiento son disímiles entre machos y hembras debido al mayor peso alcanzado por los machos, razón por la cual necesitan más espacio. En ambos galpones, se utilizaron comederos tolva de 15 kg y bebederos campana.

En el programa sanitario se incluyeron vacunas contra coccidiosis aviar (agua de bebida), enfermedad de Newcastle (gota ocular), bronquitis infecciosa aviar (gota ocular), enfermedad de Gumboro (gota ocular), laringotraqueitis infecciosa aviar (agua de bebida), encefalomiélitis infecciosa aviar (punción de la membrana alar), cólera aviar (inyectable), coriza infecciosa (inyectable), síndrome caída de postura (inyectable, oleosa), y antiparasitarios de amplio espectro.

El programa de alimentación empleado (Tabla 1) fue el sugerido por la cabaña de origen que establece las cantidades de alimento a suministrar (ajustadas semanalmente) con un alimento iniciador (entre el día 0 y 4 semanas), uno de recría (semanas 5<sup>o</sup> a 20<sup>o</sup>) y de pre-reproducción (semanas 20<sup>o</sup> a 25<sup>o</sup>).

Para los lotes nacidos en invierno (fuera de estación), se utilizó el programa de luz aumento-reducción en el período comprendido entre el inicio del ciclo y las 20 semanas (fotosensibilización). En aves nacidas en verano (en estación), se trabajó con el fotoperíodo natural decreciente.

Se utilizaron cuatro (4) lotes de reproductores pesados provenientes del cruzamiento de las razas Cornish colorada, Plymouth Rock blanca, Rhode Island colorada y Anac. Cada lote, integrado por 300 hembras y 50 machos (proporción de sexos de uso corriente en reproductores pesados en el inicio de la cría), fue dividido al azar a su llegada al establecimiento en dos grupos (unidades experimentales) de 150 hembras y 25 machos. Durante la etapa de cría, es decir las 5 primeras semanas de vida, en el grupo A (tratado) machos y hembras se alojaron en compartimientos separados, mientras que en el grupo B (control) la cría se realizó en forma conjunta. En ambos grupos experimentales, durante la recría, los sexos se mantuvieron separados hasta el final del ensayo (semana 20 de vida).

Se analizaron los efectos de la separación inicial de machos y hembras sobre la evolución del porcentaje de uniformidad en las etapas de cría y recría y al final de la misma (20 semanas de edad). También se establecieron correlaciones con la fertilidad del lote durante la etapa de reproducción. El seguimiento de cada lote tuvo una duración total de 48 semanas, correspondiendo 20 al período de cría/recría, 4 al de pre-reproducción y 24 semanas al de postura<sup>18</sup>.

Mediante balanza electrónica digital se obtuvo el peso corporal individual sobre una muestra representativa del lote de machos y a partir de la misma se calculó el promedio de cada grupo (PC, en g) y el porcentaje de uniformidad (Unif, en %). Estas tareas se llevaron a cabo semanalmente, registrando PC mediante pesajes y porcentaje de uniformidad por cálculo (porcentaje de aves que se hallaran dentro del 10% por encima y por debajo del valor promedio de PC para el grupo). En la fase de reproducción, entre 25-48 semanas, se registró con un intervalo de 7 días<sup>11</sup> el índice de fertilidad (Fer) estableciendo la relación entre el total de huevos embrionados y el número de huevos puestos en bandeja. Esta variable es representada con la abreviatura Fer más el agregado del número de semana a la que corresponde dentro del ciclo.

Se aplicó un modelo experimental en bloques al azar (diseño en bloques completamente aleatorizados, BCA), en el cual cada lote constituyó un bloque completo y, a su vez, una repetición simple de cada tratamiento. Como la infraestructura y el equipamiento que posee el establecimiento no permitieron efectuar

**Tabla 1.** Tipo y composición de la raciones según período del ciclo.

composición	tipo de alimento			
	iniciador	recría	pre-reproduc.	reproducción
energía met. (kcal/kg)	2.900	2.900	2.800	2.850
calcio (%)	0,95	0,9	2	3,5
fósforo (%)	0,45	0,4	0,5	0,5
proteína bruta (%)	21	19	18	17
grasa (%)	3,2	3	3	3,5
fibra bruta (%)	3,5	3,3	3,3	3
ácido linoleico (%)	1,3	1,3	1,7	1,7
lisina (%)	1	0,85	0,9	0,8
metionina (%)	0,5	0,45	0,4	0,4
met.+ cistina (%)	0,8	0,75	0,7	0,7
treonina (%)	0,8	0,7	0,7	0,65

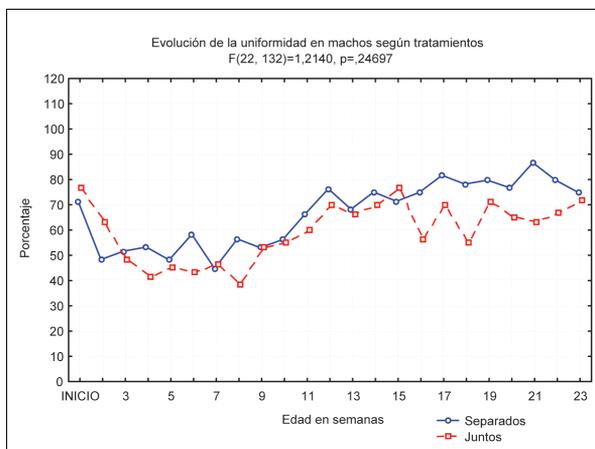
réplicas del experimento de manera simultánea (en el mismo espacio y tiempo) se hizo necesario trabajar con distintas partidas (lotes) de aves.

Los valores de las variables se ingresaron en forma categórica en planillas y archivos informáticos para el posterior análisis estadístico utilizando el programa Statistica para Windows. La distribución de todas las variables fue constatada mediante el método de Wilk-Shapiro (Rankit Plot). El número de repeticiones fue estimado en función del grado de precisión deseado y el desvío estándar<sup>16, 19</sup> de algunas de las variables dependientes hallados en trabajos previos<sup>20</sup>. Se aplicó análisis de la medidas repetidas (MR) y análisis de la varianza (ANOVA) para un diseño en bloques al azar, evaluando las diferencias entre tratamientos de las variables dependientes y las relaciones (correlación de Pearson) entre ellas, considerando límite un nivel de significancia del 5%<sup>16, 20</sup>.

## RESULTADOS

Los valores de Unif en machos reproductores se presentan en la Figura 1, en la cual es posible advertir que a lo largo del período de crecimiento, se registraron para ambos tratamientos, fuertes oscilaciones intersemanales. En general se puede destacar que en ambos grupos, el trazado de la curva de uniformidad fue similar, en especial hasta las 15 semanas, con valores iniciales que oscilaron entre 77 y 70% (grupo A y B respectivamente), los cuales luego descendieron marcadamente en los machos del grupo B, con valores algo inferiores al 40% al finalizar la etapa de la cría. No obstante, prácticamente a lo largo de toda la etapa analizada, las aves del grupo A presentaron registros superiores a las del B.

Es de destacar que las diferencias se incrementaron a medida que se avanzaba en la etapa. A partir de la semana 16 los porcentajes logrados en el grupo A se mantuvieron alrededor del 80%, registrando un máxi-



**Figura 1.** Evolución de los porcentajes de uniformidad durante la etapa de cría y recría de los gallos Campero-INTA.

mo cercano al 90% en la semana 21, constatándose a esa edad las mayores diferencias para la variable en estudio. Los valores de Unif al inicio del fotoestímulo fueron de  $86,7 \pm 9,4$  y  $63,32 \pm 8,7\%$  para los grupos A y B respectivamente; dichas diferencias fueron estadísticamente significativas ( $p=0,01$ ), tal como se puede observar en la Figura 2.

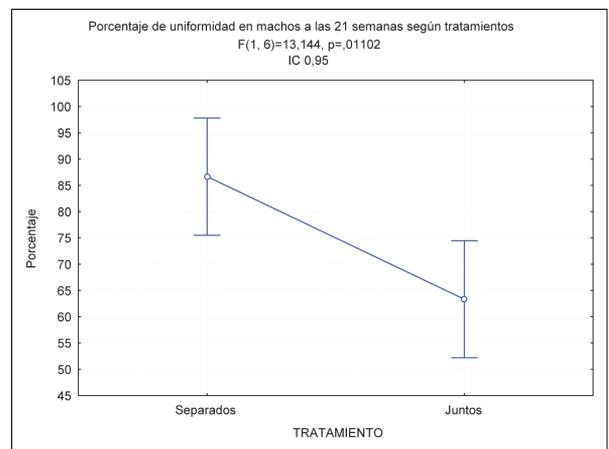
A las 20 semanas, Unif correlacionó con fertilidad a las 48 semanas en el grupo A ( $r = 0,98$   $p < 0,05$ ), mientras que en los machos del grupo B, Unif no correlacionó en forma significativa con Fer 48.

## DISCUSIÓN

La dispersión de pesos observada en ambos grupos experimentales coincide con los hallazgos realizados por otros autores en estirpes de reproductores pesados<sup>13, 10</sup>, quienes observaron que la crianza mixta no permite que los machos alcancen el peso corporal ni los porcentajes de uniformidad adecuados, particularmente al inicio del ciclo de vida, debido a que las hembras los superan en número y registran un mayor peso inicial, dominando los espacios de comederos y bebederos e impidiendo que aquellos alcancen la suficiente consistencia en su crecimiento y generando la mayor dispersión de pesos.

Aunque en el presente ensayo ambos grupos experimentales registraron mermas manifiestas en los porcentajes de uniformidad durante el inicio del ciclo, estas fueron más marcadas en los machos del grupo B, es decir, aquellos criados junto a las hembras. Si bien no puede minimizarse el efecto que las normas de manejo inicial producen en el macho, esta variable se encuentra relacionada, en parte, con factores que operan previamente a la llegada del lote al establecimiento, manifestando recién sus efectos en etapas posteriores del ciclo<sup>5, 21</sup>.

Se ha señalado que ciertas maniobras que se ejecutan en el macho en planta de incubación (corte y cauterización de dedos, espolones y cresta) producen estrés, lo cual incrementa aún más la necesidad de ajustar las



**Figura 2.** Porcentajes de uniformidad al inicio del fotoestímulo en gallos Campero-INTA según tratamientos.

condiciones de crianza ya que para lograr machos uniformes y con pesos ajustados a los estándares se deben controlar sus requerimientos desde el primer día de vida<sup>6</sup>. Se ha destacado que elevados porcentajes de uniformidad en gallos sólo pueden lograrse mediante la aplicación de adecuadas normas de manejo en las primeras 4 semanas<sup>8</sup>.

La evolución inicial de la uniformidad constatada en nuestro ensayo fue similar a la hallada por otros autores, quienes refieren que, aunque las aves de un día presenten altos niveles de uniformidad, acusan por lo general un descenso en los primeros 7 a 14 días debido a la intervención de ciertos factores tales como la composición físico-química y el grado de reservas nutricionales disponibles en los pollitos al día de vida<sup>21</sup>. Es común observar que a pesar de recibir condiciones adecuadas de crianza en la primera etapa de la vida, pollos con muy diferentes requerimientos no pueden satisfacer todas sus necesidades en relación con el medio ambiente y por lo tanto disminuyen sus porcentajes de uniformidad<sup>21</sup>.

La falta de adecuadas normas de manejo en la etapa de cría magnifica la variabilidad preexistente disminuyendo los porcentajes de uniformidad<sup>14</sup>. En coincidencia con lo manifestado por varios autores, hemos constatado que la cría separada de machos y hembras, se traduce en una evolución de los porcentajes de uniformidad mucho más cercana a la considerada normal con diferencias estadísticamente significativas al final del periodo de recría, probablemente debido a la mejor disponibilidad de nutrientes en etapas tempranas del ciclo cuando no deben competir con la hembra y al menor estrés social al que fueron sometidos<sup>8, 10</sup>.

Es importante destacar que en los machos criados en forma separada, la uniformidad correlacionó con Fer 48 lo cual no ocurrió en el grupo B, lo que podría indicar que la menor dispersión de pesos de los machos del tratamiento A produjo mejoras en la evolución de la aptitud reproductiva a largo plazo<sup>23</sup>. Estos hallazgos coinciden con los de autores que señalan que un lote uniforme hace posible la aplicación de mejores prácti-

cas de manejo en la etapa de la reproducción, debido a que la mayoría de las aves estará en un estado fisiológico similar y responderá consecuentemente a los ajustes en los distintos factores medioambientales, obteniendo resultados reproductivos consistentes tales como la mejora en los porcentajes de fertilidad a largo plazo.

Se ha reportado la existencia de una jerarquía entre los distintos gallos dentro de un lote debida a las diferencias en el peso corporal y a la dominancia natural entre los distintos grupos de gallos<sup>12</sup>, lo que trae aparejado que los machos más pesados o dominantes presenten una mayor frecuencia de montas, las cuales pueden no ser fecundantes afectando la fertilidad global del lote, de ahí la importancia de mejorar los niveles de uniformidad de peso para mejorar la fertilidad a lo largo del ciclo reproductivo<sup>11</sup>.

En conclusión, se considera necesario monitorear el crecimiento del reproductor pesado durante la cría y reproducción (peso corporal y porcentajes de uniformidad) para tener óptimos resultados en la fase de producción de huevos fértiles. Dado que dicho objetivo se alcanza a través de programas de asignación adecuada de nutrientes para cada sexo, es esencial que machos y hembras se críen separados, en particular en las etapas iniciales del ciclo.

## REFERENCIAS

1. **Bakker W.** 2007. Características del macho reproductor de alto rendimiento. [www.produccionbovina.com/produccion\\_avicola/58-macho\\_reproductor.htm](http://www.produccionbovina.com/produccion_avicola/58-macho_reproductor.htm).
2. **Bonino MF, Canet ZE.** 1999. *Producción de pollos y huevos camperos*. Boletín Técnico editado por la Dirección de Comunicaciones INTA Pergamino, 39 p.
3. **Brake JT.** 2000. Ciencia y arte del manejo de reproductoras pesadas. *Anales 5º Seminario de Actualización Avícola de la Asociación de Médicos Veterinarios Especialistas en Avicultura (AMEVEA)*, Colon (Entre Ríos, Argentina), p. 183-220.
4. **Bramwell K.** 2003. Breeder flock uniformity can make a difference. Disponible en: <http://poultryandeggnews.com/poultrytimes/focus/july2003/608568.html>.
5. **Buxade Carbo C.** 1988. *El pollo de carne*, 2º ed., Mundiprensa, Madrid, 365 p.
6. **Catalá Gregori P.** 2005. El manejo nutricional de los reproductores pesados machos: clave del éxito reproductivo. [www.produccion-animal.com.ar/produccion\\_avicola/23-manejo\\_reproductores\\_pesados.htm](http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_avicola/23-manejo_reproductores_pesados.htm).
7. **Etches RJ.** 1996. *Reproducción aviar*, Acribia, Zaragoza, 339 p.
8. **Harrison J.** 2006. Rearing Parent Stock. Technical article. [www.aviagen.com](http://www.aviagen.com).
9. **Hossain ME, Chowdhury SD, Ahammed M, Pramanik MA, Rahman MR.** 2005. Growth performance of kasila broiler parent stock reared on quantitative feed restriction under Bangladesh condition. *Int J Poultry Sci* 4:153-158.
10. **Lesson S, Summers JD.** 2000. *Broiler breeder production*, Ed. University Books, Ontario (Canada), 335 p.
11. **McGary S, Estevez I, Bakst MR.** 2003. Potential relationships between physical traits and male broiler breeder fertility. *Poultry Sci* 82: 328–337.
12. **Meijerhof R.** 2007. The ABC of male behaviour. Poultry Articles from the Poultry Site. [www.thepoultrysite.com/articles/783/the-abc-of-male-behaviour](http://www.thepoultrysite.com/articles/783/the-abc-of-male-behaviour).
13. **Moye J.** 1993. Fine-tuning. The breeder male. *Cobb-Vantress Technical News* volume 1, number 2, p. 4. <http://www.cobb-vantress.com>.
14. **North MO.** 1993. *Manual de producción avícola*, Manual Moderno, México, 829 p.
15. **Pampín Balado M.** 2003. Cría familiar de aves. Experiencia cubana. Curso Internacional “Ganadería, desarrollo sostenible y medio ambiente”, Módulo III, p.14-25, [viacan@ceniai.inf.cu](mailto:viacan@ceniai.inf.cu).
16. **Poole R.** 1974. *Sampling and the estimation of population parameters. An introduction to quantitative ecology*, McGraw Hill, New York, p. 292-324.
17. **Poole D.** 2003. Una visión práctica de la nutrición de reproductoras pesadas adultas y manejo de los alimentos en EEUU. *Rev Seleccion Avic* 45: 817-822.
18. **Robinson FE, Renema RA.** 2003. Managing what you can't see: the role of feed in breeder ovary management. *Proceedings PIC Health Conference*, University of Alberta, Edmonton (Canada), [www.poultryindustrycouncil.ca/breedersession.pdf](http://www.poultryindustrycouncil.ca/breedersession.pdf).
19. **Steel R, Torrie J.** 1988. *Bioestadística: principios y procedimientos*, McGraw-Hill, México, p. 15-25.
20. **Terraes JC, Sandoval GL, Fernandez RJ, Revidatti FA.** 2001. Respuesta a una maniobra inductora de estrés y al tratamiento con un producto hepatoprotector en pollos de engorde. *Vet Méx* 32: 195-200.
21. **Toudic C.** 2006. Evaluating uniformity in broiler. Factors affecting variation. Technical information. [www.thepoultrysite.com](http://www.thepoultrysite.com).
22. **Whittow C.** 2000. *Surkie's avian physiology*, 5th ed., Academic Press, San Diego, 685 p.
23. **Wolanski NJ, Renema RA, Robinson FE, Wilson JL.** 2004. End of season carcass and reproductive traits in original and replacement male broiler breeders. *Appl Poult Res* 13: 451-460.