

Características seminales de gallos seleccionados para la reproducción por desarrollo de la cresta

Berrosteguieta, A.¹

RESUMEN

La selección de gallos para la reproducción por el desarrollo de la cresta viene siendo empleada de rutina en muchas empresas avícolas. Son necesarios estudios que avalen y verifiquen la eficiencia de este método de selección. El objetivo de este trabajo es comparar las características seminales de los gallos seleccionados para la reproducción por el desarrollo de la cresta. Fueron utilizados 65 gallos matrices de línea Ross, seleccionados a la 20ava semana de vida y divididos en dos grupos: grupo A, animales sin cresta desarrollada (n=33), y el grupo B, animales con cresta desarrollada (n=32). Se realizaron colectas seminales con frecuencia semanal desde la semana 24 hasta la 71 para evaluar las características seminales. Fueron realizados los test de t student y de Wilcoxon para comparar los grupos y analizar los perfiles y verificar los efectos del grupo, edad interacción del grupo por edad. Los valores de volumen seminal, concentración espermática, motilidad y vigor fueron mayores ($P < 0.01$) para el grupo B en el periodo de 24 – 31 semanas de edad.

El porcentaje de defectos espermáticos para el grupo A fue mayor en los periodos de 24 – 27 semanas de edad ($P < 0.01$) y de 32 – 35 semanas de edad ($p < 0.05$). El peso corporal fue mayor ($p < 0.05$) para los animales del grupo B en el periodo entre la semana 24 – 39 y para los gallos del grupo A en el periodo de 60 – 71 semana de edad. Fueron observados efectos de edad e interacción grupo x edad para las características seminales, excepto para vigor. En conclusión la observación del desarrollo de cresta a la semana 20 es un método eficiente para la selección de gallos para la reproducción.

Palabras clave: gallos, cresta, características seminales.

SUMMARY

The selection of cocks for reproduction by comb development has been employed usually in the aviculture; However, studies have been necessary to establish the efficiency of this method of selection. The objective of this paper was to compare the seminal characteristics in cocks selected to reproduction by comb development. Sixty-five broiler breeder males (Ross Strain) were selected to breed at 20th week old and divided in two groups, A: birds without comb (n=33) and B: birds with comb (n=32). To evaluate seminal characteristics, semen was collected weekly between 24 to 71 weeks of age. Group means were compared by the students t and wilcoxon tests while profile analysis were performed for to verify effects of group, age, and group x age. Seminal volume, sperm concentration, motility and vigor were greater ($P < 0.01$) for group B from 24 – 31 weeks of age. Percentage of sperm morphological defects was greater in group A during 24 – 27 ($P < 0.01$) and 32 – 35 ($P < 0.05$) weeks of age. Mean body weight was higher for group B between 24 – 39 weeks of age ($P < 0.05$) and for group A between 60 – 71 weeks of age. There were no main effects of group for seminal characteristics or body weight ($P < 0.05$), but effects of age ($P < 0.001$) and group x age interaction were significant ($P < 0.05$), except for vigor ($P < 0.05$). Low or no correlations were observed between seminal characteristics and body weight. In conclusion, The method to select cocks by observation of comb development at 20 weeks of age showed efficient.

Keywords: cocks, comb, seminal characteristics.

INTRODUCCIÓN

La fertilidad es una de las características de mayor importancia económica en aves de producción, a pesar de esto se observa un retraso en estos parámetros en los últimos años que podría ser atribuido a falta de atención al macho, en relación al acasalamiento en cuanto a su capacidad de fertilidad.

Uno de los métodos usados para evaluar la capacidad fertilizante de los gallos es el estudio de las características seminales, ya que muchos autores (1,3,11) encontraron correlaciones entre caracterís-

ticas seminales de gallos y fertilidad de los huevos.

Las características seminales, tales como volumen seminal, concentración espermática y motilidad espermática son influenciadas por la edad de los gallos, aumentando en las primeras semanas reproductivas hasta alcanzar la madurez sexual completa (2,5) y disminuyendo después de un periodo de pico de producción (2,12,13,18).

El porcentaje de defectos espermáticos es mayor en el comienzo de la vida reproductiva de las aves (16%) y disminu-

ye al alcanzar la madurez sexual (11%) (5). No obstante, el porcentaje de formas espermáticas anormales no varía durante todo el periodo reproductivo, un aumento de más de un 20 % de las formas anormales resulta en una reducción de 7 a 8 % de la fertilidad (18).

Los exámenes de evaluación seminal posibilitarían un descarte de machos subfértiles, lo que contribuiría para mejorar la eficiencia de selección en programas reproductivos (6); este es un método laborioso e inviable para la aplicación en grandes plantales.

Una selección de gallos por el desarrollo de la cresta es un método simple y de fácil aplicabilidad práctica en las granjas comerciales, pues no requiere manipulación individual de los animales. Un estudio de semen de los gallos seleccionados por estas características podría contribuir para determinar la confiabilidad de tal método.

Por estas razones este trabajo fue planeado y delineado con el objetivo de evaluar las características seminales durante todo el periodo reproductivo de los gallos (24 – 72 semanas de edad) seleccionados para el acasalamiento por desarrollo de cresta y verificar la existencia de correlaciones entre las características seminales y entre estas el peso corporal.

MATERIALES Y MÉTODOS

Este experimento fue realizado con aves comerciales reproductoras pertenecientes a la empresa Cardoluz S.A. departamento de Canelones, Canelón Chico, Ruta 32 km 22.500, Cabaña El Remanso, entre los años 1996 – 1997.

Se utilizaron 65 gallos de la línea Ross criados en forma convencional para la avicultura industrial, como: separación de sexos, agua ad libitum, restricción de alimento, iluminación, temperatura y espacio por animal, indicados para la cría de estos animales hasta la semana 20.

En la semana 20 de edad los animales fueron seleccionados para el Acasalamiento tomándose en consideración la presencia de cresta, siendo clasificados en dos grupos: Grupo A, aves sin desarrollo de la cresta (n=33), y grupo B, aves con desarrollo de la cresta (n=32). Luego de la selección las aves fueron transferidas para el galpón experimental y alojadas en corrales individuales y sometidos a fotoperiodos de 17 horas de luz, con agua ad libitum y ración de reproductoras con un contenido de 2850 kcal/kg de energía y 15 % de proteína bruta de acuerdo con su media de peso.

Luego de adaptados a las instalaciones en la semana 22 de edad los animales fueron sometidos a masajes pericloacales diarios para acondicionamiento y colecta artificial de semen y sometidos a una limpieza de la región pericloacal por la retirada de las plumas de esta región.

Fue realizado control de peso corporal individual de los gallos semanalmente de 22 – 71 semanas de edad con los animales en ayunas.

Colección y evaluación de semen

Fueron realizadas 2919 colectas de semen usando el método de masaje pericloacal (17). Se realizó una extracción semanal de cada animal, durante el periodo de 24 – 71 semanas de edad, para evaluar sus características seminales durante todo un periodo usado para producción en la granja.

El semen fue colectado en un tubo cónico graduado y preservado en baño de María (37° C) y protegido contra la luz, se tomaron cuidados de no contaminar el semen con orina y heces provenientes de la cloaca.

Las características seminales fueron evaluadas por volumen, concentración, motilidad y vigor. Los espermatozoides fueron analizados también en cuanto a sus características morfológicas.

El volumen seminal fue determinado por lectura directa de la escala en el tubo graduado de colecta seminal.

La evaluación de la motilidad y del vigor espermático, fueron realizados sobre lamina térmica de microscopio óptico con aumento de 100 x.

La motilidad fue determinada por la estimación de porcentaje de espermatozoides en movimiento en una muestra de semen, El vigor fue estimado por el movimiento progresivo rectilíneo uniforme de los espermatozoides, en una escala de cero (0) a cinco (5), siendo calificado el cero como carente de motilidad y el score de 5 como intenso movimiento vigoroso y progresivo.

Para la determinación de la concentración espermática, el semen fue diluido en proporción de 1:800 en formol salino tamponado al 10%, los espermatozoides fueron contados en cámara de Neubauer, con microscopio óptico, con aumento de 400 x.

El examen de morfología espermática fue realizado por el método de cámara húmeda, con una alícuota de semen fijado y diluido en formol salino tamponado al 10%. La lectura fue realizada por micros-

copia de contraste de fase con aumento de 1000 x evaluándose 200 células por muestra de semen. Los defectos espermáticos fueron clasificados de acuerdo con Clarke *et al.* (4) en defectos de acrosoma, cabeza, pieza media, cola y otros (cabezas aisladas y defectos teratológicos).

Diseño experimental y análisis estadístico

El experimento fue diseñado con dos tratamientos (grupos A y B) y cada gallo constituyó una unidad experimental. Los datos obtenidos semanalmente fueron agrupados en medias cada cuatro semanas.

Se usó un procedimiento GLM (General Linear Model) de SAS (19) (Statistical Analysis System) para efectuar los análisis estadísticos.

Para vigor, motilidad y porcentaje de defectos espermáticos fue usado el test no paramétrico de Wilcoxon para comparar los grupos A y B en cada ocasión. Para volumen seminal, concentración espermática y peso corporal, fueron utilizados análisis de varianza y/o **test t Student** para comparar las medias de los grupos. Fueron realizados análisis de perfiles para verificar los efectos del grupo, tiempo e interacción grupo x tiempo.

Fueron calculadas correlaciones lineales de Pearson entre características seminales (volumen de eyaculado, concentración, motilidad, vigor y porcentaje de defectos morfológicos espermáticos) y peso corporal. Se realizó el test de independencia (t Student) entre ellas.

RESULTADOS

Características Seminales

Los animales del grupo B (con cresta) presentaron medias mayores ($P < 0.05$) que los del grupo A (sin cresta), en el periodo comprendido entre 24 a 31 semanas de edad, para volumen seminal (Fig. 1), concentración espermática (Fig. 2), motilidad (Fig. 3) y vigor (Fig. 4). El vigor fue mayor ($P < 0.05$) para el grupo B también en el periodo entre 40 – 43 semanas de edad. Los valores numéricos obtenidos para las características seminales de los grupos A y B están descritos en el cuadro 1.

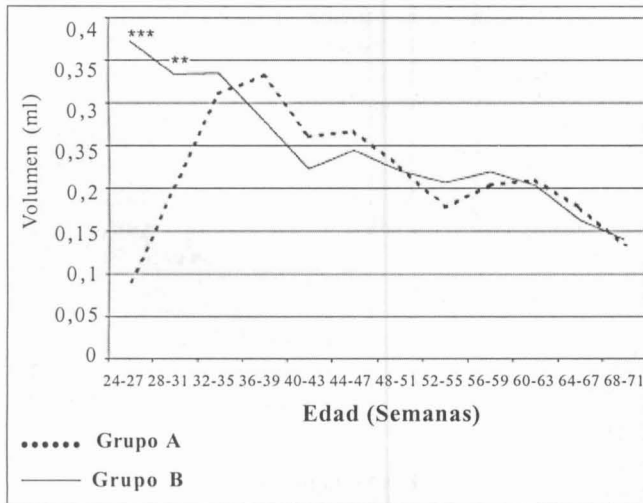


Figura 1. Gráfica de medidas de volumen espermático para los gallos seleccionados por el desarrollo de la cresta a la semana 20 de edad, grupos A (sin cresta) y B (con cresta), durante el período de las 24-71 semanas de edad, expresado en ml.

Pirassununga, S.P., 1998-1999.

Nota: diferencias significativas entre los grupos A y B en cada período está representada por **($p < 0,01$) y *** ($p < 0,001$).

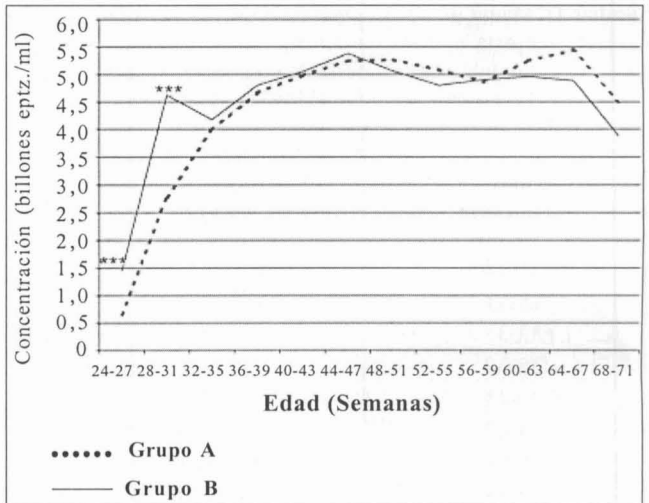


Figura 2. Gráfica de medidas de concentración espermática para los gallos seleccionados por el desarrollo de la cresta a la semana 20 de edad, grupos A (sin cresta) y B (con cresta), durante el período de las 24-71 semanas de edad, expresado en billones de espermatozoides por ml.

Pirassununga, S.P., 1998-1999.

Nota: diferencias significativas entre los grupos A y B en cada período está representada por ***($p < 0,001$).

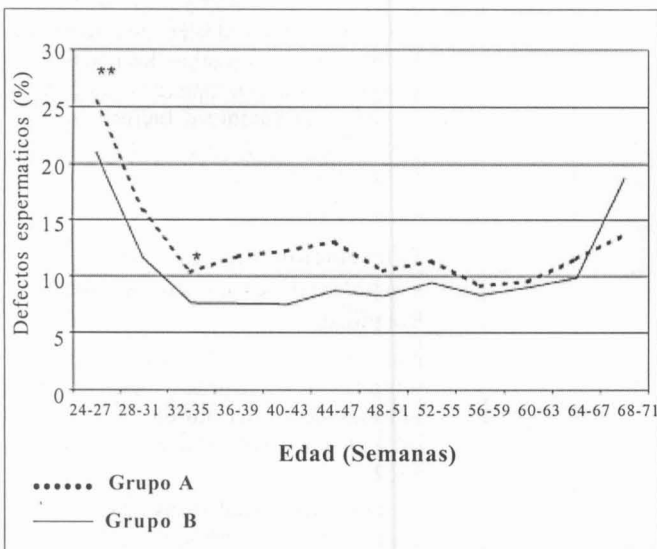


Figura 3. Gráfica de medidas de motilidad espermática para los gallos seleccionados por el desarrollo de la cresta a la semana 20 de edad, grupos A (sin cresta) y B (con cresta), durante el período de las 24-71 semanas de edad.

Pirassununga, S.P., 1998-1999.

Nota: diferencias significativas entre los grupos A y B en cada período está representada por *($p < 0,05$) y **($p < 0,01$).

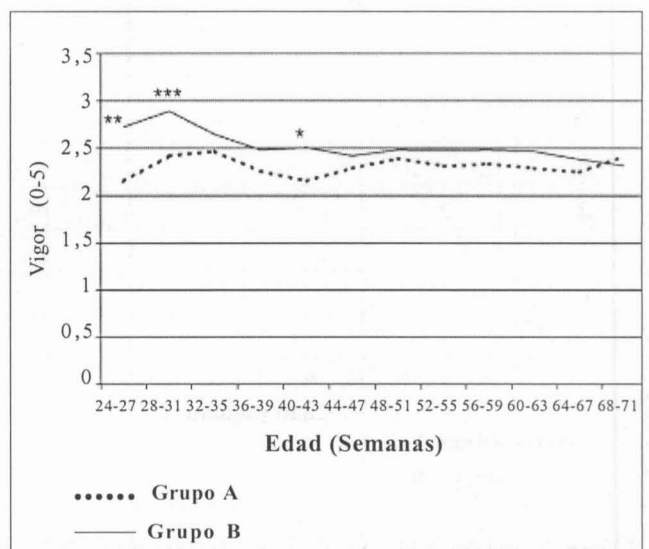


Figura 4. Gráfica de medidas del vigor espermático para los gallos seleccionados por el desarrollo de la cresta a la semana 20 de edad, grupos A (sin cresta) y B (con cresta), durante el período de las 24-71 semanas de edad.

Pirassununga, S.P., 1998-1999.

Nota: diferencias significativas entre los grupos A y B en cada período está representada por *($p < 0,05$), **($p < 0,01$) y *** ($p < 0,001$).

Cuadro 1. Media de peso corporal de los gallos seleccionados por la presencia de cresta a la semana 20 de edad, grupo A (sin cresta) y B (con cresta); durante el período de 24-71 semanas de edad. Pirassununga, S.P., 1998-1999.

Edad (semanas)	Grupo A (kg)	Grupo B (kg)
24-27	3,152±0,04 ^a	3,816±0,05 ^b
28-31	3,748±0,05 ^a	4,264±0,06 ^b
32-35	4,267±0,06 ^a	4,630±0,06 ^b
36-39	4,639±0,07 ^a	4,858±0,05 ^b
40-43	4,990±0,07	5,108±0,06
44-47	5,267±0,07	5,239±0,07
48-51	5,378±0,07	5,271±0,09
52-55	5,386±0,07	5,239±0,09
56-59	5,379±0,07	5,208±0,09
60-63	5,333±0,07 ^a	5,096±0,09 ^b
64-67	5,304±0,08 ^a	5,059±0,09 ^b
68-71	5,135±0,08 ^a	4,825±0,11 ^b

Letras diferentes entre los grupos A y B difieren significativamente ($p < 0,05$).

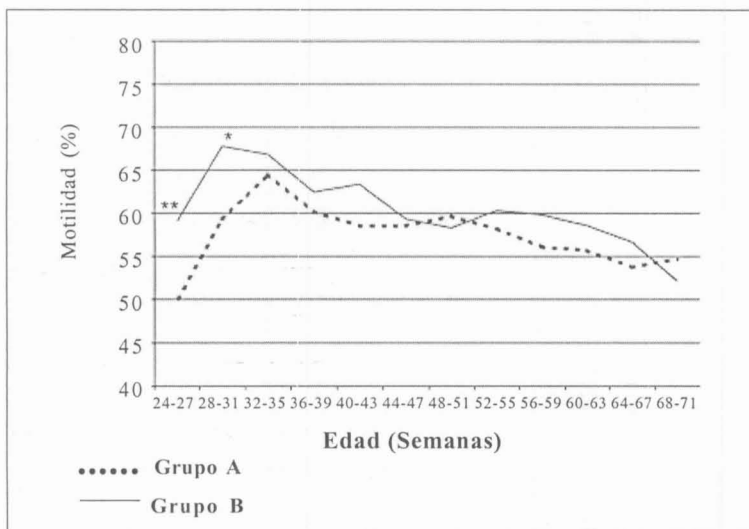


Figura 5. Gráfica de medidas del total de porcentaje de defectos espermáticos para los gallos seleccionados por el desarrollo de la cresta a la semana 20 de edad, grupos A (sin cresta) y B (con cresta), durante el período de las 24-71 semanas de edad.

Pirassununga, S.P., 1998-1999.

Nota: diferencias significativas entre los grupos A y B en cada período está representada por * ($p < 0,05$) y ** ($p < 0,01$).

Las medias de porcentaje de defectos espermáticos fueron mayores ($P < 0,05$) para el grupo A (sin cresta) que para el grupo B (con cresta) en los periodos entre 24 – 27 y entre la semana 32 – 35 (Fig. 5).

No fueron observados efectos significativos ($p < 0,05$) de grupo para volumen seminal, concentración espermática, motilidad, vigor y porcentaje de defectos espermáticos. No obstante fueron observados efectos de edad ($p < 0,001$) e interacción ($0,05$) grupo por edad para estas variables, excepto para el vigor espermático ($p < 0,05$).

Peso Corporal

El peso medio de los animales del grupo B fue mayor que el del grupo A en los periodos entre 24 – 27 ($P < 0,001$), 28 – 31 ($P < 0,001$), 32 – 35 ($P < 0,001$) y 36 – 39 ($P < 0,05$) semanas de edad. No obstante, al final del experimento, los animales del grupo A fueron significativamente más pesados que los animales del grupo B en los periodos de 60 – 63 ($P < 0,05$), 64 – 67 ($P < 0,05$) y 68 – 71 ($P < 0,05$) semanas de edad (Fig. 6).

No fueron observados efectos significativos de peso corporal en los machos en el análisis multivariado entre los grupos ($P < 0,05$). En cambio si fueron observados efectos significativos de edad ($P < 0,001$) e interacción significativa grupo x edad ($P < 0,001$).

Correlaciones lineales entre características seminales y peso corporal

Las correlaciones lineales encontradas entre las características seminales y peso corporal de los machos en el período de 24 – 71 semanas de edad están en el cuadro 2.

Cuando fueron analizadas estas correlaciones lineales, durante el período de 24 a 71 semanas de edad, se encontraron bajas correlaciones lineales negativas entre volumen seminal y peso corporal, no encontrándose correlaciones lineales ($P < 0,05$) entre características seminales y peso corporal.

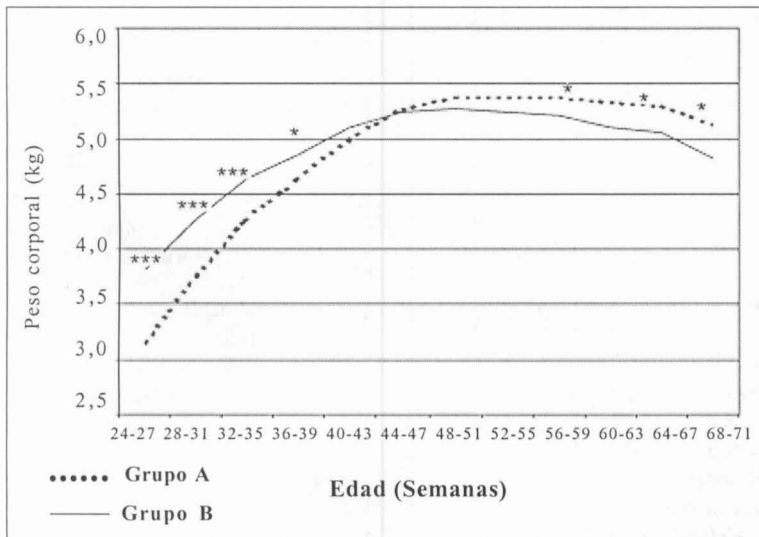


Figura 6. Gráfica de medidas del peso corporal de los gallos seleccionados por el desarrollo de la cresta a la semana 20 de edad, grupos A (sin cresta) y B (con cresta), durante el período de las 24-71 semanas de edad.

Pirassununga, S.P., 1998-1999.

Nota: diferencias significativas entre los grupos A y B en cada período está representada por * ($p < 0,05$) y ** ($p < 0,01$).

Cuadro 2. Correlaciones lineales entre las características seminales y peso corporal de los gallos, durante el período de 24-71 semanas de edad Pirassununga, S.P., 1998-1999.

Características	r*
Peso corporal X volumen seminal	-0,25
Motilidad espermática X vigor espermático	0,87
Motibilidad espermática X porcentaje de defectos espermáticos	-0,82
Vigor espermáticos X porcentaje de defectos espermáticos	0,71

* $p < 0,001$.

DISCUSIÓN

El método de selección de machos, evaluado en este trabajo es el utilizado de rutinas en las granjas de Reproductores (selección por desarrollo de cresta). A pesar de esto no hay cita en la literatura al respecto.

Los gallos con cresta desarrollada al momento de la selección presentaron mayores valores para volumen seminal concentración espermática, motilidad progresiva, vigor y menor porcentaje de defectos espermáticos, concomitantemente con mayor peso corporal que los gallos sin desarrollo cresta. Estos hallazgos pueden ser atribuidos al hecho que los gallos mas pesados tienen testículos mas desarrollados (15), aumentando la capacidad de producción de testosterona

na y de 5 alfa dihidrotestosterona (10, 16), responsable por el desarrollo de la cresta. No se encontraron relaciones entre peso de los testículos y niveles de testosterona serica y cuando los gallos presentaban reducido tamaño testicular, poseían concentraciones sericas de testosterona adecuadas para mantener normales las características sexuales secundarias y el comportamiento reproductivo.

El mayor porcentaje de defectos espermáticos encontrado en gallos del grupo A (sin cresta) fue indicativo de inmadurez testicular como fue constatado por Correa y Arceo (5), ya que con el decorrer del tiempo este porcentaje cayo a niveles similares a los del grupo B.

Las mejores características seminales para la selección de machos del grupo B,

en el inicio del experimento, sugieren que esos animales estando en reproducción proporcionarían un mayor porcentaje de huevos fértiles, comparados con animales del grupo A. Harris Junior *et al.* (11) encontraron fuertes correlaciones entre las características seminales y la capacidad fertilizante del semen en gallos.

El uso de evaluación de las características seminales para la selección de gallos propuesta por Donoghue (6); Froman *et al.* (8) y Froman y Malean (9), a pesar de predecir la capacidad reproductiva de los gallos, es un método muy laborioso para su aplicación en grandes lotes y se torna económicamente inviable para uso de rutina, pues para la evaluación de estas característica es necesaria la colecta de semen de todos los animales y de preferencia, individualmente, para tornarse posible la identificación del animal con problemas, volviéndose el proceso de difícil aplicabilidad practica en grandes planteles.

El volumen seminal aumentó gradualmente en el grupo A de 0.09 ml a las primeras semanas del experimento hasta la 36 – 39 semanas de edad, cuando alcanzo un pico de 0.33 ml. Luego comenzó a disminuir hasta 0.13 al con 71 semanas de edad. En cuanto al grupo B tuvo su volumen seminal máximo al inicio del período reproductivo de 0.37 ml y fue disminuyendo gradualmente hasta la semana 71 con un volumen de 0.14 ml. El aumento en las primeras semanas de reproducción del volumen de semen del grupo A también fue verificado por Correa y Arceo (5). Hocking (12) observo una disminución en el volumen seminal en machos de 25 a 66 semanas de edad, lo que también fue encontrado para el

grupo B en el presente experimento, una vez que en relación al volumen inicial hubo una disminución al final de la vida reproductiva de los animales. Rosenstrauch et al (18) observaron que el volumen seminal permaneció relativamente constante de 32 a 70 semanas de edad sufriendo una caída a las 110 semanas de edad. Por otro lado estos autores no evaluaron el volumen seminal de 20 a 32 semanas de edad.

Contradictoriamente, Hocking y Bernard (13) no encontraron variación en el volumen seminal durante la vida reproductiva de los machos de 21 a 66 semanas de edad.

La concentración espermática media aumento progresivamente con la edad en los dos grupos, notándose una disminución solamente en las últimas semanas del periodo reproductivo (de 68 a 71 semanas de edad). Estos hallazgos fueron coincidentes con los de Cerolini *et al.* (2) que también observaron un aumento en la concentración con la edad y una disminución a las 72 semanas de edad. Correa y Arceo (5), verificaron un aumento progresivo en la concentración espermática con el avance de la edad.

Rosenstrauch *et al.* (18) al contrario de lo obtenido en este experimento, observaron disminución gradual en la concentración espermática de 32 a 110 semanas de edad y sugieren que la disminución de concentración espermática con la edad ocurre como consecuencia de espermatozoides maduros permaneciendo retenidos por las células de Sertoli.

La motilidad progresiva tiene un aumento en el grupo A hasta la semana 32 – 35 (64,5%) y se mantiene constante con una pequeña disminución gradual hasta el final del periodo reproductivo (54,7%), igualmente el grupo B aumento hasta la semana 28 – 31 (67,8%) y desminuyo gradualmente hasta la semana 71 de edad (52.2%). De manera semejante, Correa y Arceo (5) y Cerolini *et al.* (2) verificaron que la motilidad aumento en las primeras semanas de reproducción y Cerolini *et al.* (2) observaron disminución en las ultimas semanas. Froman y Feltmann (7) y Holsberger *et al.* (14) describieron que la motilidad inicial de cada gallo fue mantenida durante todo el periodo reproductivo, esto es independiente del tiempo. La alta motilidad es debida al aumento de la síntesis de ATP mitocondrial, lo que no fue evaluado en este experimento.

La fertilidad disminuye por defectos espermáticos mayores a un 20%, estos valores se encuentran generalmente en las primeras semanas de vida reproductiva. En tanto hubo un aumento de las formas espermáticas anormales en el periodo reproductivo final, esto puede ocurrir debido a un proceso de degeneración testicular que se inicia en este periodo. Este aumento fue mas pronunciado para los animales del grupo B (18,7%) que para los del grupo A (13.7%), infiriendo que los gallos del grupo A son mas tardíos para iniciación del proceso degenerativo testicular.

La correlación negativa encontrada en este trabajo entre peso corporal y volumen seminal ($r=-0.25$) difiere de aquella

encontrada por Harris Junior (11), que observo una correlación positiva ($r=0.22$). No hubo correlación del peso corporal con otras características seminales indicando que el semen fue poco influenciado por el peso corporal.

CONCLUSIONES

Estos resultados nos llevan a concluir que la selección de gallos por la observación del desarrollo de la cresta a la semana 20 es un método eficaz, los machos con cresta desarrollada presentan mejores características seminales en las primeras semanas de actividad reproductiva. Los machos sin cresta desarrollada al momento de la selección pueden ser mantenidos para sustitución en el periodo reproductivo final ya que sus características seminales tienden a mantenerse mejores por más tiempo que la de los animales con cresta. Las características seminales sufren poca o ninguna influencia con el peso corporal.

Agradecimientos

Mi agradecimiento a la empresa CARDOLUZ S.A. que ya no existe en la realidad productiva pero que marco grandes cosas en tecnología Avícola.

Al personal de dicha empresa siempre dispuesto a la colaboración con el presente trabajo.

A la Cátedra de Avicultura de la Facultad de Veterinaria del Uruguay, por permitirme luego de unos cuantos años poder armar estos resultados en un trabajo científico.

Referencias Bibliográficas

1. Bongalhardo, D.; Dionello, N.J.; Cardellino, R.A.; Braccini Neto, J. (1994). Repetibilidad y Correlaciones fenotípicas del volumen de semen en Gallos Leghorn. Revista de Sociedad Brasileira de Zootecnia, v. 23, n.6, p. 1002 – 1007.
2. Cerolini, S.; Celso, K.A.; Noble, R.C.; Speake, B.K.; Pizzi, F.; Cavalchini, L.G. (1997).

- Relationship between spermatozoan lipid composition and fertility during aging of chicken. Biology of Reproduction, v. 57, n 5, p.976 – 980.
3. Chaudhuri, D. (1998). Predicting The fertility ability of avian semen: Comparison of a simple colorimetric test with other methods for predicting the fertilising ability of fowl semen. British Poultry Science, v. 29, n.4, p.847 – 851.
 4. Clarke, R. (1984). Morphological changes in chicken and turkey

spermatozoa incubated under various conditions. Poultry Science, v. 63, n.4, p.801-805.

5. Correa, J. (1995). Edad a la pubertad y características seminales de gallos Rhode Island y Criollos cuello desnudo bajo condiciones tropicales. Veterinaria México, v. 26, n.4, p.375-379.
6. Donoghue, A. M. (1999). Prospective approaches to avoid flock fertility problems: predictive assessment of sperm function traits in poultry. Poultry Science, v. 78, n.3, p. 437-443.

7. **Froman, D.P.; Feltmann, A. J.** (1998). Sperm mobility: a quantitative trait of domestic fowl *Biology of Reproduction*, v. 58, n. 2, p. 379 – 384.
8. **Froman, D.P.; Feltmann, A. J.** (1997). Increased fecundity resulting from semen donor selection based upon in vitro sperm motility. *Poultry Science*, v. 76, n. 1, p. 73 – 77.
9. **Froman, D.P.; Mclean, D. J.** (1996). Objective measurement of sperm motility based upon sperm penetration of Accudenz. *Poultry Science*, v. 75, n. 6, p. 776 – 784.
10. **Harding, C.** (1986). The importance of androgen metabolism in the regulation of reproductive behaviour in the avian male. *Poultry Science*, v. 65, n. 12, p. 2344 – 2351.
11. **Harris Jr.** The influence of daylength, body weight, and age on the reproductive ability of broiler breeder cockerels. *Poultry Science*, v. 63, n. 9, p. 1705 – 1710.
12. **Hocking, P.M.** (1997). Effect of dietary crude protein content and food intake on the production of semen in two lines of broiler breeder males. *British Poultry Science*, v. 38, n. 2, p. 199 – 202.
13. **Hocking, P. M.** (1997). Bernard, R.; Effect of dietary crude protein content and food intake on the production of semen in two lines of broiler breeder males. *British Poultry Science*, v. 38, n. 2, p. 199 – 202.
14. **Holsberger, D. R.** (1998). Assessment of ejaculate quality and sperm characteristics in turkeys: sperm mobility phenotype is independent of time. *Poultry Science*, v. 77, n. 11, p. 1711 – 1717.
15. **Jaenisch, F.** (1992). Correlación entre peso corporal, alteraciones de testículo y epidídimo, características físicas y morfológicas de semen de gallos de líneas pesadas. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 21, n. 23, p. 127 – 128.
16. **Kirby, J.D.; Washington, J.** (1998). Impaired testis development and spermatogenesis in adult male following unrestricted prepubertal growth and subsequent growth restriction. *Poultry Science*, v. 77, p. 91. Supplement 1.
17. **Lake, P.** (1957). Fowl semen as collected by massage method. *The Journal of Agricultural Science*, v. 49, p. 120 – 126.
18. **Rosentrauch, A.; Degen, A. A.; Friedlander, M.** (1994). Spermatozoa retention by Sertoli cells during the decline in fertility in aging roosters. *Biology of Reproduction*, v. 50, n. 1, p. 129 – 136.
19. **SAS.** (1989). Institute Inc., SAS/STAT Users guide statistics, Version 6, 4th ed., v. 2, Cary, NC: SAS Institute Inc., 846 p.

