

3 - Morfometría y eyaculado en relación con el diagnóstico precoz de fibrosis testicular en sementales porcinos

Vet. Arg. ? Vol XXX ? nº 307 ? Noviembre 2013.

Milán López, Wilber Alberto1; Zaldivar, Quintero Nelson1; Vidal Ferrera, Elsa del Sol1; Camps Ramírez, Ana María1; González Salas, Raúl1.

Resumen.

Se trabajaron 184 sementales porcinos de genotipo CC21 x L35 pertenecientes a la Empresa Porcina Granma, Centro de Inseminación Artificial de Bayamo y Empresa Porcina de Guantánamo, con el objetivo de precisar la relación de algunos indicadores del eyaculado con el volumen testicular, edad y patologías más frecuentes en esta especie. Se organizaron los sementales en tres grupos según sus edades por meses, para realizar mediciones testiculares cada 30 días con un pie de rey, midiendo largo, ancho y grosor, expresando sus valores en centímetros. Se calculó el volumen del órgano por su forma elipsoidal, empleando la fórmula $\frac{4}{3}\pi(L \times A \times G)$ y se organizaron los sementales en cuatro grupos según su talla testicular, determinando el volumen medio del testículo para los animales estudiados de este genotipo. El estudio del comportamiento reproductivo del semental reflejó una fuerte relación entre algunos indicadores del eyaculado, con el volumen testicular, la edad, y las patologías más frecuentes diagnosticadas en esta investigación. A través del análisis histopatológico del testículo, realizado tras la castración, al final de su vida reproductiva, se comprobó que las patologías más frecuentes son la degeneración, la fibrosis y alteraciones epididimarias. Se utilizó el método statistic versión 6.0 (2003), y el análisis de varianza por cada patología para las variables, aplicando la docima múltiple de Duncan ($p < 0,5$) para diferenciar las medias. Se estimó el intervalo de confianza al 95 % del porcentaje de variación de los indicadores del eyaculado y el volumen testicular, entre las diferentes mediciones. A partir de estos resultados, se establecieron indicadores para diagnosticar de forma precoz la fibrosis testicular.

Palabras Clave: Porcino, Fibrosis testicular, Morfometría, Eyaculado.

Morfometry and ejaculated relating to the precocious diagnosis of testicular fibrosis in stud small pigs.**Summary.**

The investigation was done on 184 pigs, belonging to Empress Porcine Granma, Centro de Insemination Artificial de Bayamo and Empress Porcine the Guantánamo, with the objective of finding out the relation that exists between the size of the testicles according age, pathologies, and quantity and quality of semen that is

ejaculated. The frequency of the extraction of the semen was carried out once a week on animals between 9 and 14 months of age, twice a week on animals between 15 and 21 months, and more than two time on older animals. The measurement was taken as the following: length, width and thickness all in centimetres. We calculates the volume of the organ using the formula $\pi/6 (L \times A \times G)$, and we used statistic's program version 6.0 (2003) for windows, to determine if there is any relation between volume of the testicle, according to age, pathologies and the amount and quality of the semen ejaculated, concluding that there was positive correlation between the size of the testicle according age, pathologies and volume, concentration of the semen ejaculated and the amount that was used for the insemination. At the end of the reproductive life we neutered the animals and we carried histological analysis of the organs by a routine method, veryfing that the most frequent pathologies in this specie are the testicle degeneration, fibrosis and alterations of the epididymis, that determines the quality of semen ejaculated. Keeping in mind the relations that exists between size of testicles, volume and concentration of semen ejaculated on animals with pathologies, we established indicators for precocious diagnostic of fibrosis.

Key words: Small pig, testicular fibrosis, morfometry, ejaculated.

1Universidad de Granma, Facultad de Medicina Veterinaria. wmilanl@udg.co.cu

Introducción.

El desarrollo de la inseminación artificial durante las últimas décadas llevó consigo el aumento del interés sobre la fertilidad del macho y sus perturbaciones, porque en esta técnica solo pueden funcionar sementales sanos con una producción de semen de buena calidad. La fertilidad del macho constituye el índice fundamental para su valoración.

La actividad reproductora del macho forma un complejo de procesos integrados que dependen, sobre todo de las funciones de las gónadas y de las glándulas sexuales accesorias, que pueden ser influidas tanto positiva como negativamente por una serie de factores congénitos, hereditarios y adquiridos. Las causas que influyen negativamente son posibles encontrarlas investigando el animal sistemática y detalladamente, porque aunque las perturbaciones de la fertilidad del macho no son tan frecuentes como las de la hembra, económicamente son muy importantes.

La base fundamental del control de la salud sexual es el examen de fertilidad del semental, el que por su importancia forma parte integrante de la medicina veterinaria preventiva. Además de la salud general hay que determinar la aptitud sexual del macho y su anatomofisiología, desde el volumen testicular hasta las características del esperma y la influencia de factores endógenos y exógenos como la especie, raza, edad, alimentación, estaciones del año, régimen sexual, condiciones de explotación y enfermedades. Estos factores pueden influir sobre la

producción espermática del semental tanto de forma cualitativa como cuantitativa, (Hatz, 1989).

La selección de un semental se realiza de manera integral sobre la base genética, precocidad, evaluación del potencial de fertilidad y desarrollo gonadal. Seleccionar a temprana edad es importante para la eficiencia económica y uno de los indicadores cuestionados es el volumen testicular por su influencia en la calidad y cantidad del eyaculado.

Fuentes y col., (1989) plantearon que el bajo número de espermatozoides en el eyaculado de sementales jóvenes, se ajusta al menor tamaño de sus gónadas y el aumento ulterior del diámetro y longitud de los tubos seminíferos proporcionan una mayor superficie para la producción espermática, por lo que la producción espermática está en relación con el volumen testicular y este último crece con la edad.

La Medicina Veterinaria Preventiva debe estudiar las causas de eliminación del semental y seguir los órganos reproductivos hasta el matadero, ya que esto permite establecer las medidas de control para evitar los factores de riesgo que corren otros reproductores de reemplazo. Un gran porcentaje de las patologías reproductivas del macho se circunscriben al testículo, epidídimo, próstata y vesículas seminales manifestándose asociadas a causas infecciosas y no infecciosas. El estudio de estos órganos demuestra que además de las lesiones infecciosas, tumorales o genéticas, aparecen entre las patologías más frecuentes, la degeneración y fibrosis testicular y las alteraciones epididimarias que generalmente están relacionadas con el volumen del testículo y los indicadores del eyaculado como la concentración espermática, el volumen seminal y las dosis que se obtienen para la inseminación, (Buergelt, 2005).

En los centros donde se aplica la inseminación porcina, una de las normas que generalmente se utilizan en el control de la salud sexual de los sementales, es el análisis frecuente de los indicadores del eyaculado; sin embargo, comúnmente, no los relacionan con los valores testimétricos en relación con las patologías del testículo.

Materiales y métodos.

El experimento se desarrolló en el periodo comprendido entre los años 2002 y 2005, en la Granja de nuevo tipo Pedregales, Granja de nuevo tipo Valenzuela de la Empresa Porcina Granma, el Centro de Inseminación Artificial de Bayamo y la Unidad Integral "Maqueicito," de la Empresa Porcina de Guantánamo, con la colaboración del Centro de Epizootiología y Diagnóstico Veterinario del IMV en la provincia Granma, Cuba.

Para la investigación se utilizaron 184 sementales porcinos, desde su incorporación hasta los 36 meses de edad (final de su vida reproductiva). Se organizaron tres

grupos de animales según sus edades: Grupo 1 con 44 sementales en edades entre 9 y 14 meses de edad, Grupo 2 integrado por 65 sementales con edades entre 15 y 21 meses de edad, Grupo 3 integrado por 75 sementales con más de 21 meses de edad.

La frecuencia de extracción del semen se comportó según las normas del Instituto de Investigaciones Porcinas para la inseminación artificial. Para los sementales del primer grupo fue una vez por semana y 2 veces para los del segundo grupo, mientras que a los mayores de 21 meses se les efectuaron más de dos extracciones semanales. Mensualmente se aplicó testimetría y se compararon los valores de los indicadores del eyaculado, volumen, concentración espermática y las dosis obtenidas para inseminación.

Para calcular el volumen del órgano se aplicó la ecuación matemática de Swokowski (2003), $\frac{?}{6}(L \times A \times G)$ recomendada para cuerpos elipsoides midiendo los valores del largo (L), ancho (A) y grosor (G) de los testículos con un Pie de Rey graduado en centímetros ($? = 3,14$). Se organizaron los sementales en cuatro grupos según su talla testicular:

Grupo # 1 ?? 42 animales cuya talla testicular oscilaba entre 500 y 600 cm³.

Grupo # 2 ?? 45 animales cuya talla testicular oscilaba entre 600 y 700 cm³.

Grupo # 3 ?? 47 animales cuya talla testicular oscilaba entre 700 y 800 cm³.

Grupo # 4 ?? 50 animales cuya talla testicular era superior a 800 cm³.

Al final de la vida reproductiva de estos sementales procedimos a su castración por el método tradicional y se tomaron muestras de parénquima testicular y epidídimo para el estudio histológico, las que fueron fijadas en formol al 10%, y en su procesamiento se utilizó la técnica histológica de inclusión y corte en parafina y la coloración de rutina con hematoxilina y eosina, según las Normas Ramales 768, 769 y 790 del Ministerio de la Agricultura. Para la descripción de los cortes histológicos, se utilizó un microscopio de luz marca Olimpos 2 de procedencia japonesa. Para valorar la incidencia se las patologías diagnosticadas se formaron cuatro grupos de sementales:

Grupo # 1 ?? 98 animales sin alteraciones testiculares aparentes.

Grupo # 2 ?? 36 animales con predominio de degeneración testicular.

Grupo # 3 ?? 32 animales con predominio de fibrosis en el parénquima testicular.

Grupo # 4 ?? 18 animales con alteraciones en el epidídimo.

Se utilizó el método estadístico de regresión y correlación a través del paquete Statistic versión 6.0, (2003) para determinar la relación entre volumen medio

testicular y los valores de los indicadores del eyaculado (volumen, concentración espermática y dosis).

Para establecer la correlación de la incidencia de las patologías y los valores de los indicadores del eyaculado y los resultados del volumen testicular calculado, se utilizó el análisis de varianza por cada patología para las variables, aplicando la docima múltiple de Duncan ($p < 0,5$) para las diferencias entre las medias. Se estimó el intervalo de confianza al 95 % del porcentaje de variación del volumen testicular y los indicadores del eyaculado, entre mediciones realizadas cada 30 días.

Resultados y discusión.

Como se observa en la tabla 1 el volumen testicular en los sementales porcinos del genotipo CC21xL35 osciló entre 500 y más de 800 centímetros cúbicos. Se obtuvo que en los 184 reproductores estudiados que el volumen testicular medio fue de $688.99 + 125.75$ centímetros cúbicos, aproximándose a los valores reportados por Fonte, (2004) con un valor de $677.89 + 121.73$, cifra que avala estos resultados, es de significar que en ambos estudios la desviación estándar fue alta.

Tabla 1. Volumen medio testicular en los sementales porcinos estudiados.

| Grupo | Volumen testicular cm ³ | Número de animales | Media del volumen testicular cm ³ | Desviación Standard |
|-------|---------------------------------------|-----------------------|---|---------------------|
| 1 | 500-600 | 42 | 560.50 | 67.3 |
| 2 | 600-700 | 45 | 643.26 | 76.5 |
| 3 | 700-800 | 47 | 750.98 | 92.8 |
| 4 | Más de 800 | 50 | 892.19 | 96.4 |

Con relación al método para calcular volumen testicular los resultados difieren a los encontrados por Yolanda del Toro y col. (1990), quienes estudiaron la morfometría testicular en relación con el desarrollo y crecimiento corporal, determinando la forma cúbica para este órgano al utilizar la fórmula: $IVT = L \times A \times G$, donde L es la longitud testicular, A es la anchura y G es el grueso testicular, consideramos que estas diferencias obedecen a que en la presente investigación el volumen testicular se determinó por una fórmula que concibe la forma elipsoidal del órgano. (figura1), a través de la fórmula matemática descrita por Piskunov, (1973) y Swokowski, (2003) donde volumen testicular $\pi/6 (L \times A \times G)$; (L es el largo, A es el ancho y G es el grosor del órgano), la cual permitió precisar la masa total (estroma y parénquima), que en sí es la que determina los valores cuantitativos del eyaculado, porque justamente aquí se encierra la parte funcional del órgano.

Contradicoriamente estos autores señalaron que el volumen testicular determina el volumen del eyaculado, con lo cual coincidimos.

Se utilizó la fórmula propuesta para esta investigación, a diferencia de Fuentes y

Gloria, (1995), los que hicieron biometría testicular en 47 verracos prepúberes de 4 meses de edad, de las razas Yorkshire (Y), Landrace (L), Duroc (D), Chester w. (CW) y Poland Manchado (P). Se midió la longitud del testículo derecho (TD), longitud testículo izquierdo (TI), el diámetro testicular (DT) y la semicircunferencia testicular (SCT) tomada en sentido horizontal, abarcando ambos testículos y el escroto (2), multiplicando estos valores para obtener el volumen del órgano.



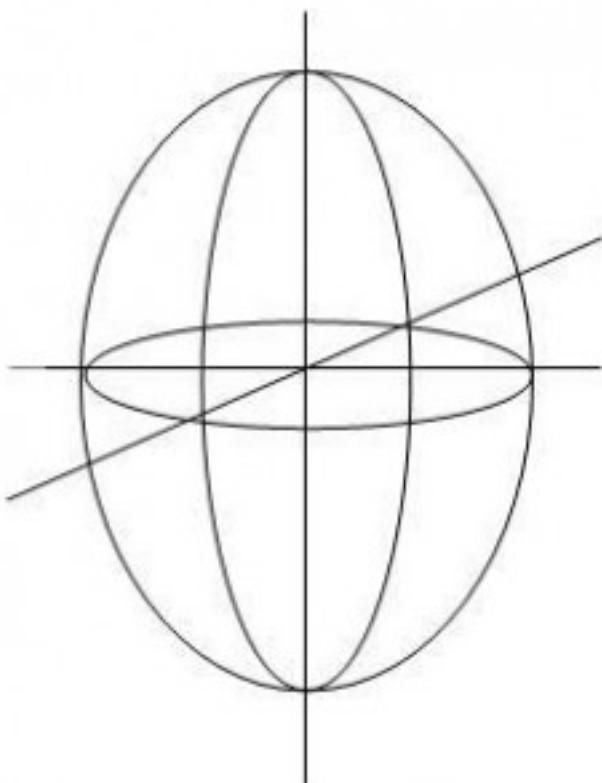


Figura 1. Comparación de la forma testicular del cerdo con la figura elipsoidal

Si se parte del análisis de la forma elipsoidal del testículo, entonces existe correspondencia con lo planteado por Sandoval, (2000), quien expuso que los testículos tienen forma ovoide y ligeramente comprimidos, de tamaño muy variable entre las especies, raza o edad. Aunque no se trabajó el factor raza ni se comparó entre especies, se determinó que la edad es importante para el crecimiento de la gónada, y se consideró la forma del órgano para calcular su volumen. Los resultados también difieren con Fuentes y col., (1989) y Fonte, (2005) quienes estudiaron la biometría testicular determinando el volumen de un cubo, ya que multiplicaron las tres dimensiones del órgano (largo, ancho y grosor).

Relación de la edad con algunos indicadores del eyaculado.

Los resultados de este trabajo exponen que la edad influyó positivamente en el comportamiento de los indicadores del eyaculado, volumen, concentración espermática y dosis, lo que se corresponde con lo logrado por Allrich y col., (1982) acerca del volumen del eyaculado y la producción espermática en el cerdo, señalando que estará en función de la capacidad y espacio disponible proporcionado por el desarrollo testicular y por consiguiente con la edad, ya que la espermatogénesis en esta especie, ha sido descrita y calculada en 25 -26 días con una duración del transporte epididimario de los 10 a 12 días, y en esta investigación, se encontró que la edad guarda relación con la concentración espermática ($r = 0.66$), y se relaciona positivamente con el volumen del eyaculado.

El estudio comparativo del comportamiento de los indicadores del eyaculado por edad del seminal, se refleja en la tabla 2 y confirma este planteamiento. Los resultados que se muestran en el gráfico 1 con respecto a la relación entre volumen del eyaculado y la edad, son avalados por los obtenidos por Egbunike, (1982) y Fan, (1982) quienes consideraron que el volumen seminal de sementales porcinos jóvenes, se incrementa con la edad.

Estos resultados, también se relacionan con lo expuesto por Kennedy, (1984) quien valoró la edad, como un factor determinante, planteando que entre los 7 y los 20 meses la producción de semen aumenta en forma lineal con un crecimiento exponencial entre los 8 a 12 meses, llegando a un máximo alrededor de los 30 meses de edad.

Tabla 2. Efecto de la edad en algunos indicadores de calidad del eyaculado.

| Grupo | Edad | Volumen del eyaculado ml | Concentración espermática Esp x 10 ⁶ ml | Dosis U |
|-------|-----------------|--------------------------|--|-------------------|
| 1 | 9-14 meses | 277.5 ^a | 237.6 ^a | 10.5 ^a |
| 2 | 15-21 meses | 291.8 ^b | 257.8 ^b | 11.2 ^b |
| 3 | Más de 21 meses | 298.9 ^b | 261.5 ^b | 11.8 ^b |
| 4 | Sx | 7.81 | 6.39 | 0.26 |

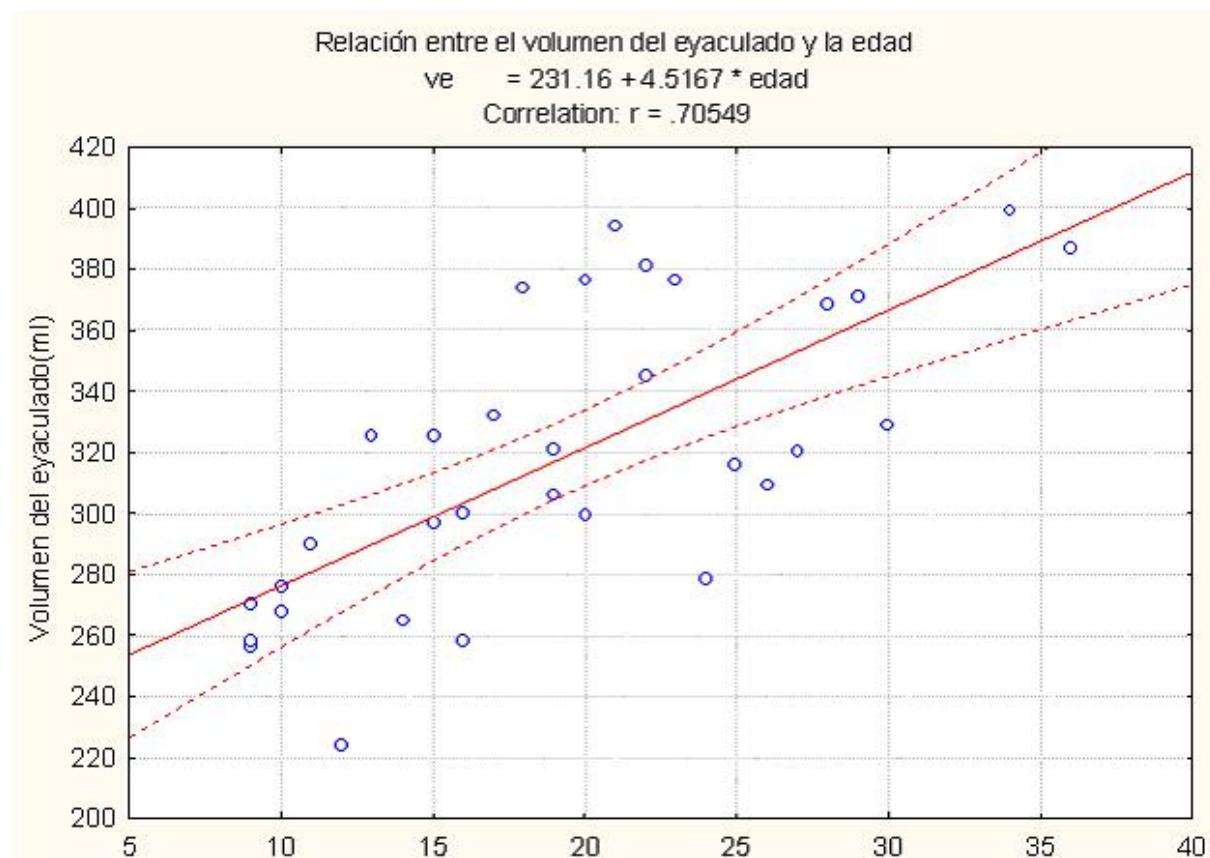
Letra desigual indica diferencia significativa (p < 0.05)

Se observó en el análisis de los resultados, considerando que ($p < 0.05$), que existe relación entre volumen del eyaculado y la edad ($r = 0.70$), notando significación también con la concentración espermática ($r = 0.66$), y la dosis en relación con la edad de los animales estudiados ($r = 0.68$). Existe coincidencia con relación a lo planteado por Serrano y col., (1989), los cuales señalan que el bajo número de espermatozoides en el eyaculado a temprana edad, se ajusta al tamaño testicular y el incremento posterior del diámetro y longitud de los túbulos seminíferos, condiciona una mayor producción espermática y volumen seminal.

Así mismo, estos resultados son semejantes a los encontrados por Fuentes y col., (1989), quienes estudiaron las características espermáticas de 4 razas, desde las 20 semanas, edad donde se obtiene el primer eyaculado con espermatozoides, hasta los 9 meses, cuando los consideran sexualmente maduros, observando incremento del volumen eyaculatorio con relación a la edad del animal.

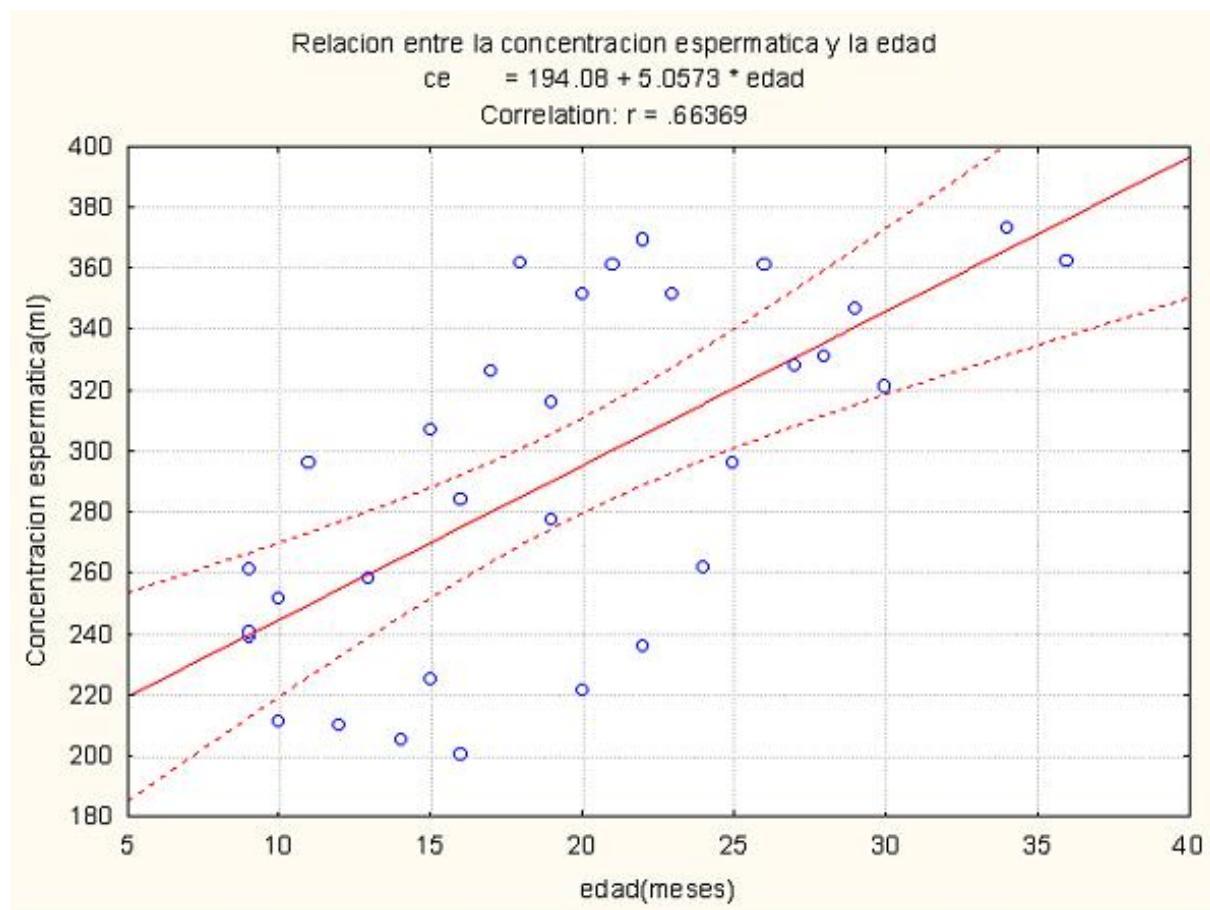
En este análisis se determinó que existe relación positiva entre la edad del animal y el número de dosis ($r = 0.68$), en los animales estudiados, semejante a lo logrado por Hugo (1989), quienes plantean que la cantidad de semen y el número de espermatozoides y dosis que se obtienen para inseminación, varía grandemente de acuerdo con la edad.

Gráfico 1



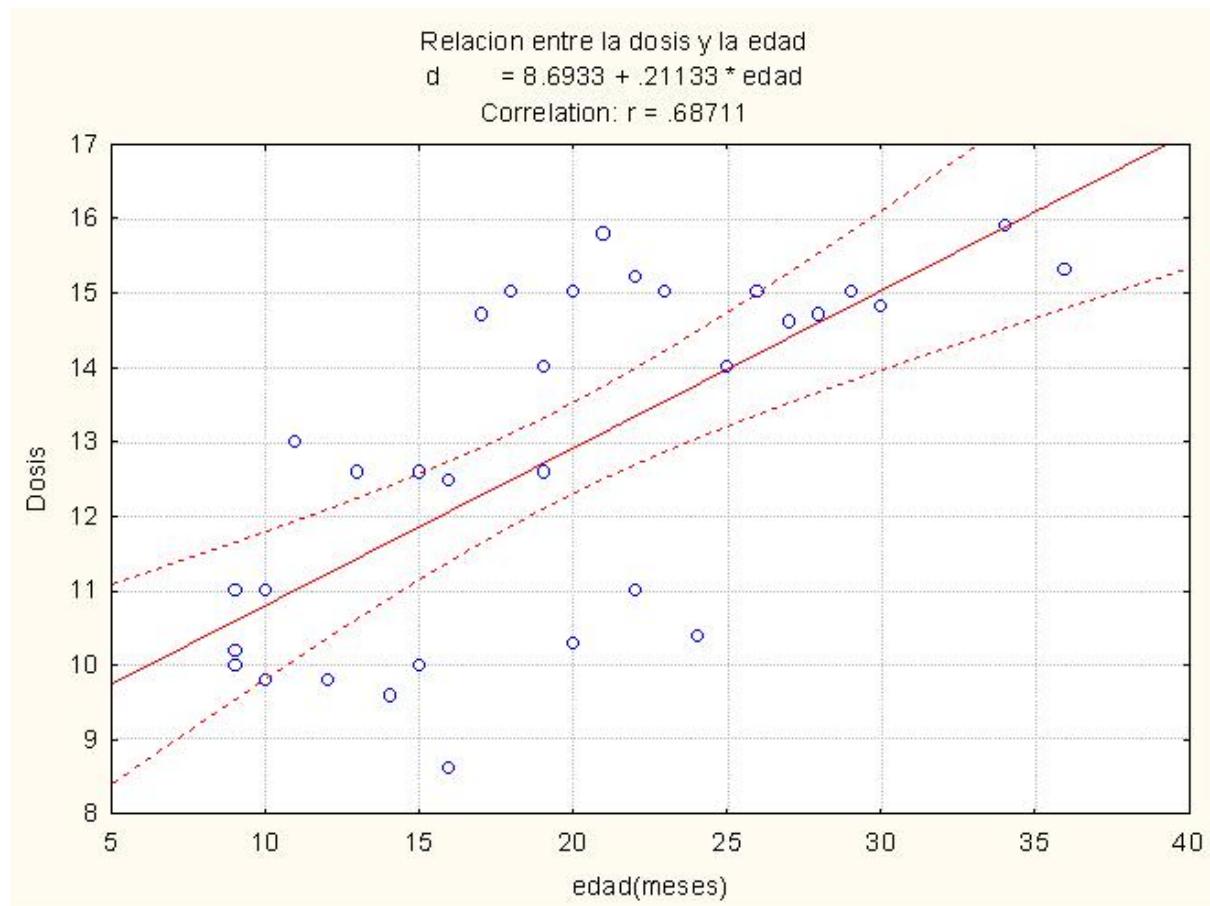
De la misma forma, Bussière, (1992) consideró que en los verracos el volumen del eyaculado, la concentración espermática y las dosis aumentan hasta los 25 meses, para luego decrecer con la edad y la capacidad máxima de producción de semen está entre los 20 a 30 meses. También son similares estos resultados, a lo expuesto por Fuentes y Gloria, (1995) quienes plantearon que antes, y una vez iniciada la esteroidogénesis, la espermatogénesis y establecida la pubertad, el desarrollo testicular estará en relación con el crecimiento en longitud y diámetro de los túbulos seminíferos, que varían con la edad, lo que influye de manera positiva en los valores del volumen eyaculario y la concentración espermática. En este estudio existe correspondencia con lo planteado por Martinat-botté, (1998), quien valoró también la edad, como un factor determinante en la concentración espermática, llegando a un máximo alrededor de los 30 meses de edad.

Gráfico 2.



Se corresponden también los resultados de este trabajo con lo logrado por Kubus, (1999), el cual describe un aumento de los espermatozoides en el análisis de las variaciones en la concentración espermática con relación a la edad del animal, encontrando grandes valores de este indicador en animales de mayor edad. Marrow Bridget, (2002) obtuvo resultados semejantes en relación con el aumento del número de dosis de forma proporcional a la concentración espermática y la edad del seminal. En este estudio se lograron resultados similares.

Gráfico 3.



Efecto del volumen testicular en los indicadores del eyaculado.

El criterio de Sump, (2004) de que el volumen del eyaculado está relacionado con la edad del semental porcino, debido a un aumento de la masa testicular, es compartido en este trabajo, teniendo en cuenta los resultados obtenidos para este indicador. La tabla 3 y los gráficos 4, 5 y 6 reflejan el análisis para la evaluación del semental, donde se estableció la relación entre volumen testicular con los indicadores del eyaculado: volumen, concentración espermática y dosis, determinando mayor volumen seminal en cerdos de mayor tamaño testicular.

Los valores encontrados para estos indicadores en esta investigación, según se muestra en la tabla 3, donde se observa que fueron ascendiendo significativamente, según el tamaño de la gónada, también se representan a través de los gráficos 4, 5 y 6, ya que muestran que el volumen testicular resulta altamente correlacionado con el volumen del eyaculado y espermatozoides totales, lo que determina también el número de dosis a obtener. Estos valores se relacionan con lo expuesto por Cameron, (1985), quien describió mayor volumen seminal ($r = 0.67$) en animales con testículos grandes.

Así mismo, los resultados de este trabajo infieren asociación entre el volumen testicular y los indicadores del eyaculado volumen, concentración espermática y

dosis, tal como aparece reflejado en investigaciones realizadas por Hugo, (1989) quienes plantean que la cantidad de semen y el número de espermatozoides varía grandemente de acuerdo al tamaño testicular, la raza, edad, individualidad, alimentación y las condiciones al momento de la recogida, considerando el primero de estos factores de gran importancia, criterio que es compartido en este trabajo.

La tabla 3 muestra resultados con mucha similitud a lo logrado por Serrano y col., (1989) y Bridget Marrow, (2002), quienes señalaron que el bajo número de espermatozoides en el eyaculado a temprana edad, se ajusta al tamaño testicular y el incremento posterior del diámetro y longitud de los túbulos seminíferos, condiciona una mayor producción espermática y volumen seminal.

Tabla 3. Efecto del volumen testicular en los indicadores del eyaculado

| Grupo | Volumen testicular cm ³ | Volumen del eyaculado (ml) | Concentración espermática Esp x10 ⁶ /ml | Dosis U |
|-------|------------------------------------|----------------------------|--|--------------------|
| 1 | 500-600 | 254.1 ^a | 225.6 ^a | 9.56 ^a |
| 2 | 600-700 | 276.6 ^b | 246.4 ^{ab} | 10.90 ^b |
| 3 | 700-800 | 304.2 ^c | 263.5 ^{bc} | 11.99 ^c |
| 4 | más de 800 | 324.6 ^d | 284.4 ^c | 12.63 ^c |
| | Sx | 5.45 | 7.79 | 0.32 |

Letra desigual indica diferencia significativa ($p < 0.05$)

Estos resultados son similares a los obtenidos por Holy y Barba, (1972) quienes plantean que para conocer el desarrollo y el estado morfológico de los testículos de los futuros sementales es necesario aprovechar todos los valores, entre ellos los testimétricos relacionándolos con los indicadores del eyaculado. Estos resultados son similares a los obtenidos por Flarcruz y Lapwood, (1978) y Alba y col., (1983) quienes observaron que cuando el índice del volumen testicular se incrementa aumenta también el volumen del eyaculado.

En el análisis de los gráficos 4 y 5 se precisa que el volumen testicular influye positivamente en el volumen del eyaculado ($r= 0.75$) y la concentración espermática ($r=0.52$), teniendo en cuenta que ($p < 0.05$), tal como lo expresan también Egbunike, (1982) y Sump, (2004) quienes demostraron que el bajo número de espermatozoides en el eyaculado y el volumen seminal de sementales porcinos jóvenes se incrementa con el aumento del volumen testicular y por tanto del diámetro y longitud de sus tubos seminíferos, que aporta mayor superficie para la producción espermática.

Un análisis similar hacen Kennedy, (1984) y Glossop, (2005) quienes valoran el crecimiento testicular como un factor determinante, y que existe por tanto, mayor volumen del eyaculado y concentración espermática en animales de testículos grandes, avalando los resultados de este trabajo.

Se lograron en este trabajo resultados similares a los obtenidos por Irgang y Sheid, (1992), los que encontraron una correlación altamente significativa entre el volumen y el peso testicular con el diámetro testicular ($r = 0.99$) y con el volumen del eyaculado. Así mismo, Umapathy y col., (1992) observaron en verracos una correlación directa entre el peso testicular, la edad y el volumen del eyaculado, lo que indica que el diámetro testicular es una variable significante en el desarrollo y selección del seminal. Con relación al indicador concentración espermática, los resultados de esta investigación reflejan que está influenciada en gran medida por el volumen testicular, ($r= 0.52$), tal como lo refleja el gráfico 5, coincidiendo con Kennedy y Wilkins, (1984).

En este estudio se puede apreciar que los indicadores fundamentales de volumen seminal, concentración espermática y dosis fueron significativamente superiores en los verracos del grupo 4, cuando se comparó con los de menor volumen testicular, teniendo un comportamiento similar a los animales investigados por Alrich y col., (1981) y Gil, (1996) donde observaron una relación positiva entre el tamaño testicular, la producción espermática, cantidad del eyaculado y dosis en el verraco.

En el análisis de esta investigación se relacionaron los valores testimétricos con indicadores del eyaculado, lo cual es fundamental para optimizar al máximo el potencial reproductivo de los sementales y su selección, y aunque no se evaluó la heredabilidad de estos factores, si se lograron resultados semejantes a los obtenidos por Huang y Johnson, (1996) quienes consideraron que en el verraco existe una correlación positiva entre el tamaño testicular y la producción de semen constituyendo un carácter altamente heredable.

Crabo, (1997) planteó que existe una elevada correlación entre el tamaño del

testículo y la producción seminal en cerdos adultos, en su estudio los verracos con testículos de gran tamaño producen mayor cantidad de semen y 14.600 millones de espermatozoides más que los controles elegidos de una forma aleatoria, cifra esta que avala los resultados obtenidos en este trabajo.

Aunque no se evaluaron los factores genéticos del animal en esta investigación, los resultados son similares a los obtenidos por Malmgren, (1998), quien demostró a través de un estudio genético que la selección de cerdos de mayor tamaño testicular a partir de los 140 a 160 días de edad aportó mayor masa parenquimatosa y mayor producción espermática y seminal en las generaciones siguientes.

Los resultados de esta investigación guardan una estrecha relación con los obtenidos por Donald, (1999) quien planteó que el peso de los testículos está significativamente correlacionados ($r = 0,90$) con el volumen del eyaculado, ya que el peso se corresponde con el volumen testicular, y como expresa la tabla 3, los sementales con mayor tamaño de sus testículos reflejaron valores superiores para esta correlación. En su investigación este autor observó que los verracos con grandes testículos producían una media de 14,600 millones más de espermatozoides por eyaculado cuando el semen se recogía una vez por semana, 6,100 millones más cuando se recogían tres veces a la semana y 4,300 millones más cuando se recogía una vez al día durante tres semanas en correspondencia con un aumento de la cantidad de semen, en comparación con verracos de menor tamaño testicular. Estas cifras son semejantes a los resultados obtenidos en este estudio.

Zech, (2000) encontró mayor número de dosis seminales en sementales porcinos de la raza Yorkshire, con testículos grandes en relación con los que presentaban tallas menores de este órgano. Resultados similares se lograron en este estudio.

Estos resultados difieren de los señalados por Berger y col., (1996); Gadea y col., (1998); Pérez, Llano y col., (2001) quienes plantearon que no existe relación entre el tamaño testicular con la cantidad del eyaculado.

También coinciden los resultados de este trabajo, con Marrow Bridget, (2002), que observó en los machos con grandes testículos, eyaculados más voluminosos y con un mayor número de espermatozoides, en comparación con los que tienen los testículos más pequeños.

Según refleja en esta experiencia el gráfico 4, existe una significación de ($r = 0.75$) entre el volumen testicular y el volumen eyaculatorio, resultados similares a los

encontrados por Huang y Johnson, (1996); así como Flowers, (1998) y Włodzimierz, (2004) los cuales plantearon que existe una correlación positiva entre el tamaño del testículo y la producción de semen.

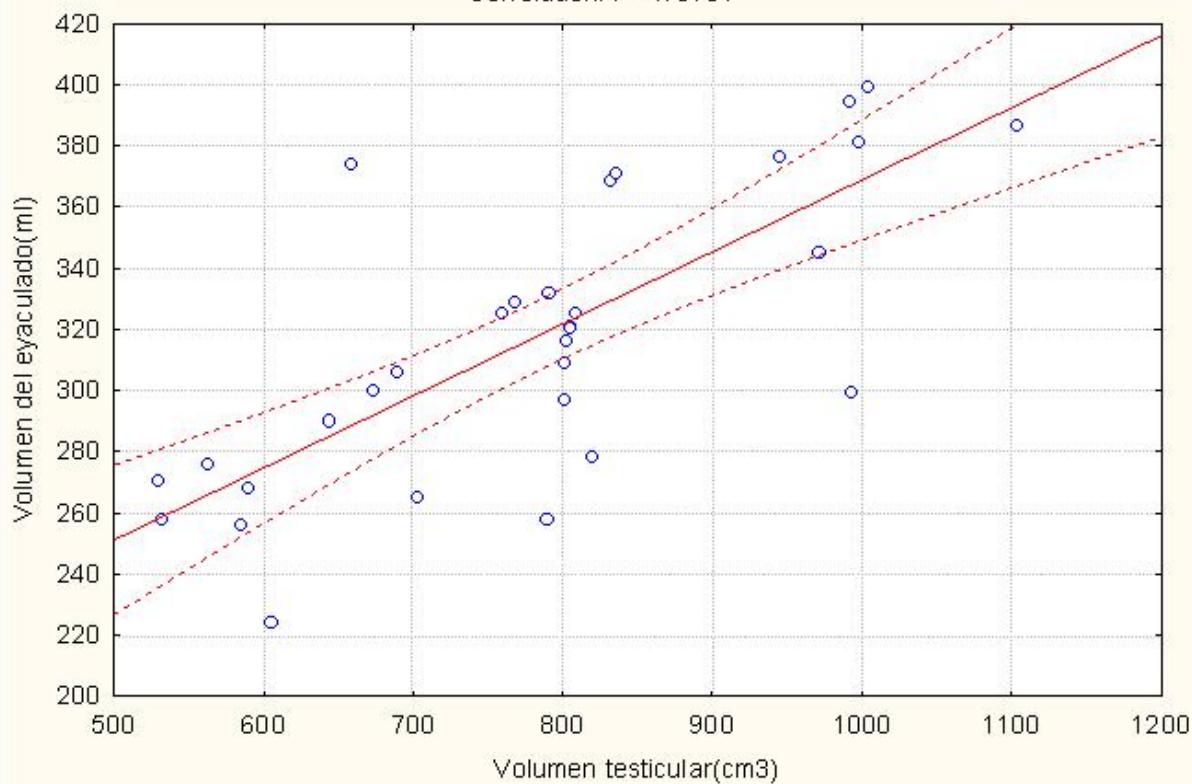
Como se expone en la tabla 3 y en el gráfico 4 la correlación entre el volumen testicular y volumen del eyaculado fue superior en los animales de mayor talla testicular, apreciaciones similares logró Manatta, (2004) quien explica que la relación entre la circunferencia escrotal y la producción seminal y de espermatozoides es positiva, siendo un parámetro de medición bien objetivo y puede ser utilizado en la selección de sementales con mayor potencial de producción espermática y seminal.

Gráfico 4. Relación entre el volumen eyaculado y el volumen testicular:
 $ve = 133.5 + .23541 * vt$. Correlación: $r = .75731$

Relación entre el volumen del eyaculado y el volumen testicular

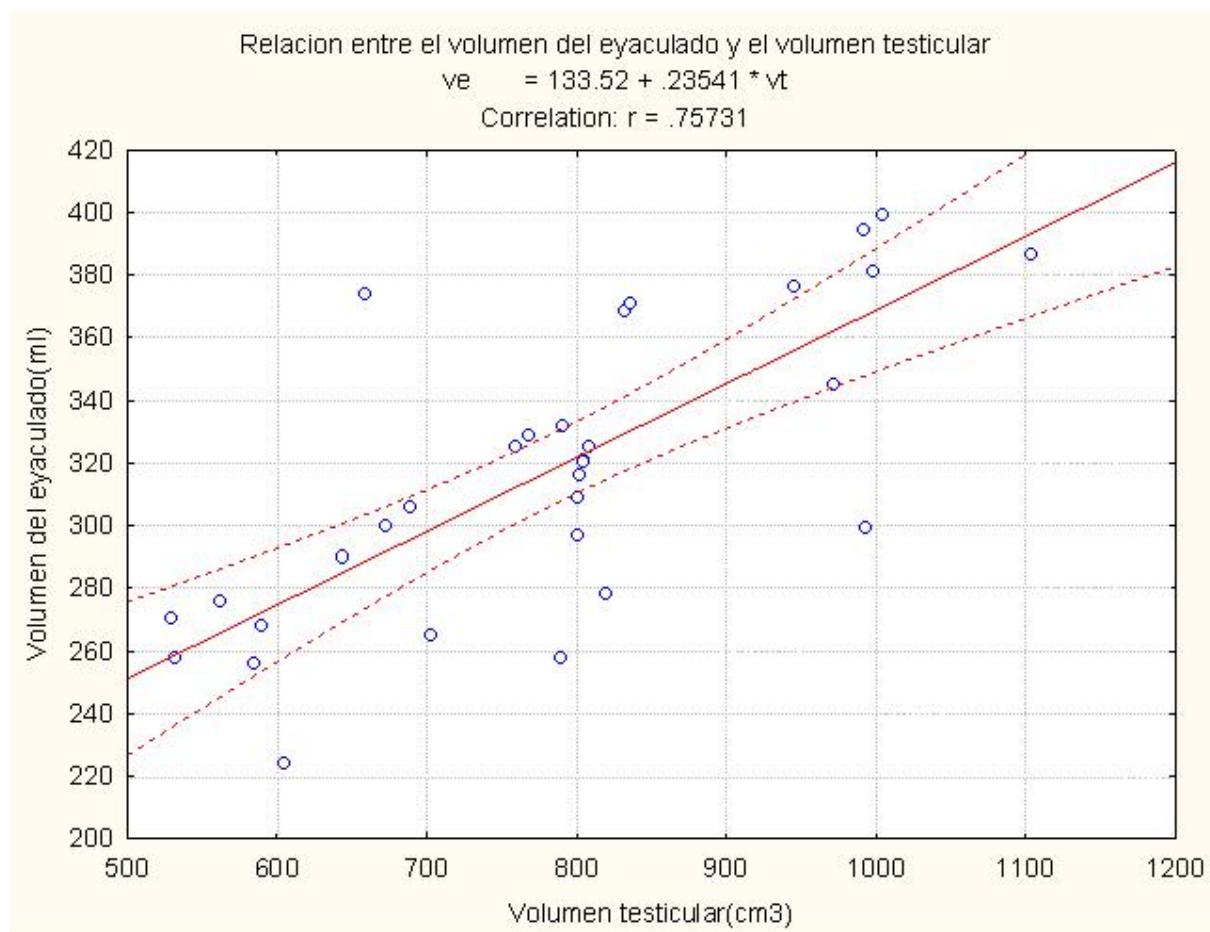
$$ve = 133.52 + .23541 * vt$$

Correlation: $r = .75731$



En esta investigación se determinó que en los cerdos estudiados, el tamaño del testículo constituye un indicador dentro de los patrones de selección de un semental, por su influencia en el volumen del eyaculado y dosis, resultados diferentes a los expuestos por Blancart, (2005), quien encontró valores bajos ($r=0,27$) para esta correlación.

Gráfico 5. Relación entre la concentración espermática y el volumen testicular.



Como se observa en el gráfico 6, la relación entre volumen testicular y dosis es positiva, semejante a lo logrado por Morgan y col., (2004), quienes determinaron mayor número de dosis en animales con mayor producción espermática debido a mayor tamaño de sus gónadas.

Según Buergelt, (2005) la correlación entre la circunferencia escrotal, la talla testicular y la cantidad de semen y el número de espermatozoides es alta, pero es dependiente de la raza, así como que espermatozoides morfológicamente normales y móviles están relacionados con la circunferencia escrotal, aunque en nuestro análisis no evaluamos el factor raza si observamos que el mayor volumen seminal, concentración espermática y dosis aparecen en cerdos de mayor talla testicular.

Se encontró en este estudio que las dosis que se obtienen para inseminación, presentaron valores altos, relacionados con el volumen testicular y por tanto con el volumen del eyaculado, (gráfico 6), similar a lo observado por Fuentes y col., (1989) los cuales estudiaron la biometría testicular y las características espermáticas de 4 razas, desde las 20 semanas, edad donde se obtiene el primer

eyaculado con espermatozoides, hasta los 9 meses, cuando los consideran sexualmente maduros.

En el análisis de correlación se observó que la dosis para inseminación fue superior en animales de mayor volumen testicular ($r = 0.54$), según lo expresa el gráfico 6, a diferencia de lo planteado por Fonte, (2004) que explica que la correlación observada entre valor medio testicular (volumen del órgano) y la dosis es baja debido a que el número total medio de espermatozoides es menor ($r= 0,24$).

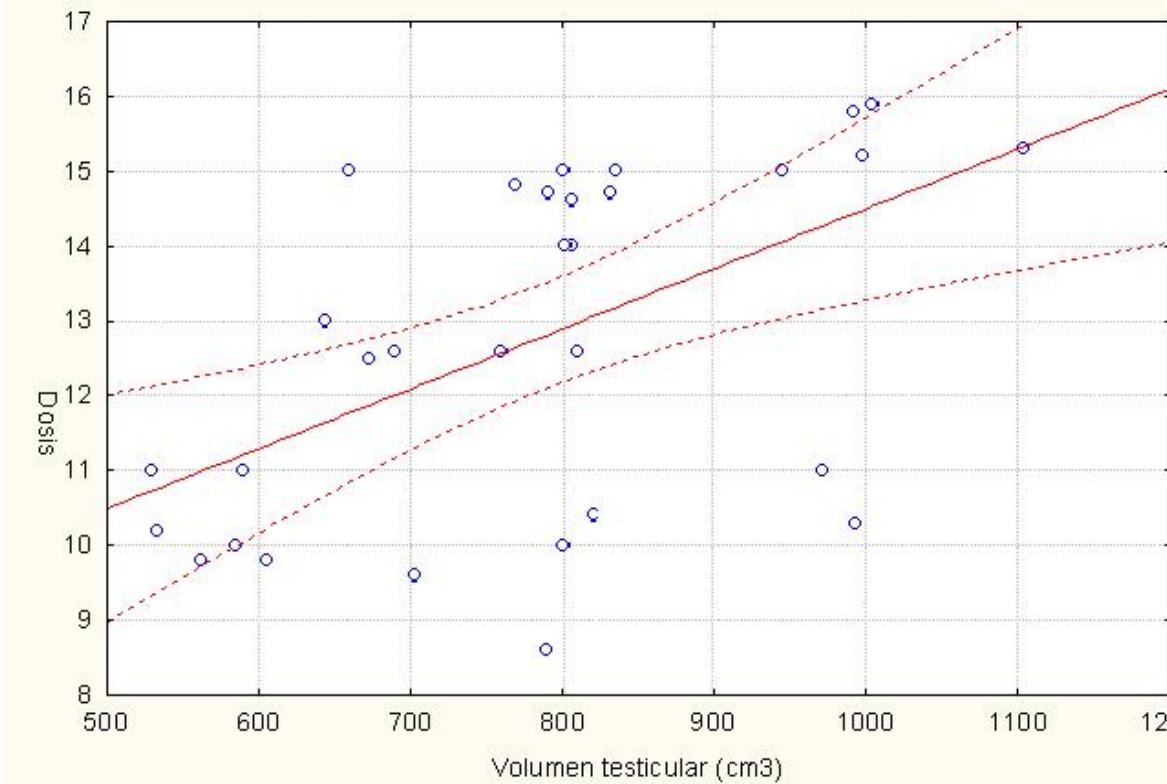
Gráfico 6. Relación entre la dosis y volumen testicular. $d = 6.4781 + .00802 * vt$.

Correlación: $r = .53706$

Relación entre la dosis y volumen testicular

$$d = 6.4781 + .00802 * vt$$

Correlation: $r = .53706$



Estos resultados difieren a los presentados por Blancart, (2005), quien señaló que no existe relación entre el volumen testicular, el volumen del eyaculado y las dosis seminales.

Para investigar la incidencia de patologías testiculares, se castraron los sementales estudiados, al final de la vida reproductiva, y se tomaron muestras de parénquima testicular y epidídimo para el análisis histológico, encontrando varias lesiones, las más frecuentes fueron la fibrosis, degeneración testicular y las alteraciones epididimarias. Se estudió la relación entre la patología, el volumen testicular y el

comportamiento de los indicadores del eyaculado. La tabla 4 describe la frecuencia de aparición de estas afecciones.

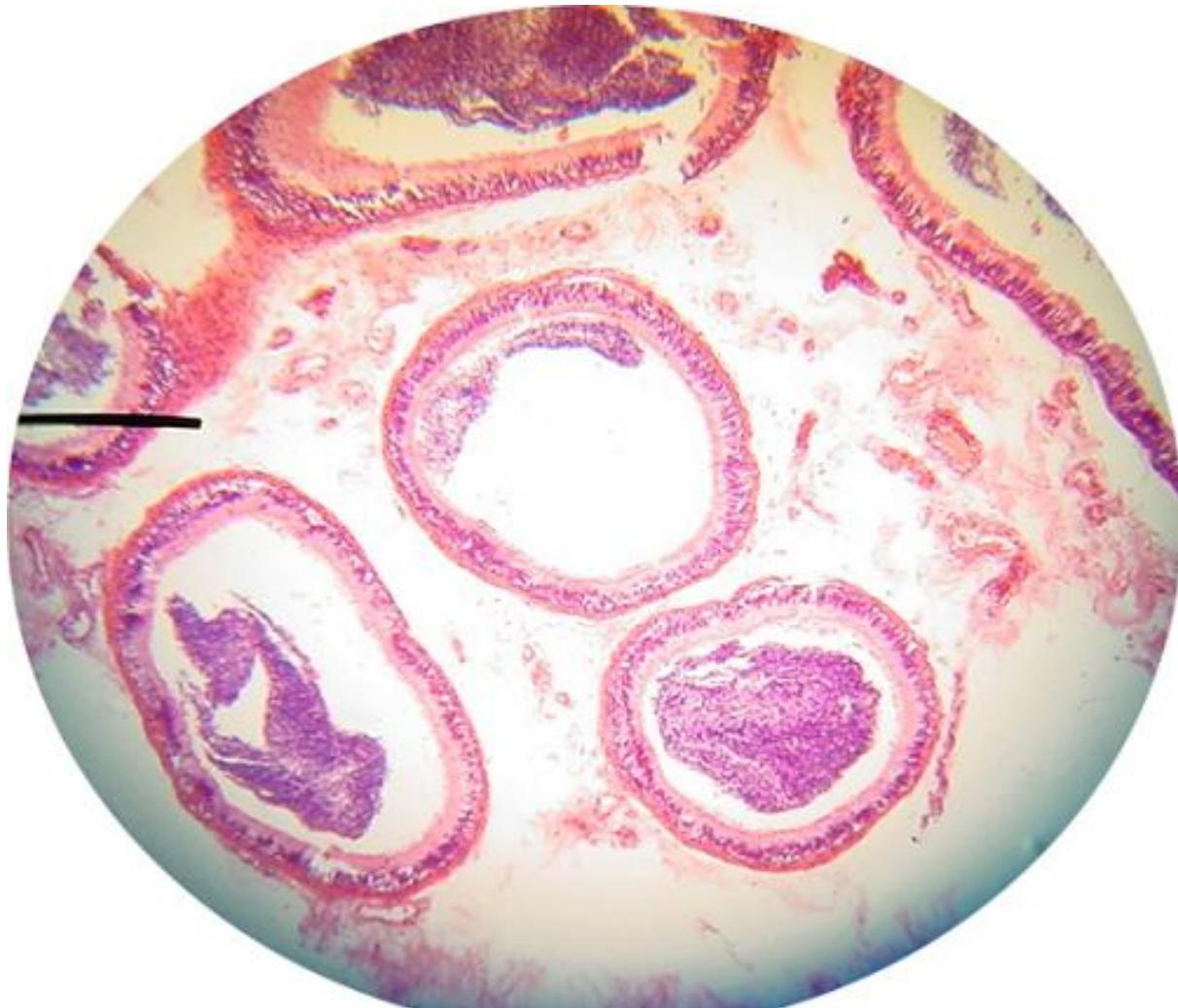
Tabla 4. Frecuencia de aparición de las lesiones en los testículos de los sementales estudiados.

| Grupos de animales | Lesiones | Número de Animales | % |
|--------------------|-----------------------------|--------------------|------|
| Grupo # 1 | Aparentemente normal | 98 | 53.3 |
| Grupo # 2 | Degeneración testicular. | 36 | 19.6 |
| Grupo # 3 | Fibrosis testicular | 32 | 17.4 |
| Grupo # 4 | Alteraciones del epidídimo. | 18 | 9.8 |

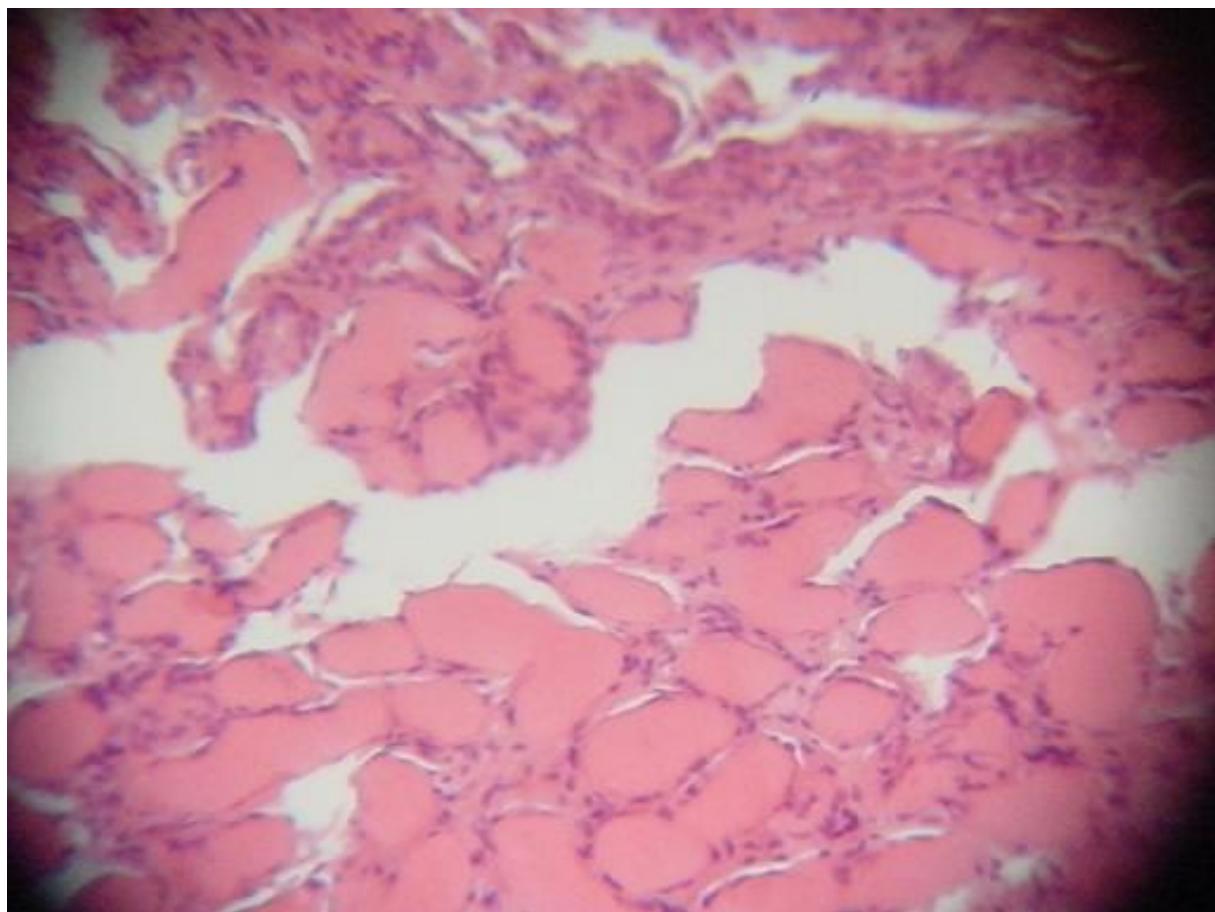
De los 184 sementales estudiados el 19.6 % de los animales presentaron degeneración testicular, mientras que un 17.4 % estaban afectados con fibrosis lo que demuestra similitud con lo planteado por Albarran y col., (2000) quienes plantean que entre las enfermedades del testículo más frecuentes en los sementales porcinos está la fibrosis y la degeneración testicular.



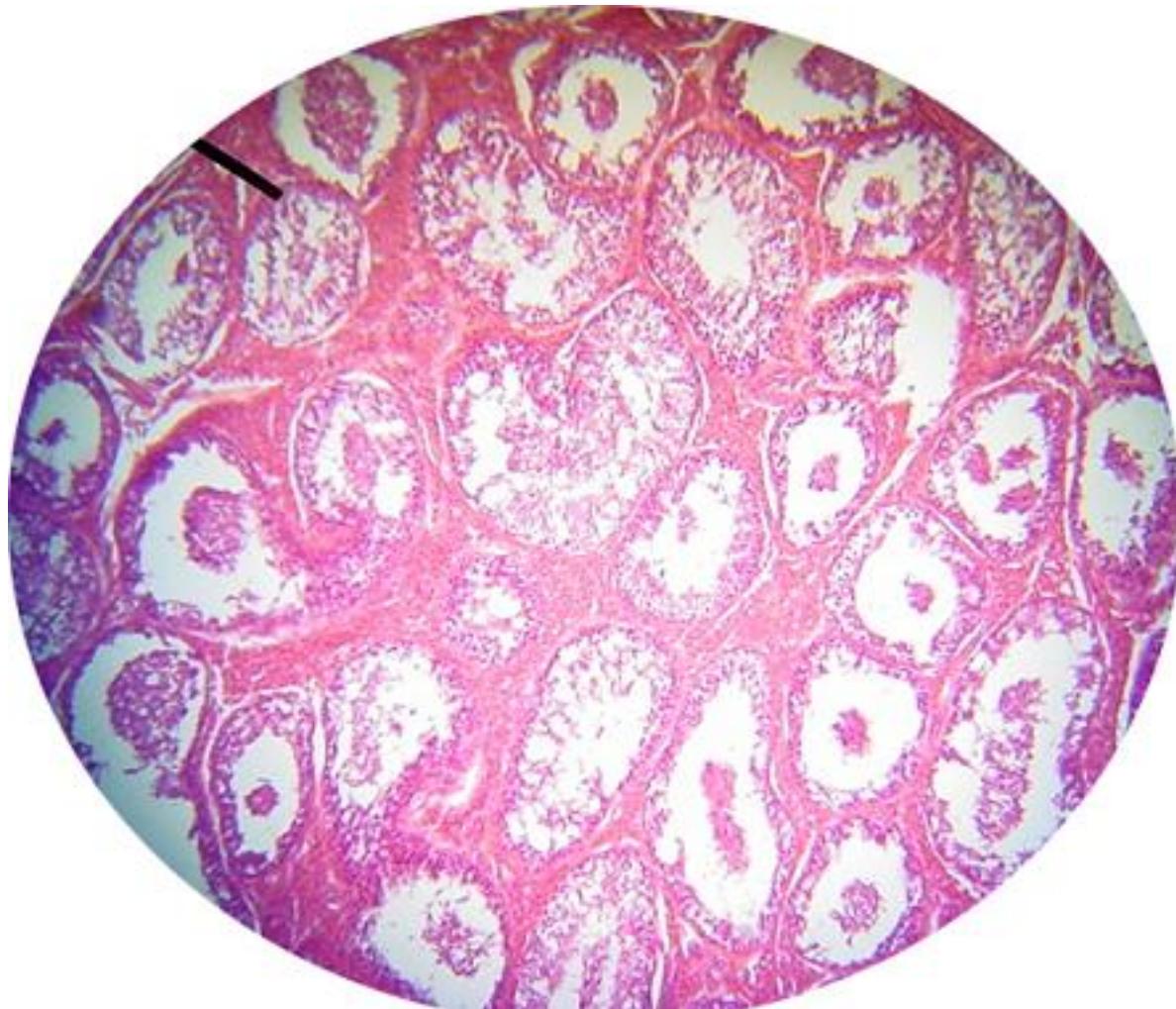
a.



b.



C.



d.

Figura 2. a) Fibrosis testicular. Incremento del tejido conjuntivo intersticial. b) Granulomas espermáticos en epidídimo y fibrosis intersticial. c) Degeneración testicular con ausencia total de epitelio espermiogénico. d) Aglutinación intratubular de células espermáticas en el testículo.

Resultados similares a los obtenidos en este estudio, lograron Morgan y col., (2004), señalando alta frecuencia de fibrosis y degeneración testicular en sementales porcinos de la raza Yorkshire, independientemente de que no estudiamos el factor raza, pero coincidimos también en un mayor porcentaje de granulomas espermáticos en los sementales con afecciones del epidídimo.

Los resultados obtenidos en esta investigación son similares a los expuestos por Glossop, (2005) quien comparó el número de animales afectados por degeneración testicular en sementales porcinos con los que padecían fibrosis, observando un mayor porcentaje de los primeros, razón lógica si tenemos en cuenta que la fibrosis testicular es consecuencia de la degeneración.

Conclusiones.

- 1.-Las variaciones morfométricas y del eyaculado en sementales con fibrosis testicular, permiten establecer indicadores para el diagnóstico precoz de esta patología.
- 2.-El valor medio del volumen testicular en los sementales porcinos estudiados, del genotipo CC21 x L35 es de 688,99 + 125.75, aplicando para el cálculo la fórmula matemática p/6 (L x A x G).
- 3.-Las patologías más frecuentes detectadas en el grupo estudiado de sementales porcinos fueron: avanzados estados de fibrosis, degeneración a nivel del parénquima testicular y alteraciones epididimarias.
- 4.-El volumen del eyaculado, la concentración espermática y la dosis, constituyen indicadores relacionados al volumen del testículo y la edad del animal.

Recomendaciones.

- 1.-Utilizar los indicadores para el diagnóstico precoz de la fibrosis testicular en la evaluación andrológica de los sementales porcinos del genotipo CC21 x L35.
- 2.-Aplicar estos indicadores en las distintas razas y genotipos de sementales que se utilizan en el país, con vistas a su posterior estandarización para el diagnóstico precoz de la fibrosis testicular en sementales porcinos.

Bibliografía.

1. Alba, L.O., R. Hernández, M. Rodríguez y R. Quiñones. Testimetría en cerdos Landrace hasta un año de edad, nacidos en Cuba. Rev. Salud Animal 5 (1): 201-207, 1983.
2. Allrich R. D. y R. K. Christenson. Age differences in the response to HCG by porcine testicular tissue in vitro. Animal Reproduction Report. Vol. 4 (22): 58 (43 Abstr.). 1981.
3. Allrich, R.D., R. K. Christenson, J.J. Ford y D. R. Zimmermann.

- Puberal development of the boar: Testosterone, estradiol-17 beta, cortisol and LH concentrations before and after castration at various ages. J. Anim. Sci. 55(5) :1139-1149. 1989.
4. Berger T; Anderson DC; Penedo M. C. T. Porcine sperm fertilizing potential in relationship to sperm functional capacities. Anim Reprod Sci; 44:231-239. 1996.
5. Blancart , Jarlos .Estudio morfométrico del testículo en cerdos y su relación con la calidad y cantidad del eyaculado. Trabajo de Diploma. 2005.
6. Buergelt, C. D.,DMV, Patología de la reproducción del macho. Disponible en www.fagro.edu.vy/gdfr/rep_aplicada/programa.html <http://www.uniovi.es/morfologia/asignatu/biologia/embriologia/Library/Reproductormasculino.htm> ? principio 2005. Consultado: Noviembre 21, 2005.
7. Bussière J., Bariteau F., Production spermatique des jeunes verrats Large-White dans un CIA, J.R.P. en France, 1992, 24 : 357-362. 1992.
8. Cameron, R. D. A. Factores influyentes en las características del semen porcino. Australian Vet. J. 62 (9): 293-297.1985.
9. Crabo B.G. Reproductive examination and evaluation of the boar In Current therapy in large animal, Theriogenology, RS Young quist (ed.), W.B. Saunders Co., Philadelphia, pp 664-669. 1997.
10. Donald. G. Levis. Mejora de la fertilidad del verraco. Revista Anaporc. Octubre. No.193. p-42. 1999.
11. Egbunike, G. N (1982) Testis characteristics of pubertal large white boars reared in humid tropical environmental. Anim. Breed. Abstr. 52 (2): 95. 1982.
12. Fan, B Q; J. F. Hu.; D. X. Huang; D. M. Pel; J. L. Tan y P. S. Zhang. Desarrollo de los órganos reproductivos en el cerdo. Anim. Breed. Abstr. 50 (5): 322. 1982.
13. Flarcruz. S.V and K. R. Lapwood. A longitudinal study of puberty development in boards. Investigation of the relationship between gonadal and epididymal development and plasma hormone and testosterone pratiles. Inst. In. Ann.1: 317-330, 1978.
14. Flowers, W . In Management of the boar used for AI v Int. Swine Repro. and AI Leon Gto Mexico 77-92, 1998.
15. Fonte A.L. Reproducción y genética del cerdo. Disponible en "<http://www.monografias.com/contacto.shtml>" http://suino.com/genetica/noticia.asp?pf_id=15161&dept_id=5, 2004. Consultado: Septiembre 25, 2005.
16. Fuentes Armando, Gloria L. de Serrano C. Regueiro1 y Alberto Valle2. Efecto de la edad y raza sobre las características

- reproductivas en verracos púberes Vol. 7(1 y 2): 119-139 Zootecnia Tropical, 1989.
17. Fuentes Armando y Gloria Lo de Serrano. La Infertilidad en el verraco y sus probables causas. FONAIAP DIVULGA N°29 Julio-Septiembre, 1995.
18. Gadea J; Matas C., y Lucas X. Prediction of porcine semen fertility by homologous in vitro penetration (hIVP) assay. Animal Reprod Sci; 56:95-108, 1998.
19. Gil Pascual J., Diagnostique de chaleurs et moment d'insémination, Porc Magazine n° 286, février, 41-43, 1996.
20. Glossop Christianne E, Patologías reproductivas del cerdo Malmesbury, Inglaterra, 2005.
21. Hatez. E.S.E. Reproducción del cerdo. En su: Reproducción e Inseminación Artificial en animales domésticos, México. Nueva Editorial Internacional S.A. p.351-363, 1989.
22. Holy, L y F. Barba. Desarrollo y valores testimétricos de los toros de las razas Brown- Swiss y Holstein en el clima subtropical. Rev. Cubana Ciencias Veterinarias. 3(1): 31-43, 1972.
23. Huang Y. T. y Johnson R. K. Efecto de la selección de los verracos por el tamaño testicular sobre la calidad del semen, Revista de Ciencia Animal. 74, 750-760, 1996.