

62  
227



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA  
DE MEXICO**

**FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA**

EFFECTO DEL GENOTIPO, FRECUENCIA DE  
COLECCION Y FACTORES MEDIO AMBIENTALES  
SOBRE LAS CARACTERISTICAS SEMINALES DE  
VERRACOS DE UN PROGRAMA DE INSEMINACION  
ARTIFICIAL

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

**T E S I S**

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:  
**MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA**  
**P R E S E N T A**  
**HECTOR LUIS DELINT ROJAS**



**ASESORES:**

- M.V.Z. JOAQUIN BECERRIL ANGELES**
- M.V.Z. MARCO ANTONIO SOTO FLORES**
- M.V.Z. EVERARDO ANTA JAEN**



Universidad Nacional  
Autónoma de México



## **UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso**

### **DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## CONTENIDO

	Página
I RESUMEN.....	1
II INTRODUCCION.....	2
1 Volúmen.....	9
2 Concentración.....	10
3 Motilidad.....	12
4 Morfología.....	13
5 Número total de espermatozoides.....	15
6 Grupo genético.....	15
7 Edad.....	16
8 Época del año.....	18
9 Intervalo entre colección.....	20
III MATERIAL Y METODOS.....	22
1 Localización.....	22
2 Análisis de la información.....	22
IV RESULTADOS.....	25
1 Grupo genético.....	25
2 Edad.....	26
3 Época del año.....	28
4 Intervalo entre colección.....	29
V DISCUSION.....	32
1 Grupo genético.....	32
2 Edad.....	33
3 Época del año.....	35
4 Intervalo entre colección.....	36
VI LITERATURA CITADA.....	39
VII CUADROS.....	50

## RESUMEN

**DELINT ROJAS, HECTOR LUIS:** Efecto del genotipo, frecuencia de coleccion y factores medio ambientales sobre las características seminales de verracos de un programa de Inseminación Artificial. (bajo la dirección de los MVZ: Joaquín Becerril Angeles, Marco A. Soto Flores y Everardo Anta Jaen).

Se obtuvieron los datos de los registros individuales de coleccion de semen existentes en los archivos del Laboratorio de Inseminación Artificial de la Granja Experimental Fordina Zapotitlán, durante el periodo comprendido entre enero de 1986 y diciembre de 1987. Fueron evaluados un total de 642 eyaculados de 5 verracos Yorkshire, 3 Hampshire, 2 Landrace, 2 Híbridos y 1 Duroc. El resultado promedio para cada uno de los parámetros fue de 251.2 ml para el volumen,  $99.1 \times 10^9$  para la concentración espermática total, 74.6% para la motilidad, 14.8 y 24.7 dosis con una concentración espermática de  $5 \times 10^9$  y  $3 \times 10^9$  respectivamente. En cuanto a la morfología, el resultado promedio fue de 1.4% para la gota citoplasmática proximal, 2.0% para la gota citoplasmática distal, 1.8% para la cola con doblez simple, 1.2% para la cola doblada en ángulo, 4.1% para la cola doblada bajo la cabeza, 0.4% para la cola doblada alrededor de la cabeza y de 0.4% para las cabezas desprendidas. Para el grupo genético, el mayor número de dosis potenciales con una concentración de  $5 \times 10^9$  y  $3 \times 10^9$  fue para el yorkshire con 16.8 y 28.0 respectivamente, seguida de los Híbridos con 19.6 y 26.1, los Hampshire con 14.4 y 24.1, el Duroc con 12.7 y 21.1 y por último los Landrace con 12.3 y 20.5. Mientras que para la edad, el mayor número de dosis (21.0) se obtuvo a los 72 meses de edad. Por lo que respecta a la época del año, la mayor concentración espermática fue de  $105.0 \times 10^9$  y se obtuvo en el periodo comprendido de enero a marzo y fue disminuyendo hasta llegar a  $94.8 \times 10^9$  en el periodo de octubre a diciembre. En cuanto al intervalo entre coleccion, la mayor concentración espermática ( $135.0 \times 10^9$ ) se obtuvo cuando el intervalo entre coleccion era de 2 días, sin embargo también tuvo la menor motilidad con 53.0%. El conocimiento de los efectos que pueden tener el grupo genético y la edad del verraco, la época del año y el intervalo entre coleccion sobre las características del eyaculado de los verracos son de utilidad para poder planificar la producción de semen y para lograr el máximo aprovechamiento de los verracos ya que nos permite programar el comportamiento de estos tanto en la monta como en el uso para Inseminación Artificial.

## INTRODUCCION

Debido a la situación mundial en relación a la escasez de alimentos, es necesario aplicar nuevas técnicas que nos permitan obtener la máxima producción de alimentos a partir de las diferentes especies domésticas. Dentro de éstas, una de las más importantes es la especie porcina, ya que como se sabe es una de las principales fuentes de proteínas de origen animal a nivel mundial, por lo cual es necesario aprovechar al máximo las características productivas y reproductivas de esta especie, como es el hecho de que la hembra presenta sus ciclos reproductivos durante todo el año, su corto periodo de gestación y el tiempo que alcanzan el peso al mercado. El macho porcino tiene la mayor producción de espermatozoides en comparación con las demás especies domésticas, dada por un volumen que varía de 150 a 500 ml por eyaculado con una concentración espermática que va de  $1 \times 10^8$  a  $4 \times 10^8$  por ml (59).

En una explotación porcina, el 50% de la contribución genética a las crías esta dada por el macho. Por lo tanto, lo ideal sería utilizar machos probados por comportamiento o progenie (8, 30, 47, 68, 69, 84). Debido a la situación por la que atraviesa el país y al elevado costo al que las compañías venden el pie de cría, es difícil comprar un elevado número de machos probados por lo que una de las alternativas es utilizar un menor número de machos de gran calidad genética y hacer uso de la inseminación artificial (IA), ya que utilizando ésta se aprovecha al máximo el eyaculado del verraco, incrementando

considerablemente la eficiencia reproductiva y logrando de esta manera un rápido progreso genético (7).

La IA presenta algunas ventajas:

- A) Al fraccionar el eyaculado se obtiene una mayor cantidad de dosis con las que se puede servir un mayor número de cerdas (26, 30, 39).
- B) Rápido progreso genético (63).
- C) Reducción del riesgo de introducir enfermedades, así como un mejor control de las enfermedades de la granja (63).
- D) Facilita sistemas de empare (26, 30, 39).
- E) Disponibilidad de registros de apareamientos exactos necesarios para un buen manejo del hato (53).
- F) Servicios económicos (53).
- G) Seguridad a través de la eliminación de machos con problemas de fertilidad (53).
- H) Se evitan riesgos de lesiones a las cerdas jóvenes por sementales muy pesados o muy agresivos (23, 32).

La IA también presenta algunas desventajas:

- A) Es necesario contar con personal capacitado para coleccionar, diluir e inseminar en el momento y con la técnica adecuada (26, 30, 39, 63).
- B) Es necesario un laboratorio para el procesamiento del semen (30).
- C) El tiempo de viabilidad del semen depende de la técnica utilizada (semen fresco, diluido o

congelado) (53).

- D) Dificultad para determinar el momento óptimo del servicio debido a prácticas inadecuadas para detectar calores en ausencia del macho (7, 20).

Aunque no está bien documentado, parece ser que el primer informe del uso de la IA fue en el siglo XIV por un criador árabe de caballos. El primer comunicado del uso de la IA en animales domésticos fue del fisiólogo italiano Lazzaro Spallanzani en 1780, después del éxito obtenido en anfibios, decidió experimentar con una perra que 62 días después parió tres cachorros (4).

Aproximadamente a comienzos de este siglo, en Rusia, E. I. Ivanoff empezó a trabajar con vacas y fue el primero en inseminar con éxito vacas y borregos. Posteriormente se empezó a trabajar con cerdas a nivel experimental en Francia (7).

La IA primero fue apoyada como una proposición práctica en porcinos por los japoneses en 1948, pero no fue sino hasta 1955 que nació la primera camada de granja por IA en Gran Bretaña (60).

En los países desarrollados en los últimos años ha aumentado gradualmente el uso de la IA en la cerda como una alternativa para solucionar problemas de tipo económico (56), además de ser importante para la selección genética y el mejoramiento de líneas puras (58, 59, 60). Esto es posible porque con pocos machos altamente seleccionados se producen suficientes espermatozoides para inseminar una procreación por lo menos 10 veces mayor de hembras que con machos astoros (58).

Por tal motivo se ha buscado tener métodos eficientes para evaluar la salud reproductiva del verraco e incluso pruebas eficientes para determinar la calidad y fertilidad del semen (61).

La evaluación de la salud reproductiva del verraco (ESR) es muy importante en el desarrollo de los sistemas de empareje de monta natural o de IA para mantener la eficiencia reproductiva (26), y comprende:

1.- Examen físico general, que incluye:

- A) Historia clínica.- No deben existir antecedentes de enfermedades altamente contagiosas, como son: Brucelosis, Leptospirosis, Tuberculosis, Neumonía enzootica, Rinitis atrófica, Disenteria porcina, Gastroenteritis transmisible, Cólera porcino, Parvovirus y Pseudorrabia, o enfermedades que puedan transmitir a su descendencia como el Síndrome del estrés porcino (49).
  - B) Evaluación del aparato locomotor.- Se debe obtener la información necesaria para evaluar el aparato locomotor, particularmente del tren posterior porque éste soporta el peso durante la colección de semen (29, 30).
  - C) Examen de los órganos genitales externos.- Para facilitar el examen de estos se recomienda inmovilizar al verraco, ya sea en una jaula de manejo o anestesiándolo (31).
- Testículos. Se debe observar su posición, su consistencia, simetría y dimensiones (31).

- Epididimo. Debe presentar una consistencia firme. Las anomalías graves son poco comunes en el verraco (31).
- Pene. Puede ser examinado durante la colección. Las anomalías más frecuentes son: persistencia del frenillo peneano, pene infantil y enroscamiento del pene en el divertículo prepucial (31, 49).
- Prepucio. El orificio prepucial debe ser lo suficientemente ancho como para permitir el paso de un dedo y además debe ser fácilmente palpado. En la cavidad prepucial encontramos un divertículo. el contenido de este divertículo puede ser vaciado por presión para observar su contenido. el cual es usualmente orina, pero puede contener material purulento o sanguinolento (20, 31).

D) Examen de los órganos genitales internos.- Se evalúan indirectamente por el fluido seminal y el total de sólidos en plasma seminal (9, 31). Se puede hacer uso de la palpación rectal, pero con extremo cuidado (?).

2.- Examen de la libido. se hace en animales que han alcanzado la pubertad y se realiza llevando una cerda primeriza en calor al corral del verraco, debiéndose de observar lo siguiente:

- Agresividad sexual del verraco y el intento de monta (82).

- Los verracos pueden montar incorrectamente o se montan por el frente de la hembra. Estos deben ser ayudados a tomar la posición correcta (82).
- Los verracos pueden tener capacidad para efectuar correctamente la monta, pero no la pueden realizar debido a cojeras, artritis o lesiones en miembros (52).

3.- Examen del eyaculado. se debe tener en cuenta que el eyaculado presenta tres fracciones que son:

- Primera fracción, preespermática o inicial.- Tiene una duración de uno a cinco minutos, comprende del 5 al 20% de la eyaculación, no contiene espermatozoides y está formado por cierta cantidad de mucosidad y secreciones de las glándulas de Littre y de Cowper, su función es limpiar la uretra y proporcionar un medio adecuado para el paso del semen. Presenta alto contenido de bacterias (26, 59, 67, 72).
- Segunda fracción, espermática o principal.- Tiene una duración de dos a cinco minutos y se caracteriza por la emisión de un líquido blanco lechoso con un elevado contenido de espermatozoides diluido por las secreciones de la próstata y de las glándulas uretrales (59, 67).
- Tercera fracción, postespermática o final.- Esta compuesta de grandes cantidades de materia gelatinosa, procedente de las vesículas seminales que arrastra todos los residuos existentes en el

conducto uretral y forma un tapón que impide el retroceso de la masa espermática, por lo que favorece la vitalidad del semen y facilita la fecundación. Es casi el 20% del eyaculado total (59, 67).

Para que un macho pueda ingresar a un programa de IA debió haber sido evaluado de acuerdo a los puntos mencionados para la ESR, sin embargo para que permanezca trabajando eficientemente, es necesario llevar a cabo exámenes rutinarios de su producción y calidad espermática que incluyan número de colecciones por semana, características del eyaculado y dosis potenciales producidas.

La evaluación del semen se debe de hacer inmediatamente después de su colección, además, solo debe ser manejado lo indispensable, ya que de otra manera se provoca una disminución en su capacidad fertilizante (51, 54).

Algunas de las características de la calidad del semen pueden estar directa o indirectamente relacionadas con los métodos o eventos de su proceso de colección (31).

Para la colección y evaluación del semen, todo el equipo debe estar perfectamente lavado con agua corriente y posteriormente enjuagado con agua bidestilada. La calidad del semen es adversamente afectada por los rápidos cambios de temperatura, presencia de agua, de desinfectantes o jabón, excesivo manejo o tiempo de almacenamiento.

Los parámetros que hay que evaluar para calificar la calidad y cantidad del semen se dividen en: (31)

**Características macroscópicas:**

- Volumen.
- Color.
- pH.
- Apariencia.

**Características microscópicas:**

- Concentración/ml.
- Motilidad.
- Morfología.

**VOLUMEN**

El volumen del eyaculado varía ampliamente debido a diferentes factores como son: raza, edad, época del año, frecuencia y técnica de colección (25, 27, 42, 43, 80, 83).

El volumen del semen puede determinarse mediante un vaso de precipitado calibrado. El volumen de eyaculados individuales puede variar más que los promedios. En general, los animales más jóvenes y los de talla pequeña producen menor cantidad de semen. Eyaculaciones frecuentes dan como resultado un volumen promedio menor y cuando se obtienen dos eyaculados en forma consecutiva el segundo tiene generalmente menor volumen. El volumen pequeño no es malo, pero acompañado de una concentración espermática baja disminuye el número de espermatozoides disponibles (26, 55, 75).

El volumen del semen libre de gel varía según la edad, teniendo rangos de 70 ml en los verracos de 7 meses de edad hasta un máximo de 300 a 500 ml en verracos mayores (62). El volumen del semen colectado es mayor dependiendo de la técnica

de colección y de la colección de dos o más ciclos eyaculatorios durante el proceso de colección (31).

### CONCENTRACION

La determinación exacta del número de espermatozoides por mililitro de semen es extremadamente importante; es una característica seminal altamente variable. Cuando se combina con el volumen del eyaculado, esta cantidad de espermatozoides determina cuantas hembras pueden inseminarse, cada una con el óptimo de células espermáticas (26).

Hay varios factores que pueden influir sobre la concentración. Puede estar disminuida como resultado de una mala función espermatogénica, sobreutilización del semental, por la técnica de colección o una deficiente colección (54), raza, edad, estado de salud (30). Cuando solo se colecta la porción rica la concentración es mayor.

La valoración de la concentración espermática puede hacerse por varios métodos, como son: Hematocitómetro, Colorímetro fotoeléctrico, Espectrofotómetro o Nefelómetro (26, 50). Con el nefelómetro o con el colorímetro fotoeléctrico se estima la densidad óptica de la muestra, sin embargo, el más confiable es el hematocitómetro de Spencer (26).

Para llevar a cabo la evaluación de la concentración es necesario contar con un hematocitómetro de Spencer, una pipeta de Thoma y solución de citrato de sodio con formalina al 3-4%.

El procedimiento es el siguiente:

- Con la pipeta de Thoma se toma una muestra de

semen hasta la marca 0,5.

- Posteriormente se llena la pipeta con la solución de citrato de sodio con formalina hasta la marca 101 para obtener una dilución de 1/200. Esta dilución se agita firmemente para lograr una completa homogenización.
- A continuación es necesario tirar las tres primeras gotas, después se llena la cámara colocando una gota en cada uno de los canales y después de dejarla sedimentar la observamos al microscopio con el objetivo seco fuerte (40x), para contar los espermatozoides de los 4 cuadros de las esquinas y el central de cada cámara. Los espermatozoides que se cuentan son los que están dentro del cuadro y los que están en contacto con alguno de los bordes que formen un ángulo del cuadro, es decir, el borde superior y el derecho, el superior y el izquierdo, el inferior y el derecho o el inferior y el izquierdo, pero siempre teniendo cuidado de contar los mismos bordes para evitar caer en errores que pudieran alterar el conteo de los espermatozoides y por lo tanto la evaluación de la concentración espermática.
- Cuando se hace el conteo de los espermatozoides es necesario mover el tornillo micrométrico del microscopio para poder observar a diferentes profundidades de la cámara.

Para calcular la concentración espermática se aplica la

siguiente fórmula:

$$\text{Concentración espermática/ml} = \frac{\text{número de espermatozoides contados}}{(1/5)(1/10)(1/200)} \times 1000$$

en donde: 1/5 corresponde al porcentaje del área contada del cuadrículado.

1/10 corresponde a la profundidad de la cámara.

1/200 corresponde al factor de dilución.

#### MOTILIDAD

La valoración del semen debe ser rápida y efectiva, de tal manera que las muestras colectadas cuidadosamente puedan procesarse para preservar la calidad inicial y la fertilidad. Las muestras que presentan una motilidad baja deben descartarse (26).

Al observar la muestra solo hay que tomar en cuenta los espermatozoides que tengan movimiento progresivo, es decir, los espermatozoides que avanza hacia adelante. La motilidad circular o de reversa es con frecuencia signo de choque frío o de un medio que no es isotónico con el semen. Con frecuencia ocurre motilidad oscilatoria en espermatozoides viejos o que están muriendo (26).

Para evaluar la motilidad es necesario colocar una pequeña gota de semen sobre un portaobjetos previamente calentado con una termoplatina a 37°C, inmediatamente cubrimos la gota con un cubreobjetos también calentado a 37°C y se procede a observarla al microscopio, con el objetivo seco débil (10x) (31).

En algunas ocasiones es necesario diluir la gota de semen a observar, debido a la presencia de gel o por una elevada concentración. Para esto podemos utilizar citrato de sodio a una concentración de 2.9% para poder estimar el porcentaje de motilidad espermática, teniendo en cuenta que esta dilución puede aumentar o disminuir la incidencia y el tipo de motilidad espermática presente en la primera muestra de semen (31).

La estimación de la motilidad puede ser extremadamente variable debido a la dificultad para interpretarla. Las variaciones pueden deberse a las fluctuaciones del medio ambiente; la temperatura seminal, del portaobjetos o del cubreobjetos; presencia de gel, agua o sangre; tamaño de la gota de semen examinada, calidad del diluyente utilizado (cuando el semen es diluido), la variación propia que puede haber de un cazo a otro, incidencia de anomalías en la cola de los espermatozoides, tiempo de observación después de la colección. Cada uno de estos factores puede dificultar el control para una correcta evaluación seminal (32).

La motilidad espermática varía del 50 al 90% pero la mínima aceptada es del 70% (28).

#### MORFOLOGÍA

De todos los criterios disponibles, un análisis cuidadoso de la morfología espermática es el que tiene mejor correlación con la fertilidad y el máximo grado de repetibilidad. El aumento de anomalías del espermatozoide, está asociado a cifras de concepción disminuidas. La morfología

refleja el estado funcional de los testículos y hasta cierto punto del sistema de conductos eferentes (54).

Las anomalías espermáticas consideradas en el rango normal son las siguientes: cabezas anormales, acrosomas anormales, piezas medias anormales y cabezas desprendidas (menos del 5% para cada una de estas anomalías), gota citoplasmática proximal menos del 10% y el total de espermatozoides normales debe ser mayor del 85% (31, 60, 85).

Las anomalías de la cabeza, de la pieza media y de la cola, ayudan a identificar el punto de distorción en el sistema reproductor y su severidad. Generalmente el semen contiene algunos espermatozoides anormales (54).

Para evaluar la morfología se prepara un frotis teñido con tinción de Eosina-Nigrosina (EN) (30, 31, 63), pero se puede utilizar Tinta china, Azul de metileno, Rosa de bengala, Papanicolaou, Wright's, Giemsa, pero por ser buena tinción y por su rapidez para teñir se prefiere la EN.

Se coloca una gota de semen sobre un portaobjetos que tenga una temperatura de 37°C y se le agrega una gota de la tinción, con el borde de otro portaobjetos se mezclan perfectamente moviendo suavemente el segundo portaobjetos. Posteriormente, en la parte del portaobjetos libre de tinción quitamos un poco del sobrante de la mezcla ya homogenizada procediendo a extender el frotis tirando lentamente del portaobjetos con un ángulo de 30° sobre otro portaobjetos limpio y libre de grasa. El portaobjetos teñido se deja secar y se examina al microscopio con el objetivo seco fuerte (40x). Se valoran 200 células, a partir de 4 ó 5 áreas seleccionadas

al azar en el portaobjetos. Si se encuentran muchas células anormales, habrá que evaluar un mayor número de células, para que el resultado sea más confiable (16, 26, 31, 54).

La tinción EN no permite la observación de células blancas o rojas de la sangre presentes en algunas muestras de semen fresco, para observar estas células tenemos tinciones como Hematoxilina-Eosina, Wright's, Giemsa o Azul de Metileno (Co. 31, 63).

#### NUMERO TOTAL DE ESFERMATOZOIDES POR EYACULADO

Este parámetro seminal es calculado multiplicando el volumen de semen por la concentración espermática (31).

Sin embargo existen diferentes factores que influyen directamente sobre las características seminales anteriormente descritas (21, 82), entre estos factores podemos encontrar:

- Grupo genético.
- Edad.
- Epoca del año.
- Intervalo entre colección.

#### GRUPO GENETICO

Prokoostev et al. (66), encontraron que la raza Landrace eyacula el mayor volumen (298 ml) en primavera y el menor volumen (271 ml) en verano.

Rachakrishna y Hamamohana (67) indican que el volumen eyaculado en promedio por la raza Yorkshire fue de  $243.9 \pm 43.54$  ml, con un rango de 211.5 a 299.6 ml.

Las razas Duroc, Hampshire y la cruce Hampshire-Duroc eyaculan con una mayor concentración que la raza Landrace (17). En la raza Yorkshire la concentración espermática fue señalada de 25 a  $1000 \times 10^6$  por ml, con un promedio de  $150 \times 10^6$  por ml (67).

Kennedy y Wilkins (37), indican que la raza tuvo efectos significativos para la obtención de dosis potenciales ( $5 \times 10^9$ ), la mayor fue para Yorkshire (14.7), seguida de Landrace (13.7), Duroc (12.9), Hampshire (12.5) y Lacombe (7.7).

#### EDAD

En el verraco el inicio de la pubertad ocurre entre los 5 y 6 meses de edad con un rango de 4 a 8 meses (24, 32, 81).

El inicio de la pubertad es influenciado por factores estimulantes e inhibitorios como el nivel nutricional y las características genotípicas, también influyen los factores climáticos como la duración de la luz diurna, la temperatura ambiental y la altitud, además de los efectos que pueda causar el transporte y otros muchos factores poco estudiados (19, 48).

Un semental joven, menor de 15 meses, no tiene la capacidad reproductiva completamente desarrollada, por lo tanto debería estar sujeto a un ritmo de 4 montas por semana.

Un cerdo adulto, mayor de 15 meses, será capaz de efectuar 8 montas por semana (24, 32, 47, 70). En el mejor de los casos el macho adulto podría dar monta natural hasta un máximo de 16 cerdas mensualmente, mientras que haciendo uso de la IA es posible obtener un promedio de 15.5 dosis por eyaculado (37), lo que nos da un total de 124 dosis por

semana, con las cuales podríamos cubrir aproximadamente 248 cerdas por mes, utilizando al verraco al mismo ritmo que si fuera para monta natural.

Los verracos con sus órganos sexuales completamente desarrollados eyaculan un volumen que va de 125 a 500 ml, con un promedio de 250 ml (59).

El volumen está significativamente relacionado con la edad (13, 15, 80) y se incrementa con una mayor edad (70). El volumen máximo se obtenía cuando los verracos tenían entre 24 y 29 meses de edad y el menor volumen se obtenía cuando tenían menos de 8 meses (37).

La concentración espermática se incrementó de los 10 a los 12 meses de edad y fue mayor cuando los verracos tenían de 15 a 17 meses que cuando alcanzaron una edad de 27 a 36 meses (11, 13, 35), en contradicción con otros autores que indican que la concentración espermática no es afectada por la edad (4, 22).

La mayor motilidad (85%) se obtuvo cuando los verracos tenían 11 meses de edad y la menor (78%) cuando tenían 8 meses de edad (80), esto en contradicción con otro autor (22) que dice que la motilidad espermática no está relacionada con la edad.

El número de dosis para inseminación obtenidas de cada eyaculado se incrementa conforme la edad del cerdo es mayor de 2.5 años; pero la edad no tiene efecto significativo en los porcentajes de no retorno a calor (52).

Radhakrishna y Ramamohana (67) observaron una subfertilidad en el cerdo cuando el porcentaje de

anormalidades espermáticas excedía el 15%, e indicaron un porcentaje de cabezas espermáticas anormales en el semen de verraco que fue decreciendo conforme la edad del cerdo avanzaba, hasta que la capacidad reproductiva era alcanzada por completo.

El semen de verracos viejos contenía más espermatozoides con gotas citoplasmáticas que el semen de verracos jóvenes (79).

#### EPOCA DEL AÑO

Quizá el mayor progreso en la evolución de los mamíferos fue el desarrollo de una regulación interna de la temperatura del cuerpo (homeotermia) que les permite aprovechar una gama más amplia de ambientes térmicos. En términos generales, la reproducción de los mamíferos se ve afectada solo de manera secundaria por la temperatura. Por lo general, la temperatura tiene un efecto directo sobre otros procesos fisiológicos que, a su vez, alteran los patrones de reproducción (6).

Un frío extremo resulta en la reducción de las tasas de crecimiento, ya que la mayor parte de la energía que se asimila se debe utilizar simplemente para mantener la temperatura del cuerpo. En la naturaleza el clima frío puede interrumpir el apareamiento en las especies poliéstricas continuas. La investigación acerca de los efectos de las altas temperaturas sobre la reproducción revela que las diferentes especies deben sujetarse a temperaturas extremadamente altas o a temperaturas moderadamente altas por periodos prolongados antes de que se puedan inhibir sus procesos reproductores.

Bajo estas condiciones el interés sexual del macho (libido) declina y la espermatogénesis se altera. Este último efecto es casi seguro que se deba a la dificultad fisiológica de poder mantener los testículos unos 3 a 4 grados por debajo de la temperatura corporal en ambientes de temperatura elevada (6, 12, 56).

Para todos los animales existe un margen de temperatura ambiental dentro del cual no es necesaria una producción extra de calor corporal para calentarse o refrigerarse. Este margen se denomina zona de termoneutralidad. La temperatura corporal se mantiene constante dentro de este margen, mediante control vasomotor (vasoconstricción o vasodilatación periférica, erección del pelo, cambios de postura) y por control físico del equilibrio térmico (sudoración) (65).

Los caracteres de los individuos no se exteriorizan con toda su amplitud, más que cuando las circunstancias del medio ambiente que les rodea son favorables para ello. Por esto, otro de los principales factores en la economía de la explotación porcina se refiere a las condiciones del medio ambiente en general y especialmente a las características del clima, a las cuales es muy sensible la especie porcina (19).

La actividad sexual del verraco no presenta diferencias estacionales importantes en el número de los tubos seminíferos que contienen espermatozoides, ni en la actividad espermatogénica de los testículos, así como tampoco en la motilidad espermática. Sin embargo, la libido y la cantidad de semen alcanzan su máximo en otoño y su mínimo en verano, por lo que resulta que la concentración espermática suele ser más

alta en verano y la duración de la viabilidad de los espermatozoides es menor en esta estación (19, 57).

La motilidad espermática era de 76-78% en primavera, de 74-75% en verano, de 76-77% en otoño y de 76-77% en invierno (36, 38, 44, 46, 74), sin embargo otros autores (1, 2) indican que la motilidad espermática en verano y otoño era de 84% contra 77% en invierno y primavera.

La mayor cantidad de dosis potenciales fue obtenida en el periodo de noviembre a enero (13.2-14.2) y la menor de abril a junio (10.7-10.9) (37).

#### INTERVALO ENTRE COLECCION

La frecuencia de la eyacuación o copulación afecta notablemente el volumen de semen, la concentración espermática y la presentación de formas anormales, así como la vitalidad de los espermatozoides (10, 19). Cuando las eyacuaciones se verifican con intervalos inferiores a 24 horas, el volumen suele ser inferior a 200 ml, la concentración espermática desciende hasta 15000 espermatozoides por ml y el número de formas anormales asciende hasta un límite superior al 20%. La prolongación del periodo de descanso sexual del verraco vuelve a la normalidad las cifras citadas (19).

La duración de la eyacuación del verraco es muy variable, pero generalmente está comprendida entre 10 y 15 minutos, no existe una relación directa entre la duración del acto y la cantidad de semen eyaculado, ni entre este y el número total de espermatozoides (19).

El volumen del eyaculado no tuvo variación apreciable

cuando la colección se realizaba una vez al día (64), sin embargo la frecuencia de colección le afecta adversamente (5, 45), un incremento en la frecuencia de colección resulta en un significativo descenso en el volumen total del eyeculado (71, 34, 37, 40, 41, 70, 76). El mayor volumen seminal fue obtenido cuando la colección se realizaba con un intervalo de 4 días y el menor volumen se obtenía cuando el intervalo entre colección era de 12 días (14).

La frecuencia de colección tiene un efecto altamente significativo en la concentración espermática (45), un incremento en la frecuencia resulta en un significativo descenso en la concentración (3, 34, 64). La mayor concentración espermática era obtenida cuando la colección se realizaba con un intervalo de 12 días y la menor concentración se obtenía cuando se colectaba cada 3 días (14).

Conrad et al. (18), colectaron semen a diferentes intervalos: 4, 5 y 8 veces por mes, encontrando una motilidad de 62%, 61% y 60% respectivamente.

Las dosis potenciales obtenidas con un día de intervalo en la colección de semen era 5.3 comparadas con las 16.1 obtenidas cuando el intervalo entre colección era de 12 días (37).

El presente trabajo tuvo como objetivo evaluar y dar a conocer la información que describe los métodos y resultados de la eficiencia reproductiva de los verracos utilizados en un programa de IA, ya que en la actualidad no se cuenta con datos nacionales.

## MATERIAL Y METODOS

### LOCALIZACION

El trabajo se realizó en la Granja Experimental Forcina Zapotitlan dependiente de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Nacional Autónoma de México. Se encuentra ubicada en la parte sureste de la Cuenca del Valle de México, en el km 21.5 de la carretera México-Toluquehuaco en el perímetro del pueblo de Zapotitlan perteneciente a la Delegación Tlahuac, D. F. Geográficamente se localiza a los 19° 18' de latitud Norte y a los 99° 21' 30" de longitud Oeste del meridiano de Greenwich, a una altura sobre el nivel del mar de 2242 m y a una presión atmosférica de 558 mm de Hg. El clima de la región es templado con lluvias en verano de tipo CW según la clasificación de Koeppen (71).

### ANALISIS DE LA INFORMACION

Para obtener la información con respecto al trabajo de los verracos se utilizaron los registros individuales de colección de semen existentes en los archivos del Laboratorio de Inseminación Artificial de la Granja Experimental Forcina Zapotitlan, recopilados durante el periodo comprendido entre enero de 1986 y diciembre de 1987.

Se evaluaron un total de 13 sementales siendo estos de los siguientes grupos genéticos: Hampshire (3), Landrace (2), Yorkshire (5), Duroc (1) e Híbridos (2).

La edad que presentaban los verracos era de 6 a 39 meses y de 57 a 78 meses.

Para facilitar el manejo de la época del año este fue dividido en cuatro periodos: de enero a marzo, de abril a junio, de julio a septiembre y de octubre a diciembre.

El intervalo entre colección fue desde 1 hasta 15 días o mayor de 15 días.

El análisis de la información se hizo utilizando los programas LOTUS y SPSS-PC y consistió en:

- Estadística descriptiva, para obtener cuadros de frecuencia y para el cálculo de medidas aritméticas (media, desviación estándar, valor mínimo, valor máximo y rango).
- Se estimaron intervalos de confianza para las características seminales evaluadas utilizando la técnica descrita por Steel y Torrie (77).

Los parámetros que se tomaron en cuenta para la evaluación de los verracos fueron los siguientes: volumen, concentración espermática total por eyaculado (CETE), motilidad, dosis potenciales con una concentración de  $5 \times 10^9$  (DPS) y  $3 \times 10^9$  (DPS) y morfología, en la que se incluyeron las siguientes anomalías: gota citoplasmática proximal (GCP), gota citoplasmática distal (GCD), cola con doblez simple (CDS), cola doblada en ángulo (CDA), cola doblada bajo la cabeza (CDBC), cola doblada alrededor de la cabeza (CDAC) y cabezas desprendidas (CD), evaluándose cada anomalía por separado.

Las colecciones y evaluaciones fueron realizadas por cinco personas previamente capacitadas y entrenadas.

Los factores tomados en cuenta para ver si tenían influencia o no sobre los anteriores parámetros fueron los siguientes: grupo genético y edad del verraco, época del año e intervalo entre colección.

## RESULTADOS

## GRUPO GENETICO

En el cuadro 1 se presentan los resultados obtenidos para las características seminales.

El volumen promedio fue de 231.2 ml, obteniendo el mayor volumen a partir del grupo genético Híbrido, y el menor a partir del grupo genético Duroc.

La CETE promedio fue de  $99.1 \times 10^9$  teniendo la mayor CETE el grupo genético Yorkshire y la menor el grupo genético Duroc.

El promedio para la motilidad fue de 74.6%, siendo el grupo genético Hampshire el que presentó la mayor motilidad, mientras que el grupo genético Landrace presentó la menor motilidad.

Las DPS y DP3 obtenidas en promedio fueron 14.8 y 24.7 respectivamente, presentando el grupo genético Yorkshire la mayor cantidad de DPS y DP3, en tanto que el grupo genético Landrace presentó la menor cantidad de DPS y DP3.

En el cuadro 2 se presentan los resultados obtenidos para la morfología seminal.

El promedio para la GCP fue de 1.4%. El mayor porcentaje fue para el grupo genético Hampshire, mientras que el menor fue para el grupo genético Landrace.

Para la GCD el promedio fue de 2.0%, el mayor porcentaje le correspondió al grupo genético Yorkshire, y el menor lo presentó el grupo genético Landrace.

El promedio para la CDS fue de 1.8%, el mayor porcentaje

se obtuvo del grupo genético Landrace, mientras que el menor lo presentó el grupo genético Hampshire.

La CDA presentó un promedio de 1.3%. El mayor porcentaje lo presentó el grupo genético Landrace, en tanto que el menor le correspondió al grupo genético Yorkshire.

El promedio que presentó la CDBC fue de 4.1%. El mayor porcentaje le correspondió al grupo genético Landrace, el menor se obtuvo del grupo genético Duroc.

Por lo que respecta a la CDAC presentó un promedio de 0.4%, el grupo genético Landrace presentó el mayor porcentaje, el grupo genético Duroc presentó el menor porcentaje.

Las CD tuvieron un promedio de 0.4%. El grupo genético que presentó el mayor porcentaje fue el Yorkshire, el grupo genético que presentó el menor fue el Landrace.

#### EDAD

En el cuadro 3 se incluyen los resultados obtenidos para las características seminales.

El volumen promedio eyaculado fue de 231.2 ml teniendo el mayor volumen los sementales con 66 meses de edad y el menor a una edad de 6 meses.

El promedio para la CETE fue de  $99.1 \times 10^9$ . La mayor CETE se obtuvo cuando los verracos tenían 60 meses de edad, la menor CETE se obtuvo a la edad de 6 meses.

Para la motilidad el promedio fue de 74.6%, teniendo la mayor motilidad a los 75 meses de edad y la menor a los 60 meses de edad.

Las DP5 y DP3 obtenidas en promedio fueron 14.8 y 24.7

dosis respectivamente, presentando el mayor número de dosis potenciales a los 72 meses de edad, y el menor número de dosis se obtuvo a la edad de 6 meses.

En el cuadro 4 se citan los resultados obtenidos para la morfología espermática.

La GCP tuvo un promedio de 1.4%. El mayor porcentaje se presentó a los 57 meses de edad. El menor se obtuvo cuando los verracos tenían 12 y 63 meses de edad.

El promedio para la GCD fue de 2.0%. El mayor porcentaje se obtuvo a los 60 meses de edad, mientras que el menor se obtuvo a la edad de 72 meses.

Para la CDS el promedio fue de 1.8%. A los 60 meses de edad se presentó el mayor porcentaje, en tanto que el menor se obtuvo a los 78 meses.

El promedio para la CDA fue de 1.2%, obteniéndose a los 9 meses el mayor porcentaje para esta anomalía. El menor se obtuvo a la edad de 57 meses.

La CDEC presentó un promedio de 4.1%. A los 39 meses de edad se obtuvo el mayor porcentaje, mientras que el menor se obtuvo a la edad de 6 meses.

Para la CDAC el promedio fue de 0.4%. El mayor porcentaje se obtuvo a los 27 meses de edad, el menor se presentó a los 60 y 63 meses de edad.

El promedio de CD fue de 0.4%, presentándose el mayor porcentaje a los 57 meses de edad, mientras que el menor se obtuvo a la edad de 6 meses.

## EPOCA DEL AÑO

En el cuadro 5 se presentan los resultados obtenidos para las características seminales.

Para el volumen, el promedio fue de 231.2 ml, el mayor volumen correspondió al periodo comprendido de julio a septiembre, y el menor correspondió al periodo de abril a junio.

Por lo que respecta a la CEIE el promedio fue de  $99.1 \times 10^9$  la mayor LETE se obtuvo en el periodo de enero a marzo, la menor se presentó de octubre a diciembre.

En cuanto a la motilidad se obtuvo un promedio de 74.6%. El periodo de octubre a diciembre presentó la mayor motilidad, mientras que el periodo de julio a septiembre presentó la menor motilidad.

El promedio para las DFS y DP3 fue de 14.8 y 24.7 dosis respectivamente, siendo en el periodo de enero a marzo cuando se obtuvo la mayor cantidad de dosis potenciales. La menor cantidad de dosis se obtuvo en el periodo de julio a septiembre.

En el cuadro 6 se incluyen los resultados obtenidos para la morfología espermática.

El promedio para la GCF fue de 1.4%, presentó el mayor porcentaje durante el periodo de julio a septiembre, el menor se obtuvo durante el periodo de enero a marzo.

Para la GCD el promedio fue de 2.0%, obteniendo el mayor porcentaje durante el periodo de abril a junio, el menor se presentó durante el periodo de octubre a diciembre.

El promedio para la CDS fue de 1.5%. El periodo

comprendido entre abril y junio presentó el mayor porcentaje. El menor se obtuvo en el periodo de octubre a diciembre.

La CDA tuvo un promedio de 1.2%. El mayor porcentaje se presentó en el periodo de abril a junio. El menor se obtuvo en el periodo de enero a marzo.

Para la CDBC el promedio fue de 4.1%. Durante el periodo de abril a junio se obtuvo el mayor porcentaje, mientras que el menor se presentó de octubre a diciembre.

El promedio para la CDAC fue de 0.4%. El mayor porcentaje correspondió al periodo de octubre a diciembre. El menor se obtuvo en el periodo comprendido entre abril y junio.

Las CD tuvieron un promedio de 0.4%. El mayor porcentaje se obtuvo de julio a septiembre. El menor se obtuvo durante el periodo comprendido de octubre a diciembre.

#### INTERVALO ENTRE COLECCION

En el cuadro 7 se citan los resultados obtenidos para las características seminales.

El volumen tuvo un promedio de 230.8 ml. El mayor volumen se obtuvo cuando la colección se realizaba caoa 4 días y el menor se obtuvo cuando la colección se realizaba con más de 15 días de intervalo.

El promedio para la CETE fue de  $96.7 \times 10^9$ , obteniéndose la mayor concentración cuando la colección se realizaba con 2 días de intervalo, la menor se obtuvo cuando el intervalo entre colección era mayor de 15 días.

Para la motilidad el promedio fue de 74.5%. El mayor porcentaje se obtuvo cuando el intervalo entre colección era

de 13 días. El menor se obtuvo cuando el intervalo entre colección era de 2 días.

En cuanto a las DP5 y DP3 el promedio fue de 14.7 y 24.5 dosis respectivamente. El mayor número de dosis potenciales se obtuvo cuando el intervalo entre colección era de 13 días. El menor número de dosis se obtuvo cuando el intervalo entre colección era mayor de 15 días.

Los resultados obtenidos para la morfología espermática se incluyen en el cuadro 8.

Para la GCP el promedio fue de 1.4%. El mayor porcentaje se obtuvo cuando el intervalo entre colección era de 10 días. El menor se obtuvo cuando el intervalo entre colección era de 15 días.

La GCD tuvo un promedio de 2.0%. Presentándose el mayor porcentaje cuando el intervalo entre colección era de 2 días y el menor se obtuvo con 14 días de intervalo.

Para la CDS el promedio fue de 1.8%. El mayor porcentaje se presentó cuando la colección se realizaba con un intervalo mayor de 15 días y el menor se obtuvo cuando el intervalo era de 2 días.

El promedio de CDA fue de 1.2%. El mayor porcentaje se obtuvo cuando el intervalo entre colección era de 2 días mientras que el menor se obtuvo con un intervalo de 2 días.

Por lo que respecta a la CGBC el promedio fue de 4.1%. El mayor porcentaje se presentó cuando el intervalo entre colección era de 1 día. Cuando la colección se realizaba con 2 días de intervalo se obtenía el menor porcentaje.

El promedio para la CDAC fue de 0.4%. El mayor

porcentaje se obtuvo cuando el intervalo entre coleccion era de 13 dias, el menor se obtuvo cuando el intervalo era de 2 dias.

Fara las CD el promedio fue de 0.4%. El mayor porcentaje se presento cuando el intervalo era de 15 dias, el menor se obtuvo cuando se colectaba cada 2 dias.

## DISCUSION

## GRUPO GENETICO

El volumen promedio eyaculado por el grupo genético Yorkshire fue de 250.1 ml el cual esta muy cercano a los 243.9 ml indicado por Radhakrishna y Ramamohana (67).

La menor concentración espermática correspondió al grupo genético Duroc y la mayor concentración correspondió al grupo genético Yorkshire, lo cual está en desacuerdo con Conrad et al. (18) quienes obtuvieron la mayor concentración a partir del grupo genético Duroc. La concentración espermática promedio obtenida para el grupo genético Yorkshire fue de  $112.2 \times 10^9$  siendo menor a la obtenida por Radhakrishna y Ramamohana (67) con  $150 \times 10^9$ .

Los resultados obtenidos por Kennedy y Wilkins (37) en relación al mayor número de dosis potenciales corresponden a al grupo genético Yorkshire con 14.7 dosis, lo cual coincide con los resultados obtenidos para este trabajo ya que el mayor número de dosis potenciales con una concentración espermática de  $5 \times 10^9$  correspondió al grupo genético Yorkshire con 16.8 dosis, y con una concentración espermática de  $3 \times 10^9$  se obtuvieron 28.1 dosis.

Según los resultados obtenidos en este trabajo podemos observar que el grupo genético no tiene una influencia muy marcada para ninguno de los parámetros, aunque podemos notar cierta diferencia significativa del grupo genético Duroc con los demás grupos genéticos lo cual puede deberse al número de evaluaciones de dicho grupo con que se contó para este

estudio.

El grupo genético Landrace produjo el menor número de dosis potenciales, además de presentar la mayor cantidad del total de las anomalías espermáticas, lo cual nos podría indicar, según este estudio, que dicho grupo genético es la menos indicada para usarse en la IA.

#### EDAD

El volumen promedio (231.2 ml) obtenido durante este trabajo, se encuentra dentro del rango citado tanto por O'Reilly (59) como por Patrov y Gerasimov (62) quienes obtuvieron un rango que varía de 150 a 500 ml por eyaculado.

De acuerdo a los resultados obtenidos podemos observar que el volumen de semen está relacionado con la edad, en concordancia con algunos autores (13, 15, 70, 80), ya que el mayor volumen se obtuvo cuando los verracos tenían 66 meses de edad y el menor volumen se obtuvo a los 6 meses de edad, de acuerdo con Kennedy y Wilkins (37).

Algunos autores (11, 13, 35) indican que la mayor concentración se obtiene cuando los verracos son más jóvenes, mientras que en estos resultados podemos observar que la mayor concentración se obtuvo cuando los verracos tenían 60 meses de edad y la menor concentración se obtuvo cuando los verracos tenían 6 meses de edad, deduciendo que la concentración espermática está relacionada con la edad, en contradicción con Artchovets (4), que dice que la edad no afecta la concentración espermática.

Por lo que respecta a la motilidad hay cierta variación

en cuanto a los resultados obtenidos en este trabajo y los resultados obtenidos por Tkachuk (80), debido a que la interpretación es subjetiva, de acuerdo al personal que este haciendo la evaluación. Debido a esto podemos observar que la mayor motilidad obtenida en este trabajo (78.7%) a los 75 meses de edad es solo ligeramente superior a la menor motilidad (78%) obtenida por Tkachuk (80) a los 3 meses de edad. La menor motilidad obtenida fue de 66.9%, por lo que no debería ser aceptada para la IA de acuerdo con Hooper et al. (28) que dicen que la motilidad mínima aceptada debe ser del 70%.

Las dosis potenciales obtenidas para inseminación se incrementan con la edad de acuerdo con Meding (52) ya que el mayor número de dosis potenciales (21.0) fue obtenido a los 72 meses de edad y el menor número de dosis (7.4) fue obtenido a los 6 meses de edad. Podemos observar que el promedio de dosis potenciales obtenido en este trabajo (14.8) fue ligeramente menor al promedio reportado por Kennedy y Wilkins (37) con 15.5 dosis por eyaculado.

De acuerdo a los resultados obtenidos en este estudio podemos observar que la edad si tiene influencia sobre las características seminales, ya que a medida que la edad de los verracos es mayor se obtienen mejores resultados, por lo tanto, se puede decir que la mejor edad para utilizar a los verracos en un programa de IA va de los 21 a los 39 meses de edad.

## EPOCA DEL AÑO

Los resultados obtenidos para este trabajo varían de los resultados obtenidos por los autores consultados debido a que para este trabajo el año fue dividido en periodos de 3 meses sin tomar en cuenta las estaciones del año ya que la variación del clima no es tan extrema como en otras partes del mundo en donde el año si es dividido de acuerdo a sus estaciones.

En cuanto al volumen, los resultados coinciden con algunos autores (1, 60, 74) ya que indican que el mayor volumen se obtuvo en el periodo verano-otoño al igual que los resultados obtenidos para este trabajo.

En cuanto a la concentración espermática la mayor correspondió al periodo invierno-primavera, en contradicción con Anis'ko (2) que obtuvo la menor concentración en el mismo periodo.

Algunos autores (1, 2) indican que la mayor motilidad se obtuvo en el periodo verano-otoño y la menor motilidad en el periodo invierno-primavera, lo cual no coincide con los resultados obtenidos en este trabajo ya que la mayor motilidad se obtuvo en el periodo otoño-invierno y la menor en el periodo verano-otoño.

Para las dosis potenciales el mayor número fue obtenido en el periodo invierno-primavera y el menor en el periodo de verano-otoño mientras que Kennedy y Wilkins (37) indican que el mayor número de dosis fue obtenida en el periodo otoño-invierno y el menor número de dosis fue obtenido en primavera-verano.

La mayor incidencia de anomalías se presentó en el

periodo primavera-verano y la menor en el periodo otoño-invierno en tanto que otros autores (1, 2) indicaron que en el periodo invierno-primavera se obtuvo la mayor incidencia de anomalías, y en verano-otoño se obtuvo la menor incidencia de anomalías.

Según los resultados obtenidos para este estudio, la época del año no tiene influencia sobre los parámetros seminales, a excepción de la motilidad la cual fue mayor durante el periodo comprendido de octubre a diciembre y aunque para los otros periodos los resultados fueron menores, se encuentran dentro de los valores recomendados para la IA. En cuanto a la morfología tampoco tuvo influencia que pudiera afectar la fertilidad, ya que los resultados totales obtenidos para cada uno de los 4 periodos están dentro de los límites aceptados para la IA.

#### INTERVALO ENTRE COLECCION

En este estudio el mayor volumen de semen se obtuvo cuando la colección se realizaba cada 4 días de acuerdo con Cerovsky (14). El menor volumen se obtuvo cuando la colección se realizaba con más de 15 días de intervalo, en contradicción con otros autores (5, 33, 34, 37, 40, 41, 45, 73, 76) que indican que un aumento en la frecuencia de colección disminuye el volumen eyaculado.

Cuando el intervalo entre colección era de 2 días se obtenía la mayor concentración en contradicción con Cerovsky (14) que obtuvo la mayor concentración con 12 días de intervalo. La menor concentración se obtuvo cuando la

colección se realizaba con más de 15 días de intervalo, lo cual está en desacuerdo con otros autores (3, 34, 64) que indican que un incremento en la frecuencia de colección disminuye la concentración.

El mayor porcentaje para la motilidad fue obtenido cuando el intervalo entre colección era de 13 días, el menor porcentaje se obtuvo cuando el intervalo entre colección era de 2 días, de acuerdo con Díaz (19) que cuando realizaba la colección con más días de intervalo obtenía la mayor motilidad y cuando realizaba la colección con menos días de intervalo obtenía la menor motilidad.

El mayor número de dosis potenciales se obtuvo cuando el intervalo entre colección era de 13 días, en tanto que el menor número de dosis se obtuvo cuando el intervalo entre colección era mayor de 15 días, al contrario de Kennedy y Wilkins (37) quienes obtenían un mayor número de dosis cuando el intervalo era mayor.

Para las anomalías la mayor incidencia se obtuvo cuando el intervalo entre colección era de 1 día y la menor incidencia se obtuvo cuando el intervalo entre colección era de 11 días, coincidiendo con Cameron (11) y Dukes y Swenson (20) que indican que la frecuencia de colección aumenta la presentación de formas anormales.

Tomando en cuenta los resultados obtenidos en este trabajo podemos decir que el mejor intervalo entre colección para la IA es de 13 días, ya que de esta forma se obtiene la mayor cantidad de dosis potenciales, la mayor motilidad, la segunda mayor concentración, un volumen mayor al promedio y

una cantidad menor al promedio de anormalidades totales.

Los datos obtenidos en este estudio son de particular interés en cuanto a la información que pueden generar para todas las personas dedicadas a la producción porcina que estén interesadas en la IA.

El conocimiento de los efectos que pueden tener el grupo genético y edad del verraco, la época del año y el intervalo entre colección sobre las características del eyaculado es de utilidad para poder planear la producción de semen y para aprovechar al máximo el uso de los verracos.

Para esto es necesario llevar un estricto control de los eyaculados de cada verraco en donde podamos evaluar las principales características seminales por medio de registros individuales de cada uno de ellos. Además es necesario llevar registros periódicos de producción de todo el hato para poder observar y planear el trabajo a realizar por los verracos.

## LITERATURA CITADA

1. Anisjko, E. N.: Sexual activity of boars. Anim. Breed. Abstr., 39: 133 (1971).
2. Anis ko, E. N.: Seasonal changes in semen production and sexual activity of boars. Anim. Breed. Abstr., 40: 335 (1972).
3. Arhipovec, A. I.: Semen production of boars in relation to various regimes of use. Anim. Breed. Abstr., 37: 112-113 (1969).
4. Arhipovec, O. I.: Semen production of Large White boars in relation to age. Anim. Breed. Abstr., 39: 137 (1971).
5. Aslanjan, M. M. and Sinkarenko, I. S.: Influence of the intensity of utilisation of boars on the production of semen. Anim. Breed. Abstr., 37: 279-280 (1969).
6. Austin, C. R. and Short, K. V.: Patrones de reproducción. La Prensa Medica Mexicana, S. A., Mexico, D. F., 1982.
7. Bearden, H. J.: Reproducción animal aplicada. Manual Moderno. México, D. F., 1982.
8. Berruecos, J. M.: Mejoramiento genético del cerdo. Arana. México, D. F., 1972.

7. Blom, F. and Jensen, P. T.: Studies of boar semen. III sperm concentration and seminal plasma total solids followed in danish AI boars trough a 10-year-period. Acta Vet. Scan., 25: 107-111. (1984).
10. Bundy, C. E. y Diggins, R. V.: Produccion porcina. 3a ed. Lompafia Editorial Continental, S. A., Mexico. D. F., 1976.
11. Cameron, R. D. A.: Factors influencing semen characteristics in boars. Aust. Vet. J., 62: 293-297 (1985).
12. Cameron, R. D. A. and Blackshaw, A. W.: The effect of elevated ambient temperature on spermatogenesis in the boar. J. Reprod. Fert., 59 (1): 173-179 (1980).
13. Cerovsky, J.: Some results of research on semen production of boars and their application in practice. Anim. Breed. Abstr., 45: 345 (1977).
14. Cerovsky, J.: The optimum semen collection frequency in boars. Anim. Breed. Abstr., 45: 505 (1977).
15. Cerovsky, J.: The development of semen production in boars of different breeds from 7 to 36 months of age. Anim. Breed. Abstr., 47: 610 (1979).
16. Cerovsky, J.: Morphological changes in spermatozoa of breeding boars in summer. Anim. Breed. Abstr., 48: 719 (1980).

17. Conlon, P. D. and Kennedy, B. W.: A comparison of crossbred and purebred boars for semen and reproductive characteristics. Can. J. Anim. Sci., 59: 63-70 (1979).
18. Conrad, F., Rudra, I. and Willumat, R.: Effect of insemination rhythm on semen quality and reproductive ability of the boar. Pig News Int., 4 (1): 15 (1983).
19. Díaz, M. R.: Ganado porcino. 2a ed. Salvat Editores, S. A., Barcelona, España, 1959.
20. Dúes, H. H. y Swenson, M. J.: Fisiología de los animales domésticos. 4a ed. Aquilar, S. A., México, D. F., 1981.
21. Einarsson, S.: A study on semen production, fertility and length of useful life of AI boars in Sweden. Anim. Breed. Abstr., 68 (36): 469 (1968).
22. Feredean, I. and Tatomir, I.: Semen characters and ejaculation duration in boars in relation to age and season. Anim. Breed. Abstr., 33: 267 (1965).
23. Figueroa, G. F. R.: Evaluación de los parámetros reproductivos de los sementales en una granja porcina de Perote, Ver.. Tesis de licenciatura. Fac. de Med. Vet. y Zoot. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D. F., 1984.
24. Flores, M. J. A.: Ganado porcino. Cría, explotación, enfermedades e industrialización. 3a ed. Limusa, México, D. F., 1981.

25. Gamcik, F.: A study of some characters of ejaculates of boars of different breeds in the course of a year. Anim. Breed. Abstr., 50: 261 (1982).
26. Hafez, E. S. F.: Reproducción animal e inseminación artificial de los animales domésticos. 4a ed. Interamericana, Mexico, D. F., 1984.
27. Harwing, W.: Estimation of spermatogenic potency in AI boars. Pig News Inf., 1 (3): 276 (1980).
28. Hooper, F. N., Green, C., Gray, J., Goodman, S. and Walters, J. R.: Aspects of semen production in AI boars. Proc. 8th Int. Pig. Vet. Soc. Congr., Ghent, Belgium, 1984.
29. Hubbard, D. D.: Guidelines for uniform swine improvement programs. U. S. Department of Agriculture, 1981.
30. Hughes, P. E. and Varley, M. A.: Reproduction in the pig. Butter worths, Boston, Mass., 1980.
31. Hurtgen, J. P.: Reproductive examination of the boar. J. Soc. Theriogenology XIII., 1-48 (1984).
32. Hurtgen, J. P. and Leman, A. D.: Management of boar fertility. Minn. Vet., 16: 7-32 (1976).
33. Kaplan, F.: The effect of ejaculation frequency on the semen production of boars. Anim. Breed. Abstr., 32: 357 (1964).

34. Kaplan, F. Maximum intensity of the use of boars. Anim. Breed. Abstr., 37: 281 (1969).
35. Kaplan, F.: Effect of different ages on semen production in boars. Anim. Breed. Abstr., 39: 333-334 (1971).
36. Kazantseva, G. M.: Semen quality of boars in different seasons of the year. Anim. Breed. Abstr., 40: 548 (1972).
37. Kennedy, B. W. and Willins, J. N.: Boar, breed and environmental factors influencing semen characteristics of boars used in artificial insemination. Can. J. Anim. Sci., 64: 833-843 (1984).
38. Knoll, F. and Fastyl, L.: Seasonal changes in the qualitative and quantitative characters of boars semen and its fertilising ability. Anim. Breed. Abstr., 50: 192 (1982).
39. Koning, I.: Inseminación de la cerda. 2a ed. Acribia, Zaragoza, España, 1979.
40. Konjuhova, V. A.: The use of boars for artificial insemination. Anim. Breed. Abstr., 33: 110 (1965).
41. Konjuhova, V. A.: Rational utilisation of young boars. Anim. Breed. Abstr., 37: 281 (1969).
42. Kopriva, J., Rozkosny, J. and Klimes, E.: The effect of method of collection on the quality of a boars ejaculate. Anim. Breed. Abstr., 54 (2): 133 (1986).

43. Kovalenko, V. and Folomeev, V.: Performance of boars of different breeds. Anim. Breed. Abstr., 44: 243 (1976).
44. Kryachko, V.: Quantitative and qualitative boar semen characters in relation to season of the year. Anim. Breed. Abstr., 48: 888 (1980).
45. Kuo, Y. H. and Paquignon, M.: Studies on the frequency of boar semen collection. 1.- The effect of collection frequency on semen quality. J. Chinese Soc. Anim. Sci., 13: 99-108 (1984).
46. Kurcman, B. and Stachowicz, R.: The seasonality of semen quality of boars at a large farm. Anim. Breed. Abstr., 54: 498 (1986).
47. Lasley, J. F.: Genetics of livestock improvement. 3rd ed. Prentice Hall, New Jersey, E. U. A., 1978.
48. Leman, A. D. and Rodeffer, H. E.: Boar management. Vet. Rec., 98: 457-459 (1976).
49. Leman, A. D., Straw, B., Glock, F. D., Mengeling, W. L., Penny, R. H. C. and Scholl, E.: Diseases of swine. 6th ed. Iowa State University Press, AMES, Iowa, 1986.
50. Levin, K., Stepanova, R. and Kriyuchkov, N.: An evaluation of methods for estimation of sperm concentration. Anim. Breed. Abstr., 53 (6) 495 (1985).

51. Mazzarri, G.: Aspectos fisiológicos y técnicos de la reproducción porcina. Fonce Butto & Asociados, Maracay, Venezuela, 1980.
52. Meding, J. H.: Effect of frequency of semen collection on semen production and breeding efficiency of AI boars. Anim. Breed. Abstr., 44: 326 (1976).
53. Melrose, D. R.: A review of progress and of possible developments in artificial insemination of pigs. Vet. Rec., 78: 159-168 (1966).
54. Merck Co.: El Manual Merck de Veterinaria. 2a ed. Merck Co., Rahway, N. J., U. S. A., 1981.
55. Mikitas, A. N.: Changes in character of boar semen. Anim. Breed. Abstr., 37: 659 (1969).
56. Mikitas, A. N.: Seasonal variation in the fertilising ability of spermatozoa from stud boars. Anim. Breed. Abstr., 39: 138 (1971).
57. Minin, V. I.: Change in quantitative and qualitative indices of boar semen in relation to season of the year. Anim. Breed. Abstr., 37: 114 (1967).
58. Mudra, K.: Artificial Insemination of pigs in the Germany Democratic Republic. Pig News Inf., 2: 731 (1981).
59. O'Reilly, P. J.: Artificial Insemination of pigs. A review. Irish Vet. J., 27: 115-125 (1973).

60. Okauchi, K. and Hirakata, K.: Studies on the characters of boar semen. I.- Effects of environmental temperature. Anim. Breed. Abstr., 31: 388 (1963).
61. Faquignon, M. and Courot, M.: Advances in boar semen preservation technology in France. Pig News Inf., 2: 397-399 (1981).
62. Patrov, V. S. and Gerasimov, V. I.: Variation in the quantitative and qualitative of stud boar spermatozoa in relation to dietary type and age. Anim. Breed. Abstr., 71: 138 (1969).
63. Perez y P. F.: Reproducción animal: Inseminación artificial y transplante de embriones. Científico Médica. Barcelona, España, 1985.
64. Pitkjanen, I. G.: The effect of regime of use of boars on semen quality. Anim. Breed. Abstr., 31: 94-95 (1963).
65. Fond, C. R. and Maner, J. H.: Producción de cerdos en climas templados y tropicales. Acribia. Zaragoza, España, 1976.
66. Frokootsev, V. M., Stancheva, I. A. and Gurevich, L. M.: Seasonal variation in the semen quality of boars maintained under commercial conditions. Anim. Breed. Abstr., 48: 814 (1980).

67. Radhakrishna, P. and Ramamohana, A.: Semen characteristics of yorkshire boars. Indian Vet. J., 52: 259-263 (1975).
68. Reed, H. C. B.: Artificial insemination and fertility of the boar. Br. Vet. J., 125: 275-279 (1969).
69. Reed, H. C. B.: Artificial Insemination, in: Control of Pig Reproduction. Edited by: Cole, D. J. A. and Foxcroft, G. R., Butter Worth Scientific, 65-90 London, 1982.
70. Remmen, J. L. A. M. and Tieren, M. J. M.: Examination of boar semen. Anim. Breed. Abstr., 44: 551 (1976).
71. Santibañez, A. E.: Evaluación económico-administrativa de una explotación porcina para 120 vientres dedicada a la docencia. Tesis de licenciatura. Fac. de Med. Vet. y Zoot. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D. F., 1981.
72. Sato, M., Masaki, J., Hashizume, C. and Niwa, I.: Spherical bodies in boar seminal gel. Anim. Breed. Abstr., 54 (4): 322 (1985).
73. Scoglov, O. V.: The regime of use of boars. Anim. Breed. Abstr., 36: 107 (1968).
74. Serdyuk, S., Malovestnik, T. and Belikov, A.: Seasonal changes in the quality of boar semen. Anim. Breed. Abstr., 45: 682 (1977).

75. Siler, R., Pavlik, J., Safranel, F., Fulil, J. and Bazant, J.: Phenotypic characters of semen in boars. Anim. Breed. Abstr., 46: 585 (1978).
76. Simunic, B.: Some quantitative and qualitative characters of boar semen. Anim. Breed. Abstr., 67: 295-296 (1963).
77. Steel, R. G. D. and Torrie, J. H.: Principles and procedures of statistics. A biomedical approach. 2nd ed. McGraw-Hill, Tokyo, Japan, (1966).
78. Swierstra, E. E.: Influence of breed, age and ejaculation frequency on boar semen composition. Can. J. Sci., 53: 42-53 (1973).
79. Tietje, I.: Investigation of the sexual potency of Improved Landrace boars with particular reference to young boars. Anim. Breed. Abstr., 35: 296 (1967).
80. Trachut, M.: The sexual development of boars. Anim. Breed. Abstr., 50: 397 (1982).
81. Valencia, M. J. J.: Fisiología de la reproducción porcina. Trillas, Mexico, D. F., 1986.
82. Villamil, P. F. C.: Manejo del verraco para la inseminación artificial: Estudio recapitulativo. Tesis de licenciatura. Fac. de Med. Vet. y Zoot. Universidad Nacional Autónoma de México, México, D. F., 1987.

83. Walters, J. F., Green, C. G., Gray, J., Goodman, S. and Hooper, P. N.: Aspects of semen production in boars. Anim. Breed. Abstr., 52 (10): 767 (1984).
84. Warwick, E. J. and Legates, J. E.: Cría y mejora del ganado. 6a ed. McGraw-Hill Book Company, N. Y., 1979.
85. Wekerle, L.: Laboratory examination of boar semen. with particular reference to sperm morphology. Pig News Int., 4 (1): 115 (1983).

ESTA TESIS NO DEBE  
SALIR DE LA BIBLIOTECA

## CUADROS

Con la finalidad de facilitar la interpretación de los cuadros se presenta el siguiente ejemplo.

En el cuadro 1 tenemos que el grupo genético (a) Hampshire, en la columna referente al volumen, presenta las literales (c) (e) lo que indica que tiene diferencia significativa con los grupos genéticos (c) Yorkshire e (e) Híbridos.

En la misma columna, el grupo genético (b) Landrace presenta la literal (e) lo que indica que tiene diferencia significativa con el grupo genético (e) Híbridos.

En el cuadro 2 tenemos que en la columna de su (a) grupo genético (b) Landrace presenta las literales (a) (c) lo cual indica que tiene diferencia significativa con los grupos genéticos (a) Hampshire y (c) Yorkshire.

En la misma columna el grupo genético (e) Híbridos presenta la literal (a) lo que indica que tiene diferencia significativa con el grupo genético Hampshire.

Cuadro 1. Promedios y desviaciones estándar para los valores de los eyaculados de acuerdo al grupo genético.

GRUPO GENETICO	n	VOLUMEN (ml)	CONCENTRACION ( $10^9$ )	MOTILIDAD (%)	DOSIS ( $5 \times 10^9$ )	DOSIS ( $3 \times 10^9$ )
(a) Hampshire	147	216.1 ± 95.2 <sup>ce</sup>	92.3 ± 52.1 <sup>c</sup>	77.5 ± 3.8	14.4 ± 8.3 <sup>c</sup>	24.1 ± 13.9 <sup>c</sup>
(b) Landrace	104	228.8 ± 66.9 <sup>c</sup>	88.4 ± 40.5 <sup>ce</sup>	70.2 ± 12.7 <sup>acde</sup>	12.3 ± 5.9 <sup>cd</sup>	20.5 ± 9.9 <sup>cd</sup>
(c) Yorkshire	185	250.1 ± 112.7	112.2 ± 56.0	74.5 ± 8.6	16.8 ± 8.7	28.0 ± 14.5
(d) Duroc	74	138.3 ± 38.8 <sup>abce</sup>	81.9 ± 39.4 <sup>ce</sup>	76.9 ± 4.3	12.7 ± 6.3 <sup>c</sup>	21.1 ± 10.5 <sup>c</sup>
(e) Híbridos	132	275.6 ± 98.6	106.5 ± 48.4	73.5 ± 8.1 <sup>ad</sup>	15.6 ± 7.4	26.1 ± 12.4
Total	642	231.2 ± 100.7	99.1 ± 50.6	74.6 ± 8.5	14.8 ± 7.8	24.7 ± 13.1

Los grupos genéticos estudiados referidos con literal entre paréntesis difieren significativamente en renglones con literales no afines correspondientes a los otros grupos genéticos ( $P < 0.05$ ).

Cuadro 2. Promedios y desviaciones estándar para los valores de morfología de acuerdo al grupo genético.

GRUPO									
GENETICO	n	GCP	GCD	CDS	CDA	CDBC	CDAC	CD	TA
(a) Hampshire	132	2.2 ± 5.0	1.3 ± 3.5 <sup>c</sup>	1.2 ± 2.1 <sup>b</sup>	1.4 ± 4.3	1.5 ± 4.5	0.3 ± 1.3 <sup>b</sup>	0.3 ± 0.8	8.2
(b) Landrace	93	0.6 ± 1.1 <sup>ac</sup>	1.2 ± 2.5 <sup>c</sup>	2.4 ± 4.7	2.6 ± 10.0	9.5 ± 15.5	0.9 ± 3.0	0.3 ± 0.6	17.5
(c) Yorkshire	165	1.9 ± 3.5	3.3 ± 6.4	1.9 ± 3.1	0.7 ± 1.5 <sup>b</sup>	3.5 ± 5.8	0.6 ± 2.6	0.5 ± 1.1 <sup>b</sup>	12.4
(d) Duroc	67	0.9 ± 1.5	1.6 ± 3.8	1.5 ± 2.0	1.0 ± 1.4	1.1 ± 1.0 <sup>b</sup>	0.2 ± 0.8	0.4 ± 0.8	6.7
(e) Híbridos	122	0.9 ± 1.8 <sup>a</sup>	1.8 ± 3.7 <sup>c</sup>	2.0 ± 3.3	1.1 ± 2.2	5.3 ± 7.7	0.2 ± 1.0	0.5 ± 1.2 <sup>b</sup>	11.8
Total	579	1.4 ± 3.3	2.0 ± 4.5	1.8 ± 3.2	1.3 ± 4.7	4.1 ± 8.5	0.4 ± 2.0	0.4 ± 0.9	11.4

Los grupos genéticos estudiados referidos con literal entre paréntesis difieren significativamente en renglones con literales no afines correspondientes a los otros grupos genéticos (P<0.05).

GCP Gota citoplasmática proximal.

GCD Gota citoplasmática distal.

CDS Cola con doblez simple.

CDA Cola doblada en ángulo.

CDBC Cola doblada bajo la cabeza.

CDAC Cola doblada alrededor de la cabeza.

CD Cabezas desprendidas.

TA Total de anomalías.

Cuadro 3. Promedios y desviaciones estándar para los valores de los eyaculados de acuerdo a la edad en meses.

EDAD EN MESES	n	VOLUMEN (ml)	CONCENTRACION (10 <sup>9</sup> )	MOTILIDAD (-)	DOSIS (5x10 <sup>9</sup> )	DOSIS (3x10 <sup>9</sup> )	
(a)	6	19	140.2 ± 36.2 <sup>klmnpqrst</sup>	51.8 ± 36.1 <sup>klmnpqrst</sup>	71.0 ± 5.1	7.4 ± 5.3 <sup>efghijklmnpqrst</sup>	12.3 ± 8.8 <sup>efghijklmnpqrst</sup>
(b)	9	62	201.8 ± 79.8 <sup>klmnpqrst</sup>	94.5 ± 54.0	68.6 ± 12.0 <sup>defghijklmnpqrst</sup>	12.7 ± 7.7	21.2 ± 12.8
(c)	12	79	205.1 ± 68.8 <sup>klmnpqrst</sup>	78.6 ± 38.5 <sup>ijklmnpqrst</sup>	70.8 ± 13.1 <sup>efghijklmnpqrst</sup>	11.2 ± 6.2 <sup>ijklmnpqrst</sup>	18.7 ± 10.3 <sup>ijklmnpqrst</sup>
(d)	15	61	198.8 ± 87.3 <sup>klmnpqrst</sup>	88.0 ± 37.7 <sup>n</sup>	75.1 ± 8.4	13.3 ± 5.9	22.1 ± 9.8
(e)	18	66	195.5 ± 86.3 <sup>klmnpqrst</sup>	98.6 ± 49.7	76.1 ± 5.0	15.0 ± 7.5	25.0 ± 12.6
(f)	21	57	250.1 ± 104.1 <sup>p</sup>	113.1 ± 56.8	77.1 ± 3.5	17.4 ± 8.8	29.0 ± 14.8
(g)	24	61	204.5 ± 104.8 <sup>klmnpqrst</sup>	90.0 ± 45.0	77.5 ± 4.2	13.9 ± 7.1	23.2 ± 11.9
(h)	27	48	239.8 ± 108.7 <sup>p</sup>	104.7 ± 42.8	76.8 ± 4.4	16.0 ± 6.4	26.7 ± 10.8
(i)	30	37	207.0 ± 97.0 <sup>klmnpqrst</sup>	115.3 ± 64.2	76.8 ± 5.4	17.6 ± 9.6	29.3 ± 16.1
(j)	33	30	272.0 ± 91.9	112.7 ± 58.8	76.3 ± 5.0	17.4 ± 9.6	29.0 ± 16.0
(k)	36	22	315.6 ± 107.7	122.8 ± 43.2	77.7 ± 2.9	19.1 ± 7.0	31.9 ± 11.7
(l)	39	21	303.8 ± 101.1	107.4 ± 47.9	78.0 ± 2.9	16.8 ± 7.6	28.0 ± 12.7
(m)	57	6	293.3 ± 35.5	82.3 ± 32.3	69.1 ± 2.0	11.3 ± 4.4	18.9 ± 7.3
(n)	60	12	253.7 ± 52.5	143.1 ± 34.8	71.6 ± 2.4	20.4 ± 4.8	34.1 ± 8.0
(o)	63	13	303.0 ± 65.5	105.3 ± 41.8	66.9 ± 20.4 <sup>efghijklmnpqrst</sup>	13.7 ± 7.1	22.9 ± 11.9
(p)	66	8	373.7 ± 104.5	121.6 ± 39.6	71.8 ± 6.5	17.1 ± 4.0	28.6 ± 6.8
(q)	69	9	308.8 ± 104.0	95.8 ± 49.7	75.5 ± 1.6	14.4 ± 7.4	24.0 ± 12.3
(r)	72	10	336.0 ± 73.4	138.3 ± 75.5	75.5 ± 3.6	21.0 ± 9.5	35.1 ± 15.9
(s)	75	8	323.1 ± 60.4	130.7 ± 74.7	78.7 ± 2.3	24.0 ± 11.2	34.1 ± 18.6
(t)	78	13	323.0 ± 123.5	100.3 ± 51.7	78.4 ± 2.4	15.4 ± 8.3	26.3 ± 13.9
Total	642		231.2 ± 100.7	99.1 ± 50.6	74.6 ± 8.5	14.8 ± 7.8	24.7 ± 13.1

Las edades en meses estudiadas referidas con literal entre paréntesis difieren significativamente en renglones con literales no afines correspondientes a las otras edades en meses (P<0.05).

Cuadro 4. Promedios y desviaciones estándar para los valores de morfología de acuerdo a la edad en meses.

	EDAD EN MESES	n	GCP	GCD	CDS	CDA	CDAC	COAC	CD	TA
(a)	6	16	2.5 ± 4.6	4.2 ± 8.6	1.3 ± 2.6	0.5 ± 0.9	0.2 ± 0.5 <sup>1</sup>	0.2 ± 0.8	0.4 ± 0.5	9.3
(b)	9	52	0.8 ± 1.9 <sup>f</sup>	2.9 ± 4.4 <sup>n</sup>	3.0 ± 6.3	4.0 ± 12.2	5.8 ± 14.2	0.4 ± 1.7	0.4 ± 0.9	17.3
(c)	12	66	0.3 ± 0.8 <sup>gf</sup>	1.8 ± 3.5 <sup>n</sup>	1.7 ± 3.3	1.7 ± 5.6	7.8 ± 13.2	0.1 ± 0.9	0.5 ± 1.4	13.9
(d)	15	56	1.1 ± 2.4	1.7 ± 4.0 <sup>n</sup>	1.3 ± 2.2	1.0 ± 2.0	4.2 ± 8.2	0.4 ± 1.4	0.3 ± 0.8	10.0
(e)	18	61	0.9 ± 1.1	1.0 ± 3.2 <sup>n</sup>	1.6 ± 2.0	1.2 ± 2.4	3.3 ± 6.0	0.4 ± 1.9	0.4 ± 0.9	8.8
(f)	21	55	3.2 ± 6.6	2.7 ± 7.3 <sup>n</sup>	1.8 ± 2.6	0.8 ± 1.4 <sup>n</sup>	3.4 ± 6.9	0.4 ± 1.3	0.4 ± 0.8	12.7
(g)	24	55	2.5 ± 4.1	1.2 ± 3.1 <sup>n</sup>	1.5 ± 1.6	0.6 ± 1.3 <sup>n</sup>	1.4 ± 2.7 <sup>12</sup>	1.0 ± 4.1	0.4 ± 0.6	8.6
(h)	27	43	1.1 ± 1.7	1.5 ± 3.6 <sup>n</sup>	1.7 ± 3.0	1.1 ± 2.9	2.9 ± 6.0	1.4 ± 4.0	0.4 ± 1.5	10.1
(i)	30	35	0.9 ± 1.2	2.2 ± 4.9 <sup>n</sup>	1.8 ± 3.0	0.5 ± 1.0	5.3 ± 9.2	0.1 ± 0.3	0.4 ± 0.7	11.2
(j)	33	26	1.5 ± 3.8	1.5 ± 3.6 <sup>n</sup>	2.5 ± 2.9	1.1 ± 1.1	4.1 ± 3.9	0.0 ± 0.2	0.3 ± 0.6	8.5
(k)	36	22	2.4 ± 4.5	2.2 ± 4.1 <sup>n</sup>	1.1 ± 1.3	0.4 ± 0.6	5.1 ± 6.6	0.5 ± 2.0	0.3 ± 0.4	12.0
(l)	39	19	1.7 ± 4.0	1.8 ± 2.4 <sup>n</sup>	1.6 ± 2.3	0.6 ± 0.7	10.9 ± 11.7	0.5 ± 1.2	0.5 ± 0.8	17.6
(m)	57	4	4.6 ± 7.9	0.7 ± 1.5	3.7 ± 4.2	0.0 ± 0.0	0.7 ± 1.5	0.1 ± 0.2	1.5 ± 2.6	11.6
(n)	60	12	1.4 ± 2.0	8.8 ± 7.5	4.1 ± 6.3	0.9 ± 1.5	1.5 ± 2.3	0.0 ± 0.0	0.6 ± 1.4	17.3
(o)	63	12	0.3 ± 0.8	3.4 ± 3.6	2.2 ± 2.7	2.0 ± 3.2	3.6 ± 3.2	0.0 ± 0.0	0.4 ± 0.4	11.9
(p)	66	8	0.8 ± 1.4	0.8 ± 1.2 <sup>n</sup>	0.6 ± 0.5	1.1 ± 1.3	2.0 ± 1.6	0.5 ± 1.0	0.1 ± 0.3	5.9
(q)	69	9	1.5 ± 2.3	0.6 ± 0.7 <sup>n</sup>	0.5 ± 0.9	0.5 ± 0.6	0.8 ± 0.8	0.1 ± 0.3	0.3 ± 0.5	4.3
(r)	72	10	0.8 ± 0.9	0.2 ± 0.4 <sup>n</sup>	1.6 ± 2.2	1.1 ± 1.2	0.5 ± 0.5	0.8 ± 1.3	0.2 ± 0.3	5.2
(s)	75	7	1.2 ± 1.2	1.5 ± 2.1	1.7 ± 1.4	0.3 ± 0.4	3.9 ± 5.3	0.7 ± 1.5	0.8 ± 1.2	10.1
(t)	78	11	1.0 ± 1.7	0.3 ± 0.5 <sup>n</sup>	0.3 ± 0.5	0.3 ± 0.4	1.4 ± 1.2	0.2 ± 0.3	0.2 ± 0.3	3.7
Total	579		1.4 ± 3.3	2.0 ± 4.5	1.6 ± 3.2	1.2 ± 4.4	4.1 ± 6.5	0.4 ± 2.0	0.4 ± 0.9	11.3

Las edades en meses estudiadas referidas con literal entre paréntesis difieren significativamente en renglones con literales no afines correspondientes a las otras edades en meses (P<0.05).

GCP Gota citoplasmática proximal.  
 GCD Gota citoplasmática distal.  
 CDS Cola con doblez simple.  
 CDA Cola doblada en ángulo.

CDBC Cola doblada bajo la cabeza.  
 CDAC Cola doblada alrededor de la cabeza.  
 CD Cabezas desprendidas.  
 TA Total de anomalías.

Cuadro 5. Promedios y desviaciones estándar para los valores de los eyaculados de acuerdo a la época del año.

EPOCA DEL AÑO	n	VOLUMEN (ml)	CONCENTRACION (10 <sup>9</sup> )	MOTILIDAD (%)	DOSIS (5x10 <sup>9</sup> )	DOSIS (3x10 <sup>9</sup> )
(a) I	109	230.9 ± 89.9	105.0 ± 49.7	74.7 ± 5.1 <sup>d</sup>	15.7 ± 7.7	26.3 ± 12.9
(b) II	169	229.3 ± 85.3	103.6 ± 50.9	73.0 ± 9.0 <sup>d</sup>	15.1 ± 7.8	25.2 ± 13.0
(c) III	181	234.1 ± 108.1	95.8 ± 49.0	72.9 ± 11.6 <sup>d</sup>	14.1 ± 7.7	23.5 ± 12.9
(d) IV	183	230.3 ± 112.4	94.7 ± 52.1	77.7 ± 3.7	14.7 ± 8.1	24.5 ± 13.5
Total	642	231.2 ± 100.7	99.1 ± 50.6	74.6 ± 8.5	14.8 ± 7.8	24.7 ± 13.1

Las épocas del año estudiadas referidas con literal entre paréntesis difieren significativamente en renglones con literales no afines correspondientes a las otras épocas del año (P<0.05).

I Enero, Febrero, Marzo.  
II Abril, Mayo, Junio.

III Julio, Agosto, Septiembre.  
IV Octubre, Noviembre, Diciembre.

Cuadro 6. Promedios y desviaciones estándar para los valores de morfología de acuerdo a la época del año.

	EPOCA DEL AÑO	n	GCP	GCD	CDS	CDA	CDBC	CDAC	CD	TA
(a)	I	93	0.9 ± 2.1	1.8 ± 5.1	2.2 ± 4.6	0.8 ± 2.7	4.3 ± 8.3	0.4 ± 1.4	0.5 ± 1.3	10.9
(b)	II	161	1.3 ± 2.7	3.1 ± 5.8	2.5 ± 3.5	1.8 ± 6.9	4.8 ± 11.3	0.3 ± 1.4	0.5 ± 0.9	14.3
(c)	III	173	1.9 ± 4.5	2.1 ± 4.3	1.7 ± 2.4	1.2 ± 4.0	4.3 ± 7.7	0.4 ± 2.6	0.5 ± 1.1	12.1
(d)	IV	152	1.2 ± 2.6	0.9 ± 1.9 <sup>b</sup>	0.8 ± 2.0 <sup>abc</sup>	1.0 ± 1.5	3.1 ± 5.5	0.6 ± 2.2	0.1 ± 0.3 <sup>abc</sup>	7.7
	Total	579	1.4 ± 3.3	2.0 ± 4.5	1.8 ± 3.3	1.2 ± 4.4	4.1 ± 8.5	0.4 ± 2.0	0.4 ± 0.9	11.3

Las épocas del año estudiadas referidas con literal entre paréntesis difieren significativamente en renglones con literales no afines correspondientes a las otras épocas del año (P<0.05).

I	Enero, Febrero, Marzo.	GCP	Gota citoplasmática proximal.	CDBC	Cola doblada bajo la cabeza.
II	Abril, Mayo, Junio.	GCD	Gota citoplasmática distal.	CDAC	Cola doblada alrededor de la cabeza.
III	Julio, Agosto, Septiembre.	CDS	Cola con doblez simple.		
IV	Octubre, Noviembre, Diciembre.	CDA	Cola doblada en ángulo.	CD	Cabezas desprendidas.
		IA	Total de anomalías.		

Cuadro 7. Promedios y desviaciones estándar para los valores de los eyaculados de acuerdo al intervalo entre colección en días.

	INTERVALO EN DIAS		VOLUMEN (ml)	CONCENTRACION (10 <sup>9</sup> )	MOTILIDAD (%)	DOSIS (5x10 <sup>9</sup> )	DOSIS (3x10 <sup>9</sup> )
		n					
(a)	1	3	250.0 ± 86.6	91.4 ± 32.4	70.0 ± 5.0	12.6 ± 3.9	21.0 ± 6.5
(b)	2	5	220.0 ± 94.1	135.0 ± 76.2	53.0 ± 30.3 <sup>cdefgh1</sup> <sub>ijklmnop</sub>	14.5 ± 13.7	24.1 ± 22.8
(c)	3	33	211.6 ± 112.9	93.2 ± 49.1	73.3 ± 13.9	13.2 ± 6.8	27.0 ± 11.4
(d)	4	41	273.4 ± 116.1	102.1 ± 57.8	76.0 ± 6.0	15.5 ± 8.8	25.9 ± 14.7
(e)	5	66	249.1 ± 102.4	110.3 ± 51.3	76.0 ± 4.7	16.8 ± 8.0	28.0 ± 13.4
(f)	6	78	231.8 ± 101.9	96.0 ± 43.5	72.9 ± 11.2	13.9 ± 6.7	23.2 ± 11.2
(g)	7	97	213.3 ± 97.9	96.3 ± 53.5	74.8 ± 7.3	14.5 ± 8.3	24.2 ± 13.8
(h)	8	89	225.1 ± 92.5	101.2 ± 50.2	75.2 ± 7.1	15.3 ± 7.8	25.5 ± 13.0
(i)	9	44	241.9 ± 89.8	94.0 ± 48.0	75.4 ± 5.1	14.2 ± 7.5	23.7 ± 12.5
(j)	10	41	252.0 ± 116.6	100.2 ± 42.5	75.0 ± 6.0	14.9 ± 6.1	24.9 ± 10.1
(k)	11	45	216.7 ± 94.1	92.3 ± 42.8	75.4 ± 4.5	14.0 ± 6.6	23.4 ± 11.1
(l)	12	21	247.6 ± 90.8	110.0 ± 53.4	73.8 ± 7.5	16.4 ± 8.8	27.4 ± 14.1
(m)	13	15	245.3 ± 113.1	126.3 ± 78.1	77.3 ± 5.6	19.7 ± 12.7	32.8 ± 21.1
(n)	14	15	195.3 ± 97.5	89.5 ± 46.3	74.6 ± 6.1	13.5 ± 7.5	22.6 ± 12.5
(o)	15	9	257.7 ± 114.9	84.0 ± 39.2	71.5 ± 9.0	12.0 ± 6.0	20.0 ± 10.0
(p)	15	28	188.3 ± 76.5 <sup>d</sup>	76.9 ± 37.4	72.3 ± 12.5	11.5 ± 6.4	19.2 ± 10.7
Total		630	230.8 ± 101.1	98.7 ± 50.0	74.5 ± 8.5	14.7 ± 7.8	24.6 ± 13.0

Los intervalos entre colección en días referidos con literal entre paréntesis difieren significativamente en renglones con literales no afines correspondientes a los otros intervalos entre colección en días (P<0.05).

Cuadro B. Promedios y desviaciones estándar para los valores de morfología de acuerdo al intervalo entre colección en días.

INTERVALO EN DIAS	n	GCP	GCD	CDS	CDA	CDBC	CDAC	CD	TA								
(a)	1	3	0.5 ± 0.8	3.1 ± 3.3	0.8 ± 1.4	0.3 ± 0.2	18.1 ± 25.1	0.3 ± 0.5	0.3 ± 0.5	23.4							
(b)	2	5	1.1 ± 1.0	5.7 ± 7.6	0.7 ± 0.8	8.7 ± 19.1	1.6 ± 2.0	0.0 ± 0.0	0.1 ± 0.2	17.9							
(c)	3	30	2.0 ± 3.5	1.5 ± 3.5	2.6 ± 4.6	1.0 ± 1.5 <sup>b</sup>	5.1 ± 11.8	0.7 ± 2.6	0.4 ± 0.7	13.3							
(d)	4	38	1.8 ± 2.9	0.9 ± 2.2	2.5 ± 4.8	1.4 ± 3.2	3.7 ± 7.7	0.1 ± 0.3	0.3 ± 0.4	10.7							
(e)	5	58	2.2 ± 4.2	2.1 ± 3.6	0.8 ± 1.1 <sup>b</sup>	0.9 ± 1.5 <sup>b</sup>	3.6 ± 6.4	0.1 ± 0.6	0.3 ± 0.4	10.0							
(f)	6	67	0.5 ± 1.0	2.3 ± 3.7	1.3 ± 2.0 <sup>b</sup>	2.1 ± 9.8	6.8 ± 13.1	0.5 ± 2.5	0.5 ± 0.6	14.0							
(g)	7	88	1.0 ± 2.5	3.0 ± 6.4	1.3 ± 1.8 <sup>b</sup>	0.6 ± 1.0 <sup>b</sup>	2.9 ± 5.4	0.4 ± 1.3	0.4 ± 1.3	9.6							
(h)	8	82	1.3 ± 2.4	2.3 ± 5.2	1.8 ± 3.1	1.7 ± 4.6	4.3 ± 8.2	0.3 ± 1.5	0.5 ± 1.0	12.2							
(i)	9	41	2.0 ± 5.6	1.4 ± 3.1	1.7 ± 2.9	0.8 ± 1.4 <sup>b</sup>	2.7 ± 5.3	0.2 ± 0.7	0.4 ± 1.1	9.2							
(j)	10	36	2.4 ± 5.8	1.5 ± 4.6	2.5 ± 3.4	1.4 ± 2.5	7.0 ± 4.4	0.9 ± 2.6	0.3 ± 0.5	11.0							
(k)	11	45	1.5 ± 3.0	1.9 ± 4.5	1.7 ± 2.7	0.6 ± 0.9 <sup>b</sup>	2.4 ± 5.4	0.2 ± 0.9	0.3 ± 0.5	8.6							
(l)	12	20	1.3 ± 2.8	0.9 ± 2.1	2.2 ± 4.1	0.6 ± 1.0 <sup>b</sup>	5.2 ± 8.2	1.0 ± 2.7	0.4 ± 0.8	11.6							
(m)	13	15	1.7 ± 3.4	0.6 ± 1.3	1.1 ± 1.3	0.7 ± 0.8	3.4 ± 5.3	1.1 ± 3.1	0.2 ± 0.4	8.8							
(n)	14	14	0.2 ± 0.4	0.5 ± 1.1	2.2 ± 3.0	0.5 ± 1.2 <sup>b</sup>	4.2 ± 6.7	0.6 ± 2.4	0.3 ± 0.5	8.5							
(o)	15	8	0.0 ± 0.0	5.4 ± 11.6	2.7 ± 2.9	0.0 ± 0.1	9.3 ± 16.5	0.8 ± 2.2	1.2 ± 3.5	18.9							
(p)	15	25	0.9 ± 1.5	1.4 ± 2.1	4.1 ± 6.4	2.0 ± 4.4	6.2 ± 11.7	0.4 ± 1.0	0.7 ± 1.4	15.7							
Total		575	1.4	3.3	2.0	4.5	1.8	3.2	1.2	4.5	4.1	8.5	0.4	1.7	0.4	0.9	11.3

Los intervalos entre colección en días referidos con literal entre paréntesis difieren significativamente en renglones con literales no afines correspondientes a los otros intervalos entre colección en días (P<0.05).

GCP Gota citoplasmática proximal.  
 GCD Gota citoplasmática distal.  
 CDS Cola con doblez simple.  
 CDA Cola doblada en ángulo.

\*CDBD Cola doblada bajo la cabeza.  
 CDAC Cola doblada alrededor de la cabeza.  
 CD Cabezas dobladas.  
 TA Total de anomalías.