



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

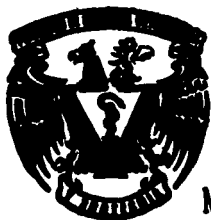
Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia

EFFECTO DE RAZA, AÑO DE COLECCION, EDAD, EPOCA DEL
AÑO E INTERVALO DE COLECCION SOBRE LAS CARAC-
TERISTICAS SEMINALES DE CUATRO RAZAS PORCINAS
EN UN CENTRO DE INSEMINACION ARTIFICIAL EN LA
PIEDAD, MICHOACAN

T E S I S
Que para obtener el título de
MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA
p r e s e n t a

RAUL ORIGEL LOPEZ DE CARDENAS

Asesores: MVZ Joaquin Becerril Angeles
MVZ Enrique Castro Gámez



México, D. F.

1995

FALLA DE ORIGEN



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.

198
Res

**EFFECTO DE RAZA, AÑO DE COLECCION, EDAD, EPOCA DEL AÑO E
INTERVALO DE COLECCION SOBRE LAS CARACTERISTICAS SEMINALES
DE CUATRO RAZAS PORCINAS EN UN CENTRO DE INSEMINACION
ARTIFICIAL EN LA PIEDAD, MICHOACAN.**

**Tesis presentada ante la
División de Estudios Profesionales de la
Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia
de la
Universidad Nacional Autónoma de México
para la obtención del título de
Médico Veterinario Zootecnista
por**

Raúl Origel López de Cárdenas

**Asesores: MVZ Joaquín Becerril Angeles.
MVZ Enrique Castro Gámez.**

México, D.F.

1995

DEDICATORIA

**A mis padres Raúl Origel Sandoval e
Hilda López de Cárdenas de Origel,
a mis hermanos Victor Hugo
Francisco y Eduardo
por su cariño, confianza, apoyo
y comprensión incondicional.**

DEDICATORIA

**A mis padres Raúl Origel Sandoval e
Hilda López de Cárdenas de Origel,
a mis hermanos Victor Hugo
Francisco y Eduardo
por su cariño, confianza, apoyo
y comprensión incondicional.**

A G R A D E C I M I E N T O S

Mi más profundo agradecimiento a mis asesores:

M.V.Z. M.Sc. Joaquín Becerril Angeles.

M.V.Z. M.C. Enrique Castro Gamez.

M.V.Z. Hilda Castro Gamez.

**Por su infinita paciencia, esfuerzo, dedicación
y acertados consejos para llevar a cabo
el presente trabajo.**

**Agradezco a los miembros del jurado, por sus atinadas
críticas y observaciones acerca de este trabajo.**

**Agradezco al-M.V.Z. M.Sc. Ph. D. Alberto Robles Cabrera
por sus sabios y oportunos consejos.**

**Agradezco a todas aquellas personas que de algun modo
colaboraron y me ayudaron en la elaboración de
la tesis.**

CONTENIDO

	<u>Página</u>
RESUMEN.....	1
INTRODUCCION.....	3
HIPOTESIS.....	13
MATERIAL Y METODOS.....	15
RESULTADOS.....	18
DISCUSION.....	25
LITERATURA CITADA.....	42
CUADROS Y GRAFICAS.....	48
ANEXOS.....	70

INDICE DE CUADROS Y GRAFICAS

PAGINA

Cuadro 1. Cuadrados medios y niveles de significancia.....	48
Cuadro 2. Promedios y desviaciones estandar para los valores de los eyaculados.....	49
Gráfica 1. Interacción raza-intervalo de colección para motilidad.....	50
Gráfica 2. Interacción raza-intervalo de colección para volúmen.....	51
Gráfica 3. Interacción raza-intervalo de colección para concentración por ml.....	52
Gráfica 4. Interacción raza-intervalo de colección para concentración total por eyaculado.....	53
Gráfica 5. Interacción raza-intervalo de colección para número de dosis potenciales.....	54
Gráfica 6. Interacción raza-edad para motilidad.....	55
Gráfica 7. Interacción raza-edad para volúmen.....	56
Gráfica 8. Interacción raza-edad para concentración por ml.....	57
Gráfica 9. Interacción raza-edad para concentración total por eyaculado.....	58
Gráfica 10. Interacción raza-edad para número de dosis potenciales.....	59

Gráfica 11. Interacción raza-época para motilidad.....	60
Gráfica 12. Interacción raza-época para volumen.....	61
Gráfica 13. Interacción raza-época para concentración por ml.....	62
Gráfica 14. Interacción raza-época para concentración total por eyaculado.....	63
Gráfica 15. Interacción raza-época para número de dosis potenciales.....	64
Gráfica 16. Valores promedio de los eyaculados para motilidad.....	65
Gráfica 17. Valores promedio de los eyaculados para volumen.....	66
Gráfica 18. Valores promedio de los eyaculados para concentración por ml.....	67
Gráfica 19. Valores promedio de los eyaculados para concentración por eyaculado.....	68
Gráfica 20. Valores promedio de los eyaculados para dosis potenciales.....	69

RESUMEN

ORIGEL LOPEZ DE CARDENAS RAUL. Efecto de raza, año de colección, edad, época del año e intervalo de colección sobre las características seminales de cuatro razas porcinas en un centro de inseminación artificial en La Piedad, Michoacán (bajo la dirección de: Joaquín Becerril Angeles y Enrique Castro Gámez).

Se analizaron los eyaculados de 59 verracos de las razas Hampshire, Duroc, Chester White y Yorkshire, obtenidos en los años 1992 y 1993. El propósito fué estudiar los efectos que ejercen la raza, año de colección, edad, época del año y el intervalo de colección, sobre las variables de volumen, motilidad, concentración por mililitro, concentración por eyaculado y número de dosis. Los efectos de raza, año, intervalo de colección y las interacciones raza-edad y raza-época fueron estadísticamente significativas ($p < 0.01$) para todas las variables estudiadas. El efecto de época fué significativo ($p < 0.01$) en todas las variables estudiadas excepto en concentración por mililitro. La interacción raza-intervalo de colección fué significativa ($p < 0.01$) para concentración por mililitro y concentración por eyaculado, y ($p < 0.05$) para número de dosis potenciales. Se obtuvieron como

promedios generales: 198 ml de volumen, 78.23% de motilidad, 250.25 millones de espermatozoides de concentración por mililitro, 44798.36 millones de espermatozoides de concentración por eyaculado y 10.35 dosis potenciales por eyaculado. En términos generales, la raza con mejores características seminales fué la Yorkshire, mientras que la Duroc fué la peor. Respecto a la edad, los animales de 13 a 18 meses se comportaron mejor que los demas. La época del año no tuvo un comportamiento definido en su influencia sobre las características del semen, se observó que el periodo de octubre a diciembre registró el mayor número de dosis potenciales por eyaculado. Por último el mejor intervalo de colección fué cada 4 a 7 días.

INTRODUCCION

Los elevados índices de natalidad y crecimiento poblacional en todo el planeta, han hecho que la producción de alimentos para el hombre se vea obligada a ser más eficiente e intensiva, como ejemplo se tiene la producción de carne de cerdo, que ha dejado de ser una actividad secundaria en las labores del campo, para convertirse en una moderna y pujante agroindustria, en la que se han dejado de lado aquellos tiempos en los que los cerdos eran cebados con restos de las cosechas y la cocina en el traspatio para ser en la actualidad una porcicultura tecnificada que se ayuda de los progresos científicos y tecnológicos para ser más eficiente en la producción de carne de cerdo.

Para tener una producción intensiva de cerdos a escala industrial, se ha tenido que mejorar en los siguientes aspectos: proporcionar mejores planes de nutrición, aplicar medidas profilácticas para evitar al máximo las enfermedades, manejar a la piara conforme a flujos de producción preestablecidos y llevar a cabo programas eficientes de reproducción. Este último punto es de vital importancia, pues de aquí dependerá la futura población de cerdos a finalizar, para posteriormente vender, sacrificar e industrializar.

Siendo entonces este aspecto tan importante, es de interés el que todo el proceso reproductivo se efectúe de la mejor manera posible, partiendo desde una buena cubrición y fecundación para tener un buen inicio y así ir evitando

problemas.

En la actualidad el avance científico ha proporcionado una valiosa herramienta de trabajo a la reproducción porcina, esta herramienta es la inseminación artificial (IA) la cual ha incrementado enormemente su uso. Aunque realmente no es una técnica muy reciente, ha pasado por diferentes etapas y ha tenido diversos resultados, al principio no tuvo los resultados esperados, especialmente cuando se utilizaron dosis de semen congelado, pero con el tiempo se ha mejorado la técnica y se ha difundido el uso de semen fresco diluido con buenos resultados. Algunos aspectos se deben tomar muy en cuenta para obtener los mejores resultados, uno de ellos es el control de calidad del semen, que es la materia prima con la cual va a trabajar la I.A. (7,9). También hay que conocer y respetar el tiempo óptimo para inseminar a una cerda en estro.

Entre los factores que alteran las características del semen están: temperatura ambiental, edad del animal, raza, frecuencia de colección, estación del año, luz, ambiente social, nutrición, tamaño testicular, técnica de colección y factores no controlados como las enfermedades (2,4,11,24,).

El medio ambiente influye claramente en las características seminales, se ha visto que la temperatura es uno de los factores ambientales mas importantes que modifican la reproducción. Las temperaturas corporales elevadas, durante periodos de alta temperatura ambiental o pirexia por enfermedad, conducen a degeneración testicular y disminuyen el porcentaje de espermatozoides normales y fértiles en el

eyaculado. Las variaciones estacionales influyen en la fertilidad de verracos, la cual esta más disminuida inmediatamente después de los meses más calurosos del año (32).

El volumen del semen y el número total de espermatozoides por eyaculado en verracos son mayores durante los meses más fríos (1,2,4,6,23,35).

Wettemann *et al.* (36) expusieron animales a 34.5°C y 31°C por lo menos 16 horas diarias durante 90 días, mientras que los del grupo control se mantuvieron a 23°C, observando que el volumen no sufría variación. Sin embargo tanto la motilidad como el porcentaje de acrosomas maduros decreció y el porcentaje de células con anomalías y acrosomas viejos se incrementó para la segunda semana después del tratamiento.

Malmgren y Larsson (27) hicieron un trabajo similar al exponer verracos a 35°C por 100 horas y se dieron cuenta que las alteraciones ocurrieron de las 2 a las 6 semanas después del estrés calórico, además de una estrecha relación entre los cambios en el semen y el porcentaje de fertilidad. Los cambios que se observaron fueron baja de la motilidad, incremento de anomalías y de gotas citoplasmáticas. Por su parte Larsson y Einarsson (25) realizaron un trabajo muy parecido obteniendo los mismos resultados que Malmgren y Larsson (27).

Heitman y Cockrell (16) trabajaron con 4 grupos de cerdos (1 control y 3 tratamientos) aplicando temperaturas poco estresantes (17-33°C), temperaturas con un estrés medio (19.5-35.5°C) y temperaturas altamente estresantes (22-38°C), colectando a los machos por un período de 42 días. Las

temperaturas bajas y medias no produjeron cambios significativos pero las temperaturas fuertemente estresantes fueron altamente significativas para motilidad, anomalías morfológicas, volumen libre de gel y total de espermatozoides por eyaculado.

Kennedy y Wilkins (23) observaron que el volumen más bajo de eyaculado se obtuvo en abril y fué aumentando progresivamente desde abril para tener su pico en noviembre para volver a declinar.

Larsson *et al.* (26) expusieron verracos a elevadas temperaturas ambientales (35°C) y con un 40% de humedad relativa, midiendo niveles de testosterona y cortisol, observando que a 35°C hay aumento del nivel de cortisol en plasma, y disminución del nivel de testosterona. Además hubo decremento en la motilidad y aumento de anomalías y gotas citoplasmáticas 2 a 3 semanas posteriores al estrés calórico; también en esas 2 a 3 semanas hubo un descenso en la fertilidad de hembras cubiertas con semen de esos verracos.

Las temperaturas bajas no suelen tener demasiada influencia sobre el proceso de reproducción ya que para tener efectos negativos deberían ser de una intensidad suficiente como para afectar a los animales confinados. En el caso de que ocurran podrían dar lugar a hipoplasia testicular y retraso de la pubertad en animales jóvenes (32).

Por lo que se refiere a la luz, hay una correlación entre el fotoperíodo y la capacidad reproductora tanto del macho como de la hembra, En el verraco la luminosidad tiene influencia

sobre el volumen de eyaculado, sobre el número de espermatozoides, así como sobre la motilidad espermática. Cuando los verracos están sometidos a luminosidades altas junto con temperaturas elevadas disminuye de modo notable la capacidad fecundante de su esperma (32).

Al mantener un verraco en obscuridad total va a provocar que: disminuya el volumen del eyaculado, disminuya el número de espermatozoides producidos, haya menor porcentaje de espermias vivos y mayor porcentaje de espermias anormales (32).

Mazzari *et al.* citados por Colenbrander y Kemp (6), mencionan que el efecto de la suplementación de luz sobre la función reproductiva en verracos son algo controvertidas.

Por su parte Claus *et al.* también citados por Colenbrander y Kemp (6) han observado un incremento en el número total de espermatozoides por eyaculado, libido, producción de hormonas (testosterona y estrógenos) en verracos con un régimen de luz en la primavera.

Brandt y Dieckman citados por Colenbrander y Kemp (6) no pudieron demostrar un efecto positivo de la suplementación luminica sobre la motilidad de los espermatozoides, ni en la concentración de testosterona, concluyendo que esta suplementación de luz no cambia la calidad del semen de verracos adultos.

En un trabajo hecho por Keith y Diekman en la Universidad de Purdue (20), se suplementó con luz artificial a los animales, se les colectó y no observaron diferencia estadística en la concentración espermática y motilidad, ellos concluyeron

que la suplementación de luz no mejora la calidad de verracos postpuberales.

En otro trabajo también hecho en la Universidad de Purdue, Hoagland y Diekman (17) concluyeron que la suplementación de luz a los verracos prepúberes acelera el arranque del comportamiento sexual.

Berger *et al.* (3) concluyeron que la suplementación de luz no afecta la calidad del semen. Lo mismo encontraron Greenberg y Mahone (14) quienes suplementaron 15 horas de luz en animales prepúberes a los 2,3,4 o 5 meses de edad sin que haya habido efecto sobre la calidad del eyaculado y del semen.

La edad influye de tal modo que al aumentar la edad la producción espermática es mayor, debido al aumento del tamaño de los testículos. La madurez sexual la alcanza el verraco a los 18 meses de vida y es cuando tiene mejores características seminales el eyaculado. También influye significativamente en el volumen del eyaculado, y se incrementa cuando la edad aumenta hasta un máximo a los 24-29 meses de vida (23).

Por lo que respecta a la raza se han encontrado algunas diferencias entre razas respecto a las características del semen, Colenbrander *et al.* (6) observaron que los machos de raza Lacombe se comportan peor que los Hampshire, Duroc y Yorkshire.

Kennedy y Wilkins (23) observaron que la raza que produce mayor número de dosis para la IA es la Yorkshire con 14.7, seguida por la Landrace con 13.7, Duroc con 12.9, Hampshire con 12.6 y Lacombe con 7.7 .

La frecuencia de colección va a influir sobre la calidad del semen, pues si se hacen colecciones muy frecuentes se va a obtener una menor cantidad de espermatozoides o células inmaduras (12,15).

Por el contrario el distanciar la colección de eyaculados va a provocar que haya menor producción de espermatozoides, porque la repleción de la cola del epidídimo y el consiguiente frenado del paso de las células especializadas hace disminuir la espermatogénesis, no aprovechándose el potencial del animal, aparte de que el eyaculado obtenido va a tener un aumento en el número de espermatozoides envejecidos y por lo tanto va a disminuir el poder fecundante del semen y a reducirse el período de conservación del semen (13).

Nowart et al. citados por García (13) colectaron semen de verraco 1,2 y 4 veces al día durante 5 días después de un período de reposo sexual de 2 semanas. Cuando se efectuó una colección por día, el total de espermatozoides decreció linealmente del día 1 al 5 con un promedio de 15 mil millones, cuando fueron 2 y 4 eyaculados el decremento fué más importante en el día 1, teniendo una concentración de 10 mil millones por dos eyaculaciones al día y de 5 mil millones por cuatro eyaculados al día.

Pokhonya citado por García (13) colectó semen a diferentes intervalos y encontró que cuando se colecta cada 5 días se alcanza el mayor volumen de eyaculado, motilidad y concentración espermática, y por lo tanto, el mayor número de dosis para la IA.

La estación del año influye de tal modo que se puede observar un incremento en el volumen y la concentración espermática desde septiembre hasta febrero comparado con el periodo de marzo hasta agosto. Sin embargo no se ven fluctuaciones en el número de espermatozoides con morfología anormal (6).

En lo referente al ambiente social, este tiene efecto durante la pubertad y el estado adulto del verraco, principalmente en su comportamiento sexual, por ejemplo, los jóvenes verracos prepúberes con nulo contacto con machos y hembras tienen una depresión en su comportamiento sexual. Trudeau y Sanford citados por Colenbrander y Kemp (6) notaron que el volumen del eyaculado fué consistentemente menor en verracos con restricciones sociales comparados con verracos no restringidos.

En cuanto a nutrición Kemp *et al.* (21) no encontraron influencia por la suplementación de aminoácidos sobre ningún parámetro del semen. Stevemer *et al.* (33) observaron que únicamente en circunstancias extremas como una prolongada desnutrición se afectaba el volumen seminal. Kemp *et al.* (22) encontraron diferencias significativas entre 3 tratamientos con distintos niveles de energía en las características seminales.

El tamaño del testículo está relacionado con la edad del animal y las variaciones estacionales, por ejemplo, el jabalí tiene un peso testicular significativamente mayor en el invierno que en el verano (28). En el cerdo doméstico adulto el tamaño del testículo puede variar con la estación, siendo mayor

en los meses del invierno que en los del verano. Existe una correlación positiva entre el peso del testículo en la pubertad con la producción de células espermáticas, al igual que existe esta correlación del peso del testículo con la producción espermática en el verraco adulto. Sin embargo en un trabajo de Cameron citado por Colenbrander y Kemp (6) se menciona que en diferentes estudios en los que se midieron ancho y largo del testículo tuvieron muy poca correlación con la producción diaria de espermatozoides.

La técnica de colección puede llegar a variar algunas características del eyaculado como es el volumen y la concentración por mililitro (6).

Los factores no controlados como son las enfermedades indiscutiblemente van a modificar las características del eyaculado, cuando hay fiebre puede llegar a inutilizar la producción de espermatozoides viables durante unos 45 días, o también por infección con enfermedades como Aujeszky, Síndrome de Ojo Azul o después de alguna vacunación puede decrecer la producción espermática (6).

El objetivo del presente trabajo fué el de tener datos reales obtenidos en un laboratorio de I.A. a nivel comercial de nuestro país, de la influencia que ejercen la raza, año de colección, edad, época del año y el intervalo de colección sobre las características seminales de 4 razas que se manejan en ese centro de I.A., esas razas son de las más comunes en la porcicultura nacional, además se busco hacerlo bajo condiciones

reales y no de experimentación en laboratorio, para que tuvieran una mayor validez los resultados obtenidos y de este modo comparar con los trabajos hechos en el extranjero bajo diversas condiciones tanto ambientales como de manejo. Otro punto importante es el hecho de haber trabajado con un número significativo de animales (59 por año), como de tiempo (2 años).

HIPOTESIS.

Se tienen las siguientes hipótesis:

Ho: las razas blancas tienen mejores características seminales y producen un mayor número de dosis para la I.A.

Ha: las razas blancas no tienen mejores características seminales y producen un menor número de dosis para la I.A.

La segunda hipótesis dice lo siguiente:

Ha: el año de colección tiene influencia sobre las características seminales y el número de dosis para la I.A.

Ho: el año de colección no tiene influencia sobre las características seminales y el número de dosis para la I.A.

La tercera hipótesis dice lo siguiente:

Ha: la edad de los verracos va a influir sobre las características seminales y sobre el número de dosis para la I.A.

Ha: la edad de los verracos no va a influir sobre las características seminales ni sobre el número de dosis para la I.A.

La cuarta hipótesis dice lo siguiente:

Ho: la temporada del año más calurosa afecta negativamente las características seminales y provoca una baja en la producción de dosis para la I.A.

Ha: la temporada del año más calurosa no afecta negativamente las características seminales ni provoca una baja en la producción de dosis para la I.A.

La quinta hipótesis dice lo siguiente:

Ha: el intervalo de colección afecta las características seminales y el número de dosis para la I.A.

Ho: el intervalo de colección no afecta las características seminales ni el número de dosis para la I.A.

MATERIAL Y METODOS**LOCALIZACION.**

Se analizaron datos de producción de semen de un centro de Inseminación Artificial localizado en la región porcícola de La Piedad, Michoacán, cuya localización geográfica es de: 20° 21' 29'' latitud norte, 102° 00' 00'' longitud oeste, con una altitud de 1700 msnm. El clima es templado, subtropical de altura con lluvias en verano. La temperatura media es de 20° C (19).

Para realizar este trabajo se utilizó la información registrada durante un período de 2 años (1992 Y 1993). Para ello se revisaron los registros individuales de 59 verracos en 1992 (20 Hampshire, 13 Duroc, 20 Chester White y 6 Yorkshire) y de 59 verracos colectados en 1993 (6 Hampshire, 19 Duroc, 33 Chester White y 1 Yorkshire).

Los sementales se encontraban alojados en jaulas individuales de 2 m de ancho por 4 m de fondo, con bebedero de chupón cada corral, los corrales estaban dentro de una caseta con techo de lámina y ventanas laterales. Se alimentaban 2 veces al día y se siguió un calendario de vacunación y desparasitación de acuerdo a la región, se lavaban los corrales 2 veces a la semana.

Se capturó la información de cada uno de los verracos en una hoja de cálculo (Lotus) y se procesó en el paquete estadístico S.A.S. (18) para analizar cada una de las

siguientes variables: volumen (VOL), motilidad (MOT), concentración por mililitro (CON.ML), concentración por eyaculado (CON.EYA) y número de dosis potenciales (DP).

Para el análisis de las variables se utilizaron los efectos principales de: raza (Hampshire, Duroc, Chester White y Yorkshire), año (1992,1993), edad (6-12 meses, 13-18 meses, 19-24 meses y 25-30 meses), época (enero-marzo, abril-junio, julio-septiembre y octubre-diciembre, con esto se manejan cada una de las estaciones del año) y el intervalo de colección (0-3 días, 4-7 días, 8-14 días, 15-21 días y 22-31 días).

Se utilizó un modelo matemático para estimar la significancia de los efectos y los promedios de cuadrados mínimos, y las diferencias fueron calculadas utilizando la prueba de Tukey (31).

El modelo se definió como:

$$Y_{ijklm} = \mu + R_i + A_j + E_k + C_l + EP_m + (R \cdot E)_{ik} + (R \cdot C)_{il} + (R \cdot EP)_{im} + \sigma_{ijklm}$$

Donde:

Y_{ijklm} = volumen del eyaculado, motilidad, concentración por mililitro, concentración total por eyaculado y dosis potenciales, correspondientes a la i-ésima raza, del j-ésimo año, de la k-ésima edad, del l-ésimo intervalo de colección, en la m-ésima época del año.

μ = media general.

R_i = Efecto de la i -ésima raza (Hampshire, Duroc, Yorkshire y Chester White).

A_j = Efecto del j -ésimo año (1992, 1993).

E_k = Efecto de la k -ésima edad (6-12 meses, 13-18 meses, 19-24 meses y 25-30 meses).

C_l = Efecto del l -ésimo intervalo de colección (0-3 días, 4-7 días, 8-14 días, 15-21 días y 22-31 días).

EP_m = Efecto de la m -ésima época del año (enero-marzo, abril-junio, julio-septiembre y octubre-diciembre).

$(R \cdot E)_k$, $(R \cdot C)_l$, $(R \cdot EP)_m$ = Efectos de las interacciones raza-edad, raza-intervalo de colección y raza-época del año.

ϵ_{ijklm} = Error aleatorio -NID (0, σ^2)

Se hicieron análisis de varianza, se obtuvieron medias, desviación estandar, error estandar y el coeficiente de determinación (31).

RESULTADOS.

Los resultados que arrojan los análisis estadísticos son los siguientes:

Los efectos de raza, y las interacciones (R*E) y (R*EP) fueron estadísticamente significativas ($p < 0.01$) para todas las variables estudiadas (VOL, MOT, CON.ML, CON.EYA y DP) (Cuadro 1).

El efecto de época fué significativo ($p < 0.01$) en todas las variables estudiadas excepto en CON.ML (Cuadro 1).

Por su parte el efecto de año fué significativo ($p < 0.01$) en todas las variables excepto en CON.EYA (Cuadro 1).

Mientras que el efecto de intervalo de colección fué significativo ($p < 0.01$) en todas las variables excepto en MOT (Cuadro 1).

La interacción (R*C) fué significativa ($p < 0.01$) para CON.ML y CON.EYA, y ($p < 0.05$) para DP, únicamente. (Cuadro 1)

Los coeficientes de determinación (R^2) fueron: para VOL del 29%, mientras que para MOT, CON.ML, CON.EYA Y DP entre el 15% y el 11% (Cuadro 1).

Los promedios generales fueron: 198 ml de VOL, 78.23% de MOT, con una CON.ML de 250.25 millones de espermatozoides, una CON.EYA de 44798.36 millones de espermatozoides y un total de 10.35 DP por eyaculado (Cuadro 1).

Los coeficientes de variación fueron mayores al 40% en CON.ML, CON.EYA y DP, y del 34% en VOL y de únicamente 7% en MOT (Cuadro 1).

RESULTADOS.

Los resultados que arrojan los análisis estadísticos son los siguientes:

Los efectos de raza, y las interacciones (R*E) y (R*EP) fueron estadísticamente significativas ($p < 0.01$) para todas las variables estudiadas (VOL, MOT, CON.ML, CON.EYA y DP) (Cuadro 1).

El efecto de época fué significativo ($p < 0.01$) en todas las variables estudiadas excepto en CON.ML (Cuadro 1).

Por su parte el efecto de año fué significativo ($p < 0.01$) en todas las variables excepto en CON.EYA (Cuadro 1).

Mientras que el efecto de intervalo de colección fué significativo ($p < 0.01$) en todas las variables excepto en MOT (Cuadro 1).

La interacción (R*C) fué significativa ($p < 0.01$) para CON.ML y CON.EYA, y ($p < 0.05$) para DP, únicamente. (Cuadro 1)

Los coeficientes de determinación (R^2) fueron: para VOL del 29%, mientras que para MOT, CON.ML, CON.EYA y DP entre el 15% y el 11% (Cuadro 1).

Los promedios generales fueron: 198 ml de VOL, 78.23% de MOT, con una CON.ML de 250.25 millones de espermatozoides, una CON.EYA de 44798.36 millones de espermatozoides y un total de 10.35 DP por eyaculado (Cuadro 1).

Los coeficientes de variación fueron mayores al 40% en CON.ML, CON.EYA y DP, y del 34% en VOL y de únicamente 7% en MOT (Cuadro 1).

El comportamiento en las distintas características seminales evaluadas se manifestó como sigue:

RASA

La raza Yorkshire tuvo los valores más altos en cuanto a VOL, CON.EYA y DP; la raza Duroc fué mayor en CON.EYA, pero con los valores menores en VOL, CON.EYA y DP. La raza Chester White registró los valores más bajos MOT y CON.ML, en tanto que la raza Hampshire solo tuvo el valor más alto para MOT (Cuadro 2, Gráficas 16,17,18,19,20).

En todas las variables el mayor número de observaciones fué con la raza Duroc, mientras que el menor número de observaciones fué con la raza Yorkshire (Cuadro 2, Gráficas 16,17,18,19,20).

AÑO.

Para los resultados por año se tuvieron los datos siguientes, tomando en cuenta que se compararon datos del año 1992 y 1993, el año 1992 fué mejor en cuanto a MOT, CON.ML, CON.EYA y DP, mientras que 1993 solo tuvo valores más altos en VOL. En todas las variables, el año 1992 tuvo mayor número de observaciones (Cuadro 2, Gráficas 16,17,18,19,20).

EDAD.

Los resultados por edades (6-12, 13-18, 19-24 y 25-30 meses de edad) mostraron los siguientes valores:

Los animales con edad de 6 a 12 meses tuvieron la mayor CON.ML pero también el menor VOL; los animales con edades de 13 a 18 meses registraron la mejor CON.EYA y el mayor DP en tanto que los animales con edades de 19 a 24 meses registraron el

valor más alto para MOT, y por último los animales de entre 25 a 30 meses de edad obtuvieron el mayor VOL y los valores más bajos para MOT, CON.ML, CON.EYA y DP. En todas las variables el mayor número de observaciones fué para animales de 25 a 30 meses de edad (Cuadro 2, Gráficas 16,17,18,19,20).

EPOCA.

Para las 4 diferentes épocas del año (enero-marzo, abril-junio, julio-septiembre y octubre-diciembre) se obtuvieron los siguientes resultados:

La época del año de enero a marzo registró los valores más bajos en cuanto a VOL, CON.ML, CON.EYA y DP, por lo que respecta a la temporada de julio a septiembre se obtuvieron los valores más altos para MOT y CON.ML, mientras que la temporada de octubre a diciembre consiguió el mayor VOL, y la peor MOT, la más baja CON.EYA y el menor número de DP (Cuadro 2, Gráficas 16,17,18,19,20).

El mayor número de observaciones fueron de los meses de abril a junio, mientras que el menor número de observaciones fueron de octubre a diciembre (Cuadro 2, Gráficas 16,17,18,19,20).

INTERVALO DE COLECCION.

Por último los resultados referentes a los intervalos de colección (0-3 días, 4-7 días, 8-14 días, 15-21 días y 22-31 días) son los siguientes:

Para el intervalo de colección de 0 a 3 días se obtuvieron los valores más bajos para CON.EYA y número de DP, el intervalo de colección de 4 a 7 días registró el mayor VOL,

por otro lado el mayor número de DP fué en animales colectados cada 8 a 14 días. En lo referente al intervalo de colección de cada 15 a 21 días ésta registró la peor MOT, y por último, el intervalo de colección de 22 a 31 días resultó ser el mejor para MOT, CON.ML y CON.EYA (Cuadro 2, Gráficas 16,17,18,19,20).

El mayor número de observaciones fueron para el intervalo de colección de 4 a 7 días, y el menor número de observaciones fueron para el intervalo de colección de 22 a 31 días (Cuadro 2).

EFFECTOS DE INTERACCION

Interacción raza-intervalo de colección

El comportamiento de la raza Chester White para MOT en el intervalo de colección de 15 a 21 días fué superior y con una tendencia ligeramente diferente a la mostrada por las razas Hampshire, Yorkshire y Duroc, pues éstas razas tienen una disminución de su MOT en el período de 15 a 21 días, para posteriormente repuntar en el intervalo de colección de 22 a 31 días, ésta interacción no fué estadísticamente significativa (Gráfica 1 y Cuadro 1).

En lo que toca a VOL, prácticamente no hubo interacciones pues las cuatro razas se comportaron igual, y se demuestra porque no hubo diferencias estadísticas significativas (Cuadro 1 y Gráfica 2).

El comportamiento de la raza Hampshire para CON.ML de los intervalos 4-7 hasta 15-21 días es decreciente y totalmente distinta a la observada por las otras 3 razas. Por otro lado los verracos Yorkshire colectados con un intervalo de 22 a 31

días muestran decrementos en la CON.ML (Gráfica 3)

La CON.EYA cuenta en sus primeros 4 intervalos de colección con 2 tendencias, en una las razas Hampshire y Chester White llevan una similitud en su comportamiento empiezan con poca CON.EYA van aumentando y en el intervalo de colección de 15-21 días decrece para que después vuelva a incrementarse de nuevo, la otra tendencia es la mostrada por las razas Hampshire y Duroc, que empiezan con poca CON.ML y van subiéndola constantemente excepto en el intervalo de colección de 22-31 días en que la raza Duroc baja su CON.ML (Gráfica 4).

La raza Hampshire y Duroc mostraron una trayectoria similar para el número de DP por eyaculado, comenzando con pocas DP para después ir incrementando el número hasta el intervalo de colección de 15-21 días y luego de nuevo aumentarlo; las razas blancas mostraron otro patrón de comportamiento durante los intervalos de 0-3 días, 4-7 días, 8-14 días y 15-21 días, porque en el de 22-31 días la raza Chester White se mostro contraria a la raza Yorkshire (Gráfica 5).

Interacción raza-edad

Las razas Hampshire y Duroc se muestran con un comportamiento similar para la MOT, van aumentando su MOT hasta la edad de 19-24 meses para luego disminuirla mientras que las razas Yorkshire y Chester White llevan otra tendencia pero que es similar entre ellas (Gráfica 6).

Para el VOL la raza Yorkshire tuvo una tendencia diferente a la mostrada por las otras tres razas, pues comenzó con mayor

VOL, luego baja y despues vuelve a incrementarse (Gráfica 7).

En lo referente a la CON.ML todas las razas llevan una tendencia de disminuir su CON.ML entre mas largo es el intervalo de colección, excepto la raza Duroc que con el intervalo de colección más largo (25-31 días) obtiene mayor CON.ML (Gráfica 8).

En la CON.EYA existen 2 diferentes comportamientos: el primero está dado por las razas Yorkshire y Chester White que comienzan con una moderada CON.EYA luego la incrementan, para enseguida disminuirla más abajo de lo que comenzaron. El otro comportamiento está dado por las razas Hampshire y Duroc que no tienen ese desliz tan marcado (Gráfica 9).

Para las DP las razas blancas tienen la tendencia de ir disminuyendo conforme se aumenta la edad, punto muy correlacionado con el mismo patrón de comportamiento para la concentración por mililitro y por eyaculado, en tanto que las razas oscuras empiezan con pocas DP, comienzan a elevarse y posteriormente tienen un descenso en el número de dosis potenciales (Gráfica 10).

Interacción raza época

En lo referente a MOT las razas Hampshire y Chester White comienzan el año con una MOT media, la van aumentando hasta llegar a su pico en julio-septiembre y posteriormente decrece en octubre-diciembre, en tanto que las razas Yorkshire y Duroc comienzan con una MOT alta y desciende en forma constante hasta octubre-diciembre (Gráfica 11).

En VOL la raza Yorkshire se muestra completamente

diferente a las otras tres razas, va aumentando su VOL conforme pasa el año (Gráfica 12).

La raza Chester White tiene un comportamiento distinto al de las otras razas en CON.ML, va aumentando su CON.ML conforme va transcurriendo el año. La raza Hampshire se mantiene constante en general aunque con un muy ligero aumento en la CON.ML al pasar el año (Gráfica 13).

En la CON.EYA la raza Duroc tiene diferente trayectoria que la de las otras razas, durante el correr del año va disminuyendo la CON.EYA, mientras las demás la van incrementando (Gráfica 14).

De nueva cuenta la raza Duroc lleva una tendencia opuesta a la de las otras razas, mientras la Duroc, disminuye el número de DP al ir corriendo el año, las otras razas tienden a incrementar el número de dosis potenciales (Gráfica 15).

diferente a las otras tres razas, va aumentando su VOL conforme pasa el año (Gráfica 12).

La raza Chester White tiene un comportamiento distinto al de las otras razas en CON.ML, va aumentando su CON.ML conforme va transcurriendo el año. La raza Hampshire se mantiene constante en general aunque con un muy ligero aumento en la CON.ML al pasar el año (Gráfica 13).

En la CON.EYA la raza Duroc tiene diferente trayectoria que la de las otras razas, durante el correr del año va disminuyendo la CON.EYA, mientras las demás la van incrementando (Gráfica 14).

De nueva cuenta la raza Duroc lleva una tendencia opuesta a la de las otras razas, mientras la Duroc, disminuye el número de DP al ir corriendo el año, las otras razas tienden a incrementar el número de dosis potenciales (Gráfica 15).

DISCUSION

De acuerdo a los resultados obtenidos se tiene información de un centro de IA en el Bajío mexicano que concuerda en algunos aspectos con lo investigado por algunos autores en otros países del mundo.

RAZA

Mientras que los resultados para la raza en todas las variables evaluadas (MOT, VOL, CON.ML, CON.EYA, DP), hubo diferencia estadística ($p < 0.01$), los resultados obtenidos por Kennedy y Wilkins (23) también indican de que el efecto de la raza fue significativo para todas las características del semen.

En este trabajo la raza que registró el más alto porcentaje de MOT fue la Hampshire con 80.48 % punto que no concuerda con lo hallado por Kennedy y Wilkins (23) quienes encontraron que la raza Yorkshire fue la que tuvo la mejor MOT con 11.96 (en una escala del número 1 al 15); mientras que la peor MOT en el presente estudio fué para la raza Chester White con 76.39%, Kennedy y Wilkins (23) obtuvieron la peor MOT con la raza Lacombe con 11.40 (en una escala del 1 al 15); Swierstra (34) obtuvo mejor resultado con la raza Yorkshire (58% y 53%), aunque él solamente comparó 2 razas. Delint (10) observó la mejor MOT en la raza Hampshire con 74.6% lo que concuerda con lo hallado en el presente estudio.

En lo referente al VOL del eyaculado se encontró que la raza Yorkshire fué la que tuvo el mayor VOL con 268.72 ml, en

tanto que la raza que registró el menor VOL del eyaculado fué la Duroc con 152.67 ml, mientras que Kennedy y Wilkins (23) obtuvieron un mayor VOL del eyaculado de la raza Hampshire con 96.1 ml y el menor VOL fué para la raza Lacombe con 70.8 ml, con la aclaración de que en ese trabajo sólo se recolectó la fracción rica del eyaculado. Por su parte Swierstra (34) obtiene mejor VOL con la raza Yorkshire con 196 ml en animales de 21-26 semanas de edad y 207 ml en animales de 27-31 semanas de edad, aunque la raza Lacombe registró 194 ml en animales de 21 a 26 semanas de edad y 208 ml en animales de 27 a 31 semanas de edad. Delint (10) señala que el mejor VOL fué en animales híbridos (que aquí no se trabajaron), pero en razas puras la mejor fué la Yorkshire con 250.1 ml, siendo el menor VOL encontrado en la raza Duroc con 138.3 ml, tal como se menciona en el presente trabajo.

En una investigación hecha por Conlon y Kennedy (8) se menciona que la raza Landrace y los híbridos Hampshire-Duroc producen el doble de volumen de lo que registran las razas puras como el Hampshire y el Duroc.

La CON.ML más elevada fué para la raza Duroc con 283.86 millones de espermatozoides por mililitro, y la raza con menos concentración fué la Chester White con 230.62 millones de espermatozoides por mililitro, lo que en parte concuerda con lo encontrado por Kennedy and Wilkins (23) quienes también obtuvieron como la raza con mayor CON.ML a la Duroc con 814 millones de espermatozoides por mililitro, mientras que la raza con menor CON.ML fué la Lacombe con 587 millones de

espermatozoides por ml tomando en cuenta que ellos tomaron esa concentración únicamente de la fracción rica del eyaculado. Swierstra (36) observó que la mayor CON.ML correspondió a la raza Yorkshire con variaciones de 128 a 241 millones de espermatozoides por mililitro a diferentes edades.

En un trabajo realizado por Ortega y Conejo (29), en donde se hizo una documentación de los resultados de la investigación en México, acerca de los factores ambientales y genéticos que contribuyen a la variación de la producción de semen de verracos para I.A., se mencionan los valores de 70.6 a 241.2 millones de espermatozoides por mililitro como las concentraciones normales de los eyaculados de verracos, pero sin indicar el número de eyaculados, ni la frecuencia de colección.

La CON.EYA obtenida más alta fué para la raza Yorkshire con 58,785.71 millones de espermatozoides por eyaculado, en tanto que la CON.EYA más baja fué para la raza Duroc con 39,927.06 millones de espermatozoides por eyaculado, mientras que Swierstra (36) obtuvo con la raza Yorkshire 19600 y 36800 millones de espermatozoides por eyaculado, colectando solo la fracción rica en animales de 21-26 semanas y de 27-31 semanas respectivamente. Los resultados estan totalmente de acuerdo con Delint (10) que encontró la mejor CON.EYA para la raza Yorkshire con 112.2×10^9 y la peor para la Duroc con 81.9×10^9 .

El mayor número de DP (conteniendo 4000 millones de espermatozoides por dosis) fué para la raza Yorkshire con 12.89 dosis y el menor número de dosis fué para la raza Duroc con

8.96 dosis, datos que en cierta forma concuerdan con lo encontrado por Kennedy y Wilkins (23) pues la raza Yorkshire fué la que más DP produjo con 14.69; también en parte coincide con lo hallado por Delint (10) quien habla del mayor número de DP de la raza Yorkshire con 16.8 (con una concentración de 5×10^9) y de 28.0 (con una concentración de 3×10^9).

Se puede decir que el genotipo no tiene un muy marcado efecto sobre las características seminales, aunque ligeramente se comportaron mejor las razas blancas que las oscuras. En el parámetro de número de dosis potenciales producidas la raza Yorkshire fue la mejor, y esto habla en cierta forma que esta raza reúne en conjunto mejores características, pues en el número de dosis se van a reflejar y conjuntar cada una de las otras características del semen. Con esto no se rechazó la primera hipótesis planteada en el presente trabajo, de que las razas blancas producen un mayor número de dosis para la I.A.

INTERACCION RAZA-INTERVALO DE COLECCION

En lo referente a las interacciones de raza-intervalo de colección en el aspecto de MOT y VOL no hubo significancia ($p > 0.05$), lo que coincide con lo hallado por Kennedy y Wilkins (23) que no encontraron diferencia estadística para estas interacciones de MOT y VOL (Gráfica 1 y 2).

Para la CON.ML, en las razas Duroc, Chester White y Yorkshire se observó una tendencia de aumentar la concentración entre mayor sea el intervalo de colección, aunque para el intervalo de colección más largo la raza Yorkshire desploma su CON.ML, mientras que la raza Hampshire muestra un

comportamiento irregular, y por esto se da la interacción, lo que nos indica que no tiene ningún patrón de comportamiento esa raza respecto a la CON.ML (Gráfica 3).

La CON.EYA tuvo similitud en su trayectoria entre la raza Hampshire y la Chester White, mientras que las otras razas llevan otro comportamiento, en esa gráfica se puede ver como los mejores intervalos de colección son a los 22-31 días y 4-7 días, considerando que para un centro de I.A. conviene un intervalo de colección de 4 a 7 días. La raza Yorkshire tuvo un patrón constante de incrementar su CON.EYA al alargarse el período de colección, esto va muy ligado a que tiene un VOL muy alto de eyaculado, lo que ayuda a que se eleve su CON.EYA (Gráfica 4).

Para el número de dosis se tuvo una tendencia similar entre las razas oscuras, donde van subiendo el número de DP, para posteriormente bajar al intervalo de 15 a 21 días y luego repuntar a los 22 a 31 días, el mayor número de DP lo obtienen entre los intervalos de colección de 4-7 días y 8-14 días, en este punto cabe aclarar que se toma como mejor intervalo de colección para obtener mayor número de DP el intervalo de colección de 4-7 días, pues aunque por ejemplo en la raza Duroc se registró mayor número de DP al intervalo de colección de 8-14 días (9.75) que el de 4-7 días (9.49), por lo que en un mes se obtendrían de 21 a 37 DP en el primer caso, mientras que en el segundo caso se obtendrían de 41 a 71 DP. Siguiendo con esta lógica se tendría aun mejor el intervalo de colección de 0-3 días, pero no sería muy conveniente puesto que

se descansaría muy poco al animal y comenzaría a producir semen de menor calidad, con muchas células inmaduras, por lo que conviene manejar ese intervalo de colección de 4-7 días como el óptimo. Por otro lado la raza Yorkshire es la que mejor se comporta en cuanto a producción de DP (Gráfica 5).

INTERACCION RAZA-EDAD

La interacción raza-edad para MOT, muestra un comportamiento similar de las razas oscuras a iniciar en un nivel medio, luego a elevar su MOT a la edad de 19 a 24 meses, para posteriormente declinar a la edad de 25 a 30 meses de edad; en las razas Hampshire, Yorkshire y la MOT más baja se obtiene en animales de 25-30 meses de edad, debido muy probablemente a que estas razas tenían eyaculados de animales más viejos lo que modificó en cierta forma los comportamientos.

Para el VOL hubo un patrón de comportamiento igual en todas las razas, que fué el de aumentar su volumen de eyaculado conforme aumenta la edad de los animales, y esto es lo que maneja por ejemplo Kennedy y Wilkins (23) (Gráfica 7).

La CON.ML también tuvo un patron similar en todas las razas, pero comenzó a disminuir conforme aumentó la edad, con la excepción de que la raza Duroc despues de llevar esa tendencia de pronto repunta su concentración en animales de 25 a 30 meses de edad, y esto va muy ligado con que el VOL tuvo un ligero descenso en animales de 25-30 meses de edad (Gráfica 7), y así con menos VOL repuntó con mayor CON.ML (Gráfica 8).

La CON.EYA para las razas blancas tuvieron similitud

empezando en un nivel medio, aumentando ligeramente y posteriormente disminuyendo su CON.EYA. La raza Duroc se aproxima ligeramente a ese comportamiento, mientras que la Hampshire definitivamente sigue un curso contrario (Gráfica 9).

Para las DP las razas blancas tienen la tendencia de ir disminuyendo conforme se aumenta la edad de colección, punto muy correlacionado con el mismo patron de comportamiento para la concentración por mililitro y por eyaculado, en tanto que las razas oscuras empiezan bajo, comienzan a elevarse y posteriormente tienen un descenso en el número de dosis potenciales. Aquí se puede observar que las razas negras coinciden con lo mencionado por la literatura, de que la edad en que se producen mejores características seminales del verraco es a partir de los 18 meses, cuando alcanza su madurez sexual y es la mejor edad para producción de dosis para I.A., y hablando de esta manera se indica que en este estudio de los animales de ese centro de I.A. la raza Hampshire se comportó mejor que las demas razas en cuanto a edad de colección. (Gráfica 10)

INTERACCION RAZA-EPOCA

En la interacción raza-época en el aspecto de MOT, se tiene que hay una tendencia de las razas Hampshire y Chester White a tener su pico en el periodo julio-septiembre, mientras que las razas Yorkshire y Duroc tienen un comportamiento de ir disminuyendo su MOT conforme pasan los meses del año, empiezan más alto en enero-marzo y van disminuyendo hasta alcanzar su punto más bajo en octubre-diciembre, esto no va de acuerdo a

lo mencionado por la literatura, pues se dice que en los meses calurosos hay un descenso en la calidad del semen, cosa que no sucede aquí, posiblemente debido a que los animales se tenían alojados en condiciones ambientales más o menos controladas (Gráfica 11).

Para el VOL en esta interacción se tiene un comportamiento de tres razas a comenzar en un nivel medio en enero-marzo, para luego declinar ligeramente y posteriormente aumentar en octubre-diciembre, aunque el incremento es muy ligero, se da en los meses más fríos del año, lo que está de acuerdo con lo que dicen Kennedy y Wilkins (23), de que en meses calurosos como abril declina el VOL del semen. La raza Yorkshire tiene un curso ascendente para llegar a su pico en octubre-diciembre, aquí lo que influyó en este comportamiento es que conforme iba pasando el año, los animales eran más viejos y producían mayor VOL de eyaculado (Gráfica 12).

En la CON.ML se puede observar un ligero parecido entre la trayectoria de la raza Duroc y la raza Yorkshire, que tienden a disminuir su CON.ML hacia los periodos de julio-septiembre y octubre-diciembre. Lo que hay que destacar es que la raza Duroc es la que tiene mejor CON.ML (Gráfica 13).

En la CON.EYA hay una tendencia de las razas Yorkshire, Hampshire y Chester White a ir aumentando ésta en los periodos de julio-septiembre y octubre-diciembre, que es cuando menos calor se registra en las temperaturas del año (Gráfica 14).

Para el número de DP, se tiene un comportamiento irregular, si acaso existe una ligera tendencia de aumentar el

número de dosis conforme van transcurriendo los meses del año, en las razas Chester White y Hampshire, y en cierta forma la Yorkshire, aunque en el último trimestre rompe esa inercia y disminuye el número de DP. Se puede decir que los mejores meses para producción de DP son de julio a diciembre, excepto en la raza Duroc, que su mejor período es de enero a marzo (Gráfica 15).

AÑO.

El año 1992 se comportó de mejor forma para todas las características excepto en VOL del eyaculado; ya que el número de DP en cierta forma reúne todos los elementos y es el parámetro más importante, nos dice que en 1992 se obtuvo casi una dosis más por eyaculado en promedio, esto en gran medida puede ser debido a que en 1993 llegaron animales nuevos al centro de I.A. lo que pudo influir pues estaban apenas empezando su ciclo reproductivo. Con esto no se rechazó la segunda hipótesis planteada, que dice que el año de colección va a tener influencia sobre las características seminales y el número de dosis para la I.A.

EDAD.

En cuanto a edades la mejor MOT fué en animales de entre 19 y 24 meses con 78.59% de motilidad, mientras que el más bajo fué en los animales de entre 25 y 30 meses de edad con 76.84 %, lo que esta en desacuerdo con Kennedy y Wilkins (23) quienes encontraron que la mejor MOT es en animales menores de 8 meses con 12.13 (en una escala del 1 al 15); Swierstra (34) encontró que la mejor MOT fué en animales de 86 semanas de vida (1 años

y 8 meses) con 80%. Delint (10) registró la mejor MOT a los 75 meses de edad con 78.7%. En este punto hay gran variación, en gran medida es por lo subjetivo que es la medición de este parámetro. Para poder evaluar de manera más exacta la motilidad se tendría que hacer uso de otros métodos más objetivos como podría ser la evaluación con la ayuda de una computadora (30).

El VOL más alto fué el obtenido de animales de edad entre 25 y 30 meses con 243.58 ml, el VOL menor fué en animales de entre 6 y 12 meses de edad con 182.20 ml, resultado muy parecido al obtenido por Delint (10) con 231.2 ml en animales de 66 meses de edad y el menor en animales de 6 meses con 140.2 ml. Kennedy y Wilkins (23) obtuvieron el mejor VOL en animales de 24-29 meses de edad con 90.9 ml (aclarando que únicamente recolectaron la fracción rica del eyaculado). Swierstra (34) obtuvo los mejores VOL de eyaculados en animales de 139 semanas de edad con 404 ml.

La CON.ML más alta fué en animales de 6 a 12 meses de edad con 287.72 millones de espermatozoides por mililitro. Esto esta de acuerdo a lo encontrado por Swierstra (34) quien obtuvo la mejor CON.ML en animales de 9 meses de edad con 209 millones de espermatozoides por mililitro. El trabajo que no esta de acuerdo es el de Kennedy y Wilkins (23) quienes reportan la mejor CON.ML a los 24-29 meses de edad con 778 millones de espermatozoides por mililitro, pero teniendo en cuenta que sólo recolectaron la fracción rica del eyaculado.

La CON.EYA mayor fué para los animales con edad entre 13 y 18 meses, con 49,501.19 millones de espermatozoides por

eyaculado, la peor fué en animales de 25 a 30 meses de edad, en tanto que Swierstra (34) encontró la mejor concentración por eyaculado en animales de 27-31 semanas de edad (6 a 8 meses) con 36.8×10^9 , pero el solo evaluó estos animales contra otros más jóvenes (21 a 26 semanas de edad). Delint (10) obtuvo la mejor concentración por eyaculado con verracos de 60 meses de edad 143.1×10^9 y la menor en animales de 6 meses de edad con 51.8×10^9

Respecto al número de DP en el presente trabajo, se obtuvo el mayor número de DP en animales de 13 a 18 meses de edad con 10.93 dosis, y el menor número de DP fué en animales de 25 a 30 meses de edad con 10.44, esta diferencia no fué estadísticamente significativa, en tanto que Kennedy y Wilkins (23) obtuvieron el mayor número de DP en animales de 24 a 29 meses de edad con 13.98 y el menor en animales menores de 8 meses con 9.32 dosis, haciendo notar que las DP que ellos trabajaron eran de 3000 millones de espermatozoides por dosis.

Delint (10) obtuvo el mayor número de DP, 21 (con una concentración de 5×10^9) y 35.1 (con una concentración de 3×10^9) a los 72 meses de edad y el menor número de DP a la edad de 6 meses 7.4 (con una concentración de 5×10^9) y 12,3 (con una concentración de 3×10^9). Estos 2 últimos trabajos coinciden en decir que los animales de 6 a 8 meses son los que menos DP producen, lo que no sucedió en el trabajo realizado.

No se rechazó la tercera hipótesis planteada, que dice que la edad de los verracos va a influir sobre las características seminales y sobre el número de dosis para la I.A., aunque en

esto del número de dosis no hubo diferencia estadística.

EPOCA DEL AÑO

En lo referente a la época del año intervienen factores determinantes sobre la producción de semen por parte de los verracos, tales como las altas temperaturas ambientales o la duración de las horas luz las cuales influyen de manera significativa sobre la fisiología animal según lo indican Sola y Carmenes (32).

La mejor MOT fué en los eyaculados recolectados en el período de julio a septiembre con 78.48%, en contraste la menor MOT fué en el período octubre-diciembre con 76.89%, esto no concuerda del todo con lo citado en la literatura y trabajos científicos publicados, puesto que las temperaturas más altas de los meses calurosos del año influyen negativamente sobre la producción de semen. La explicación a esto se puede dar como resultado de que los verracos estuvieron alojados en instalaciones con unas condiciones ambientales más o menos controladas, lo que pudo seguramente influir en que las temperaturas ambientales no fueran tan decisivas en el comportamiento productivo de los verracos.

Kennedy y Wilkins (23) tuvieron la mejor MOT en enero con 12.31 (en una escala del 1 al 15), y las peores se registraron en agosto y en noviembre con 11.41 (en una escala del 1 al 15).

El mayor VOL por eyaculado se obtuvo en el período de octubre-diciembre con 229.54 ml y el menor VOL se obtuvo en el período de enero-marzo con 204.25 ml.

Kennedy y Wilkins (23) hablan de un efecto significativo

de la estación del año sobre las características seminales, ellos obtuvieron el VOL más bajo en abril con 74.2 ml y el más alto en noviembre con 96.1 ml (aclarando que solo se recolectó la fracción rica del eyaculado), lo que concuerda con el trabajo que se esta exponiendo.

Heitman y Cockrell (16) encontraron diferencias significativas para MOT, anormalidades, VOL y CON.EYA al aplicar 3 diferentes temperaturas, este tipo de trabajos sirven para correlacionarlos con el tipo de temperaturas que hay durante los diferentes meses del año, lo que nos ayuda a explicar mejor el porque de la variación de las características seminales a lo largo del año.

La CON.ML tuvo su valor más alto en el período de julio-septiembre con 250.44 millones de espermatozoides por mililitro, mientras que la menos elevada fué de 236.70 millones de espermatozoides por mililitro en el período de enero-marzo. Lo que se destaca de este punto, es que no hubo diferencia estadística significativa ($p < 0.05$).

La CON.EYA más alta fué del período octubre-diciembre con 50,508.13 millones de espermatozoides por eyaculado, la CON.EYA más baja fué durante el período de enero-marzo con 45,077.81 millones de espermatozoides por eyaculado.

En su trabajo, Delint (10) obtuvo la mayor CON.EYA en el período de enero a marzo con 105×10^9 y la menor durante el período de octubre a diciembre con 99.1×10^9 lo que no concuerda con los resultados obtenidos en el presente trabajo.

El mayor número de DP se obtuvo en el período de octubre

a diciembre con 11.47 dosis por eyaculado, el número menor fué de 9.97 en eyaculados obtenidos de enero a marzo, estos resultados estan directamente relacionados con los de CON.EYA, incluso coinciden.

Delint (10) obtuvo la mayor cantidad de dosis en el período de enero a marzo 15.7 (a una concentración de 5×10^9) y 26.3 (a una concentración de 3×10^9), y la menor cantidad fué para el período de julio a septiembre con 14.1 (a una concentración de 5×10^9) y 23.5 (a una concentración de 3×10^9).

Kennedy y Wilkins (23) obtuvieron el mayor número de DP en el período de noviembre a enero con su pico en diciembre con 14.22 DP, mientras que el menor número de dosis fué para el período de abril a junio con su nivel más bajo en junio con 10.72 DP. Estos datos se acercan un poco más a lo encontrado en este trabajo.

La segunda hipótesis alterna no se rechazó, pues hubo baja en el número de dosis potenciales tanto en meses calurosos (abril-junio), como en meses no tan calurosos (enero-marzo).

INTERVALO DE COLECCION.

Para finalizar, se tiene que los resultados para el intervalo de colección fueron los siguientes:

Para la MOT el intervalo de colección de 22-31 días fué el mejor con 78.37% de motilidad y el peor fué para el intervalo de colección de 15-21 días con 76.97% de motilidad.

En el trabajo realizado por Delint (10), éste obtuvo la mejor motilidad con intervalos de colección de 13 días con 77.3%, mientras que el peor fué con intervalo de colección de

2 días con 53%.

Para este resultado hay variación debido a que es un valor subjetivo pues se establece de acuerdo a la apreciación personal.

El mayor VOL se obtuvo con un intervalo de colección de 4-7 días con 224.15 ml y el menor volumen fué para el intervalo de colección de 22 a 31 días con 208.21 ml, esto coincide con lo reportado por Swierstra (34) que encontró mejor VOL en animales que se colectarán cada 72 horas (170-404 ml) en comparación de los obtenidos cada 24 horas (157-316 ml).

También coincide con lo reportado por Delint (10) quién obtuvo mejor VOL con intervalos de colección de cada 4 días con 273.4 ml, y menor VOL colectando cada 15 días o más con 188 ml.

Las CON.ML y CON.EYA más elevadas fueron con intervalos de colección de 22-31 días 271.79×10^6 y $51,431.62 \times 10^6$ respectivamente, mientras que las más bajas concentraciones fuerón con intervalos de 0-3 días con 206.75×10^6 y $39,695.05 \times 10^6$ respectivamente.

Esto no coincide con Delint (10) en su trabajo, pues el hablaba de mayores concentraciones con intervalos de 2 días (135×10^9) mientras que las peores las obtuvo con intervalos de 15 días o más (76.9×10^9).

García (13) que al incrementar la frecuencia de colección decrece la concentración. Mientras que Cameron (5) menciona que la frecuencia de colección tuvo un efecto significativo sobre las características seminales, colectando 3 veces a la semana hubo un aumento significativo en VOL,

CON.ML y CON.EYA, comparado con la colección a intervalos de 48 horas.

Kemp *et al.* (21) observaron que hay un efecto significativo de la frecuencia de colección y el nivel de ingestión de alimento, ellos vieron que a mayor frecuencia de colección hay mayor producción de espermatozoides, a mayor nivel de alimentación también hay mayor producción de espermatozoides pero al combinar nivel de ingestión con frecuencia de colección, no hubo diferencia estadística ($P>0.05$) lo que indica que no hay efecto al combinar el nivel de ingestión con la frecuencia de colección.

Para las DP el mayor número fué obtenido recolectando cada 8-14 días con 11.26, mientras que el menor número de dosis se obtuvo con intervalos de colección de 0-3 días con 9.42. Esto va muy ligado a la concentración.

Delint (10) reporta mayor número de DP con intervalos de colección de 13 días (19.7 a concentración de 5×10^9 y 32.8 a una concentración de 3×10^9) y un menor número de dosis al recolectar con intervalos mayores a 15 días (11.5 a una concentración de 5×10^9 y 19.2 a una concentración de 3×10^9).

La quinta hipótesis no se rechazó, pues el intervalo de colección si afecta las características seminales y el número de dosis para la I.A.

Por último a manera de conclusión, se tiene que la raza Yorkshire fué la que produjo el mayor número de DP, mientras que de la raza Duroc fué de la que se obtuvieron el menor número de DP, esto sirve para progamar la producción de dosis

de semen en un laboratorio de I.A., se puede esperar mayor producción al utilizar verracos de raza Yorkshire, incluso para presupuestar el número de machos por hembra al utilizar la I.A. se puede ampliar el número de hembras que pueden ser inseminadas con verracos Yorkshire, pero hay que tomar en cuenta que en la elección de la raza va a influir determinadamente el programa genético que se lleva en la explotación.

En lo que toca a edad, el utilizar animales de 13-18 meses de edad, garantiza el máximo aprovechamiento de esos animales, desde el punto de vista reproductivo.

El mejor intervalo de colección es el de 4-7 días, periodo en el cual se tiene un buen aprovechamiento del verraco sin fatigarlo ni subutilizarlo.

La época del año no tuvo un comportamiento de acuerdo a la literatura, debido en parte a las condiciones más o menos controladas del laboratorio de I.A. donde se realizó el trabajo, punto que nos indica lo conveniente de controlar al máximo las condiciones ambientales para evitar caídas en la producción de dosis de semen.

Con este trabajo se puede dar una idea del comportamiento y resultados de un laboratorio de I.A. en el Bajío mexicano a nivel comercial, y tener una referencia para cuando se pretenda instalar algún centro de I.A. porcino.

LITERATURA CITADA.

- 1.- Becerril A.J.: Manejo reproductivo del verraco. Acontecer porcino 2:46-57 (1994).
- 2.-Becerril A.J.: Efecto del estrés térmico sobre la capacidad reproductiva: Seminario Internacional de Porcicultura. Guadalajara, Jalisco, 1993.
- 3.-Berger T., Mahone P., Svoboda G.S., Metz K.W. and Clegg E.D.: Sexual maturation of boars and growth of swine exposed to extended photoperiod during decreasing natural photoperiod. J. Anim. Sci., 51:672-678 (1980).
- 4.-Cameron R.D.A.: Factors influencing semen characteristics in boars. Aust. Vet. J., 62:293-297 (1985)
- 5.-Cameron R.D.A.: Measurement of semen production rates of boars. Aust. Vet. J., 62:301-304 (1985).
- 6.-Colenbrander B. and Kemp B.: Factors influencing semen quality in pigs. J. Reprod. Fert. Suppl., 40:105-115 (1990).
- 7.-Conejo N.J.J.: La inseminación artificial en la producción intensiva del cerdo. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo y Universidad Autónoma Metropolitana, Morelia, Mich. 1994.

8.-Conlon P.D. and Kennedy B.W.: A comparison of crossbred and purebred boars for semen and reproductive characteristics. Can. J. Anim. Sci., 58:63-70 (1978).

9.-Daza A.A.: Manejo de la reproducción en el ganado porcino. AEDOS, Madrid, España 1992.

10.-Delint R.H.L.: Efecto del genotipo, frecuencia de colección y factores medioambientales sobre las características seminales de verracos de un programa de inseminación artificial. Tesis de licenciatura Fac. de Med. Vet. y Zoot. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F., 1990.

11.-Du Mesnil Du Buisson F., Paquignon M. and Courot M.: Boar sperm production: use in artificial insemination a review. Liv. Prod. Sci., 5:293-302 (1978).

12.-Galina C., Saltiel A., Valencia J., Becerril J., Bustamante G., Calderón A., Duchateau A., Fernández S., Olguín A., Páramo R. y Zarco L.: Reproducción de animales domésticos. 1a ed. LIMUSA, México, D.F. 1988.

13.-García A.M.: Efectos genéticos y ambientales sobre la producción de semen de verracos de 5 grupos genéticos. Tesis de licenciatura. Fac. de Med. Vet. y Zoot. Universidad Michoacana de San Nicolas de Hidalgo. (en prensa).

14.-Greenberg L.G. and Mahone J.P.: The effect of a 15-h photoperiod on reproductive function in boars at 2,3,4 or 5 months of age. Can. J. Anim. Sci., 61: 925-934 (1981).

15.-Hafez E.S.E.: Reproducción e inseminación artificial en animales. 5a ed. Interamericana-McGraw-Hill. México D.F. 1989.

16.-Heitman H. and Cockrell J.R.: Cycling ambient temperature effect on boar semen. Anim. Prod., 38:129-132 (1984).

17.-Hoagland T.A. and Diekman M.A.: Influence of supplemental lighting during increasing daylength on libido and reproductive hormones in prepubertal boars. J. Anim. Sci., 55:1483-1489 (1982).

18.-Institute Inc. SAS: SAS user's guide, 1982 edition. SAS Institute Inc.. Cary, North Carolina 27511. United States of America 1982.

19.-Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática: Cuaderno de geografía de Michoacán. I.N.E.G.I. 1986.

20.-Keith B. and Diekman M.A.: Influence of supplemental lighting on serum LH, testosterone and semen quality in prepubertal and postpubertal boars. Anim. Reprod. Sci., 8:287-294 (1985).

21.-Kemp B.G., Bakker L.A., Den Hartog M.W. and Versteges:
The effect of semen collection frequency and food intake on
semen production in breeding boars. Anim. Prod., 10: 355-360
(1990).

22.-Kemp B., Hartog D.L.A. and Grooten H.J.G.: The effect of
feeding level on semen quantity and quality of breeding boars.
Anim. Reprod. Sci., 20:245-254 (1989).

23.-Kennedy B.W. and Wilkins J.N.: Boar, breed and
enviromental factors influencing semen characteristics of boars
used in artificial insemination. Can. J. Anim. Sci., 64:883-843
(1984).

24.-Koh T. J., Crabo B.G., Tsou H.L. and Graham E.F.:
Fertility of liquid boar semen as influenced by breed and
season. J. Anim. Sci., 42:138-144 (1976)

25.-Larsson K. and Einarsson S.: Seminal changes in boars
after heat stress. Acta Vet. Scand., 25:57-66 (1984).

26.-Larsson K., Malmgren L. and Einarsson S.: Exposure of
boars to elevated ambient temperature consequences for hormone
secretion, sperm morphology and fertility. Pig News and
Information, 2:27-30 (1988).

27.-Malmgren L. and Larsson K.: Semen quality and fertility after heat stress in boars. Acta Vet. Scand., 25:425-435 (1984).

28.-Mauget R. and Boissin J.: Seasonal changes in testis weight and testosterone concentration in the european wild boar (Sus scropha L). A. Reprod. Sci., 13:67-74 (1987).

29.-Ortega G.R. y Conejo N.J.J.: Factores genéticos y ambientales de la producción de semen de verracos para inseminación artificial en México. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo y Universidad Autónoma Metropolitana. México, D.F. 1994.

30.-Palacios A.A.: Uso de la computadora en la evaluación del semen. Vet. Méx., 24:93-95 (1993).

31.-Reyes C.P.: Bioestadística aplicada. 2a ed. Trillas. México, D.F., 1990.

32.-Sola P.J. y Carmenes P.: Transtornos de la reproducción en el ganado porcino. Proceedings of International Pig Veterinary Society Congress. Barcelona, España 1986.

33.-Stevemer E.J., Kovacs M.F., Hoekstra W.G. and Self H.L.: Effect of feed intake on semen characteristics and reproductive performance of mature boars. J. Anim. Sci., 20: 858-865 (1961).

34.-Swierstra E.E.: Influence of breed, age, and ejaculation frequency on boar semen composition. Can. J. Anim. Sci., 53:43-53 (1973).

35.-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.

36.-Wettemann R.P., Wells M.E., Ontvedt I.T., Pope C.E. and Turman E.J.: Influence of elevated ambient temperature on reproductive performance of boars. J. Anim. Sci., 42:664-669 (1976).

CUADRO 1. CUADRADOS MEDIOS Y NIVELES DE SIGNIFICANCIA.

F.V.	g.l.	MOTILIDAD	g.l.	VOLUMEN	g.l.	CONC./m	g.l.	CONC./EVAC	g.l.	DOSIS
R	3	740.43 **		408334.19 **		128988.49 **		8018778843 **		388.48 **
A	1	388.06 **		88020.86 **		106588.95 **		789503085 N		231.84 **
E	3	184.71 **		183137.77 **		202812.97 **		873682977 N		13.40 N
IC	4	44.34 N		20883.89 **		127344.46 **		5230080348 **		277.00 **
EP	3	178.26 **		35388.04 **		10884.84 N		1588388130 **		138.95 **
R*E	12	80.97 N		4883.82 N		28381.95 **		880274744 **		33.58 *
R*A	3	200.44 **		40885.83 **		81888.03 **		880828077 **		73.85 **
R*EP	9	88.53 **		28833.18 **		84208.13 **		3887405175 **		288.24 **
ERR	3824	30.29	3831	4882.02	3282	12181.03	3288	3.84	3735	18.88
R		0.11		0.29		0.12		0.13		0.15
C.V.		7.03		34.48		44.11		44.35		42.81
M		78.33		188.00		350.25		44788.83		10.35

F.V.=FUENTE DE VARIACION

g.l.=GRADOS DE LIBERTAD

R=RAZA

A=ANO

E=EDAD

IC=INTERVALO DE COLECCION

EP=EPOCA

R2=REPETIBILIDAD

R*E=INTERACCION RAZA INTERVALO DE COLECCION

R*A=INTERACCION RAZA AÑO

R*EP=INTERACCION RAZA EPOCA DEL AÑO

C.V.=COEFICIENTE DE VARIABILIDAD

ERR=ERROR

u=230

** ALTAMENTE SIGNIFICATIVO (p<0.01)

* SIGNIFICATIVO (p<0.05)

NS=NO SIGNIFICATIVO

CUADRO 2. PROMEDIOS Y DESVIACIONES ESTANDAR PARA LOS VALORES DE LOS EYACULADOS.

FUENTE DE VARIACION	MOTILIDAD (%)			VOLUMEN (ml)			CONC. IN (MILLONES)			CONC. EYAC. (MILLONES)			DOSIS							
	n	PROMEDIO	S.E.	n	PROMEDIO	S.E.	n	PROMEDIO	S.E.	n	PROMEDIO	S.E.	n	PROMEDIO	S.E.					
HAMPSHIRE	883	80.48	c	0.41	888	218.07	b	5.11	800	237.28	a	8.85	789	48920.83	b	1585.10	861	11.14	c	0.33
CHEST.W.	1087	78.38	a	0.38	1087	222.04	b	4.53	855	230.62	a	9.14	867	41320.18	a	1616.44	1027	9.99	b	0.32
DUROC	1685	78.47	a	0.32	1687	152.67	a	4.00	1480	263.88	b	7.05	1475	38827.08	a	1270.40	213	8.96	a	0.26
YORKSHIRE	214	78.61	b	0.61	216	268.72	c	7.50	192	231.01	a	12.73	190	58785.71	c	2293.47	213	12.89	d	0.49
1982	2032	78.42	b	0.24	2036	210.20	a	2.98	1889	253.41	b	5.20	1888	47679.48	a	934.00	2023	11.08	b	0.19
1983	1837	77.56	a	0.28	1840	220.65	b	3.21	1418	237.86	a	5.69	1435	46347.40	a	1020.72	1757	10.49	a	0.21
4-12	788	78.14	b	0.47	780	182.20	a	5.92	703	267.72	c	9.99	707	48226.59	ac	1799.49	788	10.82	a	0.38
13-18	1029	78.38	b	0.30	1028	205.06	b	3.73	876	256.16	b	6.48	883	49501.19	c	1164.51	980	10.93	a	0.24
19-24	1012	78.59	b	0.32	1018	230.66	c	3.94	859	223.74	a	6.94	868	47141.75	ac	1255.57	983	10.79	a	0.26
25-30	1038	78.84	a	0.35	1040	243.58	d	4.38	888	215.11	a	8.01	875	45182.25	ab	1428.16	1021	10.44	a	0.30
ENE-MAR	957	78.30	b	0.31	957	204.25	a	3.88	783	238.70	a	7.31	790	45077.81	a	1308.01	930	9.97	a	0.26
ABR-JUN	1061	78.29	b	0.32	1061	214.01	b	4.02	899	249.79	a	7.12	904	45241.09	a	1280.48	1039	10.39	a	0.26
JUL-SEP	979	78.48	b	0.32	984	213.70	ab	4.01	885	250.44	a	6.98	869	47226.75	a	1256.58	956	11.15	b	0.26
OCT-DIC	872	78.89	b	0.38	874	229.54	c	4.53	760	245.81	a	7.76	768	50508.13	a	1394.53	855	11.47	b	0.29
0-3	1017	78.28	b	0.27	1020	208.78	a	3.44	818	208.75	a	6.18	833	38985.05	a	1110.57	997	9.42	a	0.22
4-7	2045	78.35	b	0.20	2043	224.15	b	2.53	1795	240.87	b	4.48	1803	47403.85	b	804.86	1994	11.23	b	0.16
8-12	611	77.99	ab	0.29	613	219.49	b	3.62	535	246.93	bc	6.20	533	49127.43	b	1127.36	602	11.26	b	0.23
15-21	113	78.97	a	0.59	116	216.26	ab	7.16	94	262.29	bc	12.80	97	47400.27	b	2284.95	110	10.80	b	0.47
22-31	83	78.37	ab	0.67	84	208.21	ab	8.35	85	271.79	c	14.51	65	51431.62	b	2612.25	77	11.02	b	0.55

n=NUMERO DE OBSERVACIONES

S.E.=ERROR ESTANDAR

LITERALES DIFERENTES ENTRE RENGLONES INDICAN DIFERENCIA ESTADISTICA (P<0.05)

RAUL ORIGEL LOPEZ DE CARDENAS, 1995.

CUADRO 2. PROMEDIOS Y DESVIACIONES ESTANDAR PARA LOS VALORES DE LOS EYACULADOS.

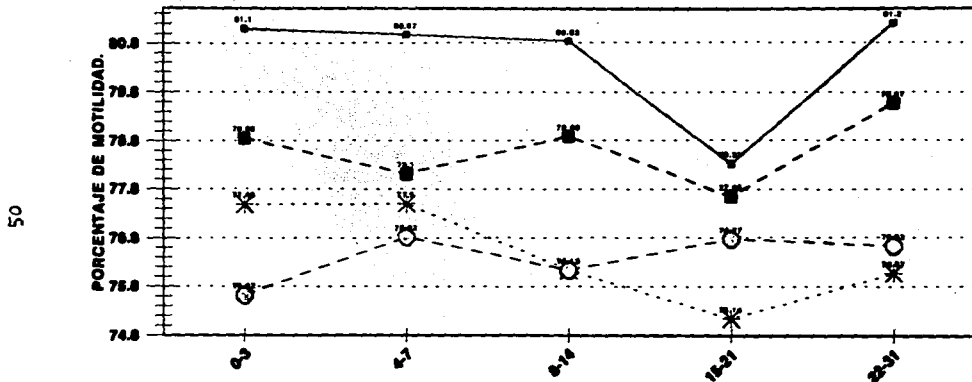
FUENTE DE VARIACION	MOTILIDAD (%)			VOLUMEN (ml)			CONCENTR. (MILLONES)			CONCENTR. (MILLONES)			DUREZ							
	n	PROMEDIO	S.E.	n	PROMEDIO	S.E.	n	PROMEDIO	S.E.	n	PROMEDIO	S.E.	n	PROMEDIO	S.E.					
HAMPSHIRE	883	80.48	c	0.41	888	218.07	b	5.11	800	237.28	a	8.85	789	40020.83	b	1586.10	861	11.14	c	0.33
CHEST.W.	1087	76.39	a	0.38	1087	222.04	b	4.53	855	230.62	a	9.14	867	41320.18	a	1616.44	1027	9.88	b	0.32
DUROC	1885	76.47	a	0.32	1897	152.67	a	4.00	1480	263.88	b	7.05	1475	38827.08	a	1270.40	213	8.98	a	0.28
YORKSHIRE	214	78.61	b	0.61	218	268.72	c	7.50	192	231.01	a	12.73	190	58785.71	c	2293.47	213	12.89	d	0.48
1992	2032	78.42	b	0.24	2038	210.20	a	2.98	1889	253.41	b	5.20	1888	47879.48	a	804.00	2023	11.08	b	0.18
1983	1837	77.56	a	0.26	1840	220.65	b	3.21	1418	237.98	a	5.89	1435	48347.40	a	1020.72	1757	10.48	a	0.2*
6-12	798	78.14	b	0.47	790	182.20	a	5.92	703	287.72	c	9.98	707	46228.58	ad	1788.48	788	10.82	a	0.38
13-18	1029	78.38	b	0.30	1028	205.08	b	3.73	878	256.18	b	6.48	883	48501.19	c	1184.51	880	10.93	a	0.24
19-24	1012	78.59	b	0.32	1018	230.66	c	3.94	858	223.74	a	6.94	888	47141.75	ad	1255.57	883	10.79	a	0.28
25-30	1039	76.84	a	0.35	1040	243.58	d	4.38	869	215.11	a	8.01	875	45182.25	ad	1428.16	1021	10.44	a	0.30
ENE-MAR	957	78.30	b	0.31	957	204.25	a	3.88	783	238.70	a	7.31	790	45077.81	a	1308.01	830	8.97	a	0.28
ABR-JUN	1061	78.29	b	0.32	1061	214.01	b	4.02	889	249.79	a	7.12	804	45241.08	a	1280.48	1039	10.38	a	0.28
JUL-SEP	979	78.48	b	0.32	984	213.70	ab	4.01	885	250.44	a	6.88	888	47226.75	a	1258.58	954	11.15	b	0.26
OCT-DIC	872	76.88	b	0.36	874	229.54	c	4.53	760	245.81	a	7.78	768	50508.13	a	1394.53	855	11.47	b	0.29
0-3	1017	78.28	b	0.27	1020	208.78	a	3.44	818	208.75	a	8.18	833	38885.05	a	1110.57	887	9.42	a	0.22
4-7	2045	78.35	b	0.20	2043	224.15	b	2.53	1795	240.67	b	4.48	1803	47803.85	b	804.88	1884	11.23	b	0.18
8-12	611	77.98	ab	0.29	613	219.49	b	3.62	535	248.90	bc	6.20	533	49127.43	b	1127.38	802	11.26	b	0.23
15-21	113	78.97	a	0.58	118	216.28	ab	7.18	94	282.29	bc	12.80	97	47409.27	b	2284.95	110	10.80	b	0.47
22-31	83	78.37	ab	0.67	84	208.21	ab	8.35	65	271.79	c	14.51	65	51431.62	b	2812.25	77	11.02	b	0.55

n=NUMERO DE OBSERVACIONES
S.E.=ERROR ESTANDAR

LITERALES DIFERENTES ENTRE RENGLONES INDICAN DIFERENCIA ESTADISTICA (P<0.05)
PAUL ORGEL LOPEZ DE CARDENAS, 1985.

INTERACCIÓN RAZA-INTERVALO DE COLECCIÓN.

MOTILIDAD.
GRÁFICA 1.



HAMPSHIRE	81.1	80.97	80.83	78.31	81.2
CHESTERWHITE	78.62	78.82	78.13	78.77	78.63
DUROC	77.40	77.5	78.13	78.14	78.87
YORKSHIRE	78.85	78.1	78.88	77.85	78.87

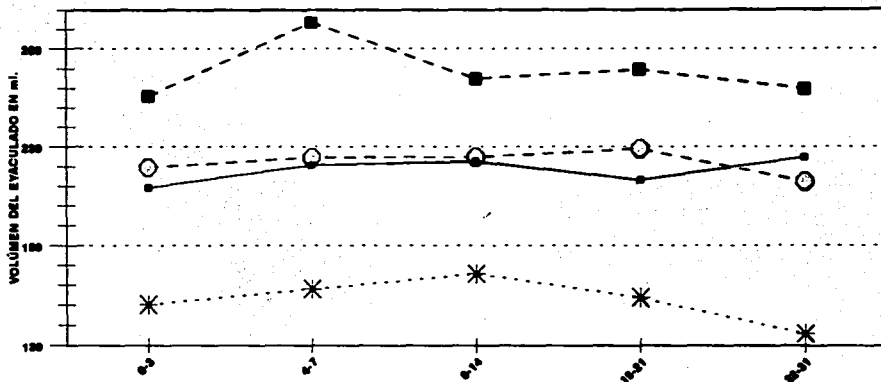
INTERVALO DE COLECCIÓN.

—○— HAMPSHIRE - - - □ - - - CHESTERWHITE ···· * ···· DUROC - · - · - YORKSHIRE

RAÚL ORIGEL LÓPEZ DE CÁRDENAS, 1988.

INTERACCIÓN RAZA-INTERVALO DE COLECCIÓN.
VOLUMEN.
GRÁFICA 2.

51



HAMPSHIRE	209.24	220.71	222.8	213.83	224.75
CHESTERWHITE	219.53	224.63	224.83	228.87	212.32
DUROC	169.21	175.84	180.81	163.84	158.84
YORKSHIRE	209.24	224.62	224.92	209.82	209.72

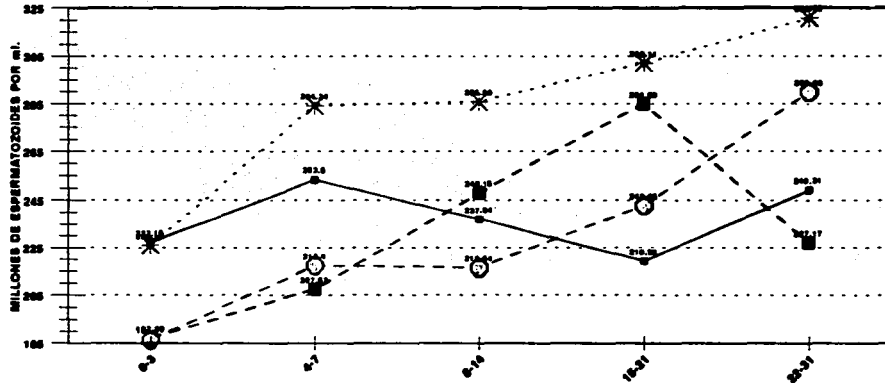
INTERVALO DE COLECCIÓN.

◻ HAMPSHIRE ○ CHESTERWHITE * DUROC ◻ YORKSHIRE

RAÚL ORIBEL LÓPEZ DE CÁRDENAS, 1998.

INTERACCIÓN RAZA-INTERVALO DE COLECCIÓN.
CONCENTRACIÓN POR mL.
GRÁFICA 3.

52



HAMPSHIRE	227.16	263.5	237.04	219.29	246.31
CHESTERWHITE	188.41	217.4	216.54	242.86	299.88
DUROC	228.12	294.24	295.90	302.11	329.82
YORKSHIRE	187.33	207.82	246.15	284.80	227.17

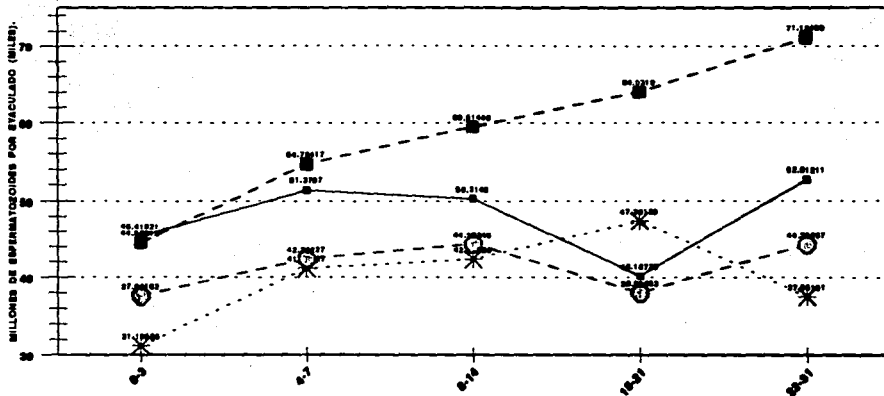
INTERVALO DE COLECCIÓN.

→ HAMPSHIRE ○ CHESTERWHITE * DUROC ■ YORKSHIRE

RAÚL ORGEL LÓPEZ DE CÁRDENAS, 1998.

INTERACCIÓN RAZA-INTERVALO DE COLECCIÓN
CONCENTRACIÓN TOTAL POR EYACULADO.
 GRÁFICA 4.

53



HAMPSHIRE	46.41821	54.79417	58.51466	64.3725	71.18211
CHESTERWHITE	37.80162	42.36227	44.25340	38.80008	44.25767
DUROC	31.18630	41.18827	42.35706	47.26130	37.28181
YORKSHIRE	44.57212	54.79417	58.51466	64.3719	71.18488

INTERVALO DE COLECCIÓN.

◻ HAMPSHIRE ◯ CHESTERWHITE * DUROC ◊ YORKSHIRE

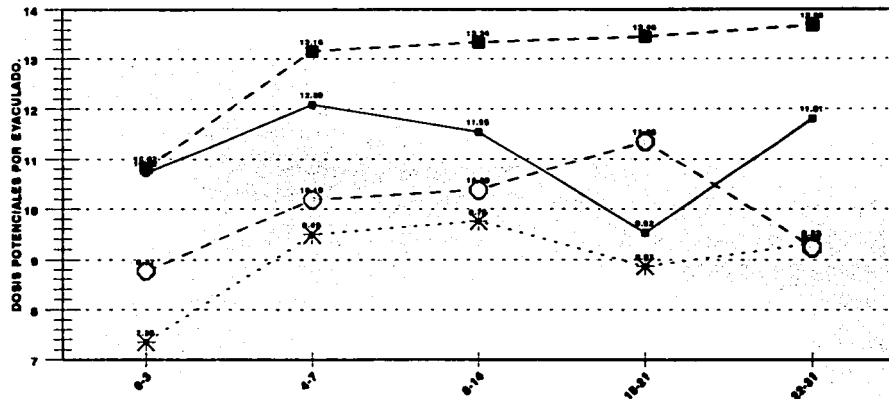
RAÚL ORIEL LÓPEZ DE CÁRDENAS, 1988.

INTERACCIÓN RAZA-INTERVALO DE COLECCIÓN.

NÚMERO DE DOSIS POTENCIALES POR EYACULADO.

GRÁFICA 5.

54



HAMPSHIRE	10.72	12.00	11.56	9.32	11.91
CHESTERWHITE	8.77	10.19	10.30	11.38	9.34
DUROC	7.36	9.60	9.75	9.87	9.32
YORKSHIRE	10.82	13.16	13.34	13.60	13.60

INTERVALO DE COLECCIÓN.

—●— HAMPSHIRE ○ CHESTERWHITE * DUROC —■— YORKSHIRE

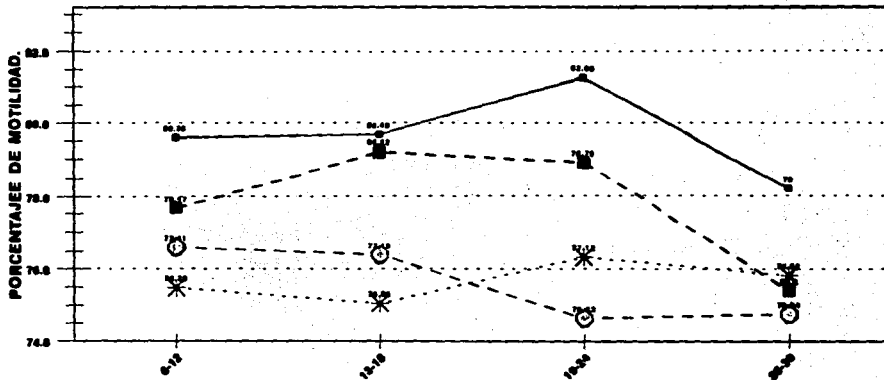
RAÚL ORGEL LÓPEZ DE CÁRDENAS, 1998.

INTERACCIÓN RAZA-EDAD.

MOTILIDAD.

GRÁFICA 6.

55



HAMPSHIRE	80.30	80.48	82.86	79.00
CHESTERWHITE	77.41	77.19	75.43	76.64
DUROC	76.29	76.86	77.12	76.82
YORKSHIRE	78.47	80.92	78.75	78.20

EDAD EN MESES.

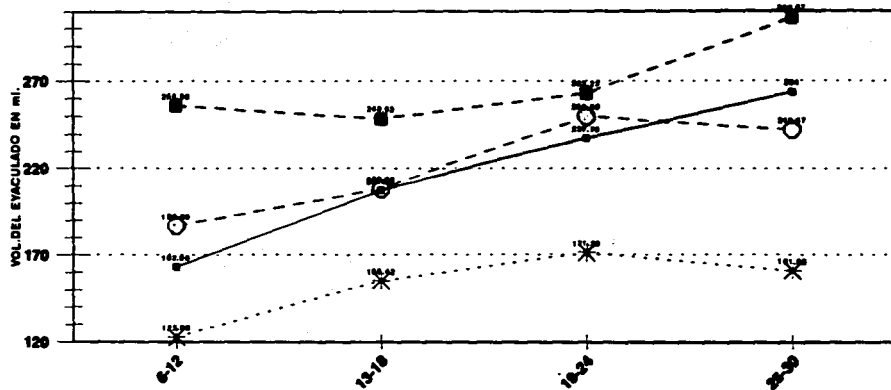
◼ HAMPSHIRE ○ CHESTERWHITE * DUROC ◻ YORKSHIRE

RAÚL ORIGEL LÓPEZ DE CÁRDENAS, 1988.

INTERACCIÓN RAZA EDAD.

VOLUMEN.
GRÁFICA 7.

56



HAMPSHIRE	182.96	207.52	237.79	294
CHESTERWHITE	186.89	206.36	250.33	242.57
DUROC	122.88	155.42	171.29	161.88
YORKSHIRE	256.08	248.93	263.23	298.57

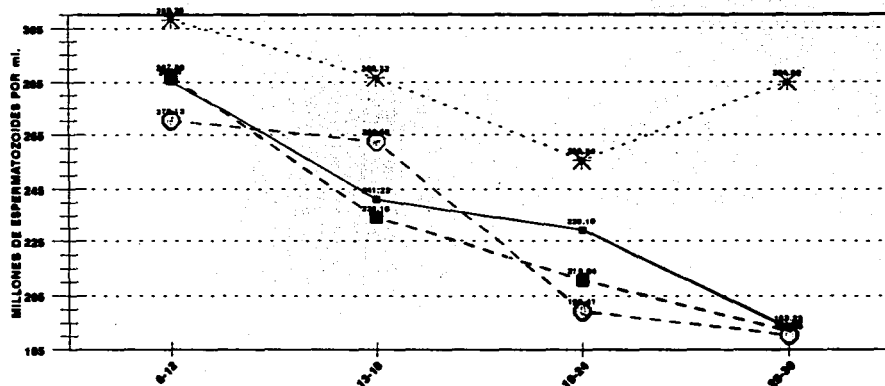
EDAD DE LOS VERRACOS.

— HAMPSHIRE ○ CHESTERWHITE * DUROC ■ YORKSHIRE

RAÚL ORZEL LÓPEZ DE CÁRDENAS, 1998.

INTERACCIÓN RAZA-EDAD.
CONCENTRACIÓN POR ml.
GRÁFICA 8.

57



HAMPSHIRE	286.4	241.23	229.10	193.22
CHESTERWHITE	270.13	292.88	198.41	198.35
DUROC	306.25	298.72	255.54	284.82
YORKSHIRE	287.88	234.19	216.84	191.83

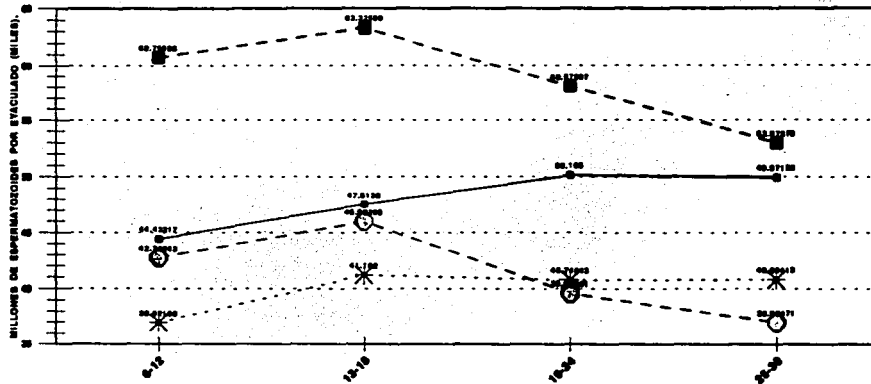
EDAD DE LOS VERRACOS.

→ HAMPSHIRE ⊙ CHESTERWHITE * DUROC ■ YORKSHIRE

RAUL ORIBEL LÓPEZ DE CárDENAS, 1988.

INTERACCIÓN RAZA-EDAD.
CONCENTRACIÓN TOTAL POR EYACULADO.
GRÁFICA 9.

58



HAMPSHIRE	44.43317	47.5138	58.186	48.97138
CHESTERWHITE	42.74043	45.98298	38.58281	38.97471
DUROC	38.88168	41.182	48.74843	48.88413
YORKSHIRE	62.78888	63.32888	58.97887	52.87879

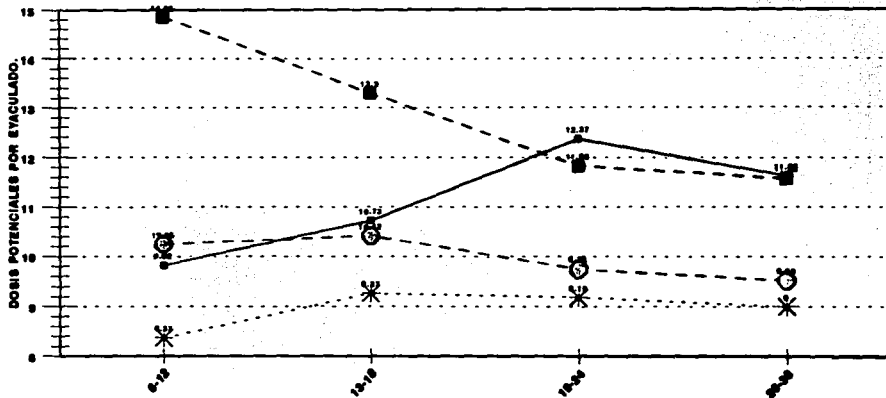
EDAD DE LOS VERRACOS.

◻ HAMPSHIRE ○ CHESTERWHITE * DUROC ◻ YORKSHIRE

RAÚL ORIEL LÓPEZ DE CÁRDENAS, 1988.

INTERACCIÓN RAZA EDAD.
NÚMERO DE DOSIS POTENCIALES POR EYACULADO.
GRÁFICA 10.

59



HAMPSHIRE	9.82	10.73	12.37	11.00
CHESTERWHITE	10.25	10.42	0.75	0.00
DUROC	0.27	0.27	0.10	0
YORKSHIRE	14.86	13.3	11.00	11.00

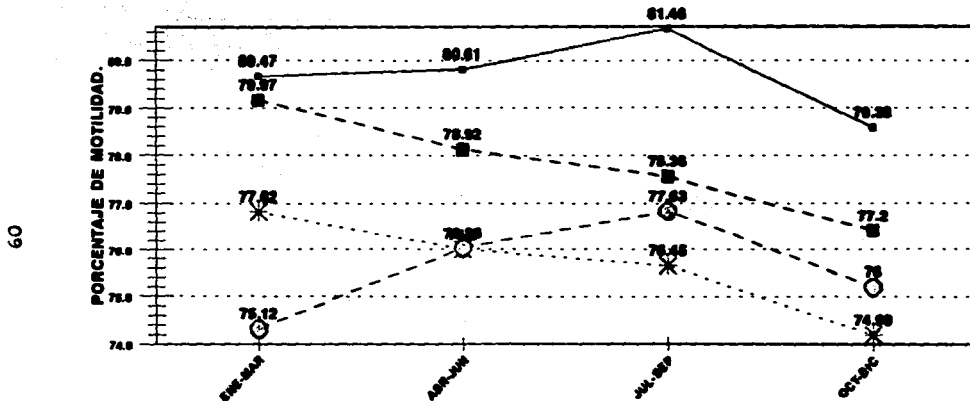
EDAD DE LOS VERRACOS.

◻ HAMPSHIRE ⊙ CHESTERWHITE * DUROC ◻ YORKSHIRE

RAÚL ORNEL LÓPEZ DE CÁRDENAS, 1982.

INTERACCIÓN RAZA-ÉPOCA.

MOTILIDAD.
GRÁFICA 11.



HAMPSHIRE	80.47	80.81	81.46	78.38
CHESTERWHITE	75.12	76.83	77.83	76
DUROC	77.82	78.8	78.45	74.89
YORKSHIRE	79.97	78.82	78.36	77.2

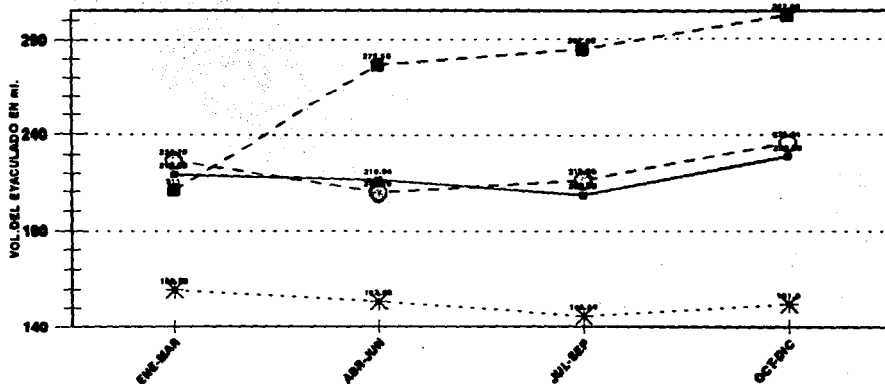
ÉPOCA DEL AÑO.

→ HAMPSHIRE ○ CHESTERWHITE * DUROC ■ YORKSHIRE

RAÚL ORIGEL LÓPEZ DE CÁRDENAS, 1988.

INTERACCIÓN RAZA-ÉPOCA.
VOLUMEN.
GRÁFICA 12.

61



HAMPSHIRE	219.58	216.04	205.53	225.30
CHESTERWHITE	220.79	200.75	215.99	226.01
DUROC	160.55	153.00	146.54	151.9
YORKSHIRE	211	275.55	204.80	262.80

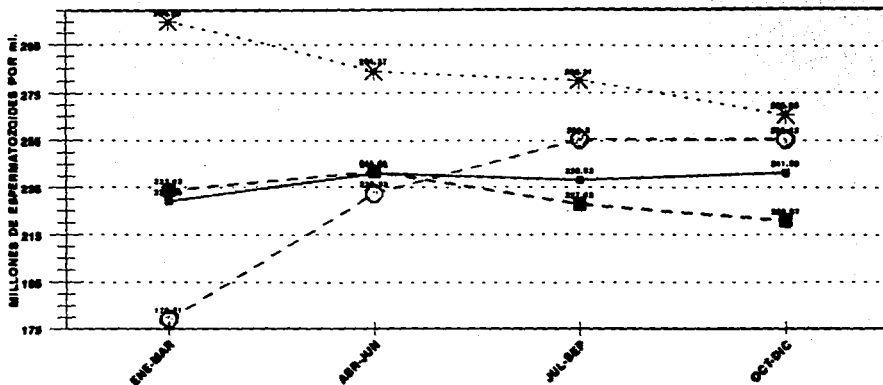
ÉPOCA DEL AÑO.

→ HAMPSHIRE ⊙ CHESTERWHITE * DUROC ▣ YORKSHIRE

RAÚL ORGEL LÓPEZ DE CÁRDENAS, 1968.

INTERACCIÓN RAZA-ÉPOCA.
CONCENTRACIÓN POR ml.
GRÁFICA 13.

62



HAMPSHIRE	229.06	240.86	238.83	241.89
CHESTERWHITE	179.21	232.33	238.5	285.42
DUROC	304.89	284.37	288.31	285.88
YORKSHIRE	233.63	241.81	227.83	228.87

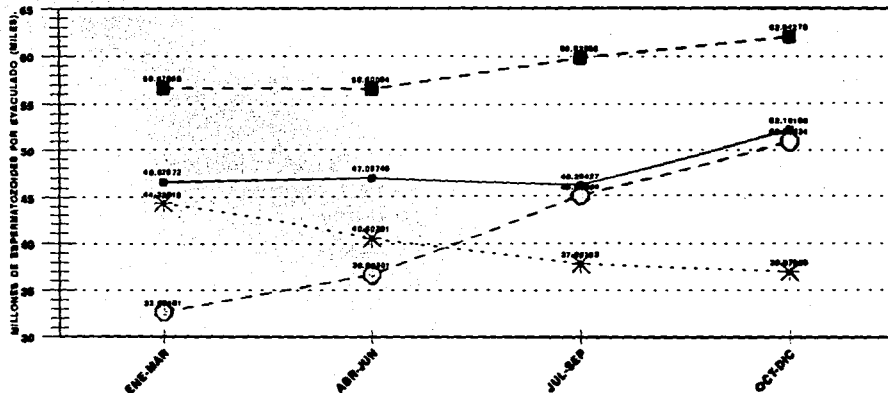
ÉPOCA DEL AÑO.

—■— HAMPSHIRE ○ CHESTERWHITE * DUROC -■- YORKSHIRE

RAÚL ORIGEL LÓPEZ DE CÁRDENAS, 1988.

**INTERACCIÓN RAZA-ÉPOCA.
CONCENTRACIÓN TOTAL POR EYACULADO.
GRÁFICA 14.**

63



HAMPSHIRE	46.62972	47.06748	46.25427	52.10108
CHESTERWHITE	32.67481	36.66301	45.62854	50.91234
DUROC	44.33818	40.66291	37.60153	36.67966
YORKSHIRE	56.67866	56.60004	59.63996	62.64276

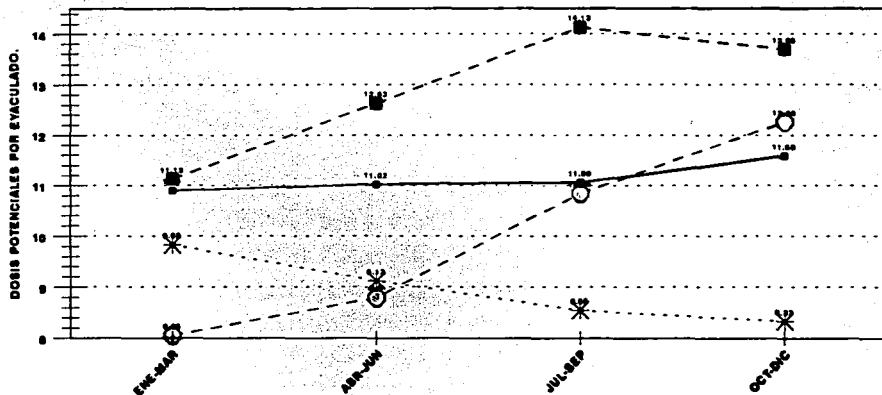
ÉPOCA DEL AÑO.

◐ HAMPSHIRE ◌ CHESTERWHITE * DUROC ◑ YORKSHIRE

RAÚL ORIGEL LÓPEZ DE CÁRDENAS, 1986.

INTERACCIÓN RAZA-ÉPOCA.
NÚMERO DE DOSIS POTENCIALES POR EYACULADO.
GRÁFICA 15.

64



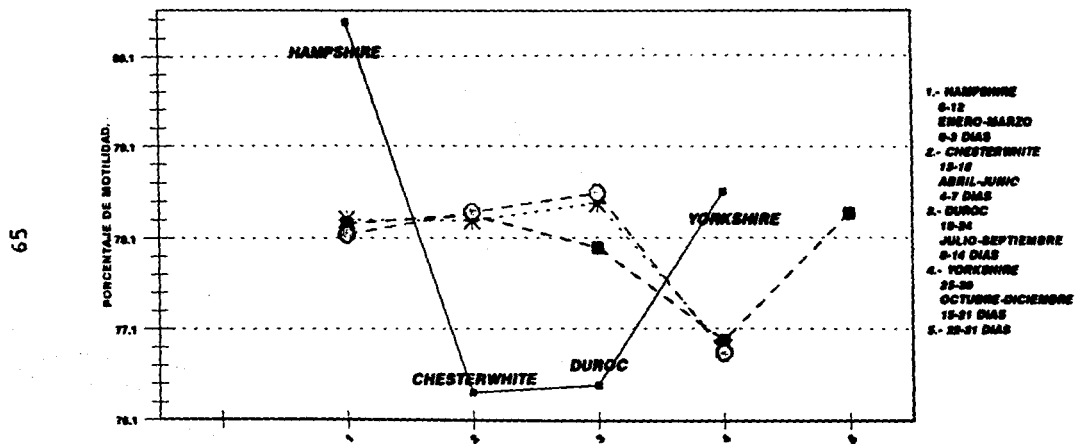
HAMPSHIRE	10.0	11.02	11.00	11.00
CHESTERWHITE	8.00	8.0	10.86	12.30
DUROC	8.00	9.12	8.55	8.33
YORKSHIRE	11.13	12.63	14.13	13.60

ÉPOCA DEL AÑO.

→ HAMPSHIRE ○ CHESTERWHITE * DUROC ■ YORKSHIRE

RAÚL ORGEL LÓPEZ DE CÁRDENAS, 1985.

VALORES PROMEDIO DE LOS EYACULADOS PARA MOTILIDAD. GRÁFICA 16.

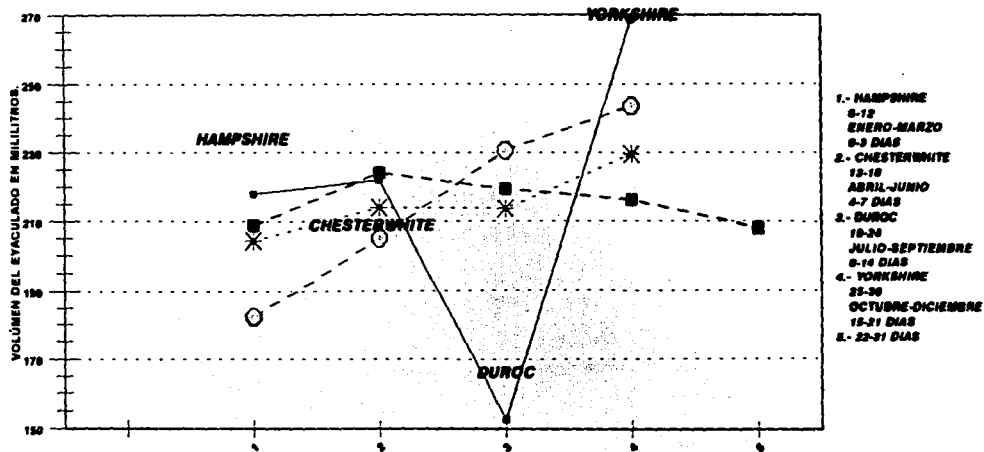


RAZA		86.00	78.30	76.67	78.81	
EDAD		78.14	78.30	78.80	76.84	
ÉPOCA		78.3	78.30	78.60	78.80	
INTERVALO DE COLEC.		78.30	78.35	77.80	78.87	78.37

† RAZA ⊕ EDAD * ÉPOCA ▣ INTERVALO DE COLEC.

VALORES PROMEDIO DE LOS EYACULADOS PARA VOLUMEN.
GRÁFICA 17.

66

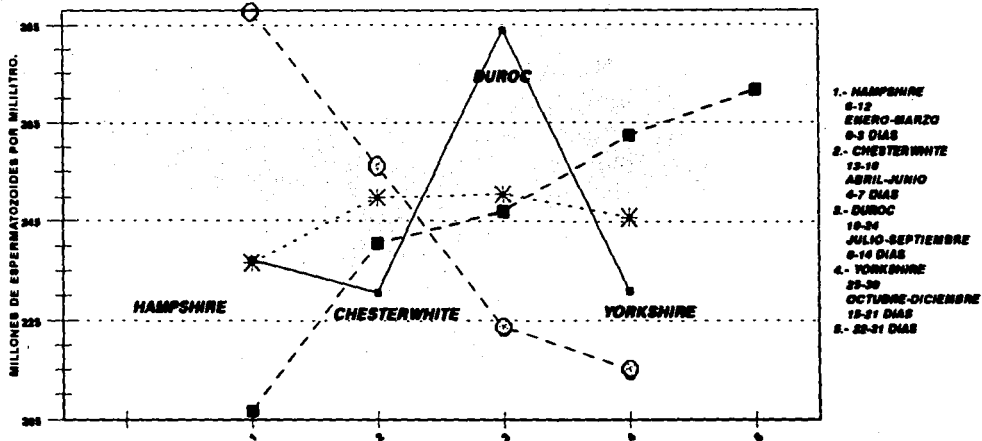


RAZA	218.87	222.84	182.67	244.72	
EDAD	182.2	206.98	238.88	243.58	
ÉPOCA	204.25	214.81	213.7	229.34	
INTERVALO DE COLEC.	208.76	224.15	218.88	218.28	268.21

→ RAZA ○ EDAD * ÉPOCA ■ INTERVALO DE COLEC.

VALORES PROMEDIO DE LOS EYACULADOS PARA CONCENTRACIÓN POR ml.
GRÁFICA 18.

67



- 1.- HAMPSHIRE
0-12
ENERO-MARZO
0-3 DIAS
- 2.- CHESTERWHITE
13-18
ABRIL-JUNIO
4-7 DIAS
- 3.- DUROC
19-24
JULIO-SEPTIEMBRE
8-14 DIAS
- 4.- YORKSHIRE
25-30
OCTUBRE-DICIEMBRE
15-21 DIAS
- 5.- 22-31 DIAS

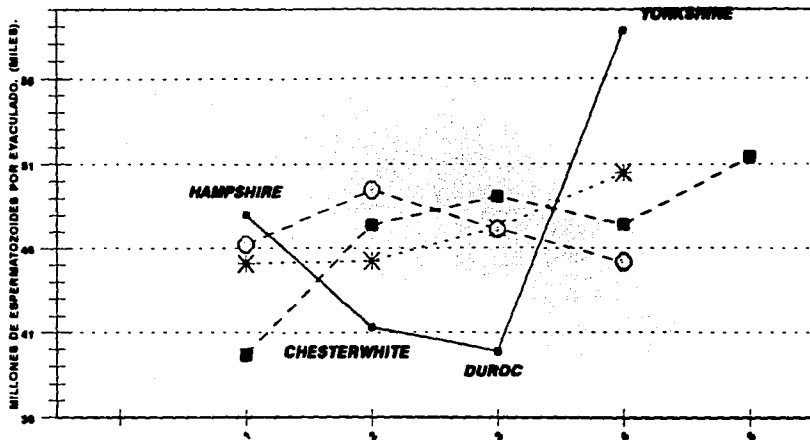
RAZA		257.26	236.62	263.06	221.61	
EDAD		267.72	256.18	223.74	218.11	
ÉPOCA		236.7	246.79	206.44	246.61	
INTERVALO DE COLEC.		266.75	246.67	266.93	262.39	271.79

◻ RAZA ○ EDAD * ÉPOCA ◼ INTERVALO DE COLEC.

VALORES PROMEDIO DE LOS EYACULADOS PARA CONCENTRACIÓN POR EYACULADO.

GRÁFICA 19.

68



- 1.- HAMPSHIRE
6-12
ENERO-MARZO
6-8 DIAS
- 2.- CHESTERWHITE
13-18
ABRIL-JUNIO
4-7 DIAS
- 3.- DUROC
19-24
JULIO-SEPTIEMBRE
0-14 DIAS
- 4.- YORKSHIRE
25-30
OCTUBRE-DICIEMBRE
15-21 DIAS
- 5.- 22-31 DIAS

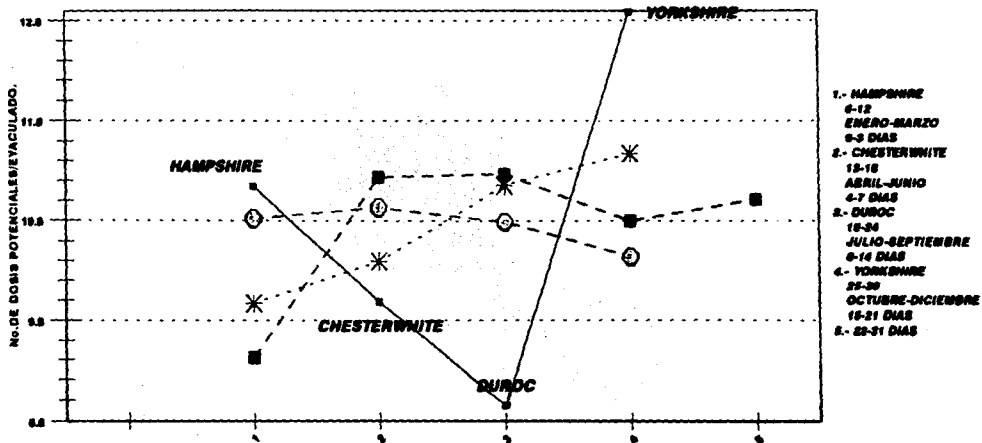
RAZA		48.82883	41.33078	38.92768	50.78671	
EDAD		48.32888	48.98118	47.14175	48.18825	
ÉPOCA		48.07761	48.24188	47.32675	50.98813	
INTERVALO DE COLEC.		38.88888	47.48288	48.12743	47.48827	51.68188

→ RAZA ○ EDAD * ÉPOCA ■ INTERVALO DE COLEC.

VALORES PROMEDIO DE LOS EYACULADOS PARA DOSIS POTENCIALES.

GRÁFICA 20.

69



RAZA		11.16	9.90	9.90	12.80	
EDAD		10.82	10.00	10.70	10.44	
ÉPOCA		9.97	10.20	11.15	11.47	
INTERVALO DE COLEC.		9.42	11.23	11.30	10.0	11.00

← RAZA ⊙ EDAD * ÉPOCA ⊠ INTERVALO DE COLEC.

RAÚL ORGEL LÓPEZ DE CÁRDENAS, 1988.

ESTE VOTO ES DEL
CALIBRE DE LA REVOLUCIÓN

ANEXO**PRINCIPALES ACONTECIMIENTOS EN LA INSEMINACION ARTIFICIAL.**

AÑO	SUCESO
1300	Tribus rivales arabs se robaban entre sí el semen de sus garañones para preñar a sus yeguas (12).
1780	Lazaro Spallanzani inseminó una perra y obtuvo una camada de 3 cachorros (12).
1884-1887	Everett Milais inseminó una perra y obtuvo una camada de 3 cachorros (12).
1900	Ivanoff fué el primero en tener éxito con vacas y borregas (12).
1930-1939	Phillips y Lardy desarrollaron un diluyente fosfatado de yema que protegía a los espermatozoides durante el enfriamiento (12).
1955	Nace la primer camada de una cerda en Gran Bretaña (12).

1960

Se hace inseminación porcina en México en el Centro de Fomento Porcino de Huamantla, Tlaxcala e Instituto Nacional de Inseminación Artificial de la S.A.G., en la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la U.N.A.M. y F.E.S. Cuautitlan (7).

1987

Instalación de un centro de inseminación artificial en el Bajío, con capacidad de 54 sementales siendo el más grande del país en operación (7).

1991

Existencia de 10 centros de inseminación artificial en el Bajío, que cuentan con la mejor tecnología para el procesamiento de semen en granja de más de 700 cerdas, con lo que se corrobora el auge de esta técnica basado sobre todo en resultados satisfactorios (7).

VALORES NORMALES DE UN EYACULADO DE VERRACO.

Volumen del eyaculado (ml).....	150-200 ml
Concentración de espermatozoides (10^6 /ml).....	200-300/ml
Espermatozoides por eyaculado (1000×10^6).....	30-60
Motilidad del espermatozoide (%).....	50-80 %
Espermatozoides morfológicamente normales (%).....	70-90 %

Tomado de Hafez (15).