

UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

CENTRO UNIVERSITARIO DE CS. BIOLÓGICAS Y AGROPECUARIAS

COORDINACION DE POSGRADO



EFFECTOS DE DOSIS HETEROSPERMICAS, ELABORADAS CON SEMEN PREVIAMENTE DILUIDO ANTES DE MEZCLARSE, SOBRE LA FERTILIDAD Y PROLIFICIDAD EN CERDAS

T E S I S

ELABORADA COMO REQUISITO PARA OBTENER EL GRADO DE MAESTRO EN CIENCIAS DE LA REPRODUCCION ANIMAL

QUE PRESENTA:

M.V.Z. JUAN MERCADO AGREDANO

DIRECTOR DE TESIS

DR. M.V.Z. RICARDO GARCIA LOZANO

ASESOR DE TESIS

M en C JUAN DE JESUS TAYLOR PRECIADO

GUADALAJARA, JAISCO, ENERO DE 1997

Mi más sincero agradecimiento a :

Dr. M.V.Z. Ricardo García Lozano, director de esta investigación, de quien siempre recibí apoyo incondicional para la realización de la misma.

M.en C. Juan de Jesús Taylor Preciado, por su apoyo y consejos para la culminación de este trabajo

A mi esposa Blanca, y mis hijos Juan Carlo, Ivan y Janet

quienes han sido la fuente de energía que me ha impulsado a superarme.

INDICE GENERAL

CONTENIDO.....	PAG.
RESUMEN	1
I.-INTRODUCCION.....	3
II.- REVISION DE LA LITERATURA.....	7
2.1 Examen clínico del macho.....	8
2.2 Colección de semen.....	9
2.3 Preparación del semen.....	10
2.4 Frecuencia de colección del semen.....	11
2.5 Evaluación del semen.....	12
2.6 Morfología del espermatozoide.....	13
2.7 Número de espermatozoides por dosis.....	14
2.8 Plasma seminal.....	15
III.- JUSTIFICACION.....	17
IV.- PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	19
V.- HIPOTESIS.....	20
VI.- OBJETIVO.....	21
VII.- MATERIAL Y METODOS.....	22
7.1 Ubicación.....	22
7.2 Animales experimentales.....	22
7.3 Material utilizado.....	23
7.4 Metodología.....	23
7.4.1 Detección de calores.....	26
7.4.2 Evaluación de la fertilidad y prolificidad.....	26
7.4.3 Análisis estadístico.....	26
VIII.- RESULTADOS Y DISCUSION.....	27
8.1 Porcentaje de fertilidad.....	27
8.1.1 Efecto del tratamiento en la fertilidad.....	32
8.2 Prolificidad.....	33

8.2.1 Efecto del tratamiento en la prolificidad..... 36

IX.- CONCLUSIONES.....37

X.- BIBLIOGRAFIA..... 38

XI.- ANEXOS.....43-47

GLOSARIO DE ABREVIATURAS

- °C.- grados centigrado
- DMS.- Diferencia Mínima Significativa
- Hetero.- Heterospérmica
- Homos.- Homospérmica
- g.- gramos
- I.A.- Inseminación Artificial
- Kg.- kilogramos
- mg.- miligramos
- Medio BTS.- Medio Belltsville Thawing Solution
- ml.- mililitros
- mm.- milímetros
- Modif.- Modificada
- pH.- potencial hidrógeno
- P.- Probabilidad

RESUMEN

BIBLIOTECA CENTRAL

Entre las investigaciones que se realizan actualmente para incrementar la fertilidad y prolificidad en la cerda a través de la I.A., se presenta ésta realizada en Cd. Guzmán, Jalisco, utilizando dosis heterospérmicas elaboradas con eyaculados diluidos previamente, con el fin de contrarrestar los efectos que los espermatozoides puedan sufrir por las diferencias físico-químicas del contenido del plasma seminal .

Se utilizaron 347 cerdas híbridas, York-Landrace, entre el segundo y cuarto parto, y tres sementales de cruce terminal Large White -Pietrain, con edad promedio de 2 años 4 meses. La alimentación y alojamiento se establecieron en iguales circunstancias.

Se utilizó la técnica de la mano enguantada para la recolección del eyaculado tres veces por semana. Para la dilución se utilizó el medio BTS. Los eyaculados se evaluaron y dividieron en 3 partes para elaborar las dosis seminales.

Lote 1, testigo, se preparó con dosis individuales de cada uno de los verracos, con la técnica descrita por Sorensen y Poursel.

Lote 2, se preparó la dosis mezclando los 3 eyaculados directamente, con la técnica descrita por Sorensen y Poursel.

Lote 3, se preparó la dosis diluyendo los 3 eyaculados por separado antes de mezclarse (modificación propuesta).

Cada dosis de los lotes, tuvo una concentración espermática aproximada de 3×10^9 , con un volumen de 100 ml.. La detección de calores fue con un macho a las 7:00 y 18:00 horas, la cerda que presentó reflejo de inmovilización se inseminó posteriormente a las 12, 24 y 36 horas.

La fertilidad se evaluó considerando el número de cerdas inseminadas, en relación a las paridas. La prolificidad considerando el tamaño de la camada. Para ambas variables se utilizó el análisis de varianza para un diseño completamente al azar, complementándose con el análisis de diferencias mínimas significativas.

TABLA No. 1
PORCENTAJE DE FERTILIDAD POR GRUPO Y GRANJA

	GRUPO No. 1	Grupo No.2	GRUPO No.3
GRANJA No.1	80.85%±	83.72%±	85.71%±
GRANJA No.2	78.57%±	85.29%±	87.5 0%±
GRANJA No.3	80.64%±	84.61%±	89.18%±
PROMEDIOS	80.02%±	84.54%±	87.46%±

No se encontraron diferencias significativas entre los diferentes tratamientos de cada uno de los grupos .

TABLA No. 2
FERTILIDAD COMPARACION DE MEDIAS

TRATAMIENTO	MEDIA
3	87.4633 A
2	84.5400 B
1	80.0200 C

Al realizar el análisis de diferencias mínimas significativas se encontró discrepancia entre todas las medias($P < 0.05$).

Prolificidad se lograron los siguientes resultados:

TABLA No. 3
RESULTADOS DE PROLIFICIDAD POR GRUPOS Y GRANJA

	GRUPO 1	GRUPO 2	GRUPO 3
GRANJA 1	9.76 ±	10.08±	10.13±
GRANJA 2	9.84±	10.41±	10.07±
GRANJA 3	9.60±	10.15±	9.53±
PROMEDIO	9.73±	10.21±	9.91

Se practicó el análisis de varianza entre los subgrupos de cada grupo, y de igual forma se aplicó entre los diferentes grupos, no encontrándose diferencias significativas.

I INTRODUCCION

Paralelamente con el incesante crecimiento de la población aumenta el consumo de los productos alimenticios de origen animal, y a decir verdad las empresas pecuarias habrán de multiplicar su producción a fin de hacer frente a las necesidades de alimentación de la población.

Esta apremiante necesidad de producir alimentos proteicos de origen animal, exige de los técnicos especialistas en producción animal una mayor eficiencia en el uso y aplicación de tecnologías que permitan una rápida solución a los problemas de la producción.

Entre otros factores, el mejoramiento genético es sin duda uno de los más adecuado para lograr un mejor desempeño de los animales en la producción, independientemente de la especie y el objetivo de la explotación pecuaria, lo que se ha logrado en los bovinos en los últimos años entre otras cosas, debido al uso extensivo de la inseminación artificial (I.A.) (13,18,21).

En el cerdo se han logrado avances genéticos significativos, merced al incremento en el uso de la I.A. con semen diluido, fresco o refrigerado, ya que es una técnica practicada a gran escala en muchos países, y a pesar de esto las mejoras, los resultados y su aplicación práctica han sido muy lentas (21,28).

El uso de la I.A. con semen fresco diluido o refrigerado, se ha incrementado en México de manera significativa y se adopta a grandes pasos como una técnica reproductiva para elevar la calidad genética de las empresas porcinas. En los últimos años, ha tenido un gran impulso y su

uso ha rebasado el límite de las grandes empresas porcinas para ser utilizada en granjas pequeñas y a nivel de traspatio (36).

Esto es debido básicamente a los beneficios que representa tener un número reducido de sementales en la granja, a la mejor utilización de los mismos y a los resultados tanto en fertilidad como en prolificidad (27,32,35) que son iguales, y en ocasiones mejores a los obtenidos con la monta natural, y que la aplicación de esta técnica implica el mejoramiento de las prácticas de manejo reproductivo continuo en las granjas (21,26,35).

Este hecho ha sido el resultado de múltiples esfuerzos de los investigadores, que paso a paso han conseguido mejorar las técnicas de recolección de semen, los medios de dilución, conservación del semen y los instrumentos utilizados para la aplicación de la I.A., entre otros. Ahora nos presentan una serie de investigaciones que demuestran la superioridad del uso de dosis heterospérmicas, ya que sus promedios en fertilidad y prolificidad han demostrado ser superiores a las dosis homospérmicas (01,02,03,05).

Cabe señalar que en todos los trabajos de investigación de este tipo consultados, las dosis seminales han sido preparadas de acuerdo a la técnica descrita por Sorensen y Poursel (39); es decir que la dosis heterospérmica ha sido preparada con el mismo procedimiento que la dosis homospérmica.

En la función reproductora de la cerda, se reflejan los factores externos e internos que participan en la producción pecuaria de cualquier explotación, como son: El buen o mal diseño de las instalaciones, las prácticas de manejo a las cuales son sometidos los animales, las

condiciones ambientales prevalecientes en el lugar en donde se encuentre enclavada la explotación, la calidad y cantidad de la alimentación, que la genética de los animales coincida con el objetivo de la explotación y por supuesto las patologías específicas o no del aparato genital (04,05,07,25,33). Cualquier patología o simplemente, los mecanismos de estrés, actúan sobre la capacidad reproductora de la hembra, alterando su ciclo sexual, inhibiendo la ovulación o produciendo una baja en la tasa de ovulación (03,13,16,20,24,29).

Existen amplias evidencias acerca de la variación de la calidad del semen de los verracos, generada por condiciones propias, como son: la raza y la edad, y algunas externas como: el ritmo de recolección del eyaculado, nutrición, enfermedades locales o sistémicas, temperatura ambiental, manejo, medios utilizados en la dilución, entre otras. Además de las alteraciones que puedan producirse por el estrés, que no solo afecta el proceso de la espermatogénesis sino también la constitución del plasma seminal (01,02,06,10,11,12,14).

En los sementales estos factores pueden producir alteraciones que no solo afectan el proceso de la espermatogénesis, sino que también alteran la constitución del plasma seminal al modificar las secreciones de las glándulas anexas del aparato reproductor, las cuales incluyen a las glándulas bulbouretrales (de Cowper), las vesículas seminales y la próstata, cuya presencia y desarrollo varía de manera amplia entre las diferentes especies y aun entre los individuos de la misma; por lo tanto, es obvia la variación de los elementos que constituyen dicho plasma seminal; El desarrollo y función normal de estas glándulas sexuales accesorias se controla por las secreciones de testosterona y puede requerir también la acción sinérgica de los estrógenos, podemos sumar a esto que al elaborar

las dosis heterospérmicas con el fin de elevar la calidad fecundante del semen, se mezcla semen de dos o más verracos con muchas diferencias en su contenido, siendo lógico pensar que se puede alterar la fisiología del espermatozoide y afectar su capacidad fecundante (31, 33).

II REVISION DE LITERATURA



En el cerdo las primeras experiencias de I.A., las realizó Milanov en 1932, desde entonces el proceso para mejorar los resultados y su aplicación práctica han sido lentos (26). La I.A. inicia su desarrollo junto con las técnicas que permitieron la conservación del semen de verraco, ya sea en forma diluida o congelada, siendo mayor el número de cerdas que se inseminan con semen diluido y refrigerado (22). Aunque en muchos casos utilizando la I.A. en cerdas se han logrado tasas de concepción similares, y aún mejores que con la monta natural, esto no ha sido la regla, por lo cual los esfuerzos en la investigación, están siendo dirigidos a mejorar las tasas de fertilidad y prolificidad de las cerdas que se I.A. con semen fresco y refrigerado.

El uso de la I.A. con semen fresco se ha incrementado en México de manera significativa y se empieza a adoptar como una técnica reproductiva para el mejoramiento genético de las empresas porcícolas. Debido básicamente al beneficio que representa tener un número reducido de sementales por granja, la mejor utilización de los mismos y los resultados tanto en fertilidad como en prolificidad. Sin embargo la utilización de ésta tecnología, requiere de una evaluación constante a fin de obtener el máximo beneficio de la misma, motivo por el cual en torno de la I.A. existe la facilidad de poder combinar el semen de uno o varios sementales de la misma o diferente raza y practicar diferentes sistemas de servicio, Heydorn y Panfler (citados por Rillo, 1988)(31), mencionan en general que combinar el semen es el método por el cual se alcanzan los mejores resultados en parámetros productivos, Kolsz (citado por Rillo, 1988) y Hurtgen (1990)(31) señalan que es una alternativa para el mejoramiento en el uso de programas de híbridos

utilizando los sementales de manera óptima, y también como una técnica de fecundidad al utilizar sementales de diferentes razas, Laszlo (citado por Rillo, 1988) (29) .

Debido a que el verraco es la principal causa de variación en la fertilidad de la cerda, es necesario dentro de la explotación realizar evaluaciones periódicas para probar su fertilidad, consistiendo en : examen físico, el cual incluirá un examen del estado general y de la libido, así como también el análisis en el laboratorio del eyaculado, incluyendo obviamente las características seminales que marcan la calidad espermática, siendo estas decisivas en la capacidad de fecundación y así mismo en la viabilidad embrionaria, factores muy importantes para aumentar al máximo la productividad de la cerda, que debe ser siempre nuestra meta (12,39).

La calidad del semen de los verracos es un factor fundamental para el éxito de los programas de I.A. y esta puede verse afectada por varios factores. Las diferencias en la calidad del semen de los verracos puede acarrear con seguridad variaciones en las tasas de fertilidad y prolificidad, alterando los niveles de productividad de las empresas, lo cual de ninguna manera es deseable. Por lo tanto, el conocer con certeza los factores que influyen en la calidad del semen de los verracos usados dentro de un programa de I.A. nos permitirá tomar decisiones adecuadas e impedir la baja en la producción de lechones (39).

2.1.- Examen Clínico del macho

La historia clínica de los sementales que se utilizan como donadores de semen para su uso en la I.A. es de gran importancia, ya que debe conocerse su origen, eventuales problemas anteriores que haya tenido, su

edad, su estado de salud, y el manejo que ha recibido. Realizada esta etapa, debe examinarse físicamente, efectuando un examen general detallado, los órganos genitales y su eyaculado.

El individuo debe tener una buena conformación acorde con la raza, los caracteres propios del sexo, buenos aplomos, el aparato genital deberá estar bien conformado, simétrico y su volumen de acuerdo con el desarrollo corporal del semental.

De vital importancia es examinar al animal en acción, para lo cual debe colocarse con una hembra con el fin de observarlo y juzgar su respuesta sexual, la rapidez, el grado de erección y su eyaculación (18)

2.2 Colección de Semen

Se han descrito diversos métodos para la colección del semen de verraco, los cuales involucran la estimulación directa de la musculatura del aparato genital del macho o simulan la influencia de la vagina sobre el pene, estos métodos son :

La vagina artificial, que está construida para simular la vagina de la hembra: la mayoría de los modelos incluyen una cubierta externa firme y un forro interno de látex. La eyaculación es el resultado de la estimulación nerviosa del glande. Para producir el estímulo adecuado, la vagina debe estar a, o por encima de la temperatura corporal y debe ejercer presión sobre el pene. El forro será de baja fricción o estar lubricado con una sustancia que no sea tóxica para los espermatozoides. La temperatura del tubo de recolección debe mantenerse cercana a la corporal, ya que las temperaturas altas causan rápido deterioro de los espermatozoides,

mientras que temperaturas por debajo de la corporal pueden producirles un shock por frío, situación irreversible que produce pliegue del flagelo, pérdida de los componentes intracelulares y disminución de la capacidad fecundante (26,39).

Electroeyacuación, la utilidad de este método para la preparación de dosis seminales para la I.A. está limitado por el gran número de factores que incluye, una recogida disminuida de espermatozoides debido al aumento de fluidos de las glándulas accesorias, la motilidad es frecuentemente más baja, y características seminales menos consistentes (26,33).

La técnica de la mano enguantada, es el método más generalizado para la recolección de semen en verracos, ya que se usa en la mayoría de los países, debido a que es relativamente fácil, económico y repetible. La manipulación para lograr la eyacuación en cerdo, requiere de la imitación de la respuesta vaginal de la hembra. El pene se erige estimulando al macho con una hembra en estro o maniquí que es lo más usual, se sujeta el pene y se aplica presión, el patrón típico eyaculatorio que ocurre es similar al del apareamiento natural (Anexo 1) (20,21,26,31).

2.3 Preparación del semen

Después de recogido el semen destinado a la I.A. es sometido a un proceso de dilución y conservación, colocándolo en soluciones diluyoconservadoras. Hay muchas soluciones diluyoconservadoras, pero todas ellas tienen dos funciones básicas: el mantenimiento de la fertilidad durante el tiempo de conservación y la dilución del eyaculado para alcanzar el número apropiado de espermatozoides en cada unidad de inseminación.



Los componentes básicos de los diluyosconservadores son: una solución tampón que mantenga la presión osmótica y el pH adecuado; macromoléculas como la lecitina, proteínas, lipoproteínas o sus complejos para prevenir el shock por frío, estabilizar las membranas, y antibióticos. Los espermatozoides se conservan a 15°C permitiendo su uso entre 3-6 días, es variable debido a la pérdida progresiva de la fertilidad (18,26).

2.4 Frecuencia de Colección del Semen

La pubertad en el verraco se presenta por término medio entre los cinco o seis meses de edad, a medida que la edad del verraco aumenta se eleva el número total de espermatozoides en el eyaculado, a los siete y medio meses se alcanza el límite mínimo en la calidad de los eyaculados, de tal manera que desde los ocho meses de edad en los verracos jóvenes puede realizarse la recolección de semen una o dos veces por semana, aunque sin sobrepasar el máximo de seis a diez eyaculaciones mensuales (22). Los verracos con más de un año de edad, se pueden incluir en el ritmo normal de obtención de semen, es decir de dos o tres eyaculaciones por semana y un máximo de doce a trece por mes (26). Las eyaculaciones repetidas de un grupo de verracos de más de un año de edad, a intervalos de cuatro, dos y un día, produjeron cantidades totales de 54.9×10^9 , 39.5×10^9 , y 23.7×10^9 espermatozoides, por cada eyaculado respectivamente; esto sugiere la posibilidad de colectar el semen de los verracos diariamente con resultados satisfactorios (33). Sin embargo Rillo (28) menciona que las colecciones deben ajustarse a intervalos de tres a ocho días.

Jones recomienda obtener tres eyaculados por semana para cerdos adultos . Al aumentar la frecuencia en la obtención de semen, de dos eyaculados cada semanas a dos eyaculados por día, disminuyeron los

valores referentes a volumen y concentración total por eyaculado, elevándose la incidencia de gota citoplasmática distal y formas anormales en la región de la cola del espermatozoide (20,22).

2.5 Evaluación del semen

Un método exacto para estimular la capacidad fecundante del semen sería una herramienta extremadamente útil para todos los interesados en la reproducción animal. Aunque el desarrollo de tal método haya sido durante mucho tiempo una meta; intentos para seleccionar el macho más fértil dentro de un grupo han sido negativos. Este problema se hace más aparente cuando consideramos que la fertilidad del espermatozoide es una función biológica muy compleja (14). Aunque todavía no se dispone de ningún método o procedimiento que permita determinar por medición directa el poder fecundante del semen del verraco, se conocen no obstante algunas de las características que debe tener el semen de buena calidad, las que se determinan mediante pruebas in vitro (24). El principal objetivo de los métodos in vitro para medir el potencial de la capacidad fertilizante, es determinar cuáles y cuántas células son funcionalmente competentes para llevar a efecto el proceso de fertilización (14).

Los criterios más comúnmente usados en la calificación del semen son : El número total de espermatozoides en el eyaculado (de 30 a 60 mil millones), el volumen que varía en el verraco de 100 a 500 ml , la motilidad progresiva (debe ser mayor del 70%), las anormalidades primarias (menores del 10%) y las anormalidades secundarias (menores del 15%) (8,25). La evaluación de la motilidad debe hacerse inmediatamente después de colectado el semen, la muestra se debe colocar en una lámina tibia, limpia y seca y observarse a bajo aumento 10x (31). Los métodos para medir la

motilidad van desde el método anterior que es muy subjetivo, hasta métodos tan sofisticados como el análisis por medio de las cinematografía, costosos métodos que usando computadoras para su análisis no demostraron ventajas sobre las menos costosas evaluaciones con el microscopio. La prueba de termo-resistencia, una incubación de los espermatozoides después de la refrigeración a 30°C ó 70°C ha sido extensamente usada como criterio para calcular la sobrevivencia espermática (29).

2. 6 Morfología del espermatozoide

En muchos de los trabajos clásicos sobre la morfología del espermatozoide, se demostró que la infertilidad en el macho está asociada con algunos cambios morfológicos en la población espermática (06). Esto coincide con trabajos más recientes en los que se afirma que verracos con una producción de espermatozoides cuya forma se desvía de la normal han sido totalmente estériles (01).

Los defectos de los espermatozoides se han dividido en dos grupos que son:

Anormalidades primarias: Siendo consideradas aquellas que se desarrollan durante la espermatogénesis y son causadas por procesos patológicos en el epitelio germinal.

Anormalidades secundarias: En este grupo se consideran las desviaciones que se originan después de que las células espermáticas abandonan el testículo (33). Esta clasificación aceptada durante mucho tiempo ha sido manejada por Blom, citado por Bret (06), quien propone que las anomalías se dividen en defectos mayores o menores de acuerdo a su importancia para la fertilidad, siendo muy parecida a la anterior.

Alanko (02), encontró estudiando cuatro cerdos cuyos espermatozoides tenían gránulos protuberantes persistentes en el acrosoma, que un alto porcentaje de los espermatozoides con algún defecto solo llegaban a bajo porcentaje de fertilidad. Es común encontrar eyaculados que tengan espermatozoides con algún defecto, de ahí que en el verraco se considera que un eyaculado es normal, si tiene menos de 5% de cabezas deformes, 20% de gota citoplasmática próximal, 5% de anomalías en el segmento de la pieza intermedia y 5% de colas dobladas (20).

2.7 Número de espermatozoides por dosis

Durante el desarrollo de técnicas prácticas para la I.A. en el verraco se hicieron numerosos ensayos para determinar la concentración y volumen óptimos para alcanzar una buena fertilidad y obtener un número considerable de dosis sin afectar la fertilidad (28).

Baker y Colaboradores (05), encontraron que si usaban diferentes concentraciones de espermatozoides en un volumen de 20 ml de diluyente ni la concentración más alta de (10×10^9) de espermatozoides usada, fue capaz de alcanzar los oviductos o fecundar los óvulos.

En general hasta ahora el volumen y la concentración usados en la I.A. porcina han variado de 2.5×10^9 (12), ó 2×10^9 a 4×10^9 (11), hasta 5.5×10^9 (03), pero cuando se habla de I.A. con semen congelado y descongelado parece que la dosis más adecuada y la que se usa por casi todos los que trabajan éste tipo de semen es de 6×10^9 espermatozoides por dosis (05,13). Maxwell y Salomon, usaron dosis de 10×10^9 con buenos resultados (27,34).

Para la utilización de la I.A. con semen diluido de verraco, la dosis más adecuada y utilizada por la mayoría de los investigadores de este tipo de actividades es de 2×10^9 a 5×10^9 con los cuales se han obtenido buenos resultados.

2.8 Plasma Seminal

Las glándulas accesorias del aparato reproductor del verraco contribuyen con la mayor parte del volumen del eyaculado. La motilidad y la actividad metabólica del espermatozoide se estimulan a medida que las secreciones de las glándulas accesorias se agregan a las secreciones del testículo y del epidídimo durante la eyaculación (33).

El plasma seminal contiene una serie de sustancias que aparecen en mayor concentración que en cualquier parte del organismo. Entre las estudiadas desde hace tiempo, destacan la fructosa, ácido cítrico, inositol, ergotioneína, glicerilfosforilcolina y ácido glutámico. Debiendo enfatizarse que las concentraciones dependen de la secreción de testosterona por el testículo, que varían en las diferentes razas y muestras de semen, y en las diferentes porciones de un eyaculado; por lo cual, resulta obvio, que se presenten diferencias en la concentración del semen de los diferentes individuos muy marcadas, como la fructosa que presenta variaciones de 20 a 40 mg./100 ml. (09), y de 3 a 50 (33), el sorbitol de 6 a 18 mg./100 ml., la ergotioneína de 6 a 30 mg./100 ml., y otras extremadamente variables como el ácido cítrico de 36 a 325 mg./100 ml., el inositol de 380 a 610 mg./100 ml, y la glicerilfosforilcolina de 110 a 240 mg./100 ml. (09,33,39).

De igual forma se ha observado que la fracción preespermática es acuosa y las concentraciones de ergotioneína y ácido cítrico son bajas. es importante conocerlo aún cuando sabemos de antemano que esta fracción no es utilizada en la elaboración de la dosis seminal. La fracción rica en espermias contiene la mayor parte de ergotioneína, la fracción posespermática que está formada fundamentalmente por la secreción de las vesículas seminales que contiene una elevada concentración de ácido cítrico, y al igual que la fracción preespermática no se considera en la elaboración de la dosis seminal.

Además de estas variables es necesario concederle importancia a las variaciones del Potencial Hidrógeno (Ph) que presentan un rango de 6.8 a 9.0 . Igualmente al volumen, ya que se presentan eyaculaciones desde 100 ml. hasta 400 ml. o más (09,32,38). Y otras que pueden ser inducidas por las múltiples patologías que en condiciones normales de explotación pueden afectar a los animales.

III JUSTIFICACION

La reproducción es sin duda uno de los aspectos de la producción animal que más afecta a las granjas, la mayor parte de los problemas patológicos con la experiencia generada se convierten en una pauta previsible, pero cuando afectan a la reproducción con bajas en la fertilidad, el problema se agrava y la necesidad de resolverlo es urgente, ya que de ello depende la productividad de la granja (38,40,41).

Existen amplias evidencias acerca de la variación de la calidad del semen de los verracos, generada por condiciones propias como son: raza y edad, y externas como : el ritmo de recolección del eyaculado, nutrición, enfermedades locales o sistémicas, temperatura ambiental, manejo zootécnico, medios utilizados en la dilución del semen etc.. Además de las alteraciones que puedan producirse por el estrés, que no solo afecta el proceso de la espermatogénesis sino también la constitución del plasma seminal, ya que se han dedicado muchos estudios a valorar los efectos de los constituyentes de las glándulas accesorias en la fisiología del esperma in vitro, pero es notable lo poco que se sabe acerca de la función de las secreciones glandulares accesorias normales o anormales en el funcionamiento de los espermatozoides (01,02,06,10,11,12,14,33).

Esto justifica ampliamente la necesidad de probar nuevas técnicas en la preparación de dosis heterospérmicas para la utilización en la I.A., que busquen incrementar la productividad de las granjas.

Por los motivos anteriormente expuestos, es necesario probar experimentalmente si la dilución del semen antes de mezclarse para elaborar dosis heterospérmicas, modifica cuantitativamente la fertilidad y prolificidad de las cerdas.

IV PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La reproducción es una función en la cual confluyen todos los factores externos e internos que participan en la producción, como son : Las instalaciones, manejo, condiciones ambientales, alimentación, genética y por supuesto patologías específicas o no del aparato genital (04,05,07,34). Así la elevación de la temperatura corporal, los mecanismos de estrés, las alteraciones endocrinas, o traumáticas, actúan sobre la actividad reproductora de la hembra, causándole anestro, inhibiéndole la ovulación o una baja en el número de ovocitos liberados (03,13,16,20,25,30). En los machos todos estos factores con influencias negativas pueden producir alteraciones que no solo se remiten a producir alteraciones en las células espermáticas, sino que también pueden afectar la constitución del plasma seminal al alterar los elementos y las secreciones de las glándulas anexas del aparato reproductor ; aunado a esto, al elaborar dosis de semen heterospérmicas con el fin de elevar la calidad fecundante del semen, cuando se mezcla semen de dos o más verracos con tantas diferencias en su contenido, podemos alterar la fisiología del espermatozoide y afectar su capacidad fecundante.

Por tal motivo, resulta importante probar, si es mejor diluir el semen para elaborar dosis heterospérmicas antes de mezclarlo, ya que mejoraría las condiciones de los espermatozoides y como consecuencia repercutirá en la capacidad fecundante y en la prolificidad.

V HIPOTESIS

La dilución del semen de verraco previamente a su mezcla para elaborar las dosis seminales heterospérmicas, será de mejor calidad, y elevará la fertilidad y prolificidad de las cerdas, considerando que el diluyente del semen tiene elementos de control de los parámetros bioquímicos de los constituyentes del plasma seminal, al mismo tiempo que proporciona las sustancias necesarias para el metabolismo del espermatozoide y contrarresta los efectos negativos de la constitución del plasma seminal, ocasionados por las variantes que se presentan en el eyaculado de los verracos por estrés, patologías orgánicas, infecciosas, etc., así como por las variantes ocasionadas por la mezcla de dos o más eyaculados de diferentes verracos.

VI OBJETIVO

Del análisis de los procesos anteriormente descritos nacen los objetivos de éste trabajo :

OBJETIVO GENERAL

“Evaluar el efecto de dosis heterospérmicas, elaboradas con semen diluido antes de mezclarse sobre la fertilidad y prolificidad en cerdas”.

OBJETIVOS PARTICULARES

1.- “Diluir el semen de los verracos utilizados en la I.A. previamente a la elaboración de la dosis heterospérmica, con el fin de contrarrestar los efectos que por las variaciones físico-químicas del plasma seminal se puedan producir.

2.- “Evaluar el efecto de dosis seminales heterospérmicas de cerdo elaboradas con la técnica propuesta, sobre la fertilidad”.

3.- “Evaluar el efecto de dosis seminales heterospérmicas de cerdo elaboradas con la técnica propuesta, sobre la prolificidad”.

FE DE ERRATAS

a No.2.- Al pie de la tabla No. 1 dice : no se encontraron diferencias entre diferentes tratamientos»

debe decir : se encontraron diferencias significativas entre los diferentes tratamientos de cada uno de los grupos.

á 32
Efecto del tratamiento en la fertilidad

dice : A través del análisis de varianza para fertilidad, no se encontraron diferencias significativas entre los diferentes tratamientos de cada uno de los grupos (P>0.01).

debe decir : (P>0.05)

cuando el párrafo dice : Igualmente no se encontraron diferencias significativas entre los tres grupos (P>0.01), es decir que no existió diferencia significativa en cuanto al promedio del porcentaje de fertilidad logrado en cada grupo; más sin embargo al realizar el análisis de diferencias mínimas significativas (DMS) se encontró discrepancia entre todas las medias (P<0.05), lo que significa que existe efecto del tratamiento del semen heterospermico diluido(tratamiento 3),»

debe decir : Sin embargo si se encontraron diferencias significativas entre los tres grupos (P<0.05), es decir, que si existió diferencia significativa en cuanto al promedio del porcentaje de fertilidad logrado en cada grupo ; por lo tanto al realizar el análisis de diferencias mínimas significativas (DMS) se encontró que la media del tratamiento No. 3 fue significativamente mayor que la media de los tratamientos 2 y 1 (P<0.05)»

a 33.- Al pie de la tabla No.2 dice : Nivel de significancia P<0.05

debe decir : Medias dentro de la columna seguidas por la misma letra, no son estadísticamente significativas a un nivel de significancia de 0.05

a 36.- **8.2.1 Efecto de tratamiento sobre prolificidad**

dice : diferencia significativa (P>0.01)

debe decir : diferencia significativa (P>0.05)

a 37.- dice : El porcentaje de fertilidad logrado en esta investigación»

debe decir : El porcentaje de fertilidad logrado con la modificación de esta a la técnica, fue superior al obtenido por los otros dos tratamientos, los cuales, fueron superiores a los resultados de otros trabajos similares.



VII MATERIAL Y METODOS

7.1 Ubicación

La presente investigación se realizó en el Municipio de Cd. Guzmán, ubicado en la zona sur del Estado de Jalisco, en la Latitud Norte a $19^{\circ} 41'$ y longitud oeste de $103^{\circ} 20'$ según relación del meridiano de Greenwich (17). Tiene una extensión territorial de 379.5 km^2 , su altitud es de 1,520 metros sobre el nivel del mar, con una temperatura media anual de 20.2°C y una precipitación pluvial media anual de 732 mm. El clima está clasificado en (A), (Wo), (a), (y), como semicálido.

7.2 Animales experimentales

Se utilizaron 347 cerdas híbridas, cruza 50% Yorkshire y 50% Landrace Canadiense, en un estado reproductivo de segundo a cuarto parto, y tres sementales de cruza terminal 50% Large White y 50% Pietrain, con edad promedio de 2 años cuatro meses (± 45 días), localizados en tres granjas del municipio. Se compararon los resultados de los animales con sus compañeros de granja y con los grupos de las demás granjas. La alimentación fue a partir de un concentrado comercial con el 12% de proteína y la ración de 3 kg. al día dividido en 2 porciones, una matutina servida simultáneamente a todas las cerdas con alimentador automático a las 8:00 horas; y otra vespertina servida a las 18:00 horas (anexo 4), y agua a libre acceso. Los animales se encontraron alojados en jaulas metálicas individuales, en piso de cemento.

7.3 Material utilizado

Se uso el material necesario para la recolección del semen por la técnica de la mano enguantada : Termo para recolección de boca ancha, termómetro, gasa estéril y guante de plástico desechable, (anexo No. 1). Para la evaluación seminal por la técnica de Sorensen y Poursel (39) se uso : Tubo colector graduado para medir volumen, portaobjetos y cubreobjetos, microscopio, pipeta para glóbulos rojos, hematocitómetro y violeta de genciana como colorante (anexo No. 2). Para la dilución y conservación del semen se utilizó el medio BTS (Beltsville Thawing Solution) (35), (anexo No 3). así como un termo caja para su almacenamiento, y ácido acético glacial como refrigerante. Para la aplicación del semen se utilizó la pipeta tipo Melrose, y frascos plásticos de 100 ml. para el manejo de las dosis.

7.4 Metodología

Una vez recolectado el semen de los tres verracos, los eyaculados se evaluaron y dividieron en tres partes iguales, para formar los lotes de dosis para inseminar .

Lote 1.- Fue el testigo, se preparó con dosis seminales individuales de cada uno de los verracos de acuerdo al procedimiento descrito por Sorensen y Poursel (39), sin mezclar (dosis homospérmica), y se aplico a las cerdas de su granja.

Lote 2.- Se preparó mezclando los tres eyaculados directamente (dosis heterospérmica) y posteriormente se elaboraron las dosis seminales de

acuerdo a la técnica propuesta por Sorensen y Poursei (39) para inseminación, aplicándose a los grupos No. 2 de cerdas de las 3 granjas.

Lote 3.- Se preparó diluyendo cada uno de los tres eyaculados por separado, posteriormente se mezclaron para elaborar la dosis seminal con la modificación propuesta para la elaboración de la dosis seminal heterospérmica, aplicándose a los grupos No. 3 de las cerdas de las 3 granjas, (figura 1).

Finalmente cada dosis de cualquiera de los tres lotes, tuvo una concentración espermática promedio de 3×10^9 .

El semen se obtuvo por las mañanas, tres veces por semana, mediante la técnica de la mano enguantada, el eyaculado se colectó en un termo protegido con una bolsa plástica y se transportó al laboratorio de Reproducción del Departamento de Producción Animal del Centro Universitario del Sur, donde se evaluó y se procesó mediante la técnica que describe Sorensen y Poursei (39).

Las cerdas se separaron al azar para ser inseminadas en tres grupos experimentales con nueve subgrupos, quedando integrado cada grupo por un 33% de animales de segundo parto, 33% de tercer parto y 33% de cuarto parto, en cada una de las granjas.

Todas las dosis de semen diluido contenían un volumen de 100 ml. se envasaron y conservaron en una caja térmica a una temperatura de 16°C que se obtiene con ácido acético glacial como refrigerante hasta el momento de ser utilizado; mezclando cada 12 horas el contenido de las dosis (28). Se evaluó la motilidad del semen diluido antes de la aplicación, si ésta fuera menor del 60% se eliminó.

CUCBA



UNIVERSIDAD DE CIEGO DE AVILA

FIGURA NO. 1

METODOLOGIA PARA OBTENER LA FERTILIDAD Y PROLIFICIDAD

METODO	VERRACO	DOSIS	CERDA/GRANJA	VARIABLE
1	1	HOMOS	No.1	FERT-PROLIF
	2	HOMOS	No.2	FERT-PROLIF
	3	HOMOS	No.3	FERT-PROLIF
2	1+2+3	HETERO	No.1	FERT-PROLIF
	1+2+3	HETERO	No.2	FERT-PROLIF
	1+2+3	HETERO	No.3	FERT-PROLIF
3	1+2+3	HETERO MODIF	No.1	FERT-PROLIF
	1+2+3	HETERO MODIF	No.2	FERT-PROLIF
	1+2+3	HETERO MODIF	No.3	FERT-PROLIF

HOMOS = HOMOSPERMICA

FERT= FERTILIDAD

HETERO= HETEROSPERMICA

PROLIF= PROLIFICIDAD

MODIF= MODIFICADA

7.4.1 Detección de calores

La detección de los calores se efectuó con un macho a las 7:00 y 18:00 horas; la cerda que presentó el reflejo de inmovilización se inseminó tres veces en presencia del macho a las 12, 24 y 36 horas; utilizando pipeta de I.A. tipo Melrose.

7.4.2 Evaluación de la fertilidad y prolificidad

La fertilidad se evaluó considerando el número de cerdas inseminadas en cada grupo, contra la cerdas paridas.

La prolificidad se evaluó considerando el tamaño de las camadas, es decir el número de lechones nacidos por camada.

7.4.3 Análisis estadístico

Para determinar diferencias estadísticas significativas se utilizó un análisis de varianza a un nivel de significancia del .05 . Se corrió un análisis individual para las variables de fertilidad y prolificidad. Cuando se encontraron diferencias significativas en la prueba F, se procedió a separar medias estadísticamente significativas por medio de la prueba DMS a un nivel de 95%.



VIII RESULTADOS Y DISCUSION

8.1 Porcentajes de fertilidad

En la tabla número 1 se presentan los resultados de cada uno de los grupos en cuanto a fertilidad. En la columna No. 2 se observan los resultados del grupo número 1, en el cual apreciamos que para la granja número 1 se obtuvo un 80.85% de fertilidad, en la número 2 el 78.57% y en la granja número 3, 80.64%, con un promedio del grupo de 80.02%. En la siguiente columna se reportan los resultados del grupo número 2, obteniéndose para la granja número 1 el 83.72%, para la granja número 2, 85.29%, y 84.61% para la granja número 3; con un promedio para el grupo de 84.54% de fertilidad. El grupo número 3, se obtuvo 85.71% para la granja número 1, 87.5% para la número 2 y 89.18% para la granja número 3, con un promedio para el grupo de 87.46% de fertilidad (gráfica 1).

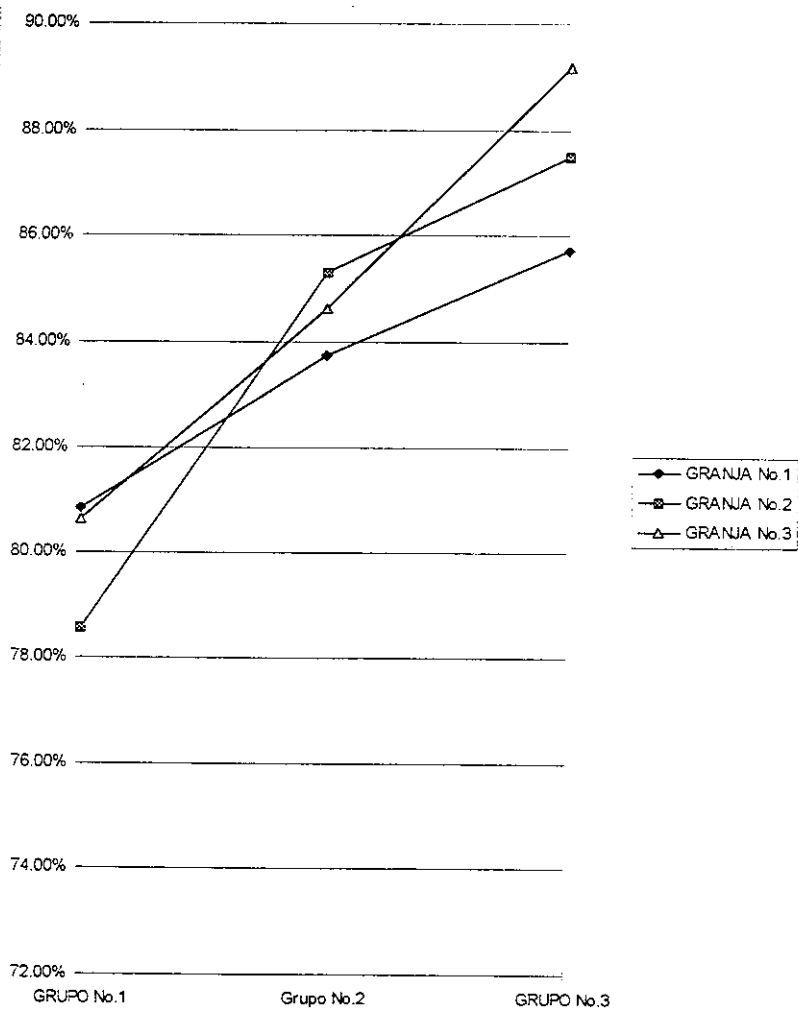
TABLA No. 1

PORCENTAJE DE FERTILIDAD POR GRUPO Y GRANJA

	GRUPO No.1	Grupo No.2	GRUPO No.3
GRANJA No.1	80.85%±	83.72%±	85.71%±
GRANJA No.2	78.57%±	85.29%±	87.5 0%±
GRANJA No.3	80.64%±	84.61%±	89.18%±
PROMEDIOS	80.02%±	84.54%±	87.46%±

GRAFICA VIII. 1

PORCENTAJE DE FERTILIDAD POR GRUPO Y GRANJA



En la segunda columna de la tabla Número 1 se observan los resultados para fertilidad de los grupos testigos, siendo el promedio de 80.02 %, en los cuales las cerdas fueron servidas con semen de un solo verraco y la dosis homospermica elaborada con la técnica tradicional; los cuales concuerdan con los reportados por Castro y colaboradores (08), de 80.02% obtenidos en un trabajo similar, e igualmente coinciden con los resultados reportados por Rillo (30), quien obtuvo una fertilidad del 82.1%, utilizando el mismo método. Son ligeramente inferiores a los reportados por Torres (40), quien obtuvo una fertilidad del 85% al compararlos contra la monta directa; e igualmente inferiores a los reportados por Ramírez (36), en un trabajo en el cual compara la I.A. con semen refrigerado contra la I.A. con semen congelado en el cual obtuvo una fertilidad del 85.29% usando la técnica tradicional de preparación de la dosis; pero superiores a los reportados por Pinal (35), logrados en un trabajo en el cual obtuvo el 71.62% de fertilidad al comparar la I.A. contra la monta directa. La British Meat and Livestock Commission, reporta resultados del 77% en fertilidad utilizando la técnica tradicional, lo cual es ligeramente menor a los resultados obtenidos en este trabajo, señalando ser el motivo por el cual cambiaron a la utilización de la dosis heterospermica (04). Melrose, señala que las tasas de concepción en Dinamarca y Suecia eran bajas, y ahora se han elevado gracias a la utilización de una mejor dilución del semen entre otras cosas (37).

En la columna correspondiente al grupo número 2, se observan los resultados de las cerdas que fueron inseminadas con las dosis heterospermicas preparadas con la técnica tradicional, es decir que el semen de los distintos verracos una vez recolectado, se mezclaron y posteriormente se elaboró la dosis. Comparado con investigaciones nacionales similares resultó ser ligeramente mayor a lo reportado por Castro

y Colaboradores (08), de 83.87% utilizando dosis heterospérmicas : Pinal (35), de 83.01%, bastante inferior a lo reportado por Rillo (30), de 89.17%, y Noakes (04), de 90% utilizando semen mezclado en investigaciones realizadas en otros países, coincidiendo con lo señalado por Rillo (30), quien indica que la mezcla de semen puede ser usada como un sistema para conseguir mejores resultados de producción.

En la tabla Número 1, en la columna de la derecha, podemos observar los resultados de fertilidad del grupo número 3, en el cual las cerdas fueron inseminadas con dosis heterospérmicas elaboradas con los eyaculados previamente diluidos, siendo el promedio de 87.46% superior a los resultados arrojados por los dos grupos anteriores; poniéndose de manifiesto en este grupo también la superioridad del uso de las dosis heterospérmicas.

Como podemos observar en las investigaciones que se realizan a través de la I.A. con el fin de mejorar la eficiencia reproductiva de las cerdas, existen una gran cantidad de variantes que se cuestionan por el efecto que sobre el proceso causan, como son: la técnica de recolección del semen, los medios de dilución y conservación de espermatozoides, así como su concentración, volumen de la dosis seminal, etc. pero invariablemente en todos los trabajos de este tipo, no se elimina el plasma seminal, resultando esencial por la importante función que desempeña durante el proceso del apareamiento para propiciar el encuentro de los gamentos sexuales en el aparato genital de la hembra o en la recolección para posteriormente ser utilizado en la I.A. al servir de transportador y protector de los espermatozoides.

El plasma seminal es una secreción compuesta de los distintos líquidos, derivados de un buen número de fuentes que incluyen los testículos, epidídimo y glándulas accesorias del aparato genital del macho, que contiene altas cifras de compuestos inorgánicos y diversos compuestos orgánicos de importancia variable y desconocida, se le conoce como un líquido sensiblemente neutro que contiene distintos cationes, como el potasio, el sodio, el calcio y el magnesio, encontrándose también cloruros y fosfatos. El potasio y el magnesio favorecen la vitalidad del espermatozoide y por el contrario el calcio y los metales pesados la dificultan o anulan (14).

Igualmente contiene sustancias como : ácido cítrico, que es uno de los constituyentes del semen del verraco, su concentración es muy variable entre 50 y 800 mg./100 ml. . Derivaux lo considera sin gran importancia como fuente energética (14). La fructosa que constituye el principal componente glucídico del espermatozoide variando su concentración, es segregada por las vesículas seminales y constituye una fuente importante de energía para los espermatozoides (14). La ergotioneína que se reporta como necesaria para la motilidad del espermatozoide (09,14). La glicerilfosforilcolina y fosforilcolina, estos elementos representan prácticamente el contenido total de fósforo y colina conjugados en el plasma seminal, provienen principalmente del epidídimo, mientras permanecen en el plasma seminal son muy estables pero una vez que entran en contacto con las secreciones del aparato genital femenino se reducen a elementos simples como colina, fosfoglicerina y glicerina, constituyendo una fuerza energética para los espermatozoides después de la copulación o I.A. . El inositol que es el constituyente más abundante del eyaculado del verraco, es elaborado por las vesículas seminales, se le encuentra en concentraciones de 1 a 2 g./100 ml. y no es metabolizado por el espermatozoide (09,14,33), se encuentran cantidades apreciables de ácido ascórbico, sorbitol, aminoácidos, péptidos, proteínas, lípidos, ácidos grasos y numerosas enzimas. Las prostaglandinas

con acción estimulante sobre el músculo liso del útero. Además se ha encontrado una gran variedad de sustancias hormonales. La importancia bioquímica de estos productos aun no ha sido dilucidada, poco se sabe del efecto que algunas de estas sustancias producen en los espermatozoides y en el proceso de fecundación, y aun así, conociendo el efecto de algunas por sí solas, se desconoce la interacción que en el plasma seminal puedan tener tanto entre ellas como con los espermatozoides (20,33).

Esto motivó la realización de esta investigación ya que parece ilógico pensar que las sustancias y las cantidades de estas que se encuentran en el plasma seminal de cualquier eyaculado, se van a modificar al diluir por separado los diferentes eyaculados para luego mezclarlos al elaborar la dosis heterospérmica. Pero debido al desconocimiento de los componentes del plasma seminal, así como de la interacción entre ellos mismos y con los espermatozoides, adquieren valor y relevancia las investigaciones que en este sentido se realicen con el fin de mejorar la productividad de las hembras, pero debe quedar claro que por sí mismo no pretende ser un predictor seguro de la capacidad potencial de fecundación de una dosis seminal.

8.1.1 Efecto del tratamiento en la fertilidad

A través del análisis de varianza para fertilidad, no se encontraron diferencias significativas entre los diferentes tratamientos de cada uno de los grupos ($P > 0.01$). Igualmente no se encontraron diferencias significativas entre los tres grupos ($P > 0.01$), es decir, que no existió diferencia significativa en cuanto al promedio del porcentaje de fertilidad logrado en cada grupo; más sin embargo al realizar el análisis de diferencias mínimas significativas (DMS) se encontró discrepancia entre todas las medias

($P < 0.05$), lo que significa que existe efecto del tratamiento del semen heterospérmico previamente diluido (tratamiento 3), contra los tratamientos de semen heterospérmico sin diluir previamente (tratamiento 2), y con el tratamiento 1 de dosis homospérmica como a continuación se describe en la tabla número 2.

TABLA No. 2

FERTILIDAD COMPARACION DE MEDIAS

TRATAMIENTO	MEDIA
3	87.4633 A
2	84.5400 B
1	80.0200 C

Nivel de significancia $P < 0.05$

8.2 Prolificidad

los resultados de la prolificidad se muestran en la tabla número 3, en la cual podemos observar que para el grupo número 1 de la granja número 1, se reporta 9.76 lechones por camada, en la número 2, fueron 9.84, y en la número 3, se obtuvieron 9.6 lechones por camada, con un promedio de 9.73 lechones. En el grupo número 2, se observa que en la granja número 1, se obtuvieron 10.08 lechones por camada, en la número 2, fueron 10.41 y en la

número 3, se alcanzó 10.15 con un promedio de 10.21 lechones por camada. En el grupo número 3, se lograron los resultados de 10.13 lechones por camada en la granja número 1, en la número 2. fueron 10.07 y 9.53 lechones por camada en la granja número 3, con un promedio de 9.91 lechones por camada.

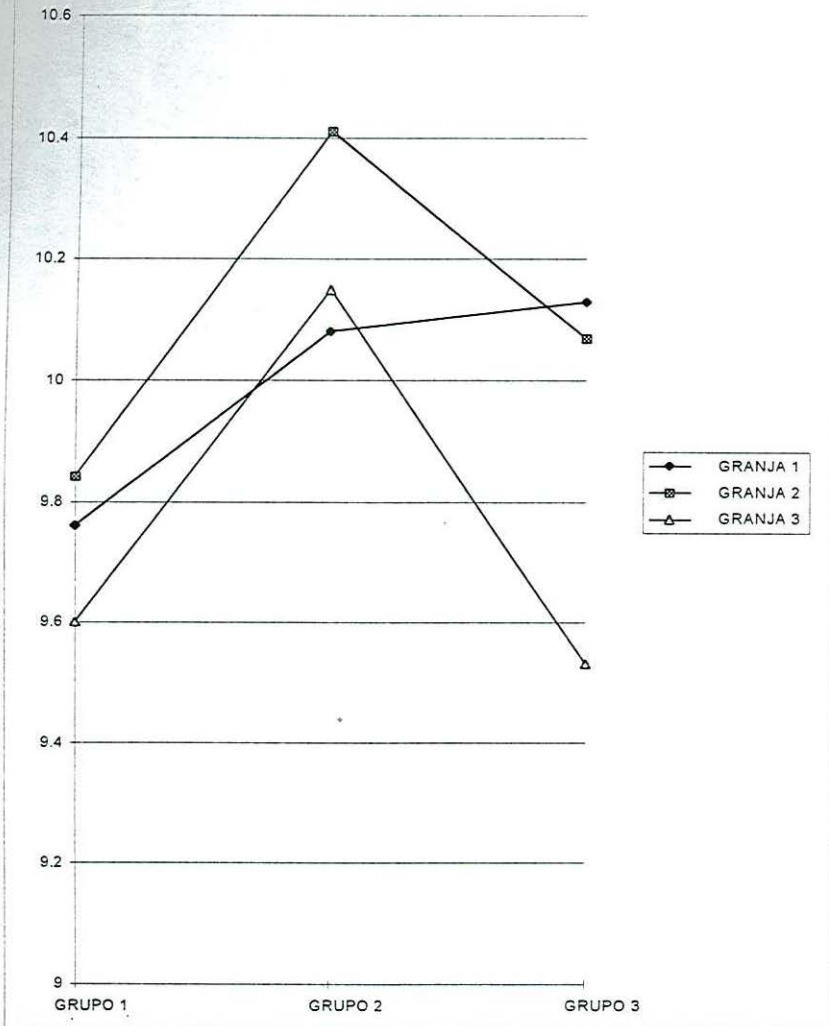
TABLA No. 3

RESULTADOS DE PROLIFICIDAD POR GRUPOS Y GRANJA

	GRUPO 1	GRUPO 2	GRUPO 3
GRANJA 1	9.76 ±	10.08±	10.13±
GRANJA 2	9.84±	10.41±	10.07±
GRANJA 3	9.6±	10.15±	9.53±
PROMEDIO	9.73±	10.21±	9.91±

GRAFICA VIII. 2

PORCENTAJE DE PROLIFICIDAD POR GRUPO Y GRANJA



En cuanto a la prolificidad podemos observar en la tabla número 3 que los resultados tanto para semen homospérmico, como heterospérmico son ligeramente menores a los reportados por Rillo (30), quien obtuvo 9.97 lechones por camada usando semen homospérmico y 10.34 con semen heterospérmico, y también a los reportados por Pinal (35), quien obtuvo 10.74 lechones por camada usando semen homospérmico y 10.68 con semen heterospérmico. Noakes (04), reporta resultados superiores en un trabajo realizado usando solo semen heterospérmico de 10.3 a 11.2 lechones por camada. Torres (40), usando semen homospérmico obtuvo 9.4 lechones por camada, siendo similar a los resultados de este trabajo.

8.2.1 Efecto de tratamiento sobre prolificidad

Se practicó el análisis de varianza entre los subgrupos de cada grupo, de igual forma se aplicó entre los diferentes grupos, no encontrándose diferencias significativas ($P > 0.01$). Observándose que no hubo modificación de la prolificidad entre los diferentes tratamientos ya que el medio de dilución utilizado cumple efectivamente su función en la conservación del espermatozoide y el hecho de diluir antes de la mezcla el semen, como el análisis lo demostró, no propició modificaciones.

IX. CONCLUSIONES

1.- La técnica propuesta para la elaboración de la dosis seminal heterospérmica funcionó adecuadamente, pues los resultados obtenidos en la presente investigación en cuanto a fertilidad y prolificidad son parecidos a los obtenidos en otras investigaciones similares, lo cual indica que la modificación propuesta a la técnica no afecta la fisiología de los espermatozoides.

2.-El porcentaje de fertilidad logrado en esta investigación, fue superior al obtenido en otras investigaciones realizada en circunstancias similares, considerándosele como una opción viable para mejorar este parámetro.

3.- La utilización de la modificación propuesta a la técnica para la elaboración de la dosis seminal heterospérmica, no modificó los resultados en cuanto a prolificidad entre los grupos investigados, pero si fue superior en relación con algunas investigaciones realizadas en condiciones similares.

X BIBLIOGRAFIA

- 01.-Arias C. R., " Efecto del diluyente BTS sobre la calidad del semen de verraco, usado para la inseminación artificial". Tesis de Lic. F.M.V.Z. Cd. Guzmán, Jal. 1991.
- 02.-Alanko, M., The Knobbed, sperm defect in boars: Fertility and inheritance of the defect. Proc. 10 th Inter. Congr. Anim. Reprod. and Artif. insemin. Urbana Champaign. Illinois, 1988. p.521-523.
- 03.-Arroyo, V.Y., Ramírez, S.L. Martínez, J. Importancia de la I.A. y su efecto sobre los parámetros reproductivos en cerdos de traspatio. Memorias del XXIV Congreso Nacional AMVEC 89 Morelia Mich. 1989.p.243-245.
- 04.-Arthur, G.H., Noakes, D.E., Pearson, H., Reproducción y Obstetricia Veterinaria Mcgraw Hill, España 1991.
- 05.-Baker, R.D., Dzivk, P..J. and Norton, H.W. : Effect of volumen of semen, number of sperm and drugs on transport of sperm in artificialy inseminated Gilts. J. Anim Sc. 27 :p.83-88.1988
- 06.-Bret Grey, Producción Porcina. Manual Moderno, México.1987.
- 07.-Castañeda, de la P.M., Becerril, A.J., "Efecto de la utilización de machos infértiles en la fertilidad y número de embriones en cerdas primerizas inseminadas artificialmente". Memorias del XXIII congreso Anual de AMVEC 88, León Guanajuato, 1988.p.125.

- 16.-English Peter. R. William, J. La cerda, Manual Moderno. 2da. De. México 1982.
- 17.-García, Enriqueta. Modificación al Sistema de Clasificación Climática de Koppen; UNAM. México, D.F. 1981.
- 18.-Hafez, E.S.E. Reproducción e Inseminación Artificial en Animales 5ta. ed. McGraw-Hill. México 1989.
- 19.-Huerta, N. Becerril, A. J. Bustamante, C.G. Conejo, N.J. "Inseminación de cerdas jóvenes a tiempo fijo, de acuerdo a medidas de la resistencia eléctrica del moco vaginal" Memorias de XXIII Congreso AMVEC 88. León Guanajuato 1988. p.132.
- 20.-Hurtgen, J., Crabo, B.D. and Leman, A.D. : Fertility examination of boar" Proc. Ann Meet Soc. for theriogenology St. Paul, Minn. 1987.p 238-241
- 21.-Industria Porcina: Perspectiva de la porcicultura mundial, Centro de I.A. Vol. No. 9, 1989.p. 4-5.
- 22.-Iritani, A. Problems of freezing spermatozoa of diferents especies. Proc. 9th. Cong. Anim. Reprod. Artif. Insem. Madrid, Spain. 1: p. 115-131. 1988.
- 23.-Infante Said., Métodos Estadísticos. un enfoque multidisciplinario. De. Trillas, México. 1993.
- 24.-Jones, R.C. : Uses of artificial insemination, Nature 229 :534-537, 1990.

- 25.-Kust, D., Schatz, F., Trastornos Reproductivos de los Animales Domésticos. Hemisferio Sur. S.A., Argentina 1986.
- 26.-Laing, J.A., Brinley Morgan W.J. Fertilidad e infertilidad en la práctica Veterinaria. McGraw-Hill. Toronto. 1991.
- 27.-Licea G.J. " Efecto de la monta simulada sobre la fertilidad en cerdas inseminadas artificialmente con semen diluido de verraco" Tesis Lic. F.M.V.Z. U de G. Cd. Guzmán, Jal. 1991.
- 28.-Martín Rillo, S. Reproducción e Inseminación Artificial Porcina. Ed. AEDOS, Barcelona, España. 1982.
- 29.-Martín Rillo, S. "Importancia de la calidad espermática sobre la mortalidad embrionaria" I.N.I.A. Madrid España 1992.
- 30.-Martín Rillo, S. "Problemas Reproductivos asociados con anomalías del semen de verraco" I.N.I.A. Madrid, España, 1990.
- 31.-Martín Rillo, S. " Influencia del verraco en los problemas de Infertilidad en explotaciones porcinas" AMVEC. Junio 1991 N. 90, Madrid, España 1991.
- 32.-Martínez, E., Ruiz, S., Sebastián J. "Factores que afectan a la I.A. Porcina". A.N. VET. Murcia, España 1987.
- 33.-McDonald. L.E., Endocrinología Veterinaria y Reproducción . Ed. McGraw-Hill, México 1991.

- 34.-Maxwel, W.M.C. and Salomon, S. "Fertility of frozen thawed boar semen"
Austr. J. Biological SCI., 1989, 32: P. 243-249.
- 35.-Pinal, Z. L., "Efecto del uso del semen heterospérmico sobre la fertilidad y prolificidad en cerdas con I.A. en una granja de ciclo completo". Tesis Lic. F.M.V.Z. U. de G. Cd. Guzmán, Jal. 1992.
- 36.-Ramírez Necochea, R. Indicadores Relevantes para la Producción Porcina. Reproducción Vol./1 UNAM. México 1987.
- 37.-Robert, S.J. Obstetricia Veterinaria y Patología de la Reproducción. Ed. Hemisferio Sur, Argentina 1979.
- 38.-Sánchez Sánchez, Raúl. Infertilidad y subfertilidad en el verraco. I.N.I.A. Madrid, España 1992.
- 39.-Sorensen, A.M. Jr. Reproducción Animal Principios y Prácticas McGraw-Hill, México, D.F. 1982.
- 40.-Torres A, G. "Parámetros entre monta directa e inseminación artificial en una granja porcina" PORCIRAMA. marzo/94 México p.47

ANEXO No. 1

TECNICA DE RECOLECCION DE SEMEN DE LA MANO ENGUANTADA

Se permite al verraco que se excite y monte, entonces con la mano enguantada se masajea el prepucio para quitar el líquido odorífero, el cual una vez que se expele se puede trabajar con o sin el guante. El glande erecto y extendido se toma con la mano, para mantenerlo firmemente al costado del animal, para la recolección se debe aplicar presión siendo de importancia capital, si se suelta el pene se retrae y el verraco desmonta.

Se deshecha la primera fracción de líquido transparente para recolectar la siguiente fracción rica en espermatozoides, el termo debe estar tibio, dependiendo de la distancia donde se vaya a recolectar, puede quedar a uno o dos grados por encima de la temperatura normal. El filtro de gasa evita que la porción gelatinosa caiga en el recipiente. Cuando la eyaculación se vuelve gelatinosa casi por completo, se suspende la recolección, pero es necesario continuar oprimiendo el pene hasta que el animal termina de eyacular y quede satisfecho. Cuando esto ocurre, se desmontará y el pene se relajará.

Material requerido para la recolección de semen por medio de la técnica de la mano enguantada:

- 1.- Termo de boca ancha para recolección
- 2.- Guantes de plástico desechables
- 3.- Termo caja para almacenamiento
- 4.- Gasa quirúrgica (como filtro)

ANEXO 2

EVALUACION DEL SEMEN

Se evalúa el semen para determinar la utilidad del semental o la de un eyaculado en particular, no debe confundirse con la prueba de fertilidad, ya que esta se certifica mediante la tasa de concepción y la producción de descendencia.

CRITERIOS

Número total de espermatozoides

Las células que se cuentan son las viables. Esto se determina multiplicando el volumen de la eyaculación por la concentración por unidad de volumen, y luego por el porcentaje de células vivas por el porcentaje de células normales.

El calculo para obtener el número de dosis es el siguiente :

volumen x concentración por ml. x % de motilidad x % de anormalidades

$$3 \times 10^9$$

Volumen

Para medir el volumen en el cerdo es necesario transvasar la eyaculación del termo a un vaso graduado. Recuérdese que los cambios de temperatura son muy importantes, ya que los enfriamientos repentinos del semen lo dañan o matan a los espermatozoides.

Concentración

También es necesario determinar el número de espermatozoides por unidad de volumen, ya que esto, multiplicado por el volumen permite conocer el número total de espermatozoides del eyaculado. Aunque se sabe que la relación entre la concentración y la fertilidad es baja, es un hecho que si no existen espermatozoides en el eyaculado, el macho es estéril; en cierta concentración el animal es de dudosa fertilidad y en otras la fecundidad debe ser elevada. Es sobre esta base que el parámetro se vuelve importante. Para medir este parámetro se usa:

Homocitómetro, Fotómetro, Nefelómetro y midiendo el Volumen de células empacadas (espermatocrito).

Motilidad

Esta se expresa como el porcentaje de células móviles, se realiza a través de la evaluación microscópica, a bajo aumento de 10X.

Morfología

Cualquier desviación de la forma usual del espermatozoide se denomina anormal. El estudio morfológico permite distinguir los dos tipos de espermatozoides y expresar los resultados como un porcentaje.

ANEXO No 3

MEDIO BTS .-Belltsville Thawing Solution

Contenido

Dextrosa anhidra	37,0 g.
Citrato de sodio	6.0 g.
E.D.T.A. sal disódica	1.25 g.
Bicarbonato de sodio	1.25 g.
Cloruro de potasio	.75 g.
Penicilina	1'000,000 U.I
Estreptomicina	1 g.

ANEXO 4

PROMEDIO DEL ANALISIS QUIMICO PROXIMAL DE LA RACION ALIMENTICIA UTILIZADA EN LOS CERDOS

Proteína 12%

Grasa 2%

ELN 59%

Fibra 7%

Cenizas 8%

Humedad 12%

Calcio 1.1%

Fósforo .9%