

UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA

**EFFECTO DE LA ALBÚMINA DE HUEVO EN LA CONSERVACIÓN
DE SEMEN DE CERDO**

POR:

MORISS MAGDIEL AMAYA GOSSELIN

TESIS

**TESIS PRESENTADA A LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA
COMO REQUISITO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:**

INGENIERO AGRÓNOMO



CATACAMAS, OLANCHO

HONDURAS C.A

DICIEMBRE, 2013

**EFFECTO DE LA ALBÚMINA DE HUEVO EN LA CONSERVACIÓN
DE SEMEN DE CERDO**

POR:

MORISS MAGDIEL AMAYA GOSSELIN

ORLIN RAMIREZ ALVARADO, M. Sc

Asesor Principal

**TESIS PRESENTADA A LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA COMO
REQUISITO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:**

INGENIERO AGRÓNOMO

CATACAMAS, OLANCHO

HONDURAS C.A

DICIEMBRE, 2013

ACTA DE SUSTENTACIÓN

DEDICATORIA

A **DIOS TODO PODEROSO** por darme las fuerzas necesarias para salir adelante, por brindarme salud y contar con el amor y apoyo de mi familia, por haberme dado sabiduría durante todo este tiempo, gracias a ti poder culminar mis estudios, muchos iniciamos el mismo camino pero pocos pudimos llegar hasta el final, infinitamente gracias.

A mis padres **Ramiro Amaya Trejo y Deysi Arminda Gosselín**, por cada momento de apoyo y por darme ese voto de confianza para poder enderezar mi vida, por cada lagrima que hice caer a mi madre, por sus consejos que siempre he tomado en cuenta, les agradezco de manera infinita.

A mis hermanos; **Lenin, Dorin, Elvin, Jocsan, Litzi** y mi sobrino **Allan Jafeth**.

A mis abuelos; **Cornelio Amaya (QDDG)**, y **Margarita Trejo, Belisario Gosselin y Manuela López**, por ese gran apoyo que me brindaron, que con tantas dificultades todo se hizo posible, por los consejos y el cariño que a cada momento me manifestaron.

A mis tíos; **Danilo** y su esposa **Tere, Misael, Martha, Maritza, Reina, Sebastián y Manuel** por brindarme consejos y así poder lograr mis metas.

A mis amigos **Roger Neptali Cartagena, Heydi Lohany Ponce, Selvin Amaya Cocas, Wilfredo Abdul López, Karitza Gosselin y Bayron Amaya Guifarro** por estar siempre pendientes e incentivando y por su apoyo incondicional, paciencia, cariño, y confianza que me han brindado en estos años, se han convertido en personas especiales en mi vida.

AGRADECIMIENTOS

A **Dios todo poderoso** por iluminarme en cada momento de mi vida y por darme salud, fuerza, sabiduría de esta manera guiándome por el camino correcto guardándome en cada uno de mis pasos y así guiándome por el sendero del bien.

A mis padres **Ramiro Amaya y Deysi Gosselin** a mis hermanos **Lenin Jehú y Dorin Yessenia**, a mi tío **Danilo Amaya** quienes me brindaron un apoyo incondicional en todos los aspectos de mi vida.

A la **Universidad Nacional de Agricultura** por darme la oportunidad de formarme profesionalmente y como persona digna de una sociedad.

Al **Centro de Desarrollo de Producción Porcina** por permitir realizar mi trabajo de Tesis en tan prestigiada institución y a todos los trabajadores de la granja que me brindaron esa confianza especialmente a Elvin Rodríguez y Noel Zelaya.

A mis maestros y asesores de tesis, **Dr. Orlin Ramírez Alvarado, Ing. Romeo Uclides Guevara, Dra. Nelys Herrera Fúnez** por facilitarme las herramientas de formación necesarias para hoy culminar de la mejor manera esta etapa tan importante en mi vida, gracias.

A mis **Compañeros de la Clase Kayros**, gracias a cada uno, por el apoyo incondicional en los momentos que más los necesitaba, a mis compañeros **Roger Cartagena, Cocas, Jorge, Efraín, Elvis, Marlon, Melchor, Elmer Aguilar, Dagoberto Aguilar, Valentín, Dagoberto Vásquez y Oscar Cartagena** quienes me brindaron confianza y apoyo, por compartir en las alegrías y las penas, de todo corazón gracias.

CONTENIDO

ACTA DE SUSTENTACIÓN.....	i
DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTOS	iii
LISTA DE TABLAS.....	vii
LISTA DE FIGURAS.....	viii
LISTA DE ANEXOS	x
RESUMEN	xi
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. OBJETIVOS	3
2.1 General.....	3
2.2 Específicos	3
III. REVISIÓN DE LITERATURA	4
3.1 Generalidades.....	4
3.2 Ventajas de la Inseminación Artificial.....	5
3.3 Desventajas de la Inseminación Artificial	6
3.4 Selección y manejo de los sementales	6
3.5 Recolección de semen.....	7
3.6 Métodos de recolección	7
3.7 Fracciones del eyaculado	8
3.8 Características del semen.....	9
3.8.1 Volumen y color	9
3.8.2 Motilidad o movilidad	10
3.8.3 Anormalidades	10
3.9. Diluyentes Seminales.....	11
3.10 Tipos de diluyentes más utilizados	12
3.10.1 Leche descremada	12

3.10.2. Yema de huevo.....	12
3.10.3 Diluyente Zorpva.....	13
3.10.4 Diluyente Reading.....	13
3.10.5. Diluyente MR-A.....	13
3.11 Conservación del semen	14
3.11.1 La conservación de semen fresco.....	14
3.11.2 La conservación de semen congelado o crio preservación	14
IV. MATERIALES Y METODOS	15
4.1 Descripción del lugar de investigación	15
4.2 Características de la Granja	15
4.3 Materiales y Equipo	16
4.4 Manejo del equipo	17
4.4.2 Esterilización.....	17
4.5 PBS (Solución Buffer Fosfato)	17
4.5 Eosina.....	17
V. MANEJO DEL EXPERIMENTO	18
5.1 Selección del verraco	18
5.2 Entrenamiento del verraco	18
5.3 Dilución de la Albúmina de huevo	19
5.4 Método de recolección del semen.....	19
5.5 Dilución del semen con la albúmina.....	20
5.6 Tratamientos a evaluar.....	20
5.7 Variables a evaluar.....	21
5.7.1 Motilidad	21
5.7.2 Concentración.....	21
5.7.3 Mortalidad	22
5.7.4 Deformaciones	22
VI. RESULTADOS Y DISCUSION	23
6.1 Motilidad.....	23
6.1.1 Inmóviles o muertos	23
6.1.2 Girando entre si	24

6.1.3 Movimientos anormales	25
6.1.4 Movimiento lento	25
6.1.5 Movimiento rápido	26
6.2 Mortalidad.....	27
6.2.1 Vivos	27
6.2.2 Muertos.....	28
6.3 Deformaciones	30
6.3.1 Una cabeza	30
6.3.2 Cola enrollada	31
6.3.3 Dos cabezas	31
6.3.4 Cola doblada.....	31
6.3.5 Dos colas	32
VII. CONCLUSIONES	33
VIII. RECOMENDACIONES	34
IX. BIBLIOGRAFIA	35
ANEXOS	39

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Nivel de significancia en la variable dependiente espermatozoides inmóviles o muertos.-----	23
Tabla 2. Nivel de significancia en la variable dependiente espermatozoides girando entre sí.-----	24
Tabla 3. Nivel de significancia en la variable dependiente espermatozoides con movimientos anormales.-----	25
Tabla 4. Nivel de significancia en la variable dependiente espermatozoides con movimiento lento.-----	26
Tabla 5. Nivel de significancia en la variable dependiente espermatozoides con movimientos rápido.-----	26
Tabla 6. Nivel de significancia en la variable dependiente espermatozoides vivos.-----	27
Tabla 7. Nivel de significancia en la variable dependiente espermatozoides muertos.-----	29
Tabla 8. Nivel de significancia en la variable dependiente espermatozoides muertos.-----	30

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Inmovilidad o mortalidad espermática en las tres razas de cerdo, diferentes concentraciones de albumina, comparada con el testigo durante los 5 días de conservación.----- 41
- Figura 2.** Espermatozoides girando entre sí, en las tres razas de cerdo y en diferentes concentraciones de albumina, comparada con el testigo durante los 5 días de conservación.----- 42
- Figura 3.** Anormalidades en células espermáticas, en las tres razas de cerdo y en diferentes concentraciones de albumina, comparada con el testigo durante los 5 días de conservación.----- 43
- Figura 4.** Movimiento lento de los espermatozoides, en las tres razas de cerdo y en diferentes concentraciones de albumina, comparada con el testigo durante los 5 días de conservación.----- 26
- Figura 5.** Movimiento rápido de los espermatozoides, en las tres razas de cerdo y en diferentes concentraciones de albumina, comparada con el testigo durante los 5 días de conservación.----- 45
- Figura 6.** Espermatozoides vivos durante los 5 días de conservación, en las tres razas de cerdo y en diferentes concentraciones de albumina, comparada con el testigo. 46
- Figura 7.** Espermatozoides vivos durante los 5 días de conservación, en las tres razas de cerdo y en diferentes concentraciones de albumina, comparada con el testigo. 47
- Figura 8.** Espermatozoides muertos durante los 5 días de conservación, en las tres razas de cerdo y en diferentes concentraciones de albumina, comparada con el testigo. 48
- Figura 9.** Espermatozoides muertos durante los 5 días de conservación, en las tres razas de cerdo y en diferentes concentraciones de albumina, comparada con el testigo. 48
- Figura 10.** Espermatozoides con una cabeza evaluada en las tres razas de cerdo.----- 49
- Figura 11.** Espermatozoides con una cabeza evaluada en las tres razas de cerdo.----- 50

Figura 12. Espermatozoides que presentan dos colas evaluados en las tres razas de cerdos.-----	50
Figura 13. Espermatozoides con la anormalidad cola doblada evaluada en las tres razas de cerdos.-----	51
Figura 14. Espermatozoides que manifiestan dos colas evaluados en las tres razas de cerdos.-----	51

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1.	Cronograma de actividades-----	40
Anexo 2.	Análisis de varianza para variable Inmóviles o muertos-----	41
Anexo 3.	Análisis de varianza para la variable Girando entre si-----	42
Anexo 4.	Análisis de varianza para la variable movimientos anormales-----	43
Anexo 5.	Análisis de varianza para la variable movimiento lento-----	44
Anexo 6.	Análisis de varianza para variable movimiento rápido-----	45
Anexo 7.	Análisis de varianza para la variable Espermatozoides vivos-----	46
Anexo 8.	Análisis de varianza para la variable espermatozoides muertos-----	46
Anexo 9.	Análisis de varianza para la variable una cabeza-----	48
Anexo 10.	Análisis de varianza para la variable cola enrollada-----	49
Anexo 11.	Análisis de varianza para la variable dos cabezas-----	50
Anexo 12.	Análisis de varianza para la varianza cola doblada-----	51
Anexo 13.	Análisis de varianza para la variable dos colas-----	51

RESUMEN

La investigación se realizó en la Universidad Nacional de Agricultura en las instalaciones del Centro de Desarrollo de Producción Porcina, se evaluó el efecto de la albúmina de huevo en la conservación de semen de cerdo en las razas Landrace, Yorkshire y Duroc, cómo objetivo buscar alternativas posibles para implementar la inseminación artificial, desarrollado entre los meses de junio a octubre del 2013. Se evaluó motilidad, mortalidad, y anomalías de los espermatozoides en tres concentraciones de albúmina 10, 20 y 30%. Se analizaron los datos realizando un análisis de varianza con el programa SYSTAT y se obtuvo los siguientes resultados; espermatozoides inmóviles o muertos muestra diferencias significativas para las concentraciones de albúmina ($P<0.00$), para el intervalo entre días ($P<0.00$). En la motilidad girando entre sí, hubo significancia en cuanto las razas de cerdo ($P<0.02$), concentraciones de albúmina ($P<0.00$), para días ($P<0.00$). En los movimientos anormales ostentó significancia en las concentraciones de albúmina ($P<0.00$), días ($P<0.00$), en cambio para las razas no hubo significancia ($P>0.66$). En movimiento lento muestra efecto significativo en las razas ($P<0.00$), en las diferentes concentraciones de albúmina ($P<0.00$), entre días ($P<0.00$). En espermatozoides vivos el análisis estadístico demuestra que existe alto nivel de significancia en cuanto a concentraciones de albúmina ($P<0.00$), días ($P<0.00$), sin embargo no hubo significancia en las razas de cerdo (0.89). En la mortalidad ostentó diferencias significativas en las concentraciones de albúmina ($P<0.00$), días ($P<0.00$), en cambio no hay significancia para las razas ($P<0.91$). Las deformaciones espermatozoides con una cabeza manifiestan diferencias significativas para la raza de cerdos ($P<0.01$), al igual que espermatozoides con cola enrollada ($P<0.04$), espermatozoides con dos cabezas ($P<0.02$), en cambio no mostraron nivel de significancia los espermatozoides con cola doblada ($P<0.13$), espermatozoides con dos colas ($P<0.09$). Se concluye que la viabilidad espermática mostró significancia en las diferentes concentraciones de albúmina con respecto al testigo.

Palabras clave: Albúmina de huevo, genética, conservación de semen, viabilidad espermática, inseminación artificial.

I. INTRODUCCIÓN

En el ámbito mundial la producción porcina ocupa un lugar muy destacado, dentro de las producciones pecuarias. Sin embargo la producción, en la zona norte del Continente Americano, supera los 11 millones de toneladas de carne anuales que se distribuyen entre Canadá, Estados Unidos y México. En Sudamérica existen crecimientos muy interesantes, que ponen de manifiesto el potencial productivo de la zona (entre los años 1990 y 2000, el mencionado crecimiento ha sido del 52%. Los países con mayor producción oficial, actualmente, en esta zona, es Brasil con 1, 750,000 t/año de carne de cerdo, le sigue Chile, Argentina, Colombia, Paraguay, Venezuela (Roppa, 2001).

Con la llegada del nuevo siglo, el sector porcino dirige su atención preferentemente a dos asuntos: 1) Implementar soluciones más eficientes para viejos problemas. 2) Generar nuevas líneas genéticas, mejorar las instalaciones, optimizar el ciclo reproductivo, la alimentación y el control de enfermedades, aplicar sistemas de gestión técnica y económica, abordar nuevos retos que permitan ofrecer un mejor servicio al consumidor y a la sociedad en general. Para alcanzar estos nuevos retos es imprescindible redefinir el sector productivo (Paramio *et al*, s.f).

La inseminación artificial es la técnica más importante creada para el mejoramiento genético de los animales. Esto es posible porque con unos pocos machos seleccionados se producen suficientes espermatozoides para inseminar miles de hembras al año, a lo largo de la historia la inseminación artificial ha tenido grandes avances solo con el objetivo de hacer de esta técnica cada vez más eficiente (Hafez, 1998).

A lo largo de la historia la inseminación artificial (IA) ha tenido grandes avances solo con el objetivo de hacer que sea más eficiente. Esta técnica se empezó a implementar en las cerdas debido al cambio que se le hizo al catéter en forma de espiral permitiendo que al inseminar a la cerda esta no sufra ningún daño en su aparato reproductor. Sin embargo la inseminación artificial en porcinos obtuvo más importancia cuando se pudo evaluar la calidad del semen extraído del macho reproductor y se pudo mejorar ésta actividad utilizada cada vez más en las granjas porcinas, desarrollando nuevos métodos, sistemas de recolección y preparación de las dosis de semen y mejorando los protocolos de inseminación en condiciones comerciales (Hafez, 1998).

Para que el semen colectado pueda ser utilizado en inseminación artificial, es necesario utilizar sustancias que permitan diluir y preservar el semen, una de estas sustancias es la albumina presente en la clara del huevo fresca. El objetivo de esta investigación será realizar un estudio para evaluar el efecto de la albúmina en la conservación de semen, en un hato de cerdos de la granja porcina de la Universidad Nacional de Agricultura.

II. OBJETIVOS

2.1 General

- Evaluar el efecto de la albúmina de huevo en la conservación de semen de tres razas de cerdo.

2.2 Específicos

- Evaluar la viabilidad, mortalidad, motilidad y anormalidades de los espermatozoides en el semen conservado con albúmina de huevo.
- Conocer el tiempo que dura el semen diluido con albúmina, conservado a temperatura de 15 °C.

III. REVISIÓN DE LITERATURA

3.1 Generalidades

La porcicultura en el mundo, es una actividad sumamente importante, dado que en los últimos 20 años ha logrado sostener un crecimiento económico altamente significativo. (Roppa, 2001). El importante papel de la Inseminación Artificial (IA) es la reducción de gastos, que debe preocupar al ganadero para obtener un margen económico mayor en su explotación, siendo además en muchas ocasiones el único factor monetario en el que puede influir directamente. Sin embargo, todo esfuerzo productivo que no valla acompañado de una mejora reproductiva y genética, no logra obtener rentabilidad (Lordán, 1999).

En la actualidad la inseminación artificial es una técnica que se ha intensificado principalmente en países con alto desarrollo tecnológico (Holanda, Francia, Alemania, España, Noruega y Finlandia), donde más del 80% de las cerdas son inseminadas artificialmente, la industria porcina se ha empeñado en los últimos años en buscar la manera de optimizar la Inseminación Artificial para hacer uso más eficiente del semen y de esta manera utilizar machos de alto valor genético sin estar pendiente de las montas que realiza. Sin embargo, la inseminación artificial en porcinos obtuvo más importancia cuando se pudo evaluar la calidad del semen extraído del macho reproductor (Toalombo, 2007).

La reproducción en las producciones porcinas es un factor determinante para el éxito productivo de la granja, de ella depende gran parte de la rentabilidad de la producción, la cual, asociada con una alta genética, se reflejará en un producto de excelente calidad para el mercado.

Por esto, investigadores a nivel mundial, han encaminado sus estudios a la búsqueda de aspectos que indiquen los factores que inciden en la reproducción porcina y así mejorar la técnica de inseminación artificial (Toalombo, 2007).

El uso de la inseminación artificial se ha generalizado en esta última década como consecuencia del desarrollo de programas de mejoramiento genético de una forma económica. La potencia de la inseminación artificial depende de la superioridad genética del macho y de la posibilidad de diseminar sus cualidades al mayor número de hembras para producir descendencias de mejor calidad genética (Lloverás, 2005).

La mayor ventaja que ofrece la inseminación es que le permite mayor uso de nueva genética superior, a un costo potencialmente menor en relación a la monta natural y con menos riesgo de transmisión de enfermedades. La Inseminación Artificial es una técnica individual más importante creada para el mejoramiento de animales debido a que unos machos seleccionados producen suficientes espermatozoides para inseminar miles de hembras al año. Cuando se realiza de manera apropiada sus desventajas son pocas. Sin embargo, es necesario contar con personal adiestrado para proporcionar una técnica adecuada (Hafez, 2000).

3.2 Ventajas de la Inseminación Artificial

Según Hafez (2000) expone las siguientes:

- Permite el uso generalizado de machos sobresalientes con genética valiosa en cualquier operación de ganado.
- Facilita las pruebas de la progenie en diversas condiciones ambientales y de manejo, mejorando de este modo aún más la exactitud de selección.
- Mejorar el rendimiento y el potencial del hato.
- Permite realizar cruza para modificar una característica productiva.
- Acelera la introducción de nuevo material genético.

- Permite el uso de semen de machos incapacitados.
- Constituye una herramienta de investigador útil para evaluar muchos aspectos de fisiología reproductiva del macho y de la hembra.

3.3 Desventajas de la Inseminación Artificial

Según León (2006) expone siguientes:

- Exigencia en la formación y mantenimiento de personal especializado.
- Utilización de semen de baja calidad proveniente de animales con características genéticas pobres.
- Peligros de mala práctica. El momento de realizar la inseminación no siempre es el óptimo.
- No realizar una buena aplicación de las dosis seminales, con fallos en la limpieza de catéteres, una falta de estimulación de la aplicación (dosis con temperaturas bajas, inseminaciones en poco tiempo).
- Obtención de pequeñas dosis por eyaculado y reducido tiempo de conservación del esperma.

3.4 Selección y manejo de los sementales

Para realizar la selección de los reproductores utilizados en inseminación artificial se someten previamente a una estricta valoración y selección genética. Estos machos deben tener un alojamiento conveniente, recibir una alimentación adecuada y un fuerte control sanitario. Son rigurosamente examinados en: Aparato locomotor, tamaño testicular, pruebas de libido, edad, factores medioambientales, posible transmisión de genes letales o cualquier otra anomalía que presenten para que la descendencia sea de mejor calidad genética (García, *et al* 2012).

3.5 Recolección de semen

Constituye la primera operación a realizar en la técnica de la inseminación artificial. Es necesario entrenar previamente a los machos reproductores para que se adapten al local, al método de recogida y a la presencia del operario, con el fin de realizar la obtención del semen. La estimulación sexual antes de la recogida del semen incrementa el número de espermatozoides y también el volumen del eyaculado. Para comenzar a extraer semen en los machos es determinante su edad y su tamaño testicular. La edad idónea para iniciar a usar a un macho como donante de semen es de 8 meses, no debemos realizar la extracción antes o después de la comida del macho reproductor (Ediporc, 2009).

3.6 Métodos de recolección

Para la evaluación de la fertilidad del semen de verraco se utilizan tres métodos de recolección: electroeyaculación, vagina artificial y manual (mano enguantada o desnuda).

- **Electroeyaculación:** Tiene un valor limitado en el examen de evaluación de la fertilidad del verraco, ya que no puede ser observada la libido y la habilidad de la monta. Su uso está indicado en verracos lesionados, de baja libido o viejos de gran valor (Johnson *et al*, 1984).
- **Vagina artificial:** El principio del uso de esta vagina es el de crear un ambiente de temperatura y presión similar al tracto genital de la hembra, capaz de producir estímulos suficientes en el macho y provocar la eyaculación, este método trae una serie de desventajas, tales como costo del material utilizado, complicación en la manipulación del material, imposibilidad de separar las diferentes fracciones del eyaculado y reacciones de inhibición, causadas por variaciones en la temperatura de la vagina artificial (Bonadonna, 1938).

- **Manual:** Las técnicas de la de mano enguantada descrita por Hancock y Howell (1959) y la de mano desnuda que resulta ser más simple y económica. Este método permite obtener un normal y completo eyaculado. Una vez que el verraco efectúa la monta y deja al descubierto el pene, se coloca el dorso de la mano contra la pared ventral del abdomen por delante del orificio prepucial, sujetándolo suavemente y ejerciendo una ligera tracción hacia delante con el fin de lograr su amplexación. Se debe aplicar una presión digital rítmica a 2 o 3 cm distal del pene para estimular la eyaculación, la cual puede durar de 4 a 10 minutos.

3.7 Fracciones del eyaculado

Según Najarro (2004) el eyaculado del verraco se caracteriza por presentarse en cuatro fracciones las cuales son en orden de aparición:

- **Fracción pre-espermática:** Son las primeras gotas que aparecen, no interesa recogerlas ya que no tienen espermatozoides y suele tener una carga más contaminante. Es de color transparente, y de volumen reducido. Su función es de limpiar la uretra de bacterias y restos celulares, es de escaso volumen 10-15 ml aproximadamente.
- **Fracción espermática o rica:** La primera porción viene rápidamente debido a la contracción que sufre la cola del epidídimo. Su color es totalmente blanco, y es la porción que contiene mayor cantidad de espermatozoides. Es la que debe colectarse por su uso en inseminación artificial. Esta segunda porción contienen alrededor del 90% de los espermatozoides y un volumen cercano a los 100 ml o más.
- **Fracción post-espermática o pobre:** A lo largo del eyaculado, la fracción rica va aclarando su color volviéndose totalmente transparente.

Aunque tienen cierta cantidad de espermatozoides, esta parte del eyaculado es rico en plasma seminal y por lo tanto, actúa estimulando a los espermatozoides, es por esto, que su utilización en inseminación artificial va a depender de las dosis que vayamos a realizar, no es recomendable si se desea conservar el semen por más de 24 horas. Tiene un volumen aproximado de 200 ml.

- **Gel o tapioca:** Esta fracción procedente de las glándulas de Cowper, y que consta de unos grumos gelatinosos, se expulsa durante todo el eyaculado, al principio en poca cantidad y al final del eyaculado en gran cantidad. Esta fracción no nos interesa coleccionar ya que produce aglutinación espermática. Para evitar coleccionarla se coloca la gasa en el vaso de colecta. Esta fracción sirve de tapón mucoso durante la monta natural evitando así el reflujo de espermatozoides.

3.8 Características del semen

La evaluación seminal es fundamental y ayuda a evitar problemas de fertilidad en los verracos. Las características de volumen del eyaculado, color, concentración de espermatozoides (número/ml), motilidad y morfología espermática deben ser analizadas de manera rutinaria y práctica, inmediatamente después de la recolección (Rillo, 1996).

3.8.1 Volumen y color

Usualmente el verraco eyacula entre 150-250 ml pero el volumen puede variar de 50-500 ml. Para medir el volumen se utiliza una balanza asumiendo que 1 gr. de semen corresponde a 1 ml. si no se tiene balanza se puede medir con una probeta graduada y estéril. En una primera valoración se observan las características macroscópicas del eyaculado. Luego se observa si el color blanco lechoso es normal o está mezclado con otros colores como marrón, rojizo o amarillento y olores anormales, lo cual puede ser debido a alteraciones patológicas del aparato reproductor o a la contaminación con orina durante la eyaculación (Rillo, 1996).

3.8.2 **Motilidad o movilidad**

Indica la capacidad de movimiento de los espermatozoides, se valora la motilidad individual. Esta evaluación es cuanti-cualitativa, es decir, se valora el porcentaje de espermatozoides en movimiento (de 0 a 100%) y la calidad se determina en una escala de 0 a 5, según el tipo de movimiento:

Escala para determinar la motilidad espermática:

- 0. Inmóviles o muertos.
- 1. Girando entre sí, sin movimiento progresivo.
- 2. Movimientos anormales, en ocasiones progresivo.
- 3. Con movimiento progresivo lento y ondulatorio.
- 4. Con movimientos progresivo rápido.

Existen otros métodos más sofisticados apoyados en sistemas eléctricos y técnicas fotoeléctricas. En la actualidad, estas técnicas de valoración seminal están conectadas a computadoras y de los cuales se obtienen varios indicadores del movimiento espermático como: velocidad, tipo de movimiento, trayectoria recorrida, desplazamiento angular. Sin embargo, estos sistemas tienen inconvenientes al utilizarlos con los espermatozoides de verraco por su alta variabilidad en función de la temperatura, actividad inhibitoria del plasma seminal y la concentración espermática (Rillo, 1996).

3.8.3 **Anormalidades**

Para evaluar la morfología espermática, se utiliza semen ya diluido haciendo una tinción en la que se mezcla una parte de Eosina-Nigrosina con una parte del semen diluido. Con el microscopio se observa un total de 200 espermatozoides y se define el porcentaje de las distintas anomalías existentes.

Si hay más de un 20% de anormalidades, se considera que el eyaculado no es adecuado para la inseminación. La solución de Eosina-Nigrosina se prepara hirviendo en baño María durante 10 minutos los siguientes ingredientes: Citrato de sodio (2.9 gr.), eosina (2.67 gr.), Nigrosina (10 gr.) y agua tridestilada (100 ml) (Najarro, 2004).

Según Najarro (2004) deben agitarse constantemente mientras se tienen los ingredientes en ebullición. Ulteriormente se deja enfriar a temperatura ambiente y se pasa por papel filtro número 42. La solución debe mantenerse en refrigeración para su conservación.

3.9. Diluyentes Seminales

Por diluyente entendemos la solución acuosa que permite aumentar el volumen del eyaculado hasta conseguir las dosis necesarias y preservar las características funcionales de las células espermáticas y mantener el nivel de fertilidad adecuado. Para poder conservar los espermatozoides durante períodos prolongados es necesario que se reduzca la actividad metabólica de los espermatozoides, mediante la dilución en un medio adecuado y la reducción de la temperatura. Las peculiares particularidades que presenta el espermatozoide porcino hacen que sea muy sensible al shock por frío, produciendo una alteración en la viabilidad espermática (Mateo, 2003).

Esta susceptibilidad al choque por frío, según publica (Mateo, 2003), que con la dilución de semen, las muestras seminales deban ser conservadas a 15-18°C, ya que una reducción en la temperatura de almacenamiento limita la viabilidad de las muestras seminales. La conservación a estas temperaturas moderadamente reducidas limita la capacidad de almacenamiento de las muestras ya que no puede reducirse el metabolismo celular y no pueden controlarse las condiciones microbiológicas con la misma efectividad de temperaturas inferiores (5°C).

3.10 Tipos de diluyentes más utilizados

Los diluyentes se han clasificado en dos grandes grupos, desde el punto de vista práctico, los que tienen como objetivo la conservación a corto plazo (menos de 1-3 días) como el BTS, o aquellos que tienen por objetivo la conservación a mediano plazo (hasta 4 días) como el Kiev y largo plazo (más de 4 días) como el MR-A. El medio Kiev permitió una amplia difusión de la inseminación artificial porcina y todavía actualmente sigue utilizándose con éxito pero probablemente el BTS sea el más usado en la actualidad en todo el mundo (Rueda, 2011).

3.10.1 Leche descremada

Es un diluyente ampliamente utilizado, la leche de vaca puede emplearse tanto entera, descremada, UHT o en polvo para reconstruir, siendo esta última la más universal. Excepto en el caso de la leche UHT, las demás formas de leche han de ser calentadas hasta una temperatura de 92 °C - 95 °C durante 8-10 minutos, sin llegar a hervir (tindalización), con el objetivo de anular los factores tóxicos de su fracción proteica, el diluyente a base de leche descremada reconstituida más utilizado en la refrigeración con buenas propiedades conservantes a una temperatura de 15 °C (Cortez, s.f).

3.10.2. Yema de huevo

La yema de huevo tiene un papel protector y conservador de los espermatozoides asegurando así una supervivencia más extensa. La acción protectora y conservadora está ligada a compuestos lípido-proteicos y lipídicos del huevo. La yema contiene igualmente glucosa que puede ser metabolizada por los espermatozoides, también ciertas proteínas, vitaminas hidrosolubles y liposolubles además posee un cierto grado de viscosidad que puede beneficiar a las células espermáticas.

Es preferible usar huevos lo más fresco posibles, aunque no se ha observado ninguna modificación en la motilidad de los espermatozoides después de haber empleado huevos viejos (Derivaux, 1976).

3.10.3 Diluyente Zorpva

Los trabajos iniciales con el diluyente Zorpva mostraron una superioridad tanto en motilidad como en morfología acrosomal intacta al ser comparado con Kiev, Zorlesco y Zornobsa (Ochoa y Ortega, 2008).

3.10.4 Diluyente Reading

Revell y Glossop (1989), modificaron el Zorpva, sustituyendo la penicilina y estreptomycin, por lincomicina y espectinomycin, y para mejorar la preservación de los acrosomas, le agregaron trehalosa y cloruro de potasio. A esta variación del Zorpva se le conoce como Reading. Los antibióticos se seleccionaron sobre la base de su estabilidad en el pH del diluyente y la compatibilidad con el resto de los componentes. Los resultados obtenidos muestran que el Reading presenta mayores porcentajes de motilidad al día 4 y 6 (70 y 50%) con respecto al Zorpva (50 y 5%). Es necesario confirmar estos resultados, ya que existen pocos informes, sobre este diluyente (Ochoa y Ortega, 2008).

3.10.5. Diluyente MR-A

Este diluyente fue desarrollado en España, por Rillo (1983), su composición se desconoce; sin embargo puede contener glucosa, bicarbonato de sodio, citrato trisódico, y cisteína. Los resultados de trabajo de campo en España mostraron que la tasa de parición se mantuvo en un 76.1% al séptimo y octavo día, con una prolificidad de 8.5 lechones.

Por su parte García citado por Ochoa y Ortega (2008) concluye que con este diluyente, la fertilidad se mantiene del día uno al cuarto y quinto, existiendo una disminución tanto en fertilidad como en prolificidad después de ese momento.

3.11 Conservación del semen

Para la conservación del semen en estado líquido es necesaria la utilización de diluyentes con el fin de proteger a las células espermáticas durante el tiempo de conservación hasta su utilización. En la actualidad existen dos técnicas para la conservación del semen de verraco (Gardón, s.f).

3.11.1 La conservación de semen fresco

Es el método universalmente empleado. El mismo consiste en la conservación del semen durante uno a cinco días al estado líquido entre 15-20°C. El 99% de las inseminaciones realizadas en el mundo emplean este método. Temperaturas por encima de los 20°C disminuyen enormemente la vida útil del semen (Hafez, 2002).

3.11.2 La conservación de semen congelado o crio preservación

Fue desarrollada en esta especie en la década de los '70. Al igual que en otras especies de interés zootécnico esta técnica de conservación se basa en el almacenamiento del semen a temperaturas de -196 °C (Hafez, 2002).

IV. MATERIALES Y METODOS

4.1 Descripción del lugar de investigación

El presente trabajo de investigación se realizó en la Universidad Nacional de Agricultura en las instalaciones del Centro de Desarrollo de Producción Porcina, ubicado a 6 Km al sureste de la ciudad de Catacamas, Olancho a una altitud de 350 msnm, temperatura promedio de 25.3° C, humedad relativa de 74% y precipitación pluvial promedio de 1152 mm anuales. (Departamento de Recursos Naturales de la Universidad Nacional de Agricultura año).

4.2 Características de la Granja

El Centro de Desarrollo de Producción Porcina es una granja reproductora, cuyo objetivo principal es la producción de pie de cría de alta calidad genética, los reproductores son traídos desde Canadá y Estados Unidos. Las crías son destinadas para los productores y centros de docencia de Honduras. La orientación de la granja es de este a oeste dado así por las condiciones de clima tropical, tiene una capacidad de 140 vientres y 20 verracos alojados en confinamiento, razas Duroc, Landrace, Yorkshire e Híbridos, con sistema de alimentación a consumo voluntario y restringido para el pie de cría (reproductores).

La granja cuenta con lo siguiente:

60 cuadras para crecimiento

48 cuadras para maternidad (36 funcionales)

20 cuadras para verracos

31 jaulas de gestación

11 cuadras de gestación

1 planta para elaboración de concentrados

2 camiones y un vehículo pick up

Equipo (Bombas de presión)

Tanque para abastecimiento de agua, con capacidad de 30,000 litros

El 70% de los lechones están distribuidos en el área de crecimiento y engorde, el 30% distribuidos en lactancia e inicio. El control de los roedores se hace con productos químicos como el racumin para control de ratas. Los desechos sólidos son recogidos con pala y llevados en carretas de mano hacia las estercoleras; los desechos líquidos van a las lagunas de oxidación.

4.3 Materiales y Equipo

- Potro o maniquí
- Botes estériles para recolección
- Vaso precipitado de 250 ml de boca ancha
- Cerdos reproductores (3)
- Huevos de gallina
- Albúmina Liofilizable
- Guantes de látex
- Materiales de oficina libreta, lápiz, computadora, cámara calculadora
- Baño María
- Microscopio
- Cristalería (Portaobjetos, cubreobjetos, Pipetas Pasteur, micro pipetas)
- Termómetro
- Balanza analítica
- Cámara Neubauer
- Agitador

4.4 Manejo del equipo

4.4.2 Esterilización

Se lavaron todo los materiales con agua destilada y detergente para remover cualquier residuo, y luego se lavó con abundante agua para remover partículas del detergente. La esterilización de los materiales y cristalería por calor húmedo o a presión de vapor de agua, se llevó a cabo con la ayuda de un autoclave, a presión de 2 atmosferas o 15 libras de presión hasta alcanzar a una temperatura de 121.6 C° a 124 C°, durante un tiempo de 15 minutos; se esterilizaron los botes recolectores de semen y tubos de ensayo.

Se utilizaron los siguientes reactivos químicos, para conservar y evaluar la mortalidad espermática los cuales se describirá a continuación:

4.5 PBS (Solución Buffer Fosfato)

Para la dilución de la albúmina se utilizó tampón fosfato salino al 1x (conocido como PBS), solución acuosa y salina que contiene cloruro sódico, fosfato sódico, cloruro de potasio y fosfato de potasio, se empleó como diluyente ya que es un vehículo neutro para células, ya que no modifica el perfil de expresión y funcionamiento celular normal.

4.5 Eosina

Se realizó la dilución de eosina (colorante ácido), que se denomina basófilo (afinidad por las sustancias alcalinas), en forma de polvo rojo cristalino, + OH (Alcohol) al 50%. Se preparó 0.2 gramos de eosina en 30 ml de la solución que sirve para evaluar la mortalidad espermática, los espermatozoides vivos no cambian de color mientras que los espermatozoides muertos se tiñen de rosado debido a la perdida de sus propiedades de impermeabilidad.

V. MANEJO DEL EXPERIMENTO

5.1 Selección del verraco

Se seleccionaron verracos de las razas Duroc, Landrace y Yorkshire de 6-7 meses de edad, control sanitario, alimentación adecuada, y que no hayan realizado montas naturales.

Se tomaron en cuenta criterios de selección:

- a) Patas del verraco; (fuertes), para que tenga un mejor apoyo al momento de montar el potro o maniquí.
- b) Tamaño del prepucio; libre de infecciones, secreciones, almacenamiento de orina y sin anormalidades.
- c) Tamaño testicular; (grandes), mayor cantidad de espermatozoides de cada eyaculado.
- d) Conducta sexual; Con buena motivación sexual (libido).
- e) Edad, posible transmisión de genes letales o cualquier otra anormalidad que presenten.

5.2 Entrenamiento del verraco

El verraco se traslada a la cuadra de monta, para realizar el entrenamiento, que consiste en estimular o montar al potro o maniquí y de esa manera hacer la colecta del semen. Para lograrlo se limpia con un trapo la vulva de una cerda que presenta celo y se humedece con orina y se le rocía al maniquí, esto estimuló al verraco al olfatear, debido a las feromonas que permiten la estimulación del verraco e intenta montar al maniquí.

El entrenamiento se realizó por un periodo de dos meses, dos o tres días semanales para evitar el agotamiento del verraco, se realizó entrenamiento de 10-15 minutos por cada sección, hasta estar apto para realizar la colección del semen.

5.3 Dilución de la Albúmina de huevo

Se preparó un litro de PBS al 1x con agua destilada, utilizando 900 ml de agua destilada y agregándole 100 ml de la solución buffer fosfato (PBS), luego se procedió a diluir la albúmina de huevo con Solución Buffer fosfato (PBS), se agito para homogenizar la solución.

- Para la concentración de albúmina de huevo al 10% se utilizó 10 ml de albúmina en 90 ml de solución buffer fosfato (PBS)
- Para la concentración de albúmina de huevo al 20% se utilizó 20 ml de albúmina en 80 ml de solución buffer fosfato (PBS)
- Para la concentración de albúmina de huevo al 30% se utilizó 30 ml de albúmina en 70 ml de solución buffer fosfato (PBS)

Con la balanza analítica se pesaron las concentraciones de albúmina de huevo liofilizable utilizando 3 gramos para el 10%, 6 gramos para el 20%, y 9 gramos de albúmina para el 30% se agitaron las concentraciones ya diluidas hasta quedar solubles.

5.4 Método de recolección del semen

Se traslada el cerdo a la cuadra de monta, se limpia el prepucio con agua tibia secando con papel toalla para evitar contaminantes y se colecta el semen usando la técnica de mano enguantada (gloven hand) descrita por Hancock y Howell (1959). Previo a la colecta se preparan los materiales colocando una gasa a la entrada al bote recolector para obtener solo la concentración espermática dejando fuera el gel o tapioca que expulsa en todo el eyaculado.

Se le coloca el potro o maniquí al verraco, una vez que realiza la monta y deja el pene al descubierto, se coloca la mano contra la pared ventral del abdomen por delante del orificio del prepucio, sujetándolo suavemente y aplicando una presión a 2 o 3 cm de la punta del pene para estimular la eyaculación, que tarda de 3-5 minutos (Hancock y Howell, 1959).

5.5 Dilución del semen con la albúmina

Después de la colecta del semen, se mide la temperatura dentro del termo ubicando el bulbo del termómetro en el centro del líquido, agitando suavemente, se le agrega la albúmina previamente diluida con solución buffer fosfato (PBS), de 10-15 minutos después de cada recolección debido a que viabilidad decrece (Hafez, 2002).

Se agregó la mezcla de albúmina con PBS en un Beaker y se diluyó con el semen, la dilución se realizó después de verificar que ambas temperaturas sean iguales, se dividió el semen en tres partes iguales en tubos de ensayo esterilizados, para homogenizar la mezcla se agitó suavemente con movimientos circulares, se agregó diluyente frío para que llegue a la temperatura deseada para conservar el semen.

Se realizaron 3 recolecciones de semen, a cada eyaculado se le realizaron 6 evaluaciones, en los días 1, 3 y 5 dos evaluaciones por día cada 12 horas, tomando en cuenta las siguientes variables: concentración, mortalidad, viabilidad, motilidad y mortalidad espermática. Las concentraciones ya diluidas se agitaron dos veces, en cada intervalo de tiempo en las evaluaciones.

5.6 Tratamientos a evaluar

Tratamiento 1: Concentración de 10% de Albúmina fresca

Tratamiento 2: Concentración de 20% de Albúmina fresca

Tratamiento 3: Concentración de 30% de Albúmina fresca

5.7 Variables a evaluar

Las razas de cerdo son representadas en graficas de la siguiente manera:

1. Landrace
2. Yorshire
3. Duroc

5.7.1 Motilidad

La motilidad, se definió con el número de espermatozoides en movimiento, se colocó una gota de semen diluido en el portaobjetos y se frotó con otro porta objeto para observar al microscopio. Los parámetros de motilidad a evaluar están definidos de la siguiente manera:

0. Inmóviles o muertos.
1. Girando entre sí, sin movimiento progresivo.
2. Movimientos anormales, en ocasiones progresivo.
3. Con movimiento progresivo lento y ondulatorio.
4. Con movimientos progresivo rápido.

5.7.2 Concentración

Para realizar el recuento, los espermatozoides deben estar muertos, y así colocar la muestra en el hemocitómetro. Se utilizó formaldehído para inmovilizar los espermatozoides, se dejó reposar durante 2 -3 minutos. Se contó el número total de espermatozoides en solo cinco de los 25 cuadros utilizando las 4 esquinas más el cuadrado del medio o los 5 cuadrados de la diagonal tomando en cuenta los espermatozoides que se encuentren sobre las líneas de los cuadros.

Se tomó en cuenta los siguientes factores para evaluar la concentración por eyaculado:

Factor de cuenta = 5 (Porque se toma en cuenta 5 de 25 cuadros)

Factor de volumen = 10

Factor de conversión = 1000

Normalmente el recuento de espermatozoides se expresó en términos de espermatozoides por ml o centímetro cúbico. Para convertirla de milímetros cúbicos a centímetros cúbicos o mililitros, se debió multiplicar por 1000, luego se multiplicaron los factores juntos para obtener la concentración de espermatozoides.

5.7.3 Mortalidad

Esta prueba se realizó colocando una gota de eosina en un portaobjetos y luego una gota de eyaculado, se mezcló la muestra y se procedió el cual se observó al microscopio con el objetivo seco fuerte (40X), se contaron 200 células espermáticas. Los espermatozoides vivos, no se tiñeron con la eosina mientras que los espermatozoides muertos se tiñeron debido a la pérdida de sus propiedades de impermeabilidad.

5.7.4 Deformaciones

Se utilizó semen ya diluido para determinar la morfología de los espermatozoides y con el microscopio se observó en 40x un total 100 espermatozoides, se definió las distintas anomalías existentes. Se tomó como espermatozoides anormales los que presentaron las siguientes características; una cabeza y cola enrollada, dos cabezas, cola dobladas y dos colas.

VI. RESULTADOS Y DISCUSION

El análisis de varianza de las tres razas de cerdos y las diferentes concentraciones de albúmina se observaran a continuación para las variables de motilidad, anormalidades, concentración, mortalidad y viabilidad espermática.

6.1 Motilidad

La variable motilidad contempla espermatozoides inmóviles o muertos, girando entre sí, movimientos anormales, movimiento lento, movimiento rápido y presento los siguientes resultados:

6.1.1 Inmóviles o muertos

En la tabla 1. El análisis de varianza muestra diferencias significativas en las diferentes concentraciones de albúmina para espermatozoides inmóviles o muertos, sin embargo no hay diferencia significativa para las diferentes razas ya que el nivel de confianza es mayor a ($P < 0.05$), pero sí para los días evaluados. (Anexo 2).

Variable Dependiente	p-Valué $P < 0.05$ nivel de Confianza		
	Albúmina	Raza	Días evaluados
Inmóviles o muertos	0.000 **	0.374 N.S	0.000 **

** Significativo, N.S No significativo

Tabla 1. Nivel de significancia en la variable dependiente espermatozoides inmóviles o muertos.

Los espermatozoides no son capaces de resistir diferentes cambios de temperatura por lo que se identificó inmovilidad o muerte al inicio de la evaluación hasta el final, puede observarse el comportamiento en (anexo 2).

En estudios realizados sobre variación al congelamiento muestra que el semen porcino es muy susceptible a dichos procedimientos, especialmente al chock por frío (Watson y Morris, 1987), también descubrieron el semen de algunos cerdos sobrevive a la congelación con menor daño que el de otros, independientemente de su calidad inicial.

6.1.2 Girando entre si

En la tabla 2. El análisis de variancia presentó diferencias significativas para las diferentes razas de cerdos, también mostro efecto significativo para las diferentes concentraciones de albúmina, y un nivel de confianza significativo para los días evaluados (Anexo 3).

Variable Dependiente	p-Valué P<0.05 nivel de Confianza		
	Albúmina	Raza	Días evaluados
Girando entre sí	0.000**	0.020 **	0.000 **

** Significativo, N.S No significativo

Tabla 2. Nivel de significancia en la variable dependiente espermatozoides girando entre sí.

Se determinó subjetivamente en una escala de 0 – 100% sobre la base del porcentaje de espermatozoides vivos con movimiento normal o girando entre sí. En estudios realizados para la inseminación artificial toma en cuenta aquellas variables de motilidad que presentaron valores superiores a 70% (Serrano *et al*, 1989).

6.1.3 Movimientos anormales

Como se observa en la tabla 3. No se encontró diferencias significativas para las razas de cerdos ya que el nivel de confianza es mayor a ($P < 0.05$), en cambio sí hubo efecto significativo en cuanto a días evaluados mientras que para las diferentes concentraciones de albúmina si hubo diferencia significativa (Anexo 4).

Variable Dependiente	p-Valúe $P < 0.05$ nivel de Confianza		
	Albúmina	Raza	Días evaluados
Movimientos anormales	0.005 **	0.667 N.S	0.000 **

** Significativo, N.S No significativo

Tabla 3. Nivel de significancia en la variable dependiente espermatozoides con movimientos anormales.

Las anormalidades en los espermatozoides se dan de acuerdo a varios factores ya sea por estrés, alimentación, diferentes cambios de temperatura. El rango del pH normal del semen porcino debe ser de 6.8 hasta 7.4. En la primera parte del experimento, cuando midió el pH del extensor durante un período de dos horas, observó que el pH se mantenía dentro de este rango. Cualquier variación del pH fuera del rango normal, afecta la actividad normal del espermatozoide, evidente en la motilidad (Oliva, 2004).

6.1.4 Movimiento lento

En la tabla 4. Se aprecia que los resultados obtenidos hubo diferencia significativa en las diferentes razas de cerdos y días evaluados, se observa también que hay efecto significativo en las diferentes concentraciones de albúmina, según análisis de varianza (Anexo 5).

Variable Dependiente	p-Valué P<0.05 nivel de Confianza		
	Albúmina	Raza	Días evaluados
Movimiento lento	0.004 **	0.000 **	0.000 **

** Significativo, N.S No significativo

Tabla 4. Nivel de significancia en la variable dependiente espermatozoides con movimiento lento.

Existen varios factores que afectan la espermatogénesis; como la edad, frecuencia de recolección, temperatura, tamaño testicular, alimentación, alojamiento y medio ambiente. El movimiento lento de los espermatozoides se dio de acuerdo a los cambios de temperatura previa a la conservación a 15°C. El semen de buena calidad posee el 70% de motilidad y el tipo de movimiento debe ser no menor a la categoría 3, ósea el movimiento lento de los espermatozoides. El aumento del ritmo de colección agota las reservas de espermáticas disponibles en la cola del epidídimo provocando disminución del volumen y de la concentración, así mismo aumenta las aglutinaciones y el porcentaje de anormalidades (García, 1994)

6.1.5 Movimiento rápido

En la tabla 5. Los resultados y análisis de varianza demuestran que en la variable movimiento rápido, no existe una diferencia estadística altamente significativas entre las diferentes razas de cerdo y en los porcentajes de albúmina (Anexo 6).

Variable Dependiente	p-Valué P<0.05 nivel de Confianza		
	Albúmina	Raza	Días evaluados
Movimiento rápido	0.852 N.S	0.292 N.S	0.000 **

** Significativo, N.S No significativo

Tabla 5. Nivel de significancia en la variable dependiente espermatozoides con movimientos rápido.

La apreciación de altas cantidades de aglutinaciones reducen grandemente los espermatozoides disponibles para la inseminación. Las aglutinaciones pueden ser causadas por: cambios de pH del semen; shock térmico, contaminación bacteriana, concentración muy alta de espermatozoides o por partículas (incluyendo la presencia de gel de las glándulas bulbouretrales) en el semen por un mal filtrado durante la toma de muestra (Cordova *et al*, 2004).

En estudios realizados Gadea, (2003), comprobó que existe variabilidad en el pH del extensor de semen porcino a lo largo de un período de 2 horas, posteriores a su preparación. Esto nos indica que los espermatozoides son expuestos a cambios en el pH, cuando no se permite un tiempo de estabilización luego de preparar el extensor lo que permite que la motilidad espermática sea menor.

6.2 Mortalidad

6.2.1 Vivos

En la tabla 6. El análisis de varianza ostenta efecto significativo para las diferentes concentraciones de albúmina, días evaluados en el estudio y un buen nivel de confianza para las evaluaciones, sin embargo no presentó diferencias significativa en cuanto a la razas de cerdos debido a que el nivel de significancia es mayor a ($P < 0.05$) (Anexo 7).

Variable Dependiente	p-Valué $P < 0.05$ nivel de Confianza			
	Albúmina	Raza	Días	Evaluaciones
Espermatozoides vivos	0.000 **	0.894 N.S	0.000 **	0.000 **

** Significativo, N.S No significativo

Tabla 6. Nivel de significancia en la variable dependiente espermatozoides vivos.

La clara y yema de huevo tiene un papel protector y conservador de los espermatozoides asegurando así una supervivencia más extensa. La acción protectora y conservadora está ligada a compuestos lípido-proteicos y lipídicos del huevo. La yema tanto como la clara contiene igualmente glucosa que puede ser metabolizada por los espermatozoides, también ciertas proteínas, vitaminas hidrosolubles y liposolubles además posee un cierto grado de viscosidad que puede beneficiar a las células espermáticas (Derivaux, 1976).

Al comparar diluyentes de corta frente al de larga duración, en general, no se observan diferencias en los primeros 3-4 días de conservación, aunque el de larga duración permitió su uso hasta 7 días, al comparar Kiev y MRA. Unos datos similares fueron encontrados al estudiar el diluyente BTS frente al medio MRA, no se encontraron diferencias hasta los 4 días de conservación (Johnson *et al* 1984).

En otros estudios se han comparado diluyentes de larga duración entre sí. Laforest y Allard (1996) en Canadá, al estudiar los diluyentes MRA, BTS, Modena y Androhep, no hallaron diferencias entre diluyentes ni en el tiempo de conservación (1-2 días contra 3-4 días).

6.2.2 Muertos

Como se observa en la tabla 7. No hubo efecto significativo en las diferentes razas de cerdos ya que el nivel de significancia según el análisis de varianza se aleja o es mayor a ($P < 0.05$), en cambio manifestó efecto significativo para las diferentes concentraciones de albúmina, efecto significativo en las evaluaciones y en el número de días evaluados. (Anexo 8).

Variable Dependiente	p-Valué P<0.05 nivel de Confianza			
	Albúmina	Raza	Días	Evaluaciones
Espermatozoides muertos	0.000 **	0.911 N.S	0.000 **	0.000 **

** Significativo, N.S No significativo

Tabla 7. Nivel de significancia en la variable dependiente espermatozoides muertos.

La dosis una vez diluido el semen, se debe conservar en óptimas condiciones para evitar la pérdida de la capacidad fecundante. El mantenimiento de la dosis a temperaturas bajas reduce el metabolismo de los espermatozoides permitiendo la conservación del semen durante varias horas.

Para poder conservar los espermatozoides durante períodos prolongados es necesario que se reduzca la actividad metabólica de los espermatozoides, mediante la dilución en un medio adecuado y la reducción de la temperatura correctamente. Las peculiares particularidades que presenta el espermatozoide porcino hacen que sea muy sensible al shock por frío, produciendo una alteración en la viabilidad espermática (Mateo, 2003).

Distintos factores que pueden inducir una patología seminal (estación, luz ambiental, temperatura ambiental, nutrición, manejo, raza, edad, tamaño de los testículos, estado fisiológico del verraco y, en especial, de su aparato reproductor, ritmo de extracciones de semen (Cameron 1980).

Bonet *et al* (1993) observaron que la motilidad del espermatozoides obtenido a partir de verracos estresados por el ritmo de extracciones de semen es muy baja y que su morfología se asemejaba a la propia del espermatozoides procedente de las regiones cefálica y corporal del epidídimo.

6.3 Deformaciones

La variable deformaciones espermáticas involucra espermatozoides con una cabeza, cola enrollada, dos cabezas, cola doblada y dos colas, en la cual se observan los siguientes resultados:

Tabla 8. En el análisis de regresión para los variables espermatozoides con una cabeza, cola enrollada y dos cabezas manifiestan efecto significativo en cuanto a las diferentes razas de cerdos, no así para la variable cola doblada y espermatozoides con dos colas que ostentaron efecto no significativo (Anexo 9,10,11,12,13).

Deformaciones de los espermatozoides		
Variable Independiente	Raza	p-Valué P<0.05 nivel de Confianza
Una Cabeza	0.012	**
Cola enrollada	0.047	**
Dos cabezas	0.029	**
Cola doblada	0.132	N.S
Dos colas	0.099	N.S

** Significativo, N.S No significativo

Tabla 8. Nivel de significancia en la variable dependiente espermatozoides muertos.

6.3.1 Una cabeza

La identificación del semen anormal es primordial desde el punto de vista económico y genético. La persistencia de anomalías específicas, especialmente de la cabeza puede ser considerada como hereditaria. Esto es importante para establecer los límites de tolerancia de la normalidad para que la calidad de la dosis seminal no sea afectada (Flowers, 1998).

6.3.2 Cola enrollada

Serrano *et al* (1989), en un trabajo realizado en el estado Aragua, analizaron las anormalidades espermáticas del verraco en relación con raza y época; fueron examinados los espermatozoides, clasificándose las anormalidades en cinco tipos: cabeza, acrosoma, cuello y pieza intermedia y cola resultando que 16,2% de los espermatozoides examinados presentaron anormalidades, siendo éste resultado similar a otras investigaciones realizadas que establecieron que el semen del verraco se considera normal en un 7 a 30% de morfo anomalías para espermatozoides con cola enrollada.

Serrano *et al* (1989), concluye que durante el invierno se observa una mayor proporción de anormalidades para raza y tipo, unido al efecto nocivo de las temperaturas del verano, el mismo efecto se refleja en las bajas temperaturas, resultados que difieren de los señalados por otros autores en países de climas templados.

6.3.3 Dos cabezas

Los estudios indican que un eyaculado normal no debe contener más del 10% de espermatozoides con alguna anormalidad, lo cual debe ser valorado rutinariamente después de la recolección y antes de preparar las dosis para Inseminación Artificial, para ello se emplean técnicas de tinción totales que nos permiten observar el aspecto general de los espermatozoides (García y Artiga, 1994).

Sin embargo Cordova, (2004) revela que un eyaculado normal no debe contener más del 10% de espermatozoides con alguna anormalidad, principalmente de la cabeza, ya que las malformaciones admisibles para la cola pueden ser del 20%

6.3.4 Cola doblada

Las anormalidades espermáticas se forman en el testículo durante cualquier fase del proceso espermatogénico.

Las anormalidades primarias o testiculares están relacionadas con los cambios cualitativos y cuantitativos del material nuclear y con los órganos de origen citoplasmático. Expresando el grado y amplitud del proceso patológico genninativo que reduce el potencial espermiogénico del testículo (cabezas deformes, piriformes, globosas, macrocefalias, microcefalia, colas enrolladas, cola doblada y cabeza elongada). (Molina, 1994)

Molina (1994), también descubre que las anormalidades secundarias se presentan después de la formación de los espermatozoides y se encuentran sobre todo en los casos de perturbaciones bioquímicas del plasma seminal, causadas frecuentemente por procesos inflamatorios del testículo.

6.3.5 Dos colas

En estudios realizados por Hafez (1996) se ha identificado que la morfológica de los espermatozoides debe ser menor al 20% para que sea utilizado en Inseminación Artificial. También se descubre que la morfología de los espermatozoides pueden ser primarias (defectos en la espermatogénesis), secundarios (producidos durante el paso por el epidídimo) o terciarias (durante eyaculación o manejo inadecuado del semen) (Oliva 2004).

Otro factor es la nutrición por una deficiencia de Aminoácidos como la Lisina, Treonina, Valina, principalmente y de micro minerales como El Zinc, Manganeso, Selenio, Vitaminas A, E y C, básicamente. Esto es generalmente porque como costumbre alimentamos a los verracos reproductores con raciones diseñadas para cerdas en gestación o cerdas lactantes, ya que los verracos requieren altos niveles de aminoácidos azufrados y de muy buena calidad.

VII. CONCLUSIONES

La viabilidad espermática mostró diferencia significativa en las diferentes concentraciones de albúmina con respecto al testigo, ya que en la conservación a 15 °C, presentaron mejores resultados las concentraciones de albumina de 10 y 20% con una duración de 3-4 días.

La variable mortalidad manifestó efecto significativo para las diferentes concentraciones de albúmina con respecto al testigo, ya que en la conservación a 15°C, las concentraciones de 10 y 20% mostraron menor mortalidad espermática.

Se identificó en la motilidad espermática un similar comportamiento en los diferentes tipos de movimiento de los espermatozoides, no así para el testigo, ya que intervinieron los factores frecuencia de recolección, temperatura, alimentación y alojamiento de los cerdos reproductores.

Utilizar albúmina de huevo como diluyente en la conservación de semen, resulta ser una alternativa práctica, económica y accesible para la inseminación artificial en cerdos.

VIII. RECOMENDACIONES

Darle continuidad al estudio cada año para obtener mayor información y actualización, e incluir otros medios de conservación de semen como ser; agua de coco, yema de huevo y leche descremada.

Se recomienda utilizar albumina de huevo como conservante para los programas regulares de Inseminación Artificial en la granja porcina para fines educativos.

Realizar estudios que permitan generar información en cuanto a porcentaje de preñez en cerdas inseminadas con semen conservado, utilizando albumina de huevo como diluyente y realizar comparaciones con otros conservantes.

Utilizar otras concentraciones de albumina de huevo en la conservación de semen de cerdo, como 15 y 25% para obtener mejor viabilidad espermática en mayor tiempo.

IX. BIBLIOGRAFIA

Bonadonna, 1938. Control de la Reproducción e Inseminación Artificial en Cerdos. Vol. 15. Consultado el 16 de noviembre de 2013. (en línea). Disponible en: <http://sian.inia.gob.ve>

Bonet, Briz, m. y Fradera (1993). Estudio comparativo entre la morfología espermática del eyaculado de verracos sometidos a extracciones de semen cada dos días y la morfología del esperma procedente de las tres regiones epididimarias. Rev. Asoc. Nac. Porcinocult. Cient., 124 pág. 30-38.

Cameron, R. 1980. Factors influencing semen production and quality in young boars. Int. Pig. Vet.Soc. (Denmarck) pag. 57-58.

Córdova Izquierdo, I; Muñoz Mendoza, R; Córdova Jiménez, S; Córdova Jiménez, A; Pérez Gutiérrez, JF. 2004. Características del semen de verraco y su evaluación práctica (en línea) s.l. Consultado el 19 septiembre 2013. Disponible en: <http://www.porcicultura.com/articulos/ia/articulo.-php?tema=iar021>

Cortez, S. s.f. Efecto de la conservación sobre la fisiología espermática de semen caprino. Tesis Doc. CB. Facultad De Ciencias Biológicas Universidad Complutense De Madrid. 130 p. (en línea). Consultado el 09 de mayo de 2013. Disponible en: <http://biblioteca.ucm.es/tesis/19972000/X/3/X3050301.pdf>

Derivaux, J. 1976. Reproducción de los animales domésticos. Trad. José Gómez Piquer. 2 ed. México, D.F. Acribia, 486 p.

Ediporc, 2009. Especial Inseminación. Suplemento 127: 32 – 33. Consultado el 16 de Mayo de 2013. Disponible en: http://www.magapor.com/images/consejoveterinario/iDoc_9.pdf

Flowers W. 1998. In Management of the boar used for AI v Int. Swine Repro. and AI Leon Gto Mexico 77-92

Ochoa G y. Ortega R, 2008. Evaluación In Vitro E In Vivo De Semen. Instituto de Investigaciones Porcinas (Cuba). Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Autónoma de Yucatán (México) y la Facultad de Agronomía, de la Universidad Central de Venezuela. Vol. 15

Gadea, J. 2003. Los diluyentes de inseminación artificial porcina: revisión (en línea) s.l. Consultado 27 noviembre 2013. Disponible en:
<http://www.engormix.com/unevo/prueba/areadeporcicultu-ra1.asp?valor=281>

García JA, Pallás R, Hernández R, Dimitrov S, 2012. Técnica bifásica de IA con plasma seminal sintético. Consultado el 17 de marzo 2013. Disponible en:
<http://www.anaporc.com/i/pdf65/ACgenetica.pdf>

García y Artiga, 1994. Técnicas de tinción espermática. Porcinos. Veterinaria. AEDOS, Barcelona. pág. 75-83

Gardón J. s.f. Inseminación artificial en la especie porcina. Consultado el 22 de septiembre 2013. Disponible en: <http://www.inmed.com.ar/apunteIA.pdf>

Hafez E.S.E., Hafez B. 2002. Reproducción e Inseminación Artificial en animales. Ed. McGraw Hill. IVF (Andrology International, US). 1 p (entre 387-388)

Hafez, E.S.E. 1998. Reproducción e inseminación artificial en animales. Inseminación artificial. Ed. Foote, R.H. Escuela de Medicina, Wayne State University, Detroit, Michigan. Nueva editora interamericana, S.A de C.V. Cedro 512. Mex. D.F. 1 p (entre 497-498)

Hancock, J.L. and G.J.R. Howell. 1959. The collection of boar semen. Vet. Rec., 71: 664

Johnson, L.A. y Aalberts, J.G. 1984. Artificial insemination of swine: fertility using several liquid semen diluents. In: 8th International Pig Veterinary Society (IPVS) Congress. Ghent, pag. 293

Laforest, J.P. y Allard, D. 1996. Comparison of four extenders for long-term storage of fresh boar semen. Reproduction of Domestic Animals, pag. 275-276

León. 2006. CE. Inseminación Artificial. Consultado el 11 de Agosto de 2013. Disponible en: <http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/2640/1/CD-0438.pdf>

Lloverás. 2005. Inseminación artificial en cerdos. Sección Mejoramiento. Consultado el 17 de Marzo 2013. Disponible en:
<http://www.gidesporc.com.ar/Fericerdo%202005/FeriLlov.htm>

Lordán, 1999. La importancia de la inseminación artificial en porcino "LA GRANJA". (En línea). Consultado 16 Mar. 2013. Disponible en:
http://www.elrincondelosfamosos.com/inseminacion_porcino.htm#

Mateo, J. 2003. Los diluyentes de inseminación artificial porcina. (En línea). Disponible en:
<http://albeitar.portalveterinaria.com/noticia/3394/ARTICULOS-PORCINO-ARCHIVO>

Molina, J. 1994 Inseminación Artificial en Cerdos. Costa Rica, Universidad de Costa Rica, Escuela de Zootecnia. 10 p.

Najarro, J. 2004. Evaluación del uso de leche descremada fluida uht como extensor de semen porcino sobre la fertilidad y número de nacidos totales en cerdas inseminadas. Universidad de San Carlos de Guatemala. Tesis M.V.Z. 71 p.

Oliva, 2004. Efecto del pH de un extensor de semen porcino sobre la calidad espermática. Tesis M.V. San Carlos, Guatemala, Escuela de medicina veterinaria. 54 p.

Paramio, T. Milán, J. Piedrafita, J. Gasa J. Matéu E. Pares, R. s.f. Manejo y Producción de Porcino. UAB, Facultat de Veterinaria. Pág. 112.123

Rillo. 1996. Semen de verraco: Evaluación práctica. Archivos de reproducción animal. Consultado el 18 de marzo de 2013. (En línea). Disponible en:
<http://66.147.240.151/~porcicul/articulos/?seccion=ia&tema=iar021>

Roppa L. 2001. Metabolismo y Nutrición. (En línea). (s.l.). Consultado 18 abr.
<http://www.vetefarm.com>

Rueda, M. 2011. Diluyentes para conservación de semen porcino. (En línea). Consultado el 09 de mayo 2013. Disponible en:http://www.iip.co.cu/RCPP/181/181_02artresMRueda.pdf

Serrano, G. De; A. Fuentes; A Valle, Y C. Regueiro. 1989. Estudio de las anomalías espermáticas de los verracos en relación con raza y época. Zootecnia Tropical. Vol. VII. (1 y 2):93–113 p

Toalombo 2007. Evaluación de la inseminación intrauterina profunda y cervical en cerdas. Tesis I.A.Z. Riobamba Ecuador, Escuela de ingeniería Zootecnista. 53 p.

Watson, P.F. and G. Morris. 1987. Cold shock injury in animal cells. En Temperature and animal cells. B. K. y F. B. (eds). The Company of Biologist Limited. p 311-340

ANEXOS

Anexo 1. Cronograma de actividades

Descripción actividades Semanas	Abril				Mayo				Junio				Julio				Agosto				Septiembre Octubre y Noviembre			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Formulación del anteproyecto																								
Defensa y aprobación del anteproyecto																								
Adiestramiento de verracos																								
Recolección y evaluación del semen																								
Transporte muestras al laboratorio																								
Análisis de laboratorio																								
Tabulación y análisis de datos																								
Entrega y discusión de resultados																								

Anexo 2. Análisis de varianza para variable Inmóviles o muertos

Var: Inmoviles o muertos N: 72 Multiple R: 0.875 Squared multiple R: 0.766

Source	Sum-of-Squares	df	Mean-Square	F-ratio	P
RAZA	619.694	2	309.847	1.000	0.374
ALBUMINA	14375.832	3	4791.944	15.460	0.000
RAZA*ALBUMINA	454.528	6	75.755	0.244	0.960
DIA	55257.026	1	55257.026	178.270	0.000
Error	18287.808	59	309.963		

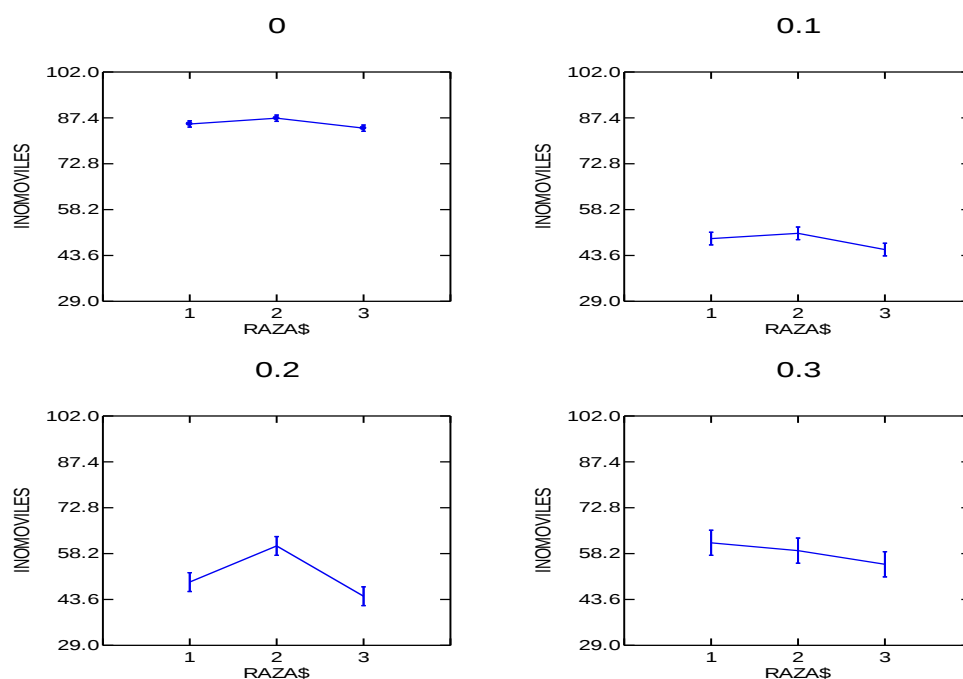


Figura 1. Inmovilidad o mortalidad espermática en las tres razas de cerdo, diferentes Concentraciones de albumina, comparada con el testigo durante los 5 días de conservación.

Anexo 3. Análisis de varianza para la variable Girando entre si

Dep Var: GIRANDO N: 72 Multiple R: 0.833 Squared multiple R: 0.693

Source	Sum-of-Squares	df	Mean-Square	F-ratio	P
RAZA	554.111	2	277.056	4.196	0.020
ALBUMINA	5423.614	3	1807.871	27.377	0.000
RAZA*ALBUMINA	703.444	6	117.241	1.775	0.120
DIA	4205.769	1	4205.769	63.690	0.000
Error	3896.064	59	66.035		

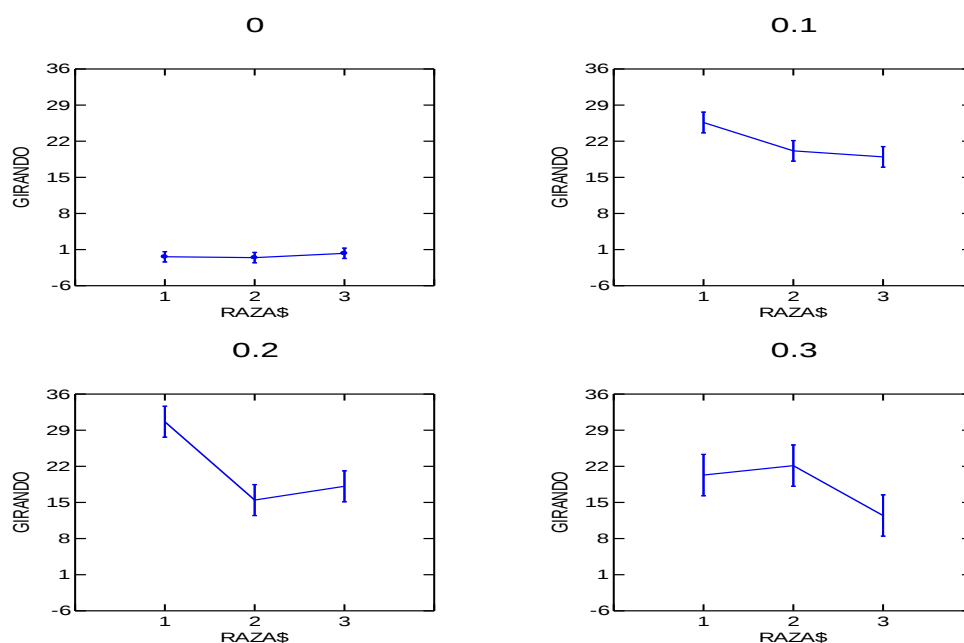


Figura 2. Espermatozoides girando entre sí, en las tres razas de cerdo y en diferentes concentraciones de albumina, comparada con el testigo durante los 5 días de conservación.

Anexo 4. Análisis de varianza para la variable movimientos anormales

Dep Var: MOVAMORMALES N: 72 Multiple R: 0.618 Squared multiple R: 0.382

Source	Sum-of-Squares	df	Mean-Square	F-ratio	P
RAZA	5.778	2	2.889	0.408	0.667
ALBUMINA	100.674	3	33.558	4.745	0.005
RAZA*ALBUMINA	34.111	6	5.685	0.804	0.571
DIA	172.410	1	172.410	24.379	0.000
Error	417.256	59	7.072		

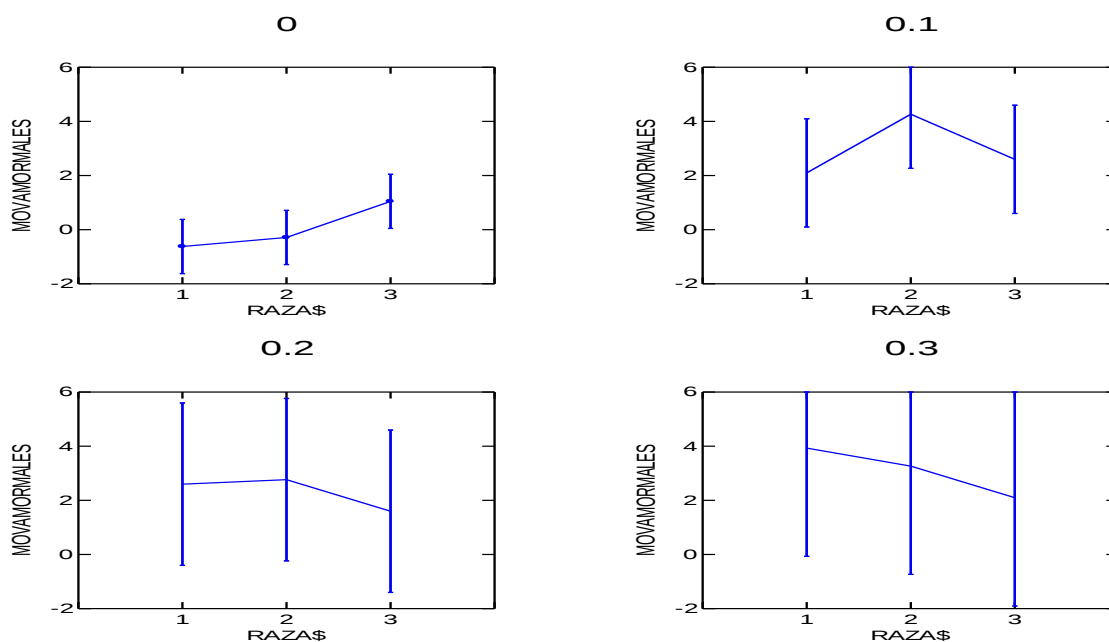


Figura 3. Anormalidades en células espermáticas, en las tres razas de cerdo y en diferentes concentraciones de albumina, comparada con el testigo durante los 5 días de conservación.

Anexo 5. Análisis de varianza para la variable movimiento lento

Dep Var: MOVLENTO N: 72 Multiple R: 0.808 Squared multiple R: 0.652

Source	Sum-of-Squares	df	Mean-Square	F-ratio	P
RAZA	3705.361	2	1852.681	11.936	0.000
ALBUMINA	2334.705	3	778.235	5.014	0.004
RAZA*ALBUMINA	1095.750	6	182.625	1.177	0.331
DIA	11873.853	1	11873.853	76.498	0.000
Error	9157.814	59	155.217		

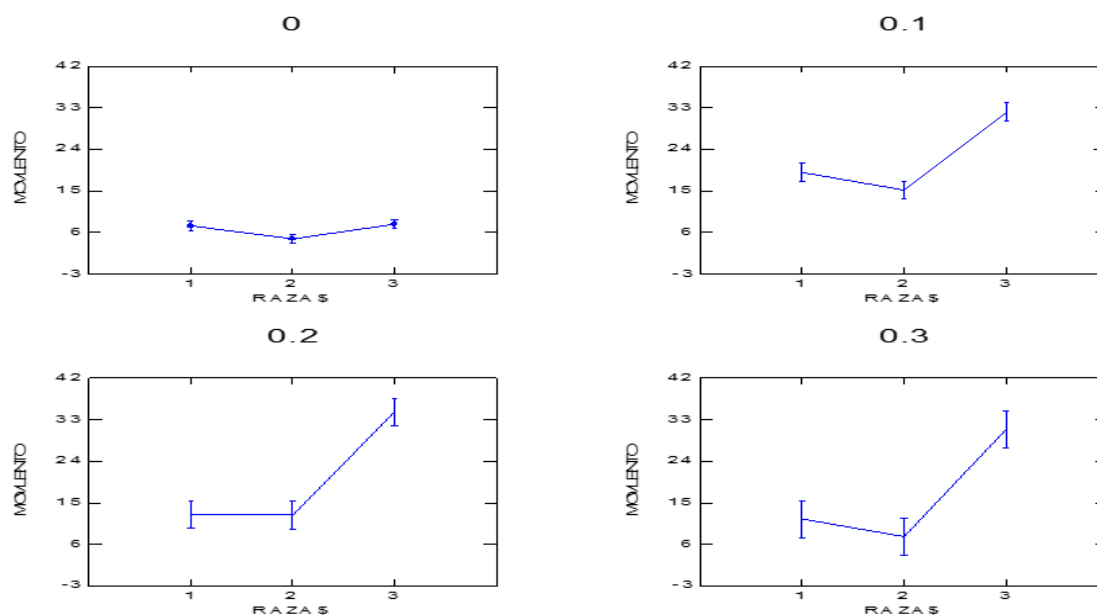


Figura 4. Movimiento lento de los espermatozoides, en las tres razas de cerdo y en diferentes concentraciones de albumina, comparada con el testigo durante los 5 días de conservación.

Anexo 6. Análisis de varianza para variable movimiento rápido

Dep Var: MOVRAPIDO N: 72 Multiple R: 0.478 Squared multiple R: 0.228

Source	Sum-of-Squares	df	Mean-Square	F-ratio	P
RAZA	513.250	2	256.625	1.256	0.292
ALBUMINA	160.795	3	53.598	0.262	0.852
RAZA*ALBUMINA	96.083	6	16.014	0.078	0.998
DIA	2238.981	1	2238.981	10.962	0.002
Error	12051.186	59	204.257		

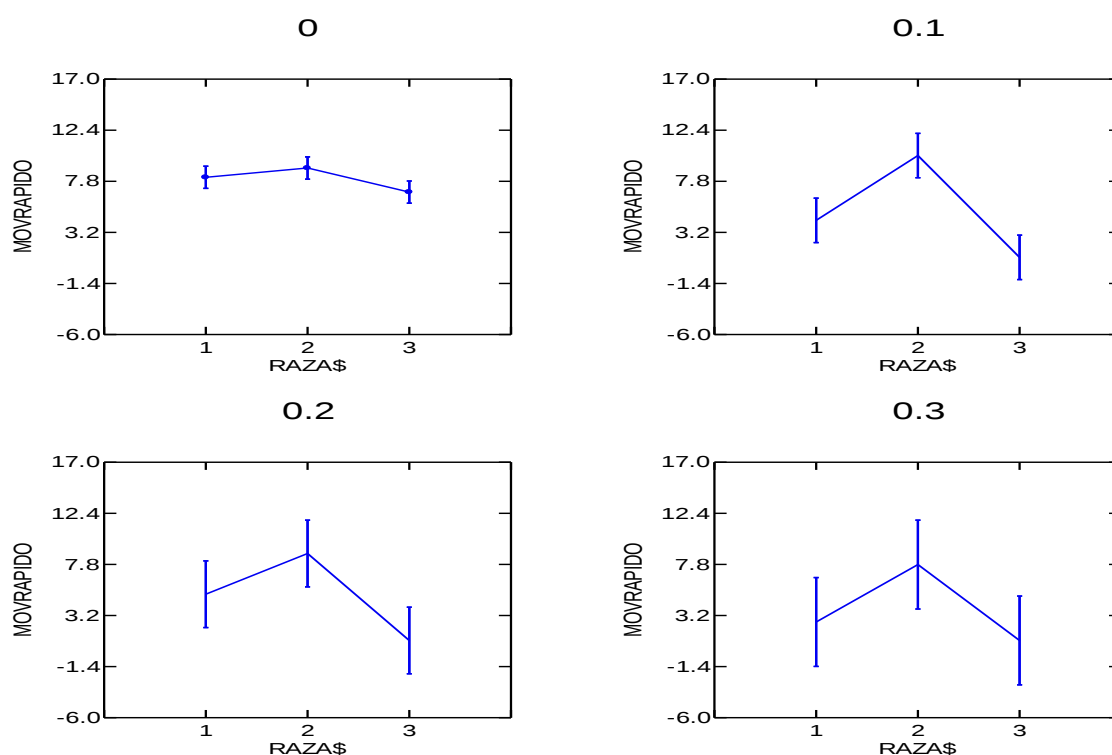


Figura 5. Movimiento rápido de los espermatozoides, en las tres razas de cerdo y en diferentes concentraciones de albumina, comparada con el testigo durante los 5 días de conservación.

Anexo 7. Análisis de varianza para la variable Espermatozoides vivos

Dep Var: VIVOS N: 72 Multiple R: 0.859 Squared multiple R: 0.738

Source	Sum-of-Squares	df	Mean-Square	F-ratio	P
RAZA	291.861	2	145.931	0.112	0.894
ALBUMINA	71304.719	3	23768.240	18.243	0.000
RAZA*ALBUMINA	1257.472	6	209.579	0.161	0.986
DIA	191730.519	1	191730.519	147.158	0.000
Error	76870.481	59	1302.890		

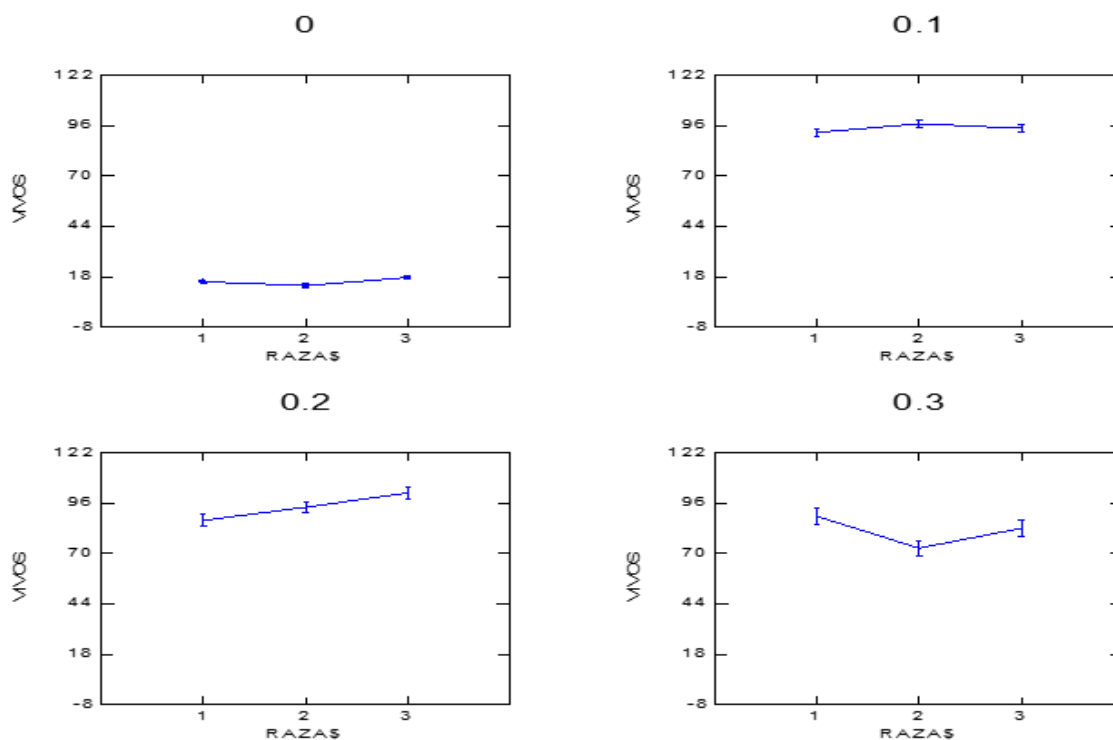


Figura 6. Espermatozoides vivos durante los 5 días de conservación, en las tres razas de cerdo y en diferentes concentraciones de albumina, comparada con el testigo.

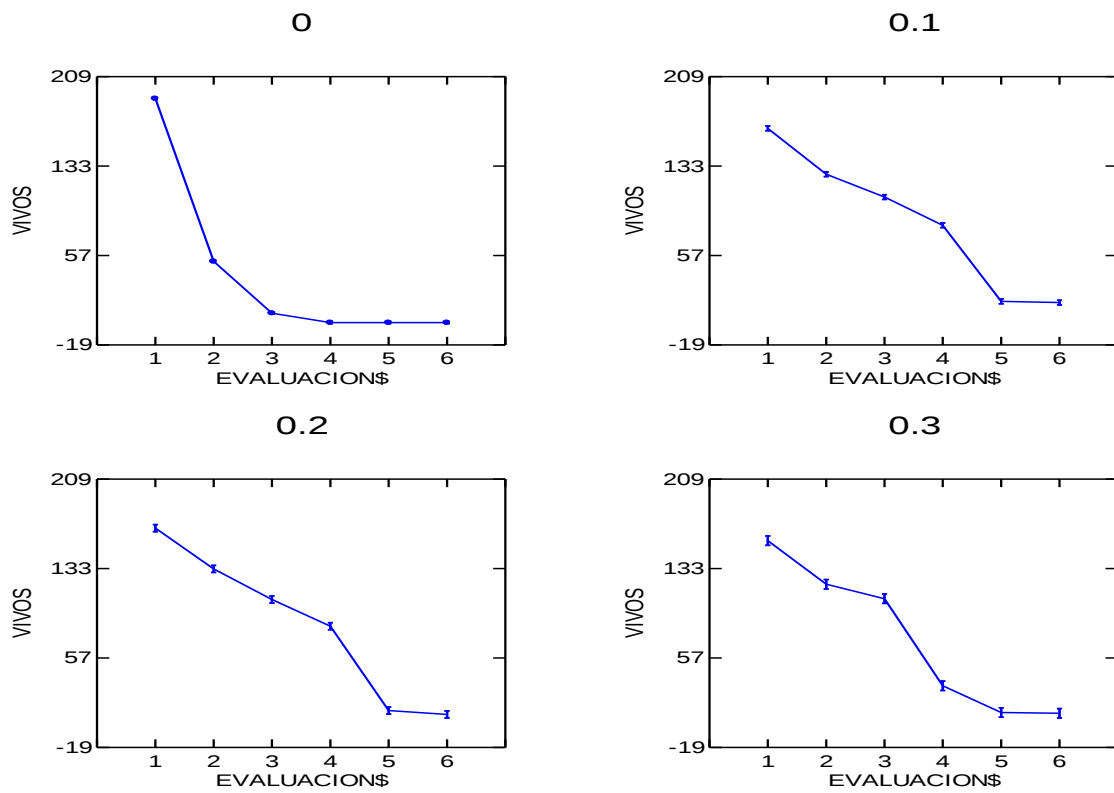


Figura 7. Espermatozoides vivos durante los 5 días de conservación, en las tres razas de cerdo y en diferentes concentraciones de albumina, comparada con el testigo.

Anexo 8. Análisis de varianza para la variable espermatozoides muertos

Dep Var: MUERTOS N: 72 Multiple R: 0.858 Squared multiple R: 0.737

Source	Sum-of-Squares	df	Mean-Square	F-ratio	P
RAZA	241.583	2	120.792	0.093	0.911
ALBUMINA	70778.128	3	23592.709	18.186	0.000
RAZA*ALBUMINA	1447.750	6	241.292	0.186	0.980
DIA	189632.827	1	189632.827	146.173	0.000
Error	76541.506	59	1297.314		

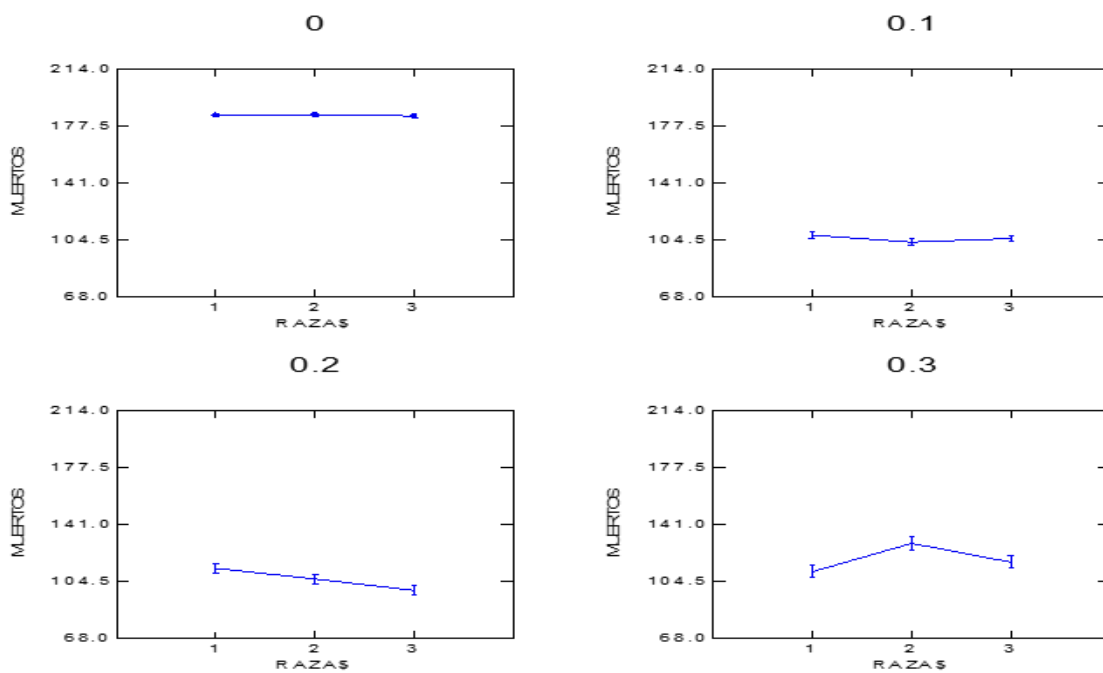


Figura 8. Espermatozoides muertos durante los 5 días de conservación, en las tres razas de cerdo y en diferentes concentraciones de albumina, comparada con el testigo.

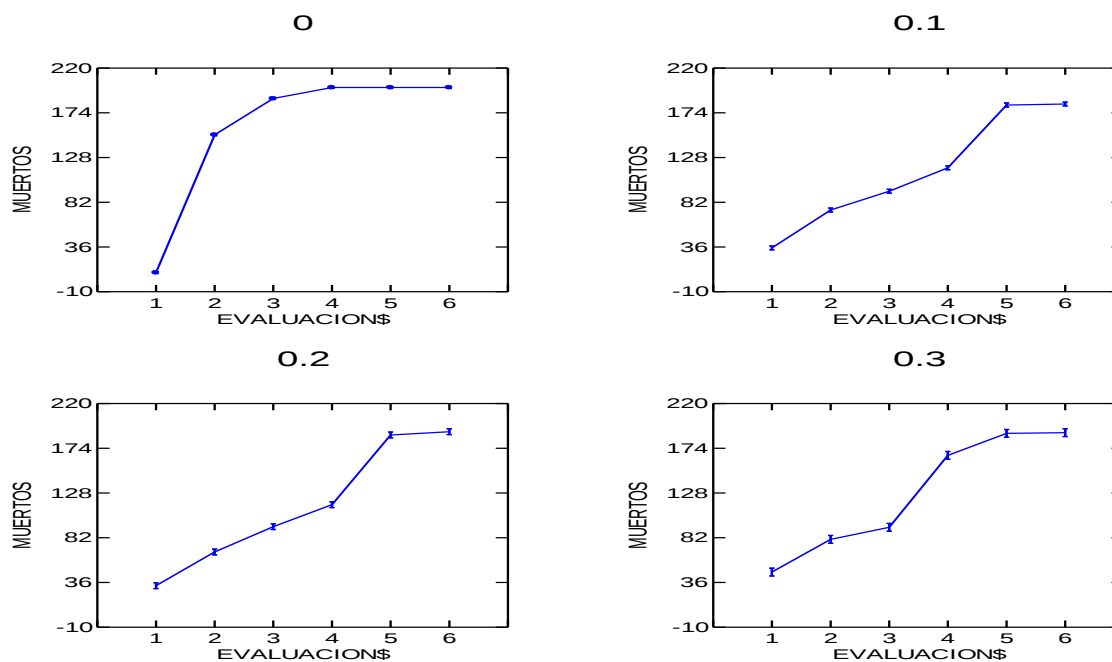


Figura 9. Espermatozoides muertos durante los 5 días de conservación, en las tres razas de cerdo y en diferentes concentraciones de albumina, comparada con el testigo.

Anexo 9. Análisis de varianza para la variable una cabeza

Dep Var: UNACABEZA N: 72 Multiple R: 0.346 Squared multiple R: 0.120

Source	Sum-of-Squares	df	Mean-Square	F-ratio	P
RAZA	1798.028	2	899.014	4.699	0.012
Error	13200.958	69	191.318		

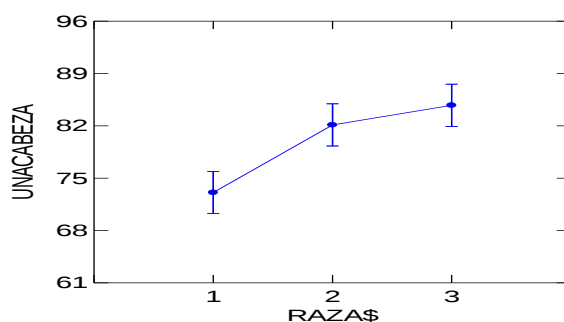


Figura 10. Espermatozoides con una cabeza evaluada en las tres razas de cerdo.

Anexo 10. Análisis de varianza para la variable cola enrollada

Dep Var: COLAENRROLLA N: 72 Multiple R: 0.291 Squared multiple R: 0.085

Source	Sum-of-Squares	df	Mean-Square	F-ratio	P
RAZA	343.861	2	171.931	3.200	0.047
Error	3707.125	69	53.726		

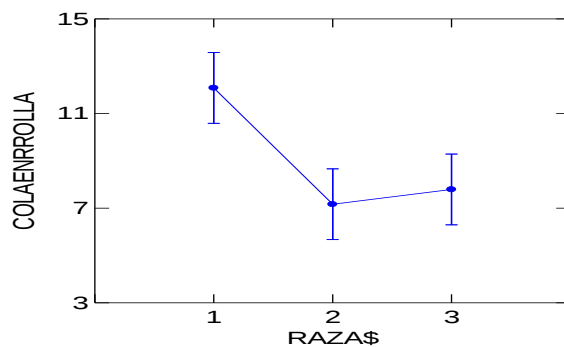


Figura 11. Espermatozoides con colas enrolladas evaluadas en las tres razas de cerdo.

Anexo 11. Análisis de varianza para la variable dos cabezas

Dep Var: DOSCABEZAS N: 72 Multiple R: 0.312 Squared multiple R: 0.097

Source	Sum-of-Squares	df	Mean-Square	F-ratio	P
RAZA	216.361	2	108.181	3.722	0.029
Error	2005.625	69	29.067		

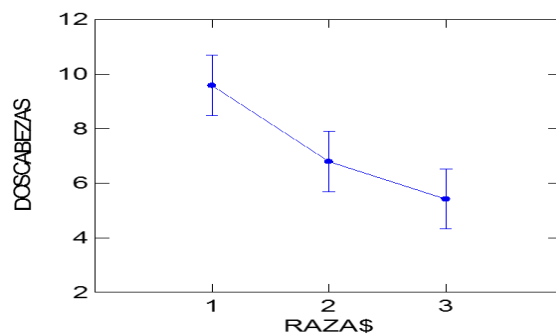


Figura 12. Espermatozoides que presentan dos cabezas evaluados en las tres razas de cerdos.

Anexo 12. Análisis de varianza para la varianza cola doblada

Dep Var: COLADOBLADA N: 72 Multiple R: 0.239 Squared multiple R: 0.057

Source	Sum-of-Squares	df	Mean-Square	F-ratio	P
RAZA	14.694	2	7.347	2.087	0.132
Error	242.958	69	3.521		

Figura 13. Espermatozoides con la anomalía cola doblada evaluada en las tres razas de cerdos.

Anexo 13. Análisis de varianza para la variable dos colas

Dep Var: DOSCOLAS N: 72 Multiple R: 0.255 Squared multiple R: 0.065

Source	Sum-of-Squares	df	Mean-Square	F-ratio	P
RAZA	3.444	2	1.722	2.393	0.099
Error					

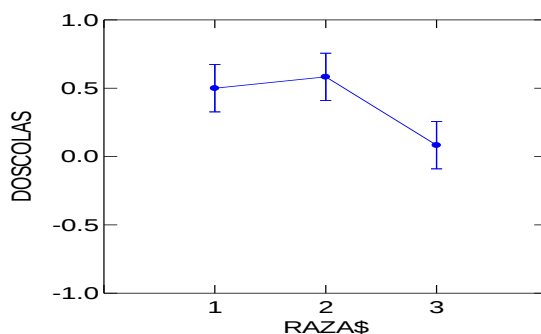


Figura 14. Espermatozoides que manifiestan dos colas evaluados en las tres razas de cerdos.