

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
ESCUELA DE ZOOTECNIA**

**EFFECTO DEL USO DE LECHE ENTERA FLUIDA DE BOVINO SOMETIDA AL
PROCESO UHT COMO EXTENSOR DE SEMEN PORCINO PARA INSEMINACIÓN
ARTIFICIAL**

ALVARO NERY GONZÁLEZ SOLARES

GUATEMALA, FEBRERO DE 2008

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
ESCUELA DE ZOOTECNIA**

**EFFECTO DEL USO DE LECHE ENTERA FLUIDA DE BOVINO SOMETIDA AL
PROCESO UHT COMO EXTENSOR DE SEMEN PORCINO PARA INSEMINACIÓN
ARTIFICIAL**

TESIS

**PRESENTADA A LA HONORABLE JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE
MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA**

POR

ALVARO NERY GONZÁLEZ SOLARES

AL CONFERÍRSELE EL GRADO ACADÉMICO DE

LICENCIADO ZOOTECNISTA

GUATEMALA, FEBRERO DE 2008

JUNTA DIRECTIVA
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

DECANO	Lic. Zoot. Marco Vinicio de la Rosa Montepeque
SECRETARIO	Med. Vet. Marco Vinicio García Urbina
VOCAL I	Med. Vet. Yeri Edgardo Véliz Porras
VOCAL II	Mag. Sc. MV. Freddy R. González Guerrero
VOCAL III	Med. Vet. Edgar Bailey
VOCAL IV	Br. José Abraham Rodríguez Chang
VOCAL V	Br. José Antonio Motta Fuentes

ASESORES

Med. Vet. Yeri Véliz Porras
Med. Vet. Ligia González
Lic. Zoot. Carlos E. Corzantes

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

EN CUMPLIMIENTO A LO ESTABLECIDO POR LOS ESTATUTOS DE LA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA, PRESENTO A CONSIDERACIÓN
DE USTEDES EL PRESENTE TRABAJO TITULADO

**EFFECTO DEL USO DE LECHE ENTERA FLUIDA DE BOVINO SOMETIDA AL
PROCESO UHT COMO EXTENSOR DE SEMEN PORCINO PARA INSEMINACIÓN
ARTIFICIAL**

QUE FUERA APROBADO POR LA JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE
MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

COMO REQUISITO PREVIO A OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE

LICENCIADO ZOOTECNISTA

GUATEMALA, FEBRERO DE 2008

TESIS QUE DEDICO A:

- A mis papás:** Carlos y Shený González, que con su esfuerzo y amor logré concluir esta etapa de mi vida, siempre les amaré y honraré con todo lo que haga.
- A mis hermanos:** Gigi, Gaby y Lui, por su amor, consejos y apoyo que me han brindado.
- A mi sobrino:** Carlitos, para que crezcas en sabiduría y te inspires a ser el mejor cada día.
- A mi abuela:** Eva Ruano, por su apoyo incondicional y aliento que me brindó todo este tiempo.
- A mis abuelos:** Amado y Lucila González, por su ejemplo de fidelidad, fortaleza, decisión y amor que debo empeñar en lo que hago.
- A mi familia:** A toda la familia González y Solares.
- A mis amigos:** Tavo, Jorge, José, Pao, Mafer, Ale, Gaby, Majo, Ninguis, Leslie, Melina, Silvana, alumnos y a toda la promo 2005 que al fin logramos concluir esta etapa, Dios los bendiga.
- A la familia Barillas:** Por su amistad sincera y porque son una gran bendición para toda mi familia. Fernando vivirá siempre en nuestros corazones.

AGRADECIMIENTOS A:

- A mi Dios:** Por tu amor, tu paciencia, por fortalecerme cuando me he debilitado, sabes bien que por nada te dejo, y aunque esté difícil la prueba, más cerca creo que te encuentras, sabes cómo tratarme.
- A mi Universidad:** San Carlos de Guatemala.
- A mi Facultad:** Medicina Veterinaria y Zootecnia, por mi formación académica y por ayudarme a pensar en la necesidad de la gente.
- A mis asesores:** Med. Vet. Yeri Véliz y Ligia González y al Lic. Enrique Corzantes, gracias de verdad por su apoyo y valiosa asesoría.
- A mis catedráticos:** Lics. Hugo Peñate, Margarita Pérez, Karen Hernández, Charlie Saavedra, Ingrid Orellana, Miguel Ángel Rodenas, Alvaro Mejía, Giovanni Avendaño, Edgar García, Isidro Miranda, Rita Pérez, yo sé que fueron grandes ejemplos en mi formación.
- A mis padres:** Carlos y Shený, por su amor, todo esto lo logré gracias a ustedes, gracias por apoyarme todo este tiempo.
- A mis hermanos:** Gigi, Gaby y Lui, yo sé que esto no es mucho pero lo alcancé, para que vean que Dios es fiel.
- A mis pastores:** Carlos y Sonia Luna y familia, pastores Rodolfo Mendoza y Fernando Betancourt y familias, la palabra que han sembrado en mi vida está dando su fruto, gracias por sus consejos y su confianza, los amo mucho.

A mis amigos: Tavo (esto es gracias a tu persona y tu familia también), Guiller (gracias a Dios por ponerte en mi camino), Jorge (gracias por tu apoyo), José (con tu familia son una bendición), Pao, Ale y Mafer (gracias por aguantarme mis humores cuando estudiábamos), Majo, Gaby y Ninguis (gracias por su apoyo incondicional), Karina (por recibirme en tu oficina), Tole y Estuardo, Ingrid y Zaira (son unas grandes amigas, nunca cambien), Josh (gracias por tu amistad y el Internet), Maricely y Dania (gracias por apoyarme, son una gran bendición) y a mis amigas de farmacia.

A la Familia Klein: Gracias por estar siempre ahí cuando los necesité, los amo y siempre van a ser mi familia.

A mis líderes: Danilo Ubico, gracias por tu apoyo y amor sincero que me has brindado, el dar la vida por los amigos es realidad en tu persona, sos mi gran ejemplo a seguir. Piloy, Claudia, Jaime y Meches, gracias por su apoyo y consejos cuando los he necesitado y por sobre todo, por confiar en mí en su red.

A la Red Ubico: Gracias por ser parte de mi inspiración a seguir adelante, esto es por ustedes también, para que tomen un buen ejemplo.

A la familia Aparicio: Por la confianza, apoyo y amistad que es incondicional.

Al Grupo de intercesión: Gracias por sus oraciones, logré alcanzar esto también por su amor y apoyo.

A Promo 2005 Zootecnia: Dios los bendiga a todos ustedes, gracias por su amistad y apoyo, espero verlos igual pronto.

ÍNDICE

I.	INTRODUCCIÓN	1
II.	HIPÓTESIS	2
III.	OBJETIVOS	2
	3.1 General	2
	3.2 Específicos	2
IV.	REVISIÓN DE LITERATURA	3
	4.1 Inseminación Artificial	3
	4.2 Composición del semen de verraco	4
	4.2.1. Espermatozoides	4
	4.2.2. Plasma seminal	4
	4.3 Fracciones del eyaculado	5
	4.4 Evaluación general del semen	6
	4.5 Conservación del semen	6
	4.6 Diluyentes	7
	4.6.1 Funciones del diluyente	7
	4.6.2 Requisitos de un diluyente	8
	4.6.3 Clases de diluyentes	8
	4.6.4 Leche entera como diluyente	8
	4.7 Dilución del semen	9
	4.8 Envasado del semen diluido	10
V.	MATERIALES Y MÉTODOS	11
	5.1 Localización	11
	5.2 Materiales y equipo	11
	5.3 Manejo del estudio	12
	5.3.1 Selección del verraco	12

5.3.2	Colecta de semen	13
5.3.3	Evaluación general del semen	13
5.3.4	Dilución del semen	14
5.3.5	Preparación de las muestras	14
5.4	Tratamiento y variables evaluadas	14
5.5	Análisis estadístico	15
5.6	Análisis económico	16
VI.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	17
6.1	Análisis de calidad de semen	17
6.1.1	Análisis macroscópico	18
6.1.2	Análisis microscópico	18
6.2	Análisis de porcentaje de espermatozoides vivos y muertos post dilución	19
6.3	Análisis de tiempo de duración de espermatozoides vivos	20
6.4	Análisis económico	21
VII.	CONCLUSIONES	22
VIII.	RECOMENDACIONES	23
IX.	RESUMEN	24
X.	BIBLIOGRAFÍA	25
XI.	ANEXOS	27

ÍNDICE DE TABLAS, CUADROS Y GRÁFICAS

TABLA

- | | | |
|----|---|----------|
| 1. | Composición del semen de verraco (promedios). | 5 |
| 2. | Componentes de las evaluaciones seminales. | 6 |

CUADRO

- | | | |
|----|---|-----------|
| 1. | Resultados promedio de la evaluación general del semen sin diluyente. | 17 |
| 2. | Porcentaje promedio de espermatozoides vivos en diferentes horas de evaluación post dilución. | 20 |
| 3. | Determinación de los costos de materiales consumidos en el estudio. | 21 |

GRÁFICA

- | | | |
|----|---|-----------|
| 1. | Tendencia manifestada por la relación entre las variables horas post dilución y el porcentaje de espermatozoides vivos. | 21 |
|----|---|-----------|

I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad, la tecnificación de las granjas porcinas puede ser una estrategia para encarar la situación de competitividad que se presenta en los países de Latinoamérica con respecto al comercio globalizado. Considerando a la producción de carne de buena calidad y lechones de alta calidad genética para reemplazos, es necesario contar con nuevas técnicas para el aumento de la producción.

Por ello, la inseminación artificial ayuda en gran manera a aumentar la producción de cerdos, reduciendo considerablemente los costos de mantenimiento de verracos reproductores, ya que, de un eyaculado, se puede obtener una gran cantidad de dosis para inseminar varias cerdas a la vez. Para poder utilizar el eyaculado, éste debe ser diluido con el objeto de aumentar su volumen y a la vez conservar la viabilidad de los espermatozoides por un mayor período de tiempo. **Gadea (2005)**

Existe en el mercado una gran variedad de diluyentes, algunos más caros que otros. Entre los diluyentes más económicos se cuenta con la leche, ésta satisface los requerimientos para un buen diluyente de semen, ya que contiene nutrientes necesarios para preservar la vida de los espermatozoides durante cierto período de tiempo. En el siguiente trabajo de investigación, se determinó el efecto de la leche entera de bovino sometida al proceso UHT, como una alternativa para su uso en inseminación artificial.

II. HIPOTESIS

El uso de leche entera fluida de bovino sometida al proceso UHT no afecta las propiedades reproductivas del semen fresco porcino en cuanto a porcentaje de espermatozoides vivos y muertos y tiempo de vida en horas, al emplearse como extensor.

III. OBJETIVOS

3.1. General:

- Contribuir al estudio de extensores para preservación y uso de semen fresco.

3.2. Específicos:

- Evaluar la calidad del semen midiendo temperatura, volumen, consistencia, olor, color, pH, impurezas, vivos y muertos, motilidad individual, aglutinación, concentración y anormalidades.
- Determinar el efecto de leche entera fluida de bovino sometida al proceso UHT como extensor de semen fresco de porcino para inseminación artificial sobre el porcentaje y tiempo de sobrevivencia de espermatozoides.
- Calcular los costos de la utilización de leche entera fluida de bovino sometida al proceso UHT como extensor de semen fresco de porcino para inseminación artificial.

IV. REVISIÓN DE LITERATURA

4.1 INSEMINACIÓN ARTIFICIAL

La inseminación artificial en cerdos no es una técnica nueva. Se tienen informes tan antiguos de la colecta de semen para inseminación como de la década de 1930. El uso de la inseminación artificial ha aumentado en los Estados Unidos, el cual ha sido el mayor investigador de esta área durante los últimos años. Esta técnica ha tomado auge en las explotaciones porcinas en Guatemala, debido a la tendencia a la tecnificación, el aumento del número de cerdas en gestación y las necesidades del mercado de carne y de animales de reemplazo.

Es importante recordar que la inseminación artificial es una herramienta que solamente funciona en sus operaciones si se maneja y se usa correctamente, haciendo mención de sus ventajas son que presenta un aumento de la fertilidad de la pira por ser más controlada que la monta natural, existe mayor control sanitario, se puede utilizar machos a grandes distancias mediante semen congelado, se presenta un aumento del manejo reproductivo y una disminución de los costos económicos de la explotación, este último es el que muchos productores toman en cuenta al implementar esta técnica en su explotación. **Prera (2002)**

Por el contrario, las desventajas que presenta la inseminación artificial son que requiere un nivel de manejo más alto que en una monta natural, mano de obra capacitada, alta inversión inicial y es posible que mientras se colecta el semen, se diluye, se transporta y luego se le deposita artificialmente, ocurran muchos cambios ambientales. La inseminación debe hacerse correctamente y en el momento óptimo. Para obtener una alta tasa de concepción y camadas numerosas, la detección del estro (chequeo del celo) debe ser hecha cuidadosamente y sin fallas. **Lordan (2004)**

La inseminación artificial es un proceso complejo, pero si las cerdas reciben semen de buena calidad en el momento adecuado, queda poco margen para cometer errores. El semen debe obtenerse, evaluarse, diluirse y almacenarse cuidadosamente. Cada paso

del proceso debe controlarse, utilizando los mejores diluyentes y buenos materiales. Aún para aquellos que adquieren el semen, su manejo es decisivo, desde su despacho hasta la inseminación y al mismo tiempo deben asegurarse condiciones adecuadas de almacenamiento. **Última tecnología en inseminación (2005)**

La inseminación artificial ofrece al productor la posibilidad de utilizar los mejores verracos disminuyendo el tiempo que necesita para el servicio de las cerdas. De esta forma ofrece un uso más efectivo del tiempo de los reproductores. Con la disminución del número de verracos en el plantel, hay más espacio y alimento disponible, por lo que este alimento queda a la disposición de las madres. **Laurentin (2001)**

4.2. COMPOSICIÓN DEL SEMEN DE VERRACO

4.2.1. Espermatozoides:

Los espermatozoides son únicos entre las células en su forma y función. Son células germinales, producto final de procesos de desarrollo complejos y no pueden experimentar posteriores divisiones o diferenciaciones. El método estándar para evaluar la fertilidad de machos reproductores, aparte de la evaluación directa de su capacidad para causar una preñez, es la evaluación general del semen. Aunque ninguna prueba por sí sola puede predecir con exactitud la fertilidad de una muestra de semen, el examen de diversas características físicas del semen puede determinar el mayor potencial de fertilidad. **Última tecnología en inseminación (2005)**

4.2.2. Plasma seminal:

Los espermatozoides se encuentran en el plasma seminal que suministra los nutrientes necesarios para mantener la elevada actividad metabólica necesaria para el proceso de transporte espermático a través del útero de la cerda. Las diversas glándulas accesorias del aparato reproductor del verraco incorporan al semen distintas cantidades de electrolitos y otros compuestos. Por ejemplo, las vesículas seminales proporcionan

casi toda la glucosa y la mayor parte de potasio, fósforo y nitrógeno, mientras que las glándulas de Cowper aportan la mayor parte del sodio, calcio y magnesio. Los cloruros provienen fundamentalmente de la próstata y de las secreciones uretrales. La fructosa es el azúcar normal del semen de verraco y puede ser usada por los espermatozoides como fuente de energía para moverse (ver Tabla 1). **Fuentes (2005); Gadea (2005); McDonald (1991)**

Tabla No. 1 Composición del semen de verraco (promedios).

Componente	Cantidad
Volumen del eyaculado (ml)	250 (150 – 500)
Espermatozoides (millones / ml)	100 (25 – 300)
pH	7.5 (7.3 – 7.9)
Agua (g / 100 ml)	95 (94 – 98)
Sodio (mg / 100ml)	660 (290 – 850)
Potasio (mg / 100 ml)	260 (90 – 410)
Calcio (mg / 100 ml)	4 (2 – 6)
Fósforo (mg / 100 ml)	66
Nitrógeno (mg / 100 ml)	615 (335 – 765)
Magnesio (mg / 100 ml)	11 (5 – 15)
Cloro (mg / 100 ml)	330 (150 – 430)
Cinc (microgramos / 100 ml)	31.8 (7.8 – 78)
Fructosa (mg / 100 ml)	12 (2 – 25)
Ácido láctico (mg / 100 ml)	30
Ácido cítrico (mg / 100 ml)	140 (30 – 330)

Fuente; **Lordan (2004)**

4.3. FRACCIONES DEL EYACULADO

El eyaculado del verraco posee varias fracciones.

Fracción 1, Fracción pre espermática, la cual es acuosa y de fácil identificación por su transparencia y su función es limpiar el paso del semen por el pene, esta fracción no tiene ningún uso y se desecha al momento de colectar el semen.

Fracción 2, Fracción rica en espermatozoides, que comprenden líquidos que son espesos, blanquecinos y opacos, ya que contienen la mayor carga espermática y es la de mayor importancia del eyaculado, esta es la fracción que se colecta con fines de inseminación.

Fracción 3, Gel o tapioca, que procede de las glándulas de Cowper y que consta de unos grumos gelificados que se expulsan al final del eyaculado después de la fracción rica en espermatozoides, esta es desechada porque aumenta las aglutinaciones espermáticas en el semen colectado. **Laurentin (2001); Lordan (2004)**

4.4. EVALUACIÓN GENERAL DEL SEMEN

La evaluación general del semen es también conocida como espermiograma y consta de dos evaluaciones que son macroscópica y microscópica. En la siguiente tabla se pueden apreciar los análisis que consta cada evaluación que se practica en nuestro medio:

Tabla No. 2 Componentes de las evaluaciones seminales.

Macroscópico	Valores	Microscópico	Valores
Temperatura	37 ^a C	Vivos y Muertos	90%
Volumen	200	Motilidad individual	85%
Consistencia	Lechosa	Aglutinación	++
Olor	Sui generis	Concentración	0.33 x 10 ⁹ espermatozoides/mm ³
Color	Blanquecino	Anormalidades	15%
pH	7.5		
Impurezas	Ninguna		

Fuente; **Lordan (2004)**

4.5 CONSERVACIÓN DEL SEMEN

El semen se conserva con el objeto de aprovechar al máximo los espermatozoides contenidos en un eyaculado de un verraco ejemplar. Un eyaculado de verraco de 200 ml de semen y con una concentración de 5 x10⁹ espermatozoides/mm³ contiene cinco mil millones de células germinales. **Inseminación artificial en cerdas (2005)**

El semen se puede conservar en refrigeración, siendo necesario para ello el uso de diluyentes si se quiere prolongar la viabilidad espermática. En diferentes investigaciones se ha conservado semen diluido durante 4 días manteniendo la capacidad fecundante del espermatozoide, luego de 5 ó 6 días disminuye dicha capacidad.

4.6 DILUYENTES

Diluyente es la solución acuosa que permite aumentar el volumen del eyaculado hasta conseguir las dosis necesarias, preservar las características funcionales de las células espermáticas y mantener el nivel de fertilidad adecuado del semen. **Fuentes (2005)**

Hoy en día, el 65% de las inseminaciones artificiales porcinas en el mundo se practican con semen diluido y el 85% se realizan de 1 – 2 días después de la colecta del semen. El tipo de dilución a utilizar depende del momento en que se va a inseminar, ya sea en el momento de extracción del eyaculado o en futuras inseminaciones que requieren una larga conservación. **Flores (2005); Prera (2002)**

El semen se diluye con el objeto de aprovechar al máximo los espermatozoides contenidos en un eyaculado. Para que haya una fecundación se consideran suficientes cinco mil millones de espermatozoides con movimiento de propulsión hacia adelante. Esto supone una proporción del 80% de espermatozoides móviles como mínimo. Con un eyaculado pueden efectuarse 10 inseminaciones, o sea que cada cerda recibe 20 ml de eyaculado. Este volumen no es suficiente para impulsar a los espermatozoides en él contenidos debido a los largos cuernos uterinos y el oviducto de la hembra, por esta razón, debe diluirse en un volumen mayor, por lo menos 100 ml de diluyente. A la vez, se pretende proporcionar un medio que conserve la vida y la capacidad fecundante del espermatozoide el mayor tiempo posible. **Fuentes (2005)**

4.6.1. Funciones del diluyente

Para llevar a cabo su misión el diluyente debe aportar los nutrientes necesarios para el mantenimiento metabólico de la célula espermática (glucosa), la protección frente al shock térmico por frío, el control del pH del medio (Bicarbonato), la presión osmótica (sales NaCl, KCl), la inhibición del desarrollo microbiano (antibióticos) y sobre todo, aumentar el volumen del semen. **Gadea (2005)**

4.6.2. Requisitos de un diluyente

El diluyente tiene como principales requisitos en inseminación artificial los siguientes aspectos:

- Constituir un líquido isotónico y afín al semen (presión osmótica de 7.2 atmósferas).
- Permitir realizar un grado máximo de dilución.
- Desarrollar acción conservadora, es decir, que el esperma puesto en contacto con él debe conservar su vitalidad y capacidad fecundante durante varias horas o días fuera del organismo.
- Ser de fácil preparación.
- Resultar de fácil uso. **Fuentes (2005)**

4.6.3. Clases de diluyentes

Los diluyentes de refrigeración de semen porcino suelen clasificarse en:

- 1) Diluyentes de corta conservación que permiten mantener el poder fecundante del semen durante 1 – 3 días como el BTS y la leche entera.
- 2) Diluyentes de mediana conservación que permiten prolongar ese período a 4 días como el Kiev.
- 3) Diluyentes de larga conservación, los cuales son más complejos en su composición lo que permite garantizar el poder fecundante hasta por 5 – 6 días como el MR-A.

4.6.4 Leche entera como diluyente:

La leche entera es un diluyente que se cataloga como de corta conservación, ya que puede preservar la viabilidad del espermatozoide por un período corto de tiempo de 24 horas como mínimo.

La leche entera contiene vitaminas muy importantes para la reproducción como la vitamina A y tiene consistencia acuosa que permite facilitar el movimiento espermático. Toda leche a temperatura ambiente contiene sustancias que pueden tener función espermicida, pero al someter la leche al calentamiento a 90 – 95° C por 10 segundos, son inactivadas, por lo que el uso de antibióticos es necesario para prevenir y controlar este tipo de sustancias y los contaminantes microbianos. **La leche y sus componentes (2006); Inseminación artificial en cerdas (2005); McDonald (1992)**

Varios experimentos se han realizado con el fin de demostrar la eficiencia de la leche al ser utilizada como diluyente de semen. Se han elaborado experimentos utilizando leche en polvo y leche descremada obteniendo resultados similares.

Existen registros en 1956 donde se envió semen diluido en leche pasteurizada de vaca, de un perro Beagle desde Londres hasta Estados Unidos de América, en donde fueron inseminadas varias perras, reportándose concepciones exitosas en todas las perras y una de ellas parió 5 saludables cachorros. El semen en este caso tenía 140 horas de vida cuando fueron inseminadas las perras y había sido transportado en forma congelada. No se utilizaron antibióticos en este experimento. **Maule (1962)**

4.7. DILUCIÓN DEL SEMEN

Luego de evaluar el semen en el espermograma, se toma en cuenta los valores mínimos ideales indicados en la literatura para un eyaculado para su uso en inseminación artificial. Se mide la temperatura del semen dentro del beaker ubicando el bulbo del termómetro al centro del líquido agitándolo suavemente sin tocar el fondo. La mezcla del diluyente con el semen debe ser de igual temperatura para evitar un choque de temperatura que pueda matar a los espermatozoides.

La dilución debe llevarse a cabo rápidamente y antes de 15 minutos post colecta. Después del análisis general del semen, se dosifica a concentraciones de 5×10^9 espermatozoides/mm³ y se mide en un beaker el volumen del diluyente que se determinó

a utilizar en la dosificación luego del espermiograma. El diluyente debe estar a 37° C. La mezcla se hace después de verificar que ambas temperaturas son iguales y a continuación, se agrega el semen suave y directamente dentro del diluyente sin tocar las paredes del beaker. Para homogenizar la mezcla se agita con el termómetro suavemente, sin tocar el fondo. **Gadea (2005); Prera (2002)**

4.8. ENVASADO DEL SEMEN DILUIDO

Antes de agregar el semen en los envases de inseminación, se debe observar una muestra en el microscopio, para verificar que la dilución se llevó a cabo correctamente y que el semen se encuentra en perfecto estado.

Los envases para contener las dosis seminales deben estar a una temperatura de 37° C, para evitar que la dilución sufra un choque térmico. Los envases se deben envolver en papel Kraft para que se conserve la temperatura en el lugar de inseminación y se evite el contacto con la luz, además, deben etiquetarse anotando el número de registro del verraco, fecha y hora de extracción del eyaculado. **Gadea (2005); Prera (2002)**

V. MATERIALES Y MÉTODOS

5.1 Localización

El experimento se llevó a cabo en el Laboratorio del Instituto de Reproducción y en la unidad porcina de la Granja Experimental de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia.

5.2 Materiales y equipo

Para el experimento se utilizaron los siguientes materiales:

- **De campo**

- Potro o maniquí para colecta
- Guante de hule
- Beaker de 500 ml
- Gasas
- Hielera
- Alfombras de hule
- Tape
- Tijeras

- **De laboratorio**

- Baño maría a 37° C
- Cámara de conservación (15° C)
- Microscopio de contraste de fases
- Cristalería (portaobjetos, cubreobjetos, cámara de Neubauer)
- Agua destilada
- Termómetros
- Probeta de 1,000 ml
- Pipeta de 0.1 ml

- Solución de NaCl al 10%
 - Colorante eosina
 - Antibiótico Gentamicina (2 ml por litro de dilución)
 - Leche entera fluida de bovino sometida al proceso UHT
 - Calculadora
 - Libreta de apuntes
 - Lapiceros
 - Una computadora personal para análisis de datos
- **Animales**
 - Un verraco

5.3 Manejo del estudio

Para el presente estudio, se utilizó semen fresco de un verraco de la unidad porcina de la Granja Experimental de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Dicho verraco fue sometido durante dos semanas a una preparación de cuidados alimenticios (control de dieta) y médicos (chequeos periódicos para determinar afecciones), con la intención de aportar semen de alta calidad en el momento de ser colectado para la investigación.

5.3.1 Selección del verraco

Las características que se determinaron para la selección del verraco fueron las siguientes:

- 2 años en servicio
- Raza pura
- Saludable
- Registros actualizados (cuadro clínico, récord de afecciones, montas realizadas)

- Servicio activo
- Correcto reflejo de monta al potro
- Actitud vigorosa

5.3.2 Colecta de semen

La colecta del semen se inició con una estimulación sexual del verraco a las 7:00 horas de la mañana. Se presentó el verraco ante el potro, provocando el salto sobre éste, apoyándose en la alfombra de hule colocada en el piso. El verraco procedió a abrazar el potro con las extremidades anteriores. En los movimientos de búsqueda de la vulva, se tomó el pene con la mano y se hizo sujeciones fuertes y periódicas al mismo, simulando la fricción del cuello uterino, empezando así la eyaculación. Se colectó la fracción rica en espermatozoides, colectándose en el beaker previamente protegido con la gasa para evitar contaminaciones con basura u otros objetos, así como la tapioca.

5.3.3 Evaluación general del semen

Inmediatamente después de la colecta, se llevó la muestra protegida de la luz en una hielera hacia el laboratorio del Instituto de Reproducción. Se procedió a realizar los análisis macro y microscópicos para determinar la calidad del semen, siendo el procedimiento de la siguiente forma; La temperatura se midió directamente del beaker con el semen con un termómetro de vidrio. El volumen se determinó por las marcas de volumen impresas en el beaker. La consistencia, olor, color e impurezas se midieron a simple vista. El pH se midió con tiras de papel pH y comparando el color de la tira húmeda con los colores impresos en el frasco contenedor de las tiras para determinar el valor de pH. Por medio del microscopio de contraste se determinó el movimiento individual del espermatozoide, aglutinación, y anomalías. Para determinar concentración se utilizó una solución salina para diluir con una muestra del semen y aplicar esta dilución en la cámara de Neubauer para el respectivo conteo de espermatozoides. El porcentaje de vivos y muertos se midió contando a través del microscopio los espermatozoides

contenidos en una muestra de semen teñida con el colorante eosina, tomando como vivos los espermatozoides sin teñir y como muertos los espermatozoides teñidos.

5.3.4 Dilución del semen

Obteniendo en la evaluación general del semen la concentración espermática (espermatozoides/mm³), se elaboró la dilución con leche entera fluida de bovino sometida al proceso UHT y el antibiótico Gentamicina, a una concentración de 5×10^9 espermatozoides/mm³.

5.3.5 Preparación de muestras

Se dividió la dilución en 20 muestras del total de la dilución y se analizaron cada 12 horas para determinar el porcentaje de espermatozoides vivos/muertos.

5.4 Tratamiento y variables evaluadas

El tratamiento fue el siguiente: Semen fresco de verraco diluido con leche entera fluida de bovino sometida al proceso UHT a una concentración de 5×10^9 espermatozoides/mm³, en 20 envases para inseminación con capacidad de 100 ml cada uno. La unidad experimental fue un envase con la dilución para inseminación. Las variables evaluadas fueron las siguientes:

- Calidad del semen en cuanto a temperatura, volumen, consistencia, olor, color, pH, impurezas, vivos y muertos, movimiento individual, aglutinación, concentración y anomalías para determinar el volumen del diluyente a utilizar para el estudio. Todo esto se determinó inmediatamente después de la colecta.
- El porcentaje de espermatozoides vivos/muertos en las muestras diluidas conservadas en una cámara a 15° C, evaluándose en el microscopio cada 12 horas post dilución durante dos días y medio.

- El tiempo en horas en que los espermatozoides fueron viables; se evaluaron las muestras cada 12 hrs después de la aplicación del diluyente durante dos días y medio para estimar el grado de asociación de esta variable con el porcentaje de espermatozoides vivos.

5.5 Análisis estadístico

La variable “porcentaje de espermatozoides vivos” fue analizada con la prueba de Wilcoxon para la mediana de una población;

$$W_c = MIN(T(-); T(+))$$

Donde;

W_c = Estadístico de prueba

MIN = Valor mínimo

T = Sumatoria total de rangos (positivos y negativos)

La variable “tiempo” fue analizada por una correlación lineal simple, para estimar el grado de asociación de esta variable con el porcentaje de espermatozoides vivos.

$$Y = b_0 + b_1 X$$

Donde;

Y = Valor a predecir

b_0 = Intercepto

b_1 = Pendiente

X = Variable independiente **Melgar (1979)**

5.6 Análisis económico

Se analizaron los costos incurridos de los materiales consumidos en la elaboración del diluyente para inseminación utilizando leche entera de bovino sometida al proceso UHT como extensor de semen fresco porcino.

VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El presente estudio solo contó con un tratamiento, cuyo efecto de aplicación (porcentaje de espermatozoides vivos) fue comparado contra un valor dado por estudios referentes a dicha variable, es decir se tuvo un valor teórico estándar como comparador que determina que para diluyentes de corta conservación se mantenga un 60% de espermatozoides vivos en un mínimo de 20 horas post dilución. **Konig (1979)**

6.1 Análisis de calidad del semen

Los resultados obtenidos de la evaluación general del semen se muestran en el siguiente cuadro:

Cuadro No. 1 Resultados promedio de la evaluación general del semen sin diluyente.

Macroscópico	<i>Experimento</i>	Estándar
Volumen	265 cc	200 – 300 cc
Color	Blanquecino	Blanquecino
Consistencia	Lechosa	Lechosa
Impureza	Ninguna	Ninguna
Olor	Sui generis	Sui generis
Temperatura	37° C	36 – 37.5° C
PH	7.5	7 – 7.5
<i>Microscópico</i>		
Movimiento individual	95 %	77 %
Aglutinaciones	++	++
Vivos / Muertos	92 / 8 %	90 / 10 %
Concentración	0.49 x 10 ⁹ espermas/mm ³	0.33 x 10 ⁹ espermas/mm ³

Fuente; **Gadea(2005); McDonald (1992)**

Con los resultados observados, de manera general se puede determinar que el semen colectado es de alta calidad y es recomendado para su uso con un diluyente para inseminación.

6.1.1 Análisis macroscópico

Para la variable volumen, el resultado del presente estudio indicó un eyaculado promedio de 265 ml, el cual fue superior a lo que la literatura indica (200 ml) para un buen eyaculado utilizado para inseminación artificial. **Prera (2002)**, en sus experimentos utilizando leche descremada fluida procesada por el sistema UHT, determinó que puede ser útil también 235 ml de eyaculado para estos experimentos.

En cuanto aspectos cualitativos como color, consistencia, impureza y olor, el estudio presentó los parámetros normales recomendados por la literatura, que fueron color blanquecino, consistencia lechosa, ninguna impureza y olor Sui generis (característico del semen de verraco). **Laurentin (2001)** determina que la presencia de características diferentes a las anteriores (color y consistencia), puede ser causada por enfermedad en el verraco, así como de descuido de los técnicos al momento de realizarse la colecta (impurezas).

En las variables temperatura y pH, el estudio tuvo como resultado 37° C y un pH de 7.5, los parámetros recomendados por la literatura son de 36 – 37.5° C y un pH de 7 – 7.5. **Fuentes (2005)** determina que a una temperatura más baja el espermatozoide entra en un estado de inactividad, lo que provoca que no haya movimiento individual en el espermatozoide, es por ese motivo que se puede someter congelamientos eyaculaciones diluidas para preservación, ya que esto retrasa el metabolismo de los espermatozoides. A una temperatura más alta puede observarse hiperactividad o muerte de los mismos. Un pH más alto o más bajo puede alterar la composición química del espermatozoide y puede provocar la muerte del mismo.

6.1.2 Análisis micrométrico

Para la variable movimiento individual, el estudio dio como resultado 95%, que es un valor más alto que el que reporta **Fuentes (2005)**, siendo 77% para movimiento

individual momento de la colecta. **McDonald (1991)** reporta que el movimiento individual, determina la eficiencia del semen para fecundar al momento de inseminar a las cerdas, ya que se requiere que los flagelos de los espermatozoides den un correcto impulso hacia delante para recorrer los largos cuernos uterinos de la cerda.

La variable aglutinaciones, en el estudio presenta un valor de ++, lo que significa que es catalogado como calidad buena, ya que **Fuentes (2005)** determina que el semen catalogado como + (excelente) es recomendable, aunque ++ (bueno) y +++ (calidad media) es todavía aceptable pero con precaución en su uso y ++++ (calidad mala) es rechazada para inseminación artificial.

La variable porcentaje de espermatozoides vivos/muertos, en el estudio presentó en promedio 92% para vivos y 8% para muertos. **Konig (1979)** determina que los valores adecuados en términos de porcentajes para vivos y muertos para su uso en inseminación artificial es de 90% para vivos y 10% para muertos.

En la variable concentración, el estudio reporta un promedio de 0.49×10^9 espermatozoides/mm³, mientras que **McDonald (1992)** reporta que con una concentración de 0.33×10^9 espermatozoides/mm³ es suficiente para diluir con fines de inseminación artificial.

Tomando en cuenta los resultados de esta evaluación general del semen, se puede decir que es aceptable el uso de dicho eyaculado para el estudio realizado.

6.2 Análisis de porcentaje de espermatozoides vivos y muertos post dilución

Luego de la dilución se procedió a llenar los envases de plástico para establecer las 20 muestras y realizar sus evaluaciones. Estas muestras fueron evaluadas cada 12 horas, dando como resultado los siguientes datos en promedio que se detallan en el siguiente cuadro:

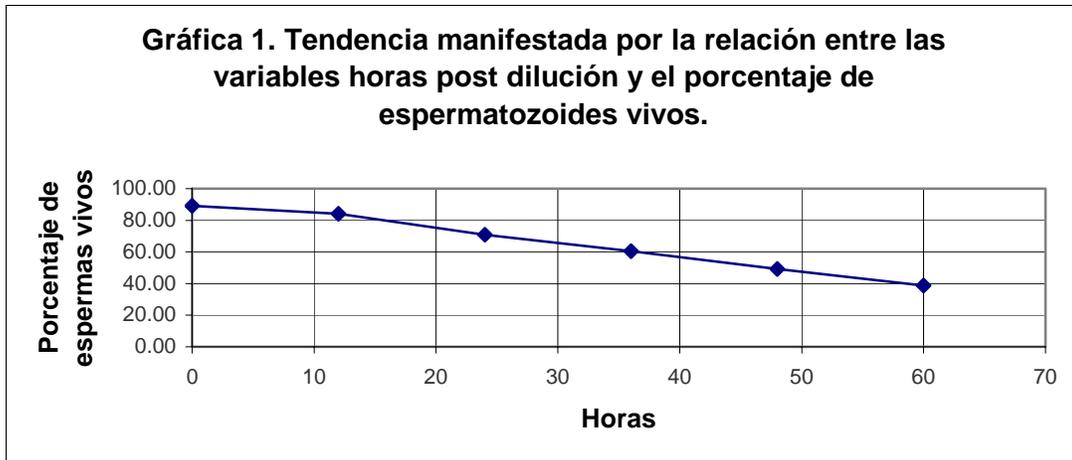
Cuadro No. 2 Porcentaje promedio de espermatozoides vivos a diferentes horas de evaluación post dilución.

Evaluación	Hora	Porcentaje Vivos
1	00:00	89.20
2	12:00	84.10
3	24:00	70.93
4	36:00	60.53
5	48:00	49.25
6	60.00	38.85

Con el cuadro anterior, se determinó que la cuarta evaluación (36 horas post dilución) fue el tiempo máximo de duración de espermatozoides vivos a un 60%. Comparando los resultados del presente estudio con los parámetros que **Konig (1979)** estableció, se determina que el uso de leche entera fluida de bovino sometida al proceso UHT sí es un buen diluyente de corta conservación para su uso en inseminación artificial ya que el mínimo aceptado es de 60% de espermatozoides vivos durante 20 horas post dilución.

6.3 Análisis de tiempo de duración de espermatozoides vivos

Existe una correlación alta entre las dos variables (horas post dilución y porcentaje de espermatozoides vivos) manifestándose esta en forma negativa (-0.99) y mostrando además un coeficiente de determinación de 0.99, es decir 99%, lo que significa que la relación entre estas dos variables es tipo lineal, quiere decir que a mayor tiempo post dilución, hay menor porcentaje de espermatozoides vivos como se muestra en la Gráfica No. 1:



6.4 Análisis económico

El costo total de material consumido para las 20 muestras fue de Q.140.03, dando un costo total por dosis de Q.7.00.

Cuadro No. 3 Determinación de costos de materiales consumidos en el estudio

Material	Costo unidad	Cantidad	Costo Total
Leche entera fluida UHT Litro	Q.9.25	1.733	Q.16.03
Gentamicina Frasco 2 mL	Q.27.00	2	Q.54.00
Envases para inseminación	Q.3.50	20	Q.70.00
		Total parcial	Q.140.03
		Costo total por dosis	Q.7.00

VII. CONCLUSIONES

Por los resultados obtenidos en el presente estudio, se puede concluir que:

1. La leche entera fluida de bovino sometida al proceso UHT al emplearse como extensor, no afectó negativamente las propiedades reproductivas del semen fresco porcino en cuanto a porcentaje de espermatozoides vivos y muertos y tiempo de vida en horas ya que extendió la viabilidad del espermatozoide hasta 60 horas.
2. La leche entera fluida de bovino sometida al proceso UHT mantiene durante 36 horas post dilución un 60% de espermatozoides vivos, por lo que se cataloga como un diluyente de corta conservación.
3. La leche entera fluida de bovino sometida al proceso UHT al utilizarse como diluyente de semen fresco no altera las propiedades físicas del espermatozoide.
4. El costo de elaboración de cada dosis seminal utilizando leche entera fluida de bovino sometida al proceso UHT fue de Q.7.00.

VIII. RECOMENDACIONES

1. Utilizar la leche entera fluida de bovino sometida al proceso UHT como extensor de semen fresco porcino por un tiempo no mayor de 36 horas post dilución.
2. Medir el porcentaje de concepción en hembras inseminadas con semen fresco diluido en leche entera fluida de bovino sometida al proceso UHT.
3. Evaluar la relación beneficio – costo del uso de leche entera fluida de bovino sometida al proceso UHT como diluyente de semen fresco porcino.

IX. RESUMEN

El presente estudio se llevó a cabo con el objetivo de determinar el efecto de la leche entera fluida de bovino sometida al proceso UHT como extensor de semen fresco de porcino para inseminación artificial sobre el porcentaje de espermatozoides vivos y el tiempo en que son viables. Para la evaluación se utilizó semen fresco de un verraco de la Unidad Porcina de la Granja Experimental de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, que luego fue sometido a una evaluación general para determinar los parámetros del mismo y poder así aplicar el volumen necesario de diluyente.

Luego de la dilución, el volumen total fue conservado en 20 envases de plástico para inseminación, los cuales fueron evaluados cada 12 horas para determinar el porcentaje de espermatozoides vivos y muertos durante dos días y medio.

Los porcentajes obtenidos fueron comparados con los porcentajes recomendados por la literatura mediante un análisis de Wilcoxon para la mediana de una población, que dice que para diluyentes de corta conservación como la leche, debe mantener durante 20 horas un mínimo de 60% de espermatozoides vivos, siendo los resultados del presente estudio que los espermatozoides vivos duraron 36 horas a un 60%, concluyendo que la leche entera fluida de bovino sometida al proceso UHT es un buen diluyente de corta conservación al utilizarse como extensor.

El tiempo fue analizado por una correlación lineal simple, concluyendo que la relación entre el porcentaje de espermatozoides vivos y tiempo en horas en que los espermatozoides fueron viables es de tipo lineal, quiere decir que a mayor tiempo post dilución, hay menor porcentaje de espermatozoides vivos.

El costo total de materiales consumidos para las 20 muestras durante el estudio fue de Q.140.03, dando un costo total por dosis de Q.7.00.

X. BIBLIOGRAFÍA

- 1) Fuentes, PA. 2005. Resultados experimentales en el manejo reproductivo del verraco. Valencia, VE. (en línea). Consultado 2 set. 2005. Disponible en <http://www.ceniap.gov.ve/bdigital/verraco/verracomonografia.htm>
- 2) Gadea, J. 2005. Los diluyentes en inseminación artificial porcina ES. (en línea). Consultado 2 set. 2005. Disponible en http://vetplus.org/Vdoc/Vdoc.php3?id_doc=462&seccion=%2Findustria%2Fcerdos
- 3) Inseminación artificial en cerdas (en línea). Consultado 2 set. 2005. Disponible en <http://www.oni.escuelas.edu.ar/2002/mendoza/feed-lot/insecer.htm>
- 4) König, I. 1979. Inseminación de la cerda. DT. Trad. J. Escobar. 3 ed. Interamericana. 89 p.
- 5) La leche y sus componentes (en línea) Consultado 2 oct. 2006. Disponible en <http://www.zonadiet.com/bebidas/leche.htm>
- 6) Laurentin, RH. 2001. El verraco, cuántos beneficios pudiera aportarnos. Valencia, VE. (en línea). Consultado 2 set. 2005. Disponible en <http://www.ppca.com.vevparticulose35p6.htm>
- 7) Lordan, MA. 2004. La importancia de la inseminación artificial en porcino (en línea). Consultado 2 set. 2005. Disponible en http://vetefarm.com/inseminacion_porcino.htm
- 8) Maule, J. 1962. The semen of animals and artificial insemination. UK. Commonwealth Agricultural Bureaux. 306 – 311 p.

- 9) Melgar, M. 1979. Pruebas de hipótesis paramétricas y no paramétricas más usuales. set. 1979. Tomado del curso de “Métodos estadísticos para docentes de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad de San Carlos de Guatemala”.
- 10) McDonald, LE. 1991. Reproducción y Endocrinología Veterinaria. MX. Trad. G. Guerrero. 2 ed. Interamericana. 376 p.
- 11) McDonald, LE. 1992. Endocrinología Veterinaria y Reproducción. MX. Trad. E. Cazenave Isoard. 4 ed. Interamericana / McGraw Hill.
- 12) Prera Flores, LA. 2002. Utilización de leche descremada fluida UHT de bovino como extensor de semen fresco de verracos. Tesis Lic. Med. Vet. Guatemala, GT, USAC / FMVZ. 74 p.
- 13) Última tecnología en inseminación (en línea). Consultado 2 set. 2005. Disponible en <http://www.vetefarm.com/nota.asp?not=275&sec=8>

XI. ANEXOS

BOLETA DE RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN GENERAL DEL SEMEN

Evaluación general del semen de verraco

Raza	
Edad	
Afecciones	
Actitud	

Macroscópico	<i>Estándar</i>
Volumen	200 - 300
Temperatura	36 - 37,5
Consistencia	Lechosa
Olor	Sui generis
Color	Blanquecino
pH	7 - 7,5
Impurezas	Ninguna

<i>Microscópico</i>	<i>Estándar</i>
Vivos y muertos	90 - 10
Motilidad individual	77
Aglutinaciones	++
Concentración	0,33 E

Observaciones:

HORA 1 (00 hrs)

	% Muertos	% Vivos	% Corregido	% Corr Abs	Rango	Signo Rango
1	10	90	30	30	14	14
2	11	89	29	29	9	9
3	9	91	31	31	18	18
4	9	91	31	31	18	18
5	8	92	32	32	20	20
6	12	88	28	28	4,5	4,5
7	11	89	29	29	9	9
8	10	90	30	30	14	14
9	11	89	29	29	9	9
10	10	90	30	30	14	14
11	9	91	31	31	18	18
12	12	88	28	28	4,5	4,5
13	13	87	27	27	1,5	1,5
14	11	89	29	29	9	9
15	11	89	29	29	9	9
16	12	88	28	28	4,5	4,5
17	10	90	30	30	14	14
18	12	88	28	28	4,5	4,5
19	13	87	27	27	1,5	1,5
20	10	90	30	30	14	14
Promedio		89,2			t+	210
					t-	0

HORA 2 (12 hrs)

	% Muertos	% Vivos	% Corregido	% Corr Abs	Rango	Signo Rango
1	15	85	25	25	12	12
2	14	86	26	26	16,5	16,5
3	19	81	21	21	1	1
4	12	88	28	28	20	20
5	18	82	22	22	2	2
6	16	84	24	24	7,5	7,5
7	16	84	24	24	7,5	7,5
8	14	86	26	26	16,5	16,5
9	16	84	24	24	7,5	7,5
10	14	86	26	26	16,5	16,5
11	13	87	27	27	19	19
12	15	85	25	25	12	12
13	17	83	23	23	4	4
14	15	85	25	25	12	12
15	16	84	24	24	7,5	7,5
16	17	83	23	23	4	4
17	14	86	26	26	16,5	16,5
18	15	85	25	25	12	12
19	17	83	23	23	4	4
20	15	85	25	25	12	12
Promedio	84,1				t+	210
					t-	0

HORA 3 (24 hrs)

	% Muertos	% Vivos	% Corregido	% Corr Abs	Rango	Signo Rango
1	23	77	17	17	12,5	12,5
2	24	76	16	16	20	20
3	37	63	3	3	4,5	4,5
4	34	66	6	6	10	10
5	41	59	-1	1	2	-2
6	35	65	5	5	7,5	7,5
7	36	64	4	4	6	6
8	29	71	11	11	17	17
9	41	59	-1	1	2	-2
10	43	57	-3	3	4,5	-4,5
11	33	67	7	7	12,5	12,5
12	31	69	9	9	14	14
13	27	73	13	13	19	19
14	29	71	11	11	17	17
15	30	70	10	10	15	15
16	35	65	5	5	7,5	7,5
17	34	66	6	6	10	10
18	34	66	6	6	10	10
19	39	61	1	1	2	2
20	29	71	11	11	17	17
Promedio		70,93			t	201,5
					t-	-8,5

HORA 4 (36 hrs)

	% Muertos	% Vivos	% Corregido	% Corr Abs	Rango	Signo Rango
1	40	60	0	0	2.5	2.5
2	35	65	5	5	15	15
3	44	56	-4	4	12	-12
4	42	58	-2	2	7	-7
5	49	51	-9	9	19.5	-19.5
6	45	55	-5	5	15	-15
7	43	57	-3	3	10.5	-10.5
8	40	60	0	0	2.5	2.5
9	35	65	5	5	7	7
10	49	51	-9	9	19.5	-19.5
11	40	60	0	0	2.5	2.5
12	40	60	0	0	2.5	2.5
13	43	57	-3	3	10.5	-10.5
14	45	55	-5	5	15	-15
15	38	62	2	2	7	7
16	38	62	2	2	7	7
17	38	62	2	2	7	7
18	35	65	5	5	15	15
19	34	66	6	6	18	18
20	35	65	5	5	15	15
Promedio	60.53				t+	101
					t-	-109

HORA 5 (48 hrs)

	% Muertos	% Vivos	% Corregido	% Corr Abs	Rango	Signo Rango
1	58	42	-18	18	16.5	-16.5
2	44	56	-4	4	3	-3
3	51	49	-11	11	9.5	-9.5
4	49	51	-9	9	7	-7
5	48	52	-8	8	16.5	-16.5
6	55	45	-15	15	14.5	-14.5
7	54	46	-14	14	13	-13
8	51	49	-11	11	9.5	-9.5
9	43	57	-3	3	2	-2
10	59	41	-19	19	18	-18
11	51	49	-11	11	9.5	-9.5
12	48	52	-8	8	5.5	-5.5
13	61	39	-21	21	20	-20
14	51	49	-11	11	9.5	-9.5
15	48	52	-8	8	5.5	-5.5
16	45	55	-5	5	4	-4
17	55	45	-15	15	14.5	-14.5
18	60	40	-20	20	19	-19
19	42	58	-2	2	1	-1
20	52	48	-12	12	12	-12
Promedio		49.25			t+	0
					t-	-210

HORA 6 (60 hrs)

	% Muertos	% Vivos	% Corregido	% Corr Abs	Rango	Signo Rango
1	65	35	-25	25	14.5	-14.5
2	53	47	-13	13	1.5	-1.5
3	60	40	-20	20	10	-10
4	55	45	-15	15	4	-4
5	66	34	-26	26	16.5	-16.5
6	64	36	-24	24	13	-13
7	65	35	-25	25	14.5	-14.5
8	60	40	-20	20	10	-10
9	58	42	-18	18	6	-6
10	70	30	-30	30	20	-20
11	62	38	-22	22	12	-12
12	59	41	-19	19	7.5	-7.5
13	69	31	-29	29	19	-19
14	60	40	-20	20	10	-10
15	57	43	-17	17	5	-5
16	54	46	-14	14	3	-3
17	66	34	-26	26	16.5	-16.5
18	68	32	-28	28	18	-18
19	53	47	-13	13	1.5	-1.5
20	59	41	-19	19	7.5	-7.5
Promedio		38.85			t+	0
					t-	-210

Br. Alvaro Nery González Solares

Med. Vet. Yeri Edgardo Véliz
Asesor Principal

Med. Vet. Ligia González
Asesor

Lic. Zoot. Carlos Enrique Corzantes
Asesor

IMPRIMASE:

Lic. Zoot. Marco Vinicio de la Rosa
Decano