



EDUCACIÓN
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA



TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO
Instituto Tecnológico de Huejutla

CLAVE: 13DIT0001E

Titulación Integral

Tesis

**Evaluación de la Miel de Abeja como Diluyente en la
Conservación del Semen Porcino**

Para obtener el Título de

Ingeniería en Agronomía

Integrante (s)

Rafael Sánchez Soto

Director

Ing. Roberto Jiménez San Juan

Co- Director

M.V.Z Nicandro I. Bautista Tolentino

Marzo 2020

ÍNDICE

	Página
I. INTRODUCCIÓN	1
II. JUSTIFICACIÓN	2
2.1 Académica.....	2
2.2 Económica.....	2
2.3 Social.....	3
2.4 Ecológica.....	3
III. OBJETIVOS	4
3.1 General.....	4
3.2 Específicos.....	4
IV. HIPOTESIS	4
V. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	5
VI. REVISIÓN DE LITERATURA	6
6.1.1 Diluyente.....	6
6.1.2 Composición Química del diluyente.....	6
6.1.3 Manejo integral del verraco.....	7
6.1.4 Recolección del semen.....	9
6.1.5 Composición seminal del verraco.....	10
6.1.5.1 Espermatozoides.....	10
6.1.5.2 Plasma seminal.....	10
6.2.1 Evaluación seminal.....	11
6.2.2 Evaluación macroscópica.....	11
6.2.2.1 Temperatura.....	12
6.2.2.2 Volumen.....	12
6.2.2.3 Color.....	12
6.2.2.4 Olor.....	13
6.2.2.5 Impurezas.....	13
6.2.2.6 Ph.....	14
6.3.1 Evaluación microscópica.....	14
6.3.1.1 Viabilidad Espermática.....	14
6.3.1.2 Motilidad.....	15
6.3.1.3 Calidad.....	15
6.3.1.4 Concentración.....	16
6.4.1 Inseminación artificial.....	16
6.4.2 Diluyentes Biológicos.....	17
6.4.2.1 Leche de vaca.....	17
6.4.2.2 Yema de huevo.....	18
6.4.2.3 Agua de coco.....	19
6.4.3 Miel.....	19
6.4.3.1 Composición química de la miel.....	20
6.4.3.2 Beneficios de la miel.....	20

6.4.3.3	Inducción estral por la jalea real.....	21
6.4.3.4	Estro.....	21
6.5.1	Hormonas presentes en la reproducción.....	22
6.5.1.1	Estrógenos.....	22
6.5.1.2	Gonadotropinas.....	22
6.5.1.3	Relaxinas.....	23
6.5.1.4	Prostaglandinas.....	23
VII.	MATERIALES Y METODOS.....	24
7.1	Ubicación del área de estudio.....	24
7.2	Antecedentes del proyecto.....	24
7.3	Recursos utilizados.....	25
7.3.1	Recursos animales.....	25
7.3.2	Recursos biológicos.....	25
7.3.3	Recursos materiales y equipo.....	26
7.4	Desarrollo del proyecto.....	26
7.5	Descripciones de actividades a desarrollar.....	27
7.5.1	Entrenamiento del semental.....	27
7.5.2	Ordeña del semental.....	28
7.5.3	lavado y preparación del material.....	28
7.5.4	Destilación del agua para su Neutralización.....	28
7.5.5	Dilución.....	29
7.5.6	Análisis estadístico.....	30
7.5.7	Variables dependientes e independiente.....	30
VIII.	RESULTADOS.....	31
IX.	DISCUSIÓN.....	38
X.	CONCLUSIÓN.....	40
XI.	RECOMENDACIONES.....	41
XII.	REFERENCIA BIBLIOGRAFICA.....	42
XIII.	ANEXOS.....	56

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro		Página
1.	Requerimientos Nutricionales del Semental Porcino.....	8
2.	Clasificación de la motilidad en los espermatozoides.....	15
3.	Composición Química de la leche descremada.....	17
4.	Composición Química de la Yema de Huevo.....	18
5.	Composición Nutrimental del Agua de Coco.....	19
6.	Composición Nutrimental de la Miel.....	20
7.	Tratamientos Utilizados en la Dilución.....	27
8.	Costo de Productos Utilizados en la Dilución.....	31
9.	Evaluación macroscópica y microscópica del eyaculado.....	32
10.	Efecto del Dilutor empleado sobre la sobrevivencia individual a las 2,4 y 6 Horas.....	33
11.	Resultado de las variables utilizadas.....	37

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura		Página
1.	Motilidad Espermática.....	34
2.	Calidad Espermática.....	35
3.	Sobrevivencia Espermática.....	36

DERECHO DE AUTORÍA

A través del presente acredito que; Yo, **Rafael Sánchez Soto**, declaro que el trabajo y los resultados de esta TESIS, son inéditos; además, no se han presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que las referencias bibliográficas que se incluyen han sido consultadas y citadas con sus respectivos autores.

Soy egresado del Instituto Tecnológico de Huejutla de la carrera de Ingeniería en Agronomía con especialidad en producción pecuaria, y con asesoría del Ing. Roberto Jiménez San Juan. Por tanto, establezco que si desean hacer uso de estos datos soliciten el permiso correspondiente y se citen en trabajos subsecuentes; en uso de los derechos de publicación correspondientes según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, su Reglamentación y la Normativa Institucional vigente.

DEDICATORIAS

Primeramente, a Dios por dotarme de una vida plena y buena, otorgándome su sabiduría y la fuerza necesaria para cumplir con mis metas y objetivos, haciendo de mi ser una persona exitosa y triunfadora llevándome de la mano hacia el futuro con buena salud, amor y felicidad.

A mis padres que me dieron la vida Dolores Soto Trejo y Rafael Sánchez Maldonado que sin su mano no hubiese superado cada escalón de mi formación, Junto con mi hermano Ángel Jair García Soto que sin su ayuda y apoyo incondicional no hubiese llegado hacia donde estoy.

A mi familia que me cobijo desde mi nacimiento y han guiado mi camino por el bien quienes son mi abuela Rosa Amelia Trejo Flores, mis tíos Adriana Soto Trejo, Gerónimo Soto Trejo, Abrahana Soto Trejo, formando a aquel niño que careció y se le postraron las dificultades en el trayecto, pero que hoy les dedico mi esfuerzo hecho realidad para convertirme en el segundo agrónomo del hogar en honor al Ing. José Luis Soto Trejo y Adrián Soto García cuidando de mi de los más alto del cielo.

AGRADECIMIENTOS

Al Instituto Tecnológico de Huejutla por otorgarme el privilegio de desempeñar mis estudios de nivel superior y darme la oportunidad para culminar mi preparación profesional.

A cada uno de los ingenieros y médicos que durante mi carrera en cada una de sus cátedras contribuyeron a la formación de mi conocimiento.

Al Ing. Roberto Jiménez San Juan por inducirme el sentido de investigación, por considerarme amigo y compañero de trabajo para que nuestra innovación sea idónea para generaciones futuras, asesorando las ideas y enseñanzas que me forman como agrónomo.

Al M.C José de Jesús Pérez Bautista por el valioso apoyo en la realización de este trabajo de investigación, es por ello que expreso mi respeto y gratitud por la facilidad que manifestó al considerar ayudarme desde el primer momento que le expuse mi sentir en concretar mi trabajo en una tesis profesional, es por ello que el agradecimiento se hace poco por tanta dedicación que puso en mí y no dudando siempre estuvo pendiente de que todo finalizara bien y con el profesionalismo que se debe implementar en este grado de estudio.

RESUMEN

Se implementó un estudio científico en el Instituto Tecnológico de Huejutla, el cual tiene como objetivo principal elaborar un medio eficiente para la sobrevivencia y calidad del semen fresco del verraco porcino utilizando la miel de abeja (*Apis mellifera mellifera* L.) añadiendo dosis pequeñas de antibiótico en polvo, regulando temperaturas desde los 39°C donde es incorporado este medio hasta los 37°C tomando en cuenta que el semen cuenta con esta misma condición térmica. Concretando mi trabajo en condiciones ambientales expuestas a la intemperie oscilando alrededor de los 30°C de temperatura ambiental, argumentando mi línea de investigación señalo que utilice un Diseño experimental completamente al azar, con 3 tratamientos y 24 repeticiones. Posteriormente, a la información recabada se le realizó un análisis de estadística descriptiva utilizando el programa Statistica versión 7.1 (StatSoft, 2005). A lo que mis resultados de las variables utilizadas fueron idóneas enfocado al T2 con una motilidad de 67.89 ± 7.32 en acorde una calidad del 3.17 ± 0.46 (Buena) sobreviviendo en un lapso de 453.20 min de duración espermática añadiendo un costo neto de \$12.01 pesos por dilución, en comparación al precio unitario del diluyente comercial el cual tiene un valor cercano de los \$120.00 pesos trayendo consigo un ahorro idóneo para el productor.

Palabras clave: conservador espermático, motilidad y morbilidad seminal.

ABSTRACT

This is why a scientific study was implemented at the Technological Institute of Huejutla, which has as main objective to elaborate an efficient means for the survival and quality of the fresh semen of the pork boar using the honey bee (*Apis mellifera mellifera* L.) adding Small doses of antibiotic powder, regulating temperatures from 39 ° C where this medium is incorporated until 37 ° C taking into account that the semen counts on this same thermal condition. By specifying my work in environmental conditions exposed to the weather oscillating around 30 ° C ambient temperature, arguing my line of research indicated that use a completely random design, with 3 treatments and 24 repetitions. Subsequently, the information collected was performed a descriptive statistics analysis using the program Statistica version 7.1 (StatSoft, 2005). To which my results of the variables used were focused on T2 with a motility of 67.89 ± 7.32 according to a quality of 3.17 ± 0.46 (Good) surviving in a period of 453.20 min of sperm duration adding a net cost of \$ 12.01 pesos per Dilution, in comparison to the unit price of the commercial diluent which has a value close to \$ 120.00 pesos bringing with it an ideal saving for the producer.

Keywords: conservator aspermatism, mutilid y morbilidad seminal.

I. INTRODUCCIÓN

Los precios del cerdo en México han mostrado una ligera tendencia de crecimiento en las últimas décadas; sin embargo, aún no es autosuficiente. Se estima que el consumo de carne de cerdo aumentaría un 3.3% durante el año 2017 que situara en 2.2 millones de toneladas en canal (SIAP, 2016). En ese sentido se ve la necesidad de buscar alternativas eficientes para el aumento de la producción de la carne de porcino.

Una técnica de reproducción viable es la inseminación artificial (I.A) esta técnica contribuye a la selección de animales con mejores características y un mayor rendimiento, el método de cubrir a la hembra, el cual puede emplearse de varias maneras, en semen fresco o congelado producido en la propia unidad productiva (Pic, 2007). Una de las consideraciones de la técnica IA son los diluyentes para la conservación del semen porcino que tiene como finalidad, optimizar los resultados de fertilidad y prolificidad en las unidades porcinas, pretendiendo conservar a mayor tiempo el eyaculado en el medio a utilizar, teniendo como premisa no alterar la anatomía y fisiología de los espermatozoides y así conservar su estado fértil para que la IA sea efectiva. Algunos diluyentes más comunes utilizados son productos de origen natural como yema de huevo, citrato, leche y agua de coco.

Sin embargo; la utilización de la jalea real derivada de la miel ha demostrado en estudios realizados en ovejas pelibuey ha contribuido a la estimulación ovárica y disminución en su periodo estral (Sosa *et al.*, 2017). Como lo menciona Mishima *et al.* (2005); Mostafa *et al.* (2008) existe modificación en el metabolismo ovárico en la implementación de la jalea real, es así que utilizando inductor ovular producto de la (*Apis melífera melífera*) aumenta en gran porcentaje las funciones reproductivas en diferentes especies (Lewis, 2004; Kridil, 2006; Alkhetib, 2006; Elnagar, 2010). El presente trabajo de investigación tiene como objetivo evaluar la miel de abeja como dilutor en el semen de porcino, considerando las propiedades químicas de la miel que contribuyan a la sobrevivencia de los espermatozoides.

II. JUSTIFICACIÓN

2.1 Académica

La educación es sinónimo de superación y desarrollo en todo el mundo, siendo la base de la ciencia y la tecnología la formación del conocimiento por hacer un mundo mejor para vivir, introduciendo a cada uno al camino del saber, por lo cual, el siguiente proyecto es empleado para aportar más técnicas productivas en el sector agropecuario, de acuerdo a nuestra formación como futuros profesionistas se crean ideas esenciales que ayuden a mejorar las actividades enfocadas al campo productivo y en cuestión personal el poder lograr ser buenos agentes de cambio en el sector de producción alimentario.

2.2 Económica

La economía es de vital importancia para los productores encargados de la subsistencia del campo y los sectores productivos de acuerdo al incremento de insumos y gastos que atribuyen para la actividad agropecuaria es por ello que el siguiente trabajo es diseñado para disminuir el gasto y evitar la compra de un diluyente comercial, debido a su precio elevado y considerando la dificultad de conseguirlo, añadiendo gastos de envío o cualquier otra cuestión monetaria que se presente durante su compra, en comparación la miel de abeja tiene un costo mucho menor, su obtención es más rápida y sin ningún tipo de problema durante su adquisición.

2.3 Social

La innovación es un tema que en nuestros días es esencial para diversos sectores productivos, este trabajo tiene la finalidad de demostrar que la miel es un medio aceptable para la conservación del semen, por lo que la sociedad en general conozca sobre el tema y cause un impacto importante en su forma de pensar sobre los métodos que existen para conservar en un determinado tiempo el semen porcino, científicos y productores tendrán una idea más para su conocimiento, al utilizar el protocolo como complemento productivo o de investigación.

2.4 Ecológica

El calentamiento global y diversos factores de contaminación han propiciado la extinción de flora y fauna en nuestro planeta, el utilizar productos obtenidos de la naturaleza, contrarresta el uso de hidrocarburos o agentes que contaminen aún más nuestro mundo, al mezclar productos con carácter biológico se hace una conciencia mayor para disminuir factores que puedan afectarnos a futuro, implementando la premisa del desarrollo sustentable, es decir sin afectar a las generaciones futuras por lo que se pretende trabajar más con un sistema biológico y necesitar de fuentes contaminantes que puedan alterar nuestro ecosistema.

III. OBJETIVOS

3.1 General

Evaluar la miel de abeja *mellífera* como diluyente para la conservación del semen porcino añadiendo antibiótico comercial.

3.2 Específicos

- Determinar la calidad espermática (motilidad y morbilidad) del semen porcino, adicionando pequeñas cantidades de antibiótico en la dilución.
- Evaluar el tiempo de sobrevivencia del espermatozoide porcino en diluciones a temperatura ambiente para su conservación

IV. HIPOTESIS

- El uso de la miel de abeja, en base a sus propiedades químicas y tener un bajo costo, será eficiente para la conservación y mantiene la calidad del semen porcino a temperatura ambiente.

V. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Actualmente en el mercado encontramos productos de conservación de semen en forma sintética, las cuales facilitan en forma amplia la sobrevivencia espermática del eyaculado de verracos entrenados para la reproducción porcina, pero en otra perspectiva su obtención es nula o difícil debido a que los lugares donde producen estos mismos no están al alcance de los productores, es decir la distancia generaría costos de transporte para su compra, gastos de envío si es que la persona lo requiere para su utilización, es por ello que no sería redituable en cuestión económica, por otra parte cada diluyente comercial cubre máximo 4 diluciones en acorde a las cerdas que se necesiten inseminar. Es bueno especificar que la (I.A) tiende a presentar un porcentaje de fertilidad bajo debido a la pérdida de células espermáticas durante la conservación del semen, es una problemática más debido a que se tendría que repetir de nuevo la técnica las veces necesarias en la granja desperdiciando material que ha sido adquirido de manera complicada.

Por esto y mas sector productivo tiene la necesidad de incorporar nuevas ideas que beneficien a los agentes de cambio y a nuestra sociedad, por lo que en este trabajo de investigación se establece una alternativa innovadora, la cual tiene como característica principal que el semen porcino conserve su estructura y fertilidad a un tiempo prolongado a la intemperie de forma natural en un medio de miel de abeja (*Apis mellifera mellifera L.*) Considerando el esfuerzo de los productores en las granjas porcinas y la búsqueda de disminuir costos para incrementar ganancias en su actividad de producción es creada esta reditual iniciativa.

VI. REVISION DE LITERATURA

6.1.1 Diluyente

Es solución acuosa encargada de mantener las estructuras espermáticas y la fertilidad de los espermatozoides, aumentando el volumen del eyaculado, preservando su sobrevivencia durante varios días (Martínez *et al.*, 2006). Durante un periodo de 24 horas el semen tiene una disminución en la calidad y funcionamiento de los espermatozoides después de la dilución (Roca *et al.*, 2006; Kumaresan *et al.*, 2009).

Boe-Hansen *et al.* (2005) menciona que existe un porcentaje de parición alto utilizando un medio de conservación de semen al realizar la I.A, Utilizándolo en un corto periodo de 2 días después de la dilución.

6.1.2 Composición química del diluyente

Existen ingredientes que componen el medio de conservación para la preservación de los espermatozoides como lo son:

Amortiguadores: con bases en citrato de sodio y bicarbonato de sodio (Cheng, 1988). Estos compuestos permiten combinarse con los otros elementos neutralizando el pH de los mismos siendo inocuos para los espermatozoides (Rillo *et al.*, 1993).

Azucres: ingrediente con importancia metabólica como fuente de energía, funcionando en el reflejo de motilidad y calidad de las células espermáticas contribuyendo a la osmolaridad del diluyente (Watson, 1990).

Proteína: la proteína mayormente empleada es la albumina sérica bovina (BSA) la cual realiza una concentración mayoritaria de calidad espermática, separando células de mayor vigor en una sola población por lo que permite una fecundación óptima (Dixon *et al.*, 1989).

Agente microbiano: menciona Cheng (1988) en el proceso del diluido aparecen agentes patógenos externos e internos que afecten el desarrollo de los espermatozoides y afectando su fertilidad, dicha flora microbiana genera una pudrición de elementos biológicos del diluyente es por ello que se incorpora este antibiótico para mermar estos efectos los más utilizados son: penicilinas, estreptomycinas, gentamicinas (Althouse *et al.*, 2000).

Compuestos aditivos: como componente funcional para limitar la motilidad del espermatozoide en la membrana plasmática durante el congelamiento seminal o la dilución de acuerdo a lo establecido por (Salisbury *et al.*, 1978; Watson, 1990), el ácido etilendiamino tetra acético (EDTA) desempeñan esta labor. Así difiere Juang (1990) está adición protege contra la aminoácido oxidasa para desempeñar una motilidad eficiente cabe mencionar que el compuesto anterior es liberado por la mortalidad espermática en el medio diluido.

6.1.3 Manejo integral del verraco

Al complemento de un buen medio de conservación espermática es de vital importancia el cuidado y las formas con las que se trabaje el semental del área porcina. (Alonso, 2003). Así Las causas de los problemas de bienestar animal, se deben a la percepción errónea acerca de los animales como seres que no sienten, y que por lo tanto no son capaces de sufrir (Borderas *et al.*, 2003).

Cuadro 1. Requerimientos Nutricionales del semental porcino.

Nutriente	Cantidad	
	Min	Max
Proteína Bruta (%)	13	20
Energía (Kcal)	2970	3200
Fibra Bruta.	6	10
Calcio	0.80	0.95
Lisina Total	0.66	0.75
Fosforo Total	0.64	0.75
Vitaminas (A,D,E,K)	34.73	96
Vitaminas del complejo B	36.74	89

NSNG. 2010. National Swine Nutrition Guide

La alimentación de los cerdos debe estar basada en dietas que contengan niveles nutricionales acordes a la genética, etapa fisiológico-productiva, estado sanitario de los animales y de la unidad de producción porcina, condiciones ambientales en donde estén alojados y al manejo al que estén sometidos los mismos (FEDNA, 2006).

Por su parte, los ingredientes utilizados para la formulación de alimentos tienen diversas características físico-químicas, toxicológicas, perfil nutritivo e interacciones nutritivas, y deben ser utilizadas con base al efecto productivo deseado, y al valor económico redituable (García y De Loera 2007; García, 2010; NSNG, 2010). Por ello, es necesario utilizar dicha información para establecer un proceso de elaboración correcto.

Un claro ejemplo de respuesta nutricional en el reproductor es la monta a una cerda o al maniquí esto significa un gasto de energía por parte del verraco en forma de calor y que fue calculado por Kemp (1990) mediante la siguiente ecuación:

$(\text{Kcal. de E.M./monta}) = 4,3 \text{ Kcal/ kg de P.M. siendo P.M. (peso metabólico)} = \text{P.V. } 0,75.$ Así por ejemplo, un verraco de 200 kg. Necesitaría para la monta unos niveles de energía de 210 Kcal/monta.

6.1.4 Recolección del semen

El semental está listo para la monta por ello es utilizada la técnica de recolección por mano enguantada descrita por Hancock y Howell (1959) los pasos a seguir son: el recipiente de recepción esperar que el pene sobresalga del prepucio mientras el verraco se excita sobre el potro; tomar el pene con la mano (sin apretar) para que el verraco se acostumbre al contacto; mantener el pene horizontalmente para evitar derrames sobre las manos, capaces de contaminar la colecta; excitar la extremidad del pene con los dedos pulgar o meñique; cuando el pene sobresalga del prepucio, apretar la extremidad del pene teniendo la precaución de dejar sobrepasar la punta fuera de la mano (Hazel, 2005).

6.1.5 Composición seminal del verraco

Al recolectar el semen se muestran componentes correspondientes del mismo.

6.1.5.1 Espermatozoide

Se le denomina célula germinal masculina elaborada en la gónada testicular efectuada en el epidídimo mediante el proceso de espermatogénesis (Hohc y Suarez, 2001). El semen porcino ostenta una presión osmótica de 290 a 300 mOsm/tolerando e incluso hasta 380 mOsm/l. (Fuentes *et al.*, 1988).

6.1.5.2 Plasma seminal

Fluido encargado de realizar la incorporación de nutrientes para elevar la actividad metabólica de los espermatozoides teniendo en cuenta el recorrido en el genital femenino durante el eyaculado siendo estos dotados de glucosa y sacarosa (Fuentes *et al.*, 2005). La eliminación del plasma seminal, puede producir una supresión, modificación y reestructuramiento de las glicoproteínas que rodean la superficie de la membrana plasmática del espermatozoide, causando una disminución de la motilidad, actividad metabólica y pérdida de la capacidad fecundante (Maxwell y Johnson 1999). Estudios anteriores demuestran un creciente interés en la utilización de plasma seminal o alguno de sus componentes (fundamentalmente proteínas) como aditivo en los diluyentes de congelación espermáticos (Barrios *et al.*, 2005; Maxwell *et al.*, 2007; Hernández *et al.*, 2007).

6.2.1 Evaluación seminal

La evaluación seminal es un aspecto relevante y un punto crítico en el proceso de la inseminación artificial, ya que en muchos casos, los sementales asociados con una fertilidad reducida presentan alteraciones detectables mediante un examen rutinario del semen. (Nazaré *et al.*, 2004). No obstante, aunque es necesaria una buena calidad para alcanzar valores de fecundidad aceptables, no todos los eyaculados aptos mantienen niveles óptimos dentro de la normalidad espermática (García, 1995).

Tomamos en cuenta dos evaluaciones fundamentales las cuales son esenciales para tomar como característica principal el buen funcionamiento del semen porcino como los son aspectos (Macroscópicos y microscópicos).

6.2.2 Evaluación Macroscópica

La colección del eyaculado se examina su color, su densidad, su aspecto, así como la concentración y motilidad espermática (Córdova *et al.*, 2004). Así mismo la evaluación morfológica del semen, determinado el volumen del eyaculado, en caso de su uso previsible se extiende el eyaculado con diluyentes apropiados. El semen debe mantenerse en todo momento en condiciones óptimas de temperatura (20°C) ya sea sin extensión o extendido (Thurston *et al.*, 1999).

6.2.2.1 Temperatura

Al grado de medición de la temperatura expuesta en el recipiente recolector debemos tomar en cuenta que la diferencia entre ambos, es decir el eyaculado con el baño maría no rebase los 2°C (Xu X, *et al.*, 1998) puesto que influye en el metabolismo del espermatozoide puesto que la temperatura habitual del semen en la recolección es de 37°C. (Fuentes, 2001).

6.2.2.2 Volumen

El distintivo de raza en verracos propicia a generar una cantidad seminal diferente por lo que se genera un estándar importante en la fracción de células espermáticas la cual oscila de 50 – 125 ml la cual influye en el porcentaje de eyaculado que se genere según Lapuente *et al.* (2003).

6.2.2.3 Color

Durante esta determinación seminal se expone el eyaculado en posición a los rayos de luz para observar las gradientes de presentación que expone el semen como puede ser analizado en forma; transparente –acuoso, acuoso –turbio y lechoso cremoso descrito por Gadea (2004), por lo que diversos investigadores reclinan su preferencia a un lechoso pálido siendo el óptimo de su requerimiento (Rivera, 1997).

6.2.2.4 Olor

Camacho y Morejón (2000), indican que el olor del semen es sui generis y se caracteriza por estar afectado ligeramente por feromonas del aparato genital. Se comenta entre productores, que un semental expidiendo su olor característico mantiene una reputación en el término productivo como eficiente y de buena calidad en su genética. Por lo que es expuesto en el semen durante su captación, aunque las anomalías suelen hacerse presentes por algún defecto genital en el aparato bien sea alguna infección en el aparato reproductor o el derrame de orina dentro del eyaculado Según Kubus (1999).

6.2.2.5 Impurezas

Martínez (2002), menciona que los eyaculados de cerdo siempre tienen cierta carga bacteriana, en su estudio concluyó que el semen normalmente puede tener de 8 a 10 mil UFC/ml, y las bacterias que con más frecuencia se encuentran en los eyaculados, son: *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Enterobacter suis*, *Klebsiella spp* y *Citrobacter spp*. Althouse (2005), señala que es de gran importancia el elegir el diluyente para la conservación de semen, no solo por su duración sino por la diversidad de antibióticos que pueda contener para favorecer la supervivencia espermática, de lo contrario la bacteriospermia afecta la calidad y longevidad de los espermatozoides.

6.2.2.6 pH

El potencial de hidrogeno es una determinante en establecer una neutralidad seminal es por eso que la escala es buena mantenerla entre 6.4 y 7.6. Según Rillo (1994). El pH del eyaculado de un reproductor depende de la proporción de constituyente aportado por las glándulas anexas. Puede variar su valor por manipulación tiempo previo a su medida, contaminación bacteriológica, concentración (Caicedo y Pérez 1992).

6.3.1 Evaluación microscópica

De acuerdo a lo que establece Hunter (1987) es un estudio minucioso donde se tiene que enfocar más a la actividad espermática en grado de utilizar un microscopio. Sin embargo, Moreno (2000) observa más detalle la actividad de cada una de la célula espermática en el medio.

6.3.1.1 viabilidad espermática

Paulenz *et al.*, (2000) que en la conservación del semen porcino existe una reducción de temperatura durante su almacenamiento, ocasionando que las muestras seminales tengan una viabilidad limitada bien sea en periodos de corta o larga duración disminuyendo su motilidad expresando resultados en porcentaje de partos (Rozeboom ,2000).

6.3.1.2 Motilidad

Se define como la capacidad que tienen los espermatozoides para moverse y realizar sus funciones metabólicas, esta determinación es medida en porcentaje como se establecería del (0 al 100%) (Gadea, 2004). La motilidad deseada es de 70 a 80 % siempre se estima que en cualquier eyaculado un 20% de espermatozoides estén muertos o anormales, por lo que la motilidad máxima debe de ser del 80% descrito por Quintero *et al.*, (2004).

Cuadro 2.- Clasificación de la motilidad en los espermatozoides

Categoría	(%)
Muy Buena	80 - 100
Buena	60 - 80
Regular	40 - 60
Pobre	20 - 40

Zemjanis(1987)

6.3.1.3 Calidad

Una calidad buena suele inclinarse a que se determine si es mala a una excelente es por ello que se maneja una escala de 1 al 5 según el tipo de actividad espermática que desempeñen estas células germinativas. Como llega mostrarse así: Kubus (1999).

- 0- muertos
- 1- movimiento pobre y con baja morbilidad.
- 2- desplazamiento espermático en círculos
- 3- movimientos lentos y ondulatorios
- 4- movimientos cortos y progresivos
- 5- movimientos rectilíneos y muy rápido

6.3.1.4 Concentración

De acuerdo al número de espermatozoides establecidos en el medio seminal permite concretar el volumen de dosis a elaborar para realizar las inseminaciones necesarias (Córdova y Córdova, 2007). Es fundamental su cálculo, ya que en función de la concentración y del volumen del eyaculado, se podrá calcular el número de dosis a preparar enfocado a lo que ejemplificado por Minitube, (2006).

6.4.1 Inseminación artificial

Esta técnica productiva tiene una extensión amplia a nivel mundial, siendo importante para el incremento productivo en granjas porcinas, la I.A comenzó en la dedicada de los 50 's la cual en los años 30's fue herramienta de gran ayuda para ganaderos que deseaban tener una efectividad plena en el mejoramiento de sus especies (Konx, 2016).

Método reproductivo en el que consiste introducir semen del verraco en el aparato reproductor de la cerda disponible (Gadea, 2004); de acuerdo a lo que establece caballero *et al.*, (2004), los anillos del cérvix se contraen alrededor del catéter de inseminación presentando contracciones en el uterinas que se encargan de transportar el semen a los oviductos donde son fertilizados los óvulos.

En la actualidad esta técnica productiva ejerce una similitud productiva al desempeño del verraco en la monta natural marcando diferencia en la cubrición anual de sementales, estas cifras oscilan entre las 2000 copulas al año en especie y entre 50000 con esta técnica productiva (Vishwanath, 2003).

Al realizar la I.A. se utiliza el semen de manera recién recolectado o congelado, el cual tenga una temperatura regulada de 16°C – 18°C (De cuadro, 2001), cabe mencionar que la diferencia existida en el tiempo de inseminación se establece bien el mismo día de recolección o tener periodos de preservación no máximos de 5 días. (Rodríguez *et al.*, 2011).

6.4.2 Diluyentes biológicos

Los primeros diluyentes rusos estaban basados en soluciones de glucosa con tartrato de sodio o potasio o sulfato sódico y peptonas, manteniendo en cualquier caso bajos niveles de electrolitos (Foote, 2002). Produciendo estos diluyentes para el ganado bovino, basados en yema de huevo con fosfato o citrato y leche, los cuales no utilizaban otra complejidad de laboratorio es decir productos de manera natural. De entre todos, cabe destacar la adaptación del diluyente Illinois variable en temperatura que se utilizaba para la conservación de semen en el ganado vacuno a temperatura ambiente (Du Mesnil *et al.*, 1959).

6.4.2.1 Leche de vaca

Cuadro 3.- Composición Química de la leche descremada

Componente	Cantidad
Energía	90kcal
Grasa	0.3 gr
Carbohidratos	13gr,
Proteína	8 gr.
Vitamina	200 ug
Ácido fólico	40 ug.
Vitamina C	15 mg
Vitamina D	1.25 ug
Calcio	300 mg
Hierro	1.4 mg
Amoxicilina	3ml

Al realizar la conservación con bases lácteas descremadas en polvo manifiesta una respuesta espermática suficiente de sobrevivencia considerando una duración de 12 horas por lo que el rango expuesto es este establecido, sin embargo pasado el tiempo antes mencionado la motilidad disminuye al menor del 70% (Hansen, 2001). Las micelas de las caseínas y lactosa presentes en la leche descremada disminuyen las imperfecciones por congelamiento ya que habitualmente adquieren proteínas en el plasma seminal perdiendo colesterol y fosfolípidos en las membranas (Huppertz y kruif, 2006).

Cuadro 4.- Composición Química de la yema de huevo

6.4.2.2 Yema de huevo

Componente	Cantidad
Energía	59,428kcal
Grasa	4.4428 gr
Carbohidratos	13gr,
Proteína	2.782 gr.
Vitamina A	322.88 UI
Vitamina D	24.5 UI
Vitamina E	0.525 UI
Vitamina K	0.432 UI
Calcio	22.742mg
Hierro	0.586 mg

USDA. Egg Nutrition Center, USA, 1999.

De acuerdo a lo que menciona Fernández y Filiberto (2013) que la membrana recubre las células espermáticas ayudando a la preservación metabólica de los espermatozoides en el acrosoma y mitocondrias del mismo (Brinsko, *et al.*, 1993).

6.4.2.3 Agua de coco

El uso de diluyente a base de agua de coco en la congelación de semen tiene un efecto benéfico en la movilidad y viabilidad de los espermatozoides en relación con otros diluyentes naturales como es la leche descremada, ver (Cuadro 2) (Gutiérrez *et al.*, 2006).

Cuadro 5.- Composición nutrimental del agua de coco.

Componente	Cantidad
Energía	373 kcal
Grasa	36 gr
Carbohidratos	3.7gr,
Proteína	3.2 gr.
Vitamina E	0.73 UI
Calcio	13 mg
Hierro	2.1 mg

Tablas de Composición de Alimentos. Moreiras *et al.*, 2013.

6.4.3 Miel

Se entiende por miel a la sustancia producida por abejas obreras a partir del néctar de las flores o de secreciones de partes vivas de las plantas o de excreciones de insectos succionadores de plantas que quedan sobre partes vivas, que las abejas recogen, transforman y combinan con sustancias específicas propias, almacenan y dejan en el panal para que madure y añeje (Codex, 1981).

6.4.3.1 composición química de la miel

(E.C.H.C.P.D.G. ,2002) de acuerdo a la concentración evaluada de la miel se atribuyen los siguientes componentes:

Cuadro 6.- Composición nutrimental de la miel.

Componente	(%)
Carbohidrato	75-83
Agua	14.5-18.5
PH	3.4-6.1
Minerales	0.1
Otros constituyentes	1.5

6.4.3.2 Beneficios de la miel

Muchos son los beneficios que se le atribuyen a la miel en general, como son sus propiedades antisépticas, dietéticas, edulcorantes, tonificantes, calmantes y laxantes (Viuda-Martos *et al.*, 2008). Diversas culturas a lo largo del tiempo han utilizado la miel como edulcorante y por sus propiedades terapéuticas (Grajales *et al.*, 2001).

La glucoxidasa es una enzima que las abejas añaden al néctar durante la recolección, cuando la miel es aplicada en bien sea sobre la piel o una herida expuesta libera lentamente el peróxido de hidrogeno el cual funge como antimicrobiano, claro siendo lo principal el daño nulo de tejidos adyacentes o finos (White, 1975). Efectuando una inmunidad a nivel local por sus propiedades antioxidantes (Traynor y Honey, 2002).

Alam *et al.* (2014) menciona que la miel posee una actividad antibacteriana debido a su contenido en azúcares y ácidos orgánicos, su pH ácido manifiesta una osmolaridad impiden que las bacterias sobrevivan y se desarrollen en el medio (Bianchi, 1990).

Las cuestiones sexuales son asociadas en la ingesta de este producto incrementando la libido en las gónadas masculinas y femeninas aumentando la función ovárica y el vigor a la hora de recepción del macho (Mohamed *et a.*, 2012)

De acuerdo a Shneiter y Baildi (2007) la miel mejora la fertilidad y la sexualidad, restaurando y rejuveneciendo las glándulas sexuales debido a las sustancias hormonales naturales que estimulan y nutren el sistema reproductivo.

6.4.3.3 Inducción estral por la jalea real

La jalea real puede ser una alternativa para el manejo reproductivo de las unidades de producción ovina, ya que disminuye el tiempo hasta el inicio del estro y aumenta el número de folículos grandes > 4 mm y la tasa ovulatoria en ovejas Pelibuey. (Sosa-Pérez *et al.*, 2017).

6.4.3.4 Estro

(Hafez y Hafez, 1989) Menciona que el estro en las hembras de los animales se define como aquel momento del ciclo reproductivo en que ellas aceptan el macho, y por lo tanto permiten la monta y la cópula. Ito *et al.*, (1994) y Gil *et al.*, (2005) consideraron que el tiempo óptimo para la inseminación artificial, se establece de 10 a 25,5 horas después del estro para ello juegan un rol importante las hormonas en el ámbito reproductivo.

6.5.1 Hormonas presentes en la Reproducción

Durante el proceso reproductivo de los animales existen sustancias segregadas por células especializadas llamadas hormonas, las cuales cumplen un papel fundamental en el desarrollo de la reproducción, bien sea en el macho y en la hembra por lo que a continuación menciono las principales que actúan en este proceso (Gannong, 2002).

6.5.1.1 Los estrógenos

Son las hormonas típicas femeninas, también esteroides, y el principal es el estradiol. Son producidos por el ovario en respuesta al estímulo de la FSH, (Nelson *et al.*, 1990), sus funciones más características las ejercen sobre los órganos reproductores pero tienen también acción sistémica.

(Hunter, 1988) Son responsables del desarrollo de los órganos genitales durante la pubertad, de los caracteres sexuales secundarios y de la hiperemia, el edema, y el aumento de la vascularización y de la actividad secretora que sufre el aparato genital femenino durante el estro (Geisert, 1999; Knox, 2005).

6.5.1.2 Gonadotropinas

La placenta produce gonadotropinas en la especie humana (Gonadotropina coriónica humana, HCG) y en la cerda (gonadotropina coriónica equina, eCG). La eCG es producida por las cúpulas endometriales desarrolladas a partir de células del trofoblasto según Paterson y Martin (1981). La función de ambas es de tipo FSH y LH, predominando la acción LH en el caso de la HCG y la acción FSH en el caso de la eCG, lo que da lugar a la formación de los cuerpos lúteos accesorios característicos de la cerda gestante (Bartlett *et al.*, 2009).

6.5.1.3 Relaxina

La relaxina puede ser producida por la placenta, el útero y el cuerpo lúteo (Galina y Valencia 2008). Tiene una importante función en el momento del parto, ya que favorece la dilatación del cuello uterino y la relajación de la sínfisis isquiopubiana para favorecer la salida del feto (Mora, 1998).

6.5.1.4 Prostaglandinas

Las prostaglandinas son un grupo de hormonas derivadas del ácido araquidónico presentes en numerosos tejidos orgánicos con funciones diversas y distintas según la estructura química de cada caso (Gordon, 1997).

En el aparato reproductor destaca por su importancia la prostaglandina F₂α (PGF₂α) liberada por el endometrio uterino para provocar la isquemia por vasoconstricción y posterior destrucción del cuerpo lúteo, y con acción estimulante sobre las contracciones uterinas, favoreciendo el transporte de espermatozoides hacia el oviducto en el momento de la fecundación, o la salida del feto en el momento del parto (Galaz y García 2006).

VII. MATERIALES Y METODOS

7.1 Ubicación del área de estudio

El presente trabajo se realizó en el área del sector porcino del Instituto Tecnológico de Huejutla, Se localiza al norte del estado de Hidalgo y geográficamente entre los paralelos 21°08´ de latitud norte y 98°25´ de longitud oeste a una altitud de 140 metros sobre el nivel del mar (INEGI, 2000). Ubicada en La ciudad de Huejutla de Reyes, Hidalgo, Se registra un clima cálido-húmedo, y una temperatura media anual de 23°C la precipitación pluvial es de 1660 milímetros por año (García, 1979).

7.2 Antecedentes del proyecto

Antes de iniciar el experimento se realizaron ensayos para medir la sobrevivencia de espermatozoides; estas pruebas consistieron en preparar el diluyente a una concentración de 0.040:0.3 (40 ml de miel de abeja melífera por 300 ml de agua), 0.025:0.3 y 0.010:0.3, respectivamente; la concentración que presento los mejores resultados fue la concentración de 0.025:0.3, razón por la que se utilizó esta concentración en el experimento, Añadiendo que se crearan dos vertientes diferentes en los nuevos tratamientos de 15ml y 35 ml. De miel.

7.3 Recursos utilizados

7.3.1 Recursos animales

Se utilizó un semental porcino de la raza Landrace de 2 años de edad con un peso promedio de 250 kg, realizando extracciones utilizando la técnica de recolección por mano enguantada descrita por Hancock y Howell (1959), la cual se obtuvieron 225 ml de semen.

7.3.2 Recursos biológicos

- Miel de abeja melífera del ciclo de cosecha primavera – verano 2016, con un pH de 6.5.
- Antibiótico (oxitetraciclina).
- Agua BID estilada.

7.3.3 Recursos materiales y equipo

- Termo de colección.
- Guantes de látex
- Cubre bocas
- Gasas esterilizadas
- Jeringas
- Cristalería de laboratorio (vasos de precipitado, Probeta graduada, Portaobjetos, Cubreobjetos y pipeta)
- Termómetro ambiental de máximas y mínimas
- Termómetro de mercurio
- Baño maría
- Microscopio compuesto
- Balanza analítica
- Agitador magnético

7.4 Desarrollo del proyecto.

Para la ejecución y buena marcha del presente protocolo, se desarrollaron actividades técnicas de manera ordenada con la finalidad de observar motilidad, morbilidad y conservación a temperatura ambiente del semen porcino utilizando 75 ml de agua BID estilada con pH neutro, 25 ml de semen , cantidades diferentes de miel en tres tratamientos siendo estos de (3.75ml) T1,(6.25ml) T2, (8.75ml) con 24 repeticiones por tratamiento; se añadieron dosis de antibiótico (oxitetraciclina) de la siguiente manera: T.1. 0.125 gr., T.2. 0.125 gr. y T.3. 0.125 gr. (Cuadro 7).

Cuadro 7.- Tratamientos utilizados en la dilución.

Tratamientos	T1	T2	T3
Cantidad de semen	25ml	25ml	25ml
Cantidad de miel	3.75ml	6.25ml	8.75ml
Cantidad de agua	75ml	75ml	75ml
Cantidad de antibiótico	0.125 mg	0.125 mg	0.125 mg

7.5 Descripciones de actividades desarrolladas

7.5.1 Entrenamiento del semental.

El entrenamiento de los verracos es aconsejable que se inicie a los cinco meses, aunque también se puede realizar a los 7 u 8 meses, pudiendo efectuar dos sesiones diarias de entrenamiento de 10 a 15 minutos en días alternos (Wlodzimierz, 2004). Otra de las técnicas utilizadas en la extracción del semen, es el uso de una hembra en celo, con reflejos de inmovilidad, el inconveniente presente, a veces, es el excesivo peso del verraco o la inquietud de la hembra, al no permitir una buena extracción (Gibson, 1983).

La institución cuenta con un semental, el cual será utilizado para las prácticas correspondientes, por lo cual se cuenta con un área específica donde el verraco pueda realizar la monta en el aparato colocado dentro del espacio correspondiente. Dicho aparato llamado potro cumple la característica de simular que es una cerda, para lograr extraer el semen, se añade en el bien sea orina de la cerda para que a base del olfato del semental pueda realizar una cubrición falsa, existen productos en el mercado específicos para que sean aplicados al potro, pero en estos casos utilizaremos orina de cerda, a lo que entrenaremos al semental para que se adecue a dicha práctica (Williams, 2000).

7.5.2 Ordeña del semental

Existen dos técnicas, 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, como primer paso se limpia la parte donde saldrá el pene, quitando impurezas para evitar bien sea una infección o que contamine el semen recolectado como lo determina Rozeboom, (2001) al realizar la monta el semental logra sacar el pene, por lo que se atrapa el glande, con una fuerza menor, sin soltar hasta que comience a expulsar líquidos pre eyaculatorios hasta la fase importante de la recolección, teniendo en cuenta que aproximadamente 10 min tardara en eyacular dentro del termo el cual está cubierto con una gasa en su orificio central para evitar el paso de grumos y que posteriormente la pipeta sufra de obstrucción a la hora de inseminar, y de mayor relevancia la contaminación del semen.

7.5.3 Lavado y preparación del material

Como higiene e importancia que se ejerce durante el proyecto se debe realizar el correcto desinfectado de materiales que utilizare en mi trabajo de investigación, como el material de vidrio se esteriliza en un baño maría a una temperatura considerable para evitar la infección de cualquier patógeno que perjudique nuestro trabajo.

7.5.4 destilaciones del agua para su neutralización

El agua es fundamental debido a las formulas expresadas en la presentación del diluyente, por lo que en el medio ubicando se encontró un pH en el agua de 8.35, aplicando una destilación gradual debido a no bajar más su nivel determinando un PH de 7 a 7.5 en su elaboración.

7.5.5 Dilución

La actividad importante en la realización del proyecto se centra en esta información, el saber regular temperaturas, añadir el semen en el medio a utilizar que en este caso es la miel, por lo que a continuación menciono en estos sencillos pasos lo que se realizó durante el proyecto en los laboratorios de la dependencia.

- a) El agua que debemos utilizar debe ser lo más neutra posible por lo que se recomienda el uso de agua BID estilada la cual se regule a una temperatura de 39°C en un baño maría.
- b) En este paso que la temperatura del agua esta acondicionada de 39°C, se coloca la miel y el antibiótico, con las dosis que serán empleadas en la dilución, mezclando completamente bien sea con un agitador en el vaso de precipitado, la cual mide las cantidades que se ocuparan por cada tratamiento.
- c) Se realiza la agitación de la dilución hasta llegar a una temperatura de 37°C, lo cual en lo que la temperatura desciende, tengo la oportunidad de ordeñar al semental, teniendo el semen ya recolectado, con las formulas correspondientes del saber las cantidades que ocupare para diluir, y ya que la temperatura antes mencionada se encuentre en el rango requerido, el semen es incorporado, detenidamente en cada tratamiento.
- d) Se deja reposando mínimo por dos horas, después de ahí se extrae con una pipeta una cantidad de dilución para muestreo en el microscopio y determinar la calidad del semen, por lo que a partir de las 2 horas, el analizado cada 30 min. Continuando hasta lo que logre durar la dilución.

7.5.6 Análisis estadístico.

Diseño experimental utilizado fue completamente al azar, con 3 tratamientos y 24 repeticiones. Posteriormente, a la información recabada se le realizó un análisis de estadística descriptiva utilizando el programa Statistica versión 7.1 (StatSoft, 2005).

7.5.7 Variables dependientes e independientes.

Dependientes

- Supervivencia espermática
- Porcentaje de motilidad
- Costos

Independientes

- Tiempo de supervivencia post dilución
- Dilutor (miel de abeja)

VIII. RESULTADOS

Cuadro 8.- Evaluación macroscópica y microscópica del eyaculado.

Evaluación macroscópica y microscópica	Evaluación.							
	1 ^a	2 ^a	3 ^a	4 ^a	5 ^a	6 ^a	7 ^a	8 ^a
Volumen	225ml	225ml	225ml	225ml	225ml	225ml	225ml	225ml
Color	Blanco lechoso	blanquecino	Blanco lechoso	Blanco lechoso	Blanco lechoso	Blanco lechoso	Blanco lechoso	Blanco lechoso
Olor	Normal	ligero	Normal	Normal	Normal	Normal	Normal	Normal
Temperatura	37°C	35°C	37°C	37°C	37°C	37°C	37°C	37°C
Motilidad	98%	90%	98%	97%	97%	98%	95%	97%

Durante la evaluación se comprenden diversos factores morfológicos que el semen arroja como resultado de una eficiente eyaculación, el cual muestra características necesarias que tienen como finalidad proporcionar lo requerido para la dilución. En esta determinación se observó un volumen seminal de 225 ml extraído de un semental de edad corta, con un descanso de 5 días, dentro del plasma seminal se mostró una motilidad aceptable superior al 90%, en torno a la viabilidad presente fue lo correcto con una mayoría de sobrevivencia espermática (Cuadro 7). Con un conteo de vista determinada se establece la conformación morfológica de cada una de las células germinales.

Cuadro 9. Costos de productos utilizados para la dilución.

Producto	Unidad	Cantidad	Cantidad requerida	Costo	Costo unitario	Total
Miel	litro	1	25ml	\$80.00	\$3.25	\$3.25
Agua BID estilada	litro	1	300ml	\$0.00	\$0.00	\$0.00
Antibiótico En polvo	gr	25	0.5gr	\$23.00	\$0.46	\$0.46
Gasas	Caja	100 piezas	3 pza.	\$75.00	\$2.25	\$2.25
Guantes de polietileno	Caja	100 piezas	2 Pza.	\$100.00	\$2.00	\$2.00
Jeringa	Paquete	10 piezas	3 pza.	\$15.00	\$4.05	\$4.05
Termo de Recolección	pieza	1	1 pza.	\$50.00	\$50.00	\$0.00
TOTAL				\$343.00		\$12.01

Al adquirir los materiales necesarios para la dilución, se generan costos de insumos el cual muestra (Cuadro 8), especifica que me da una inversión de \$343.00 pesos, así determinamos un total unitario de \$12.01 pesos por dilución de acuerdo a las dosis necesarias o requeridas para la conservación, tomando en cuenta que el costo del diluyente comercial está por los \$80.00 pesos más gastos de envío de acuerdo a la región donde uno esté ubicado, sin embargo la miel economiza y se deslinda de gastos extras. Por ello se genera un ahorro hasta del 70%, como nota aclaro que un diluyente comercial de corta duración me propicia de dos a tres diluciones, por otra parte 1 litro de miel me genera alrededor de 40 diluciones por inseminación.

Cuadro 10. Efecto del dilutor empleado sobre la sobrevivencia individual a las 2,4 y 6 horas.

Tratamientos	Cero horas		2 horas		4 horas		6 horas
	10-20 min.		10-20 min.		10-20 min.		10-20 min.
T1	92	92	85	85	70	70	55.88 ±12.03
T2	95	95	90	90	85	85	67.89±7.32
T3	90	90	70	70	60	60	44.12±4.76

La sobrevivencia generada al transcurrir las muestras en la dilución establece que el T2 tiene un porcentaje gradual y conveniente para la conservación espermática siendo esta misma superior al 60% en un intervalo de 6 horas.

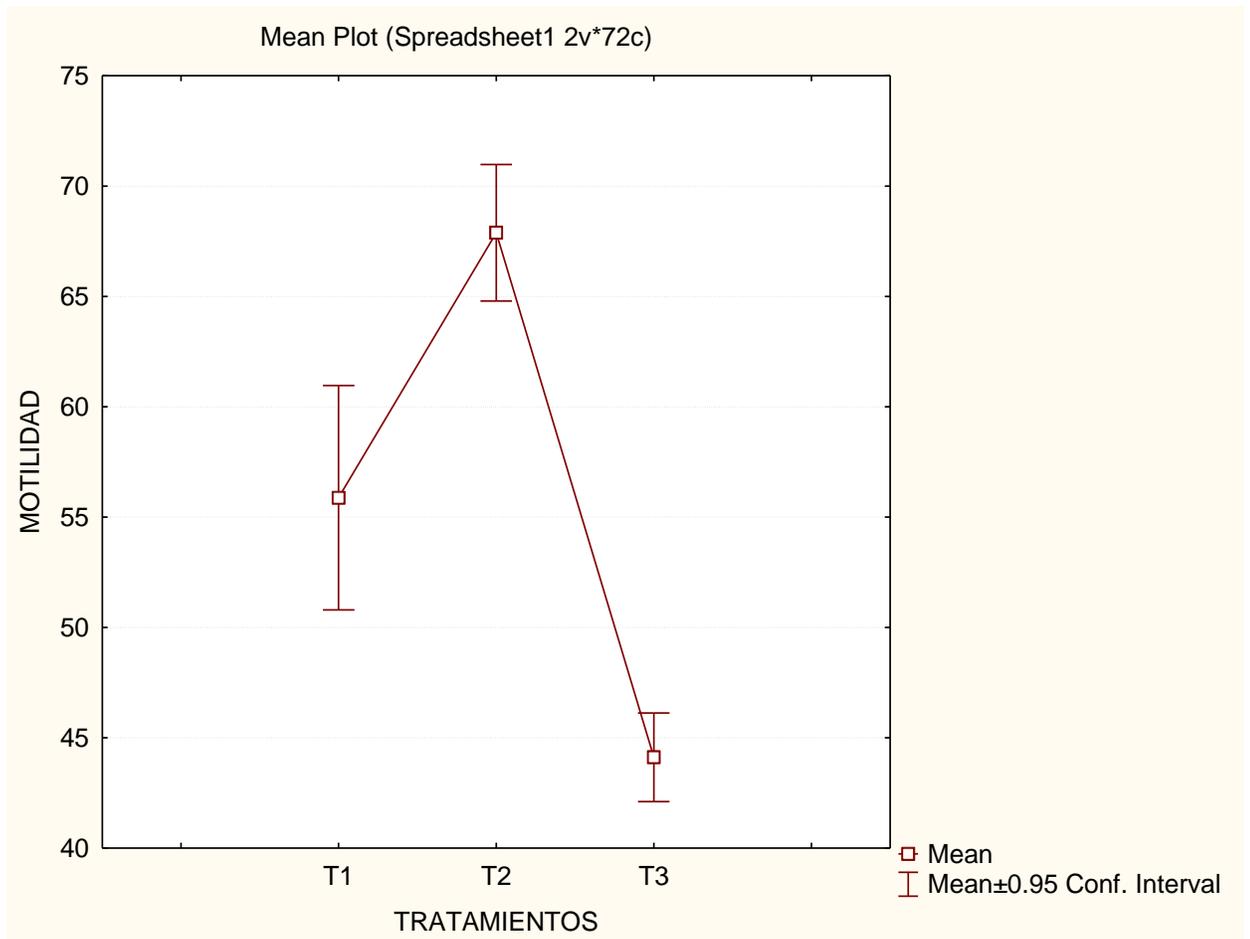


Figura 1. Motilidad espermática.

De acuerdo a lo establecido por el resultado estadístico muestra en la siguiente grafica de la (Figura 1) que el T2 es viable para la conservación de miel, considerando la locomoción espermática aceptable es de 67% en condiciones térmicas del intemperie, tomando en cuenta que el T2 difiere una parte media de respuesta motil en los espermatozoides del 55.88%, anexando una baja considerable en el T3 con 44.18%.

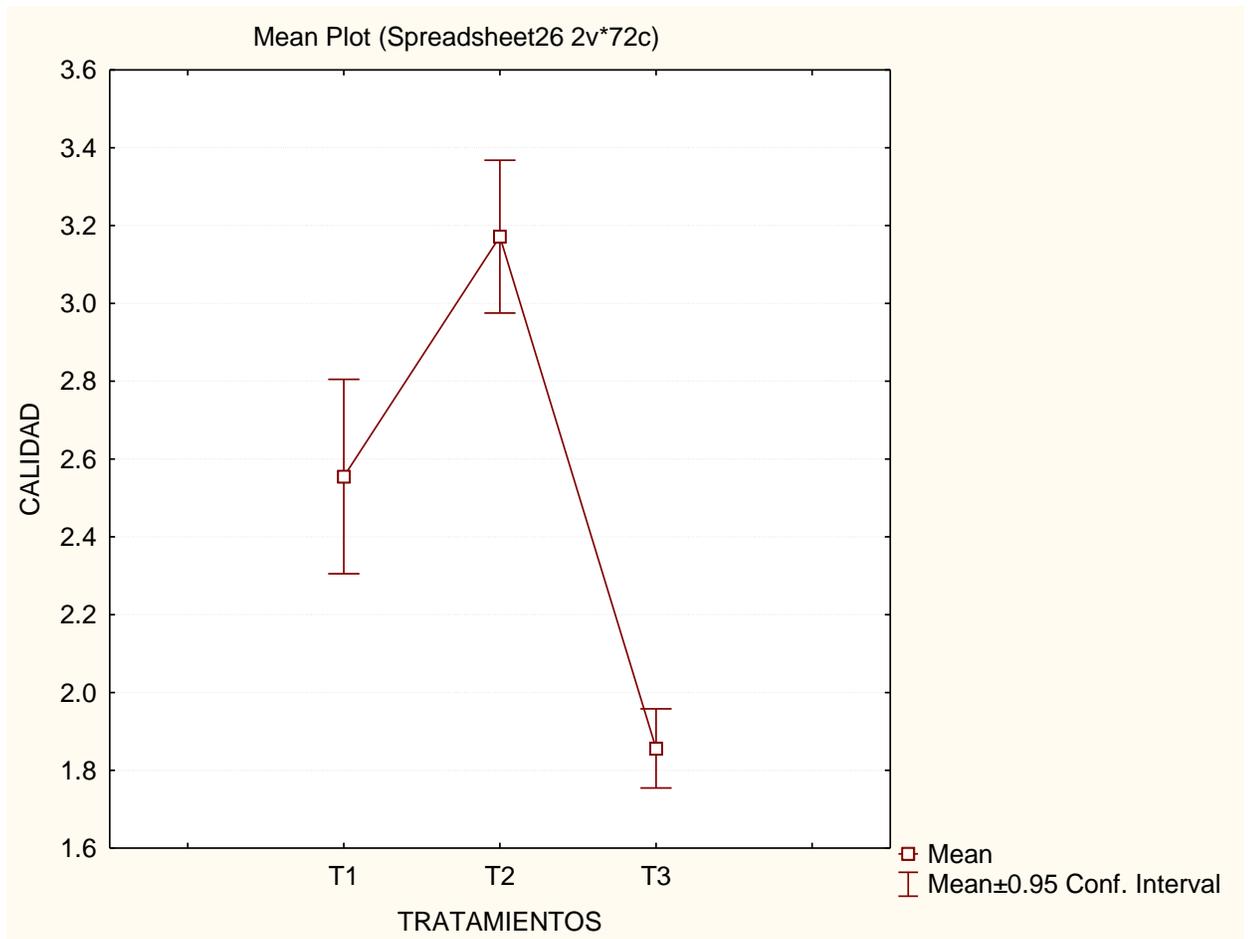


Figura 2. Calidad espermática

En determinación de calidades como lo maneja (Kubus ,1999) el T2 se le considera el rango de aceptación considerado para inseminación, teniendo una buena concentración espermática arrojando el T1 como una alternativa corta de conservación y demostrando que el T3 es deficiente para la dilución (Figura 2).

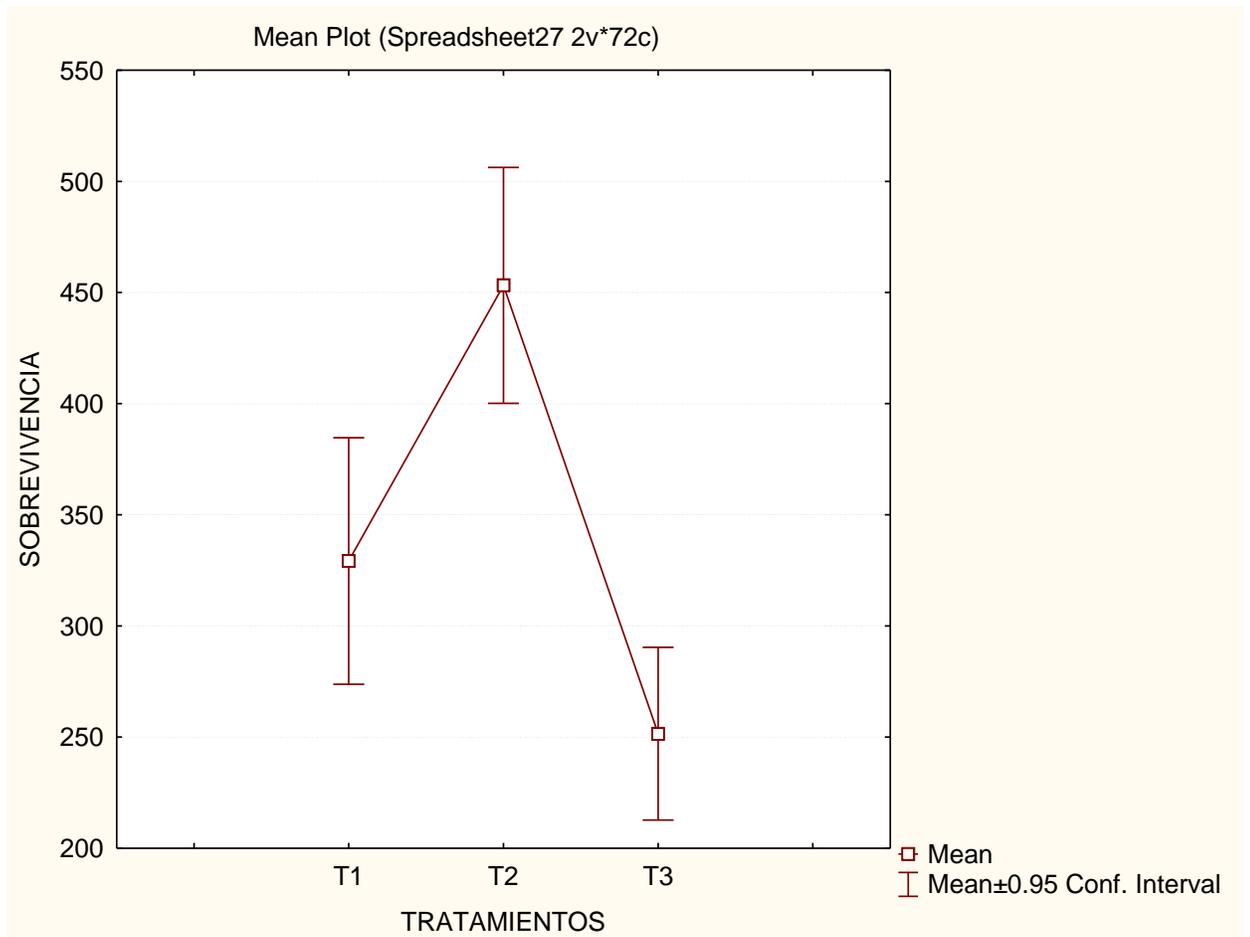


Figura 3. Sobrevivencia espermática

Como resultado en longevidad espermática en el medio de conservación mediante la toma de muestras en lapsos de 20 minutos se observa que el T2 tiene una sobrevivencia de 453 minutos es decir 7.55 horas, con una diferencia del T1 de 2 horas, y del T3 3.37 horas, en función térmica de 30°C de oscilación (Figura 3).

Cuadro 11.- Resultado de las variables utilizadas.

Tratamientos	Motilidad (%)	Calidad (Escala 1-5)	Sobrevivencia (Min)
T1	55.88 ±12.03	2.55±0.59	329.25±131.34
T2	67.89±7.32	3.17±0.46	453.20±125.68
T3	44.12±4.76	1.85±0.24	251.54±92.02

En los datos expuestos por resultado del diseño estadístico en función se concreta que el T2 fue superior al T1 y T2 con una diferencia del 20% de motilidad y una sobrevivencia significativa de 200 minutos es así como difiere una calidad buena expuesta en el T2 a una mala a regular diferida por los dos tratamientos restantes.

IX. DISCUSIÓN

De acuerdo a los resultados obtenidos en las variables usadas en el presente trabajo de investigación, se determina en primer término la motilidad espermática, la cual tiene como resultado un porcentaje mayoritario y minoritario en locomoción seminal del $67.89 \pm 7.32\%$, siendo el (T2) idóneo para demostrar la vital sobrevivencia espermática, cabe mencionar que este resultado tiene una semejanza al porcentaje expuesto por De los Reyes *et al.* (2002) quien mostro una porcentual motilidad del 60.7% quien su uso fue mediante la yema de huevo, esto hace énfasis a la utilización de medios naturales capaz de mantener una viabilidad eficaz en el diluido. Resaltando la motricidad prolongada de (González, 2006) a base de leche en polvo descremada arrojando un 70% como máxima vitalidad expuesta, difiere en la determinación térmica mostrada en los tratamientos que los autores conllevan manejando estos medios de conservación, no sin antes mencionar la innovación por Salas (2017), tuvo una media porcentual del 66.75%, en función del *Aloe vera*. Hago énfasis en la determinación térmica por manifestar una conservación ambiental con temperaturas mayores a los 35°C, Siendo que López (2016), enfocó el semen a refrigeración de 37°C al llegar hasta los 17°C, es por ello que los diversos trabajos de investigación se difieren por mantener los diluidos con regulación en su adaptación al ambiente, para mantener un nivel adecuado de espermatozoides.

Se conlleva a mantener una eficiencia en la calidad de cada célula germinal como lo menciona Kubus (1999), se determina mediante una escala del 1-5 para verificar el nivel óptimo de fertilidad, así demuestro que el (T2) resulta confiable al mostrar una calidad media de 3.17 ± 0.46 siendo esta misma aceptable para ser utilizada en función reproductiva, incorporando la idea del uso antimicrobiano para maximizar resultados como fue empleado en cada uno de los tratamientos utilizando oxitetraciclina en polvo con una cantidad de 0.125 gr.

Así lo especifica Martin Rillo *et al.* (1998) es necesario añadir un agente capaz de contrarrestar los microorganismos perjudicantes en las células espermáticas. La pérdida espermática se debe a diferentes factores, principalmente a la duración del período de conservación. (Kommisrud *et al.*, 2002) es determinante esta gradiente de acuerdo al tiempo de vida plasmado por el (T2) con un lapso de conservación de 453.20 ± 125.68 min. (7horas.55min.) en virtud a la semejanza del conservador en leche ultra pasteurizada en semen equino (Dithurbide *et al.*, 2006) manteniendo la conservación del rango de aceptación espermático del 60% en una estimación de 6 a 8 horas mantenidas en refrigeración, finalizando con la necesidad económica del productor para ver la conveniencia del uso de la miel de abeja (*apis mellifera*) con un costo por dosis de \$12.01 pesos como lo muestra Julca (2014) con un precio de \$ 8.50 (\$46.38 pesos) siendo una opción recomendable para el mejoramiento productivo de las unidades de producción porcino.

X. CONCLUSIÓN

Se concluye que La miel de abeja es un medio considerable para la conservación espermática teniendo una motilidad eficiente superior al 60% y viabilidad del 70% y una calidad 3, considerando la respuesta térmica del ambiente, la cual se estableció alrededor de los 30° C, por lo que el diluido fue expuesto a la intemperie con una duración mayor a las 12 horas.

Concluyo que al utilizar un diseño experimental completamente al azar con 3 tratamientos y 24 repeticiones, realizando un análisis de estadística descriptiva con el programa Statistica versión 7.1 (StatSoft, 2005). El T2 fue el indicado con una respuesta eficiente de conservación a la intemperie con una media en motilidad del (67.89%), con una mayoría del 20 % en comparación al T1 y T2 en respuesta a la calidad de (3.17) y una sobrevivencia de (453.20 min)

El costo resulta rentable con un precio de \$61.00 pesos y considerando el material utilizado, en conjunto alas dosis requeridas, 1 litro de miel solventa un número equivalente de 40 diluciones por cada recipiente en acorde al T2. En comparación con el diluyente comercial el cual tiene un costo de 120 pesos.

XI. RECOMENDACIONES

- 1.-** Implementar la dilución a base de miel de abeja en la inseminación artificial porcina.
- 2.-** Determinar el tiempo de conservación del diluido en temperaturas reguladas de 15 a 17°C en refrigeración.
- 3.-** Utilizar medios similares que cumplan con el requerimiento glucosado para la conservación espermática.
- 4.-** Observar respuesta espermática utilizando antibióticos de forma líquida en porciones reguladas al mínimo.

XII. REFERENCIA BIBLIOGRAFICA

- Althouse, G.C., Kuster, C.E., Clark, S.G., Weisiger, R.M. 2000. Field investigations of bacterial contaminants and their effects on extended porcine semen. *Theriogenology*. 53:1167–1176.
- Alonso, S. M. 2003. Medio Ambiente y Etología en la Producción Porcina. Revista Cerdos-Swine, Año 3, N° 27.
- Alam Honey. 2014. a potential therapeutic agent for mananing diabetic wounds.Evid Based complement alternat Med pag.16
- Bianchi, E. 1990. Control de calidad de la miel y cera. Centro de Investigaciones Apícolas. Universidad Nacional de Santiago del Estero. Argentina. 69 p.
- Brinsko, S.P.; Varner, D.D .Artificial insemination. Equine Reproduction. Ed. McKinnon. Pennsylvania. (1993).
- Borderas, T.B; Brousset. H.D; Galindo. M. F; Hernández. G. R; Rivera. R. J. 2003. Problemas de Bienestar Animal en México. 11va reunión CONASA. México. D.F.
- Barrios, B., Fernández-Juan, M., Muiño-Blanco, T. and Cebrián-Pérez, J.A. 2005. Immunocytochemical localization and biochemical characterization of two seminal plasma proteins which protect ram spermatozoa against cold-shock. *Journal of Andrology*, 26 pp.539-49.
- Boe-Hansen, G.B.; Ersboll, A.; Greve, T. and Christensen, P. 2005.Increasing storage time of extended boar semen reduces sperm DNA integrity. *Theriogenology*, 63.
- Bartlett, A., Pain, S.J., Hughes, P.E., Stott, P., van Wettere, W.H.E.J. 2009. The effects of PG600 and boar exposure on oestrus detection and potential litter size 217 following mating at either the induced (pubertal) or second oestrus. *Animal Reproduction Science*. 114: 219-227.

Codex Alimentarius, Norma del CODEX para la Miel CODEX STAN ,1981.

Cheng, W.T.K. 1988. Preservation of boar semen at 15°C. Journal of Chinese Society of Veterinary Science, 14:339-350

Caicedo, J. y Pérez, L.1992. Sincronización de celo e inseminación artificial en cerda. Universidad Central del Ecuador. Quito, Ecuador.

Camacho, D. y Morejón, E. 2000. Valoración de la calidad de semen porcino utilizando el test endósmosis y test de resistencia osmótica. Universidad Central del Ecuador. Quito, Ecuador

Caballero, I., Vázquez, J.M., Centurión, F., Rodríguez-Martínez, H., Parrilla, I., Cuello, C. and Martínez, E.A. 2004. Comparative effects of autologous and homologous seminal plasma on the viability of largely extended boar spermatozoa. Reproduction in Domestic Animals, 39, pp.370-75.

Córdova, I. 2004. Características del semen de verraco y su evaluación práctica. <http://www.porcicultura.com/articulos/ia/articulo.php?tema=iar021>.

Córdova, A. y Córdova, J. 2007. Control reproductivo del verraco. Universidad Autónoma Metropolitana. Unidad Xochimilco, México. Sitio Argentino de Producción Animal; 18(1), p. 2

Du Mesnil du Buisson y Dausier, 1959. Improvement of practical use preservation techniques for boar semen by saturation of the diluent with carbondioxide .Ann Zootech Suppl 8, 81-96.

Dixon, K.E., Songy, E.A., Thrasher, D.M. y Kreider, J.L. 1989. Effect of bovine serum albumin on the isolation of boar spermatozoa and the fertility. Theriogenology, 13:437-444

Decuadro, g. 2001. Avances en inseminación artificial porcina. Disponible en: <http://www.acontece.com.ar>.

De cuadro-Hansen, G,2001. Los beneficios de la inseminación artificial. Acontecer porcino (MX) 9(46): 21-23.

De los Reyes M; Saenz L; Lapierre L; Crosby J; Barros C. ,2002. Evaluation of glucose as a cryoprotectant for boar semen. Vet Rec. 151(16): 477.

Dithurbide Hernández, Michelle; Zarco Castelló, Carlos Ernesto; Zarco Castelló, Pablo Alejandro y Zúñiga Enríquez, Carla Alejandra ,2006. Utilización de leche descremada, ultra pasteurizada y deslactosada para la dilución de semen equino refrigerado Centro Universitario Anglo Mexicano de Morelos Asesores: M. en E. Alma Irma Ayala López, Dr. Edmundo Calva, y Dr. L. Zarco Área en la que participa: Químico Biológicas.

European comisión heart & consumer production directorate –general 2002.

E.a martinez, j.m vazquez, j roca cuello, m.a gil i parrilla and j.l vazquez. Av. Techol Porc.2006-Vol.II.Tecnologias reproductivas con una aplicación potencial a corto plazo en el ganado porcino.

Elnagar S. A. 2010. Royal jelly counteracts bucks “summer infertility” Animal Reproduction Science 121:174–180

Fuentes P, A R, serrano, G.L Fonaiap Divulga, 1988. (no. 29) p. 21-23. La infertilidad en el verraco y sus probables causas.

Fuentes, a. 2001. Resultados experimentales en el manejo reproductivo del verraco. [Documento en línea]. Disponible en: <http://www.ceniap.gov.ve/bdigital/monografias/verraco/verracomonografia.htm>.

Foot, R. H. 2002. The history of artificial insemination: Selected notes and notables. J. Animal. Sci. 1-10.

Fedna, 2006. Necesidades nutricionales para ganado porcino: Normas FEDNA. Fundación Española para el desarrollo de la Nutrición Animal. Madrid, España

Food and agricultural Atlas SIAP, National Pork Producers Council (NPPC), 2016 US International Trade Commission, Porcicultura.com.

- García Uribe, Jose "Recorriendo el Estado de Hidalgo", Edición México 1979.
- Gibson R.M. and Jewell, P. A, 1983 quality, female choice and multiple mating in domestic sheep. A test of Trivers' sexual competence hypothesis, behaviour 80: 9-31 .
- García J. Evaluación práctica del semen porcino. Acontecer Porcino. 1995. Vol. 11 (32):34-42.
- Gordon, I., 1997. Reproducción controlada del cerdo. Ed. Acribia. Zaragoza, España. Pp. 267.
- Geisert, R.D. 1999. Pigs. In: Encyclopedia of Reproduction (eds. E. Knobil-J.D. Neill). Vol. 3: 792-799. Academic Press, San Diego, USA.
- Grajales, J.; Rincón, M.; Vandame, R.; Santiesteban, A.; Guzmán, M. 2001. Características físicas, químicas y efecto microbiológico de mieles de meliponinos y *Apis mellifera* de la región Soconusco, Chiapas. Universidad Autónoma de Chiapas, México. 6 p.
- Gannong f. William 2002. Fisiología Médica. 18a. Edición. Editorial El Manual Moderno. México.
- Gadea, J. (2004). El uso de semen porcino congelado; Producción porcina. Universidad de Murcia España. Mundo Ganadero; 169(1). p. 60 Disponible

en:http://www.produccionanimal.com.ar/produccion_porcina/00-reproduccion_IA_porcinas/64-semen_congelado.pdf.

Gil, J.; Tortades J.M y Alevia A. 2005. Inseminación Post Cervical. Barcelona, España.

Galaz, J., García C.D. 2006. Inducción del parto en la cerda. www.virbac.com.mx consultado 18/02/2011.

García C.A., De Loera O.Y. 2007. Nutrição do reproductor suíno. Suínos & Cía. Revista Técnica de Suinocultura. Brasil. 22:10-20.

Galina, C., Valencia, J., 2008. Reproducción de los animales domésticos, 3 edición, Ed. limusa, México.

García Contreras A.C. 2010. Efecto de la fuente de Zinc en la morfometría testicular y epididimaria, así como su relación con la producción y calidad seminal del verraco. Tesis Doctoral. Universidad Complutense de Madrid, España. ISBN: 978-84-694-2678-4.

González cojulun, 2006. Universidad de san Carlos de Guatemala, facultad de medicina veterinaria y zootecnia escuela de medicina veterinaria.

Hancock JL, GJR Howell. 1959. The collection of boar semen. Vet Rec 71, 664-665.

Hunter, R. 1987. Reproducción de los animales de granja. Trad. Pedro Ducar Malvenda. Zaragoza, Es. Acribia. 200p.

Hunter, R.h.f. 1988. The Fallopian tubes. Their role in fertility and infertility. Springer-Verlag, Berlin, Germany.

Hafez, y e.s.e. 1989. Reproducción e Inseminación Artificial en Animales. 5ta Ed. Editorial Interamericana Mc Graw-Hill. México D.F. México.

Ho HC, Suarez SS. Hyperactivation of mammalian spermatozoa: function and regulation. *Reproduction* 2001;122:519-526.

Hazel LN. 2005. The science and practice of pig production. Tesis de Doctorado, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Nacional Autónoma de México, 292 pp

Huppertz, T. y De Kruif, C.G. (2006). Disruption and reassociation of casein micelles under high pressure: influence of milk serum composition and casein micelle concentration. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 54, 5903-5909.

Hernández, M., Roca, J., Calvete, J.J., Sanz, L., Muiño-Blanco, T., Cebrián-Pérez, J.A., Vázquez, J.M. and Martínez, E.A. 2007. Cryosurvival and in vitro fertilizing capacity postthaw is improved when boar spermatozoa are

frozen in the presence of seminal plasma from good freezer boars. Journal of Andrology, 28, pp.689- 97.

Ito, G. E., Kuelo, T. Nirwa.1994. Failure to recycle after weaning and weaning to aestrus interval in crossbred sow. Anim. Prod. 29: 193-202.

INEGI.-Anuario Estadístico Hidalgo Edición 2000 [Gobierno del Estado de Hidalgo (Secretaría de Desarrollo Social)].

Juang, H.H., Musah, A.I. y Anderson, L.L. 1990. Ethylenediaminetetraacetic acid (EDTA) and caffeine are antagonistic to atrelaxin serum inhibition of porcine sperm motility. Animal Reproduction Science, 22:253-260

Julca salvador, Alejandro Enrique, 2014. Conservación de semen porcino en refrigeración, usando el dilutor con agua de Coco (*Cocos nucifera* L.), en Tingo Maria: Universidad nacional agraria de la selva tingo María (Perú) facultad de zootecnia.

Kemp, B. Factors influencing semen quality in pigs. En: Journal of Reproduction and Fertility. Suppl. 40 1990; p. 105-115.

Kubus, M. 1999. Manual de inseminación artificial porcina. Equipo Técnico de Kubus, Madrid, España.

Kommisrud, E. Paulenz, H. Selested, E. GREVLE, I. S. Influence of boar and Semen parameters on motility and acrosome integrity in liquid boar semen store for five days. Acta. Vet. Scand, 2002, Vol 43, N 1, p. 49-55

Knox, R.V. 2005. Recruitment and selection of ovarian follicles for determination of ovulation rate in the pig. *Domestic Animal Endocrinology*. 29: 385-397.

Kridli R.T., Al Khetib S. 2006. Reproductive responses in ewes treated with eCG or increasing doses of royal jelly. *Animal Reproduction Science*. 92: 75-85.

Konx RV. Artificial insemination in pigs today. *Theriogenology* 2016; 85:83-93.

Lapuente, S. 2003. Estrategias para incrementar la productividad de un CIA y su repercusión en el costo de la dosis. [Documento en línea]. Disponible en: <http://www.pcca.com.ve> Consulta: 13/01/2003.

.

Lewis R. 2004. *The Infertility Cure: The Ancient Chinese Wellness Program for Getting Pregnant and Having Healthy Babies*. Little Brown and Company; 303 p.

López Galarza, Rómulo Eduardo ,2016. Evaluación del semen porcino sometido a diferentes períodos de enfriamiento y su efecto reproductivo sobre la inseminación intrauterina profunda en cerdas. Maestría en Producción Animal. Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE. Matriz Sangolquí.

Mora, J. 1998. Estrategias para evitar mortalidad perinatal. *Anaporc, Revista de Porcinocultura*. 18(181): 24-40

Martin Rillo S., Shokouhi V. García Boix e., Hernández GIL R. Romero L. 1998. Contamination of semen doses and its possible relationship whit the bacterial flora of the prepuce 15thIPVS Congress.3, 60.

Maxwell, W.M.C, and Johnson, L.A. 1999. Physiology of spermatozoa at high dilution rates: the influence of seminal plasma. *Theriogenology*, 52, pp.1353-62.

Moreno, D.(2000. Comparación de 3 diferentes catéteres en inseminación artificial en porcinos. Universidad Central del Ecuador. Quito, Ecuador.

Mishima S., Suzuki K.M., Isohama Y., Kuratsu N., Araki Y., Inoue M., Miyata, T. 2005. Royal jelly has estrogenic effects in vivo and in vitro. *Journal of Ethnopharmacology* 101: 215–220.

Minitube, 2006. Spermnotes (Volumen 11). Alemania. Issue .

Maxwell, W.M., Evans, G., Mortimer, S.T., Gillan, L., Gellatly, E.S. and McPhie, C.A. 2007. Normal fertility in ewes after cervical insemination with frozen-thawed spermatozoa supplemented with seminal plasma. *Reproduction Fertility and Development*, 11, pp.123-6.

Mostafa A.S. Abd-Allah S.M., Saddia A.Ali., Saffa N. 2008. Reproductive influence following oral royal Jelly administration on postpartum ewes. *Egyptian Journal of Basic and Applied Physiology*; 7, 1: 7-35.

Mohamed *et al.*, 2012 protectie effect of honey against cigarette smoke induced- impaired sexual behavior and fertility of male rats .toxicol ind health29(3): 264-271

Nelson, A.H., Mabry, J.W., Benyshek, L.L., Marks, M.A. 1990. Correlated response in reproduction, growth and composition to selection in gilts for extremes in age at puberty and backfat. Livestock Production Science. 24: 237-247.

Nazaré M; Scheid. R. y Cavicchioli. A. Envio de a mostras de sêmen para exámenes especiais. 2004. Suínos & Cia, II (8):27.

NSNG. 2010. National Swine Nutrition Guide. Tables on nutrient recommendations, ingredient composition, and use rates. Pork center of excellence. Iowa State University. USA. 13. Noblet, J. 2010. Desarrollos recientes.

Paterson, A.M., Martin, G.B. 1981. Induction of puberty in gilts. 3. Ovulation, plasma oestradiol and progesterone in gilts injected with PMSG and HCG. Animal Production. 32: 55-59.

Paulenz h., kommisrud e, hofmo p.o 2000, Effect of long-term storage at diferent temperature on the quality of liquid boar-semen reprod.dom. anim. 35, 83-85

PIC USA, Principios Básicos en el Manejo de los Reemplazos y las Cerdas, Technical Services & Marketing, 2007.

- Quintero, A. Rigau, T. & Rodríguez, J. 2004. Regression analyses and motile sperm subpopulation structure study as improving tools in boar, semen quality analysis. *Theriogenology*; 61(1). p. 687.
- Rillo, S.M., Sánchez, R.S., Casado, P.G. y Arteaga, C.G. 1993. Técnicas de contrastación de semen de verraco. *Revista Anaporc (Madrid)*, 128:5-16.
- Rillo, M. 1994. Reproducción animal. Centro Internacional de Altos Estudios Agronómicos Mediterráneos. Zaragoza España.
- Rivera, R. 1997. Evaluación de 3 diluyentes en semen porcino para uso de 96 y 129 horas posteriores a la colecta. Universidad Central del Ecuador. Quito, Ecuador.
- Roca, J.; Hernández, M.; Carvajal, G.; Vázquez, J.M. and Martinez, E.A. 2006. Factors influencing boar sperm cryosurvival. *American Society of Animal Science. J Anim Sci*, 84: 2692-2699.
- Rodriguez-Martinez, H. and Wallgren, M. 2011. Advances in boar semen cryopreservation. *Vet Med Int*, 2011: 1-5.
- Salisbury, G.W., Vandemark, N.L. y Lodge, J.R. 1978. Fisiología de la reproducción e inseminación artificial de los bóvidos. Editorial Acribia. Zaragoza, p 463-468.

Schneiter E. y Baildi, B. (2007). Caracterización Físico-química y Sensorial de Miel de Chilca (*Baccharis* spp). Espacio Apícola. 77. 4-17.

Sosa-Pérez, G.; Pérez-Ruiz, E.; Pérez-Hernández, P.; Cortez Romero, C.; Gallegos-Sánchez, J. 2017 Administracion endovenosa de jalea real en la actividad ovarica y tasa ovulatoria de ovejas Pelibuey. Agroproductividad Vol.10 No.2 pp.42-46 .

Salas Carrera brigith Estefanía, 2017. Evaluación de la sábila (*aloe vera*) y el agua de coco (*cocos nucifera*), como diluyentes del semen porcino fresco y su influencia en la fertilidad en cerdas nulíparas. Universidad estatal de bolívar facultad de ciencias agropecuarias, recursos naturales y del ambiente, carrera: de medicina veterinaria y zootecnia.

Thurston LM, Watson PF, Holt WV, 1999 .Sources of variation in the morphological characteristics of sperm subpopulations assessed objectively by a novel automated sperm morphology analysis system. J Reprod Fert 117: 271-280.

Traynor J Honey: the gourmet medicine 1ª ed. Bakersfield:kovak books 2002

Tablas de Composición de Alimentos. Moreiras *et al.*, 2013. (COCO FRESCO). Consenso de la Sociedad Española de Nutrición Comunitaria, 2011. Recomendaciones: Ingestas Dietéticas de Referencia.

USDA Nutrient Database for Standard Reference, Release /Eggyclopedia, Unabridged 1999, (Egg Nutrition Center - USA). <https://www.ars.usda.gov/northeast-area/beltsville-md/beltsville-human-nutrition-research-center/nutrient-data-laboratory/docs/usda-national-nutrient-database-for-standard-reference/>.

Vishwanath R. Artificial insemination: the state of the art. *Theriogenology*, 2003. 59:571-84.

Viuda-Martos, M., Ruiz-Navajas, Y., Fernández-López, J., Pérez-Álvarez, J.A. 2008. Functional properties of honey, propolis and royal jelly. *Journal of Food Science*. 73(9): 117-124.

Watson, P.F. 1990. Reproduction in the Male. In: *Artificial Insemination and the Preservation of Semen* (G.E. Lamming, editor), 2:778-784.

Williams, S. 2000. Fisiología y endocrinología en el verraco. In: VII Simposio Internacional de Reproducción e Inseminación Artificial em Suínos. Empresa Brasileira de Pesquisas em Suínos e Aves. Concordia, p 10-18.

Wlodzimierz, S. 2004. As características sexuais dos machos influenciam o desempenho de suas filhas. Brasil. *Revista Especializada em Produção Suína*, II(6): 19-21.

Xu X, Pommier S, Arbov T, Hutchings B, Sotto W, Foxcroft GR (1998) In vitro maturation and fertilization techniques for assessment of semen quality and boar fertility. *J Anim Sci* 76: 3079-30.

Zemjanis, R. 1987. *Reproducción Animal. Diagnósticos y técnicas terapéuticas*. Trad. D. Pacheco. D.F. México. Ed. LIMUSA, S.A. 253 p.

XIII. ANEXOS

ANEXO 1.- pesaje de antibiótico



ANEXO 2.- incorporación del antibiótico a la dilución.



ANEXO 3.- Determinación de cantidad de agua a utilizar.



ANEXO 4.- Incorporación de la miel en los tratamientos.



ANEXO 5.- Mezcla de miel, agua y antibiótico regulado a una temperatura de 39°C



ANEXO 6.- Efecto de la temperatura alta en la dilución.



ANEXO 7.- Tratamientos a evaluar.



ANEXO 8.- BITÁCORA DE DILUCIÓN DÍA 1 (MOTILIDAD)

TRATAMIENTOS	T1			T2			T3		
	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3
REPETICIONES MOTILIDAD	80	85	80	85	95	95	70	70	75
	70	75	70	80	90	85	60	70	75
	50	60	60	70	85	75	50	60	65
	40	50	55	65	85	70	40	50	55
	20	25	30	55	85	70	30	30	20
	10	15	20	50	80	65	20	20	10
	5	10	10	40	80	60	10	10	5
		5	1	20	80	55	5	5	
				10	80	50			
				5	80	40			
					80	40			
					80	30			
					80	30			
					70	20			
					60	10			
					50				
					30				
					15				
					8				
PROMEDIO	39.2857143	40.6250000	40.7500000	48.0000000	69.1052632	53.0000000	35.6250000	39.3750000	43.5714286

ANEXO 9.- BITÁCORA DE DILUCIÓN DÍA 1 (CALIDAD)

TRATAMIENTOS	T1			T2			T3		
	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3
REPETICIONES CALIDAD	4	5	4	5	5	5	3	3	3
	3	4	3	4	5	5	3	3	3
	2	3	3	3	4	4	2	3	3
	1	2	3	3	4	3	1	2	3
	1	1	1	3	4	3	1	1	1
	1	1	1	3	4	3	1	1	1
	1	1	1	1	4	3	1	1	1
	1	1	1	1	4	3	1	1	1
		1	1	1	4	2	1	1	
				1	4	1			
				1	4	1			
					4	1			
					4	1			
					3	1			
					3	1			
					3	1			
					2				
					1				
					1				
					1				
					1				
PROMEDIO	1.7500000	2.1111111	2.0000000	2.3636364	3.2857143	2.3750000	1.5555556	1.7777778	2.0000000

ANEXO 10.- BITÁCORA DE DILUCIÓN DÍA 2 (MOTILIDAD)

TRATAMIENTOS	T1			T2			T3		
	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3
REPETICIONES MOTILIDAD	70	75	70	80	90	90	80	80	80
	60	60	60	70	85	85	70	70	60
	50	50	40	60	85	85	50	50	40
	40	40	30	60	85	85	40	40	30
	30	30	10	60	85	85	35	35	20
	20	20	5	50	85	85	30	30	10
	20	20		50	85	85	20	10	
	10	10		40	85	85	10	5	
	5	5		40	85	85			
	2	2		35	80	85			
				30	80	85			
				20	80	80			
				20	80	80			
				10	80	80			
					75	80			
					70	80			
					65	75			
					65	70			
					60	70			
					50	70			
					50	65			
					50	60			
					40	60			
					40	50			
					20	50			
					10	40			
					5	30			
						25			
PROMEDIO	30.7000000	31.2000000	35.8333333	44.6428571	65.5555556	71.6071429	41.8750000	40.0000000	40.0000000

ANEXO 11.- BITÁCORA DE DILUCION (CALIDAD)

TRATAMIENTOS	T1			T2			T3		
	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3
	3	3	3	4	5	3	4	4	4
	3	3	3	3	4	5	3	3	3
	2	2	1	3	4	4	2	2	1
	1	1	1	3	4	4	1	1	1
	1	1	1	2	4	4	1	1	1
	1	1	1	2	4	4	1	1	1
	1	1	1	2	4	4	1	1	1
	1	1		1	4	4	1	1	
	1	1		1	4	4	1	1	
	1	1		1	4	4			
	1	1		1	4	4			
				1	4	4			
				1	4	4			
				1	4	4			
					4	4			
					3	4			
					3	4			
					3	4			
					3	3			
					2	3			
					2	3			
					2	3			
					1	3			
					1	3			
					1	2			
					1	2			
					1	1			
					1	1			
						1			
						1			
						1			
PROMEDIO	1.4545455	1.4545455	1.5714286	1.8571429	3.0357143	3.1935484	1.6666667	1.6666667	1.7142857

ANEXO 12.- BITÁCORA DE DILUCIÓN DÍA 3 (MOTILIDAD)

TRATAMIENTOS	T1			T2			T3		
	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3
REPETICIONES MOTILIDAD	90	90	95	90	95	90	80	90	80
	80	80	85	90	95	90	80	90	75
	70	80	80	90	95	90	70	80	75
	70	80	70	90	95	90	70	80	70
	70	70	70	90	95	90	70	70	70
	70	70	70	90	95	90	70	70	70
	70	70	70	90	90	90	60	70	65
	70	70	65	90	90	90	60	70	60
	60	70	60	90	90	90	60	70	60
	50	70	60	80	90	90	50	60	50
	40	60	60	80	90	80	50	50	45
	40	50	50	80	90	80	50	50	40
	40	50	40	80	90	80	50	45	40
	30	40	30	70	85	80	50	45	40
	20	40	30	70	85	70	40	40	30
	10	20	20	60	80	70	40	40	30
	5	10	20	50	80	70	20	30	20
			10	40	80	60	10	20	15
			5	40	80	50	5	10	5
				30	80	40		1	
				20	80	30			
				10	70	20			
				5	70	10			
					70	5			
					70				
					70				
					60				
					60				
				50					
				50					
				40					
				30					
				20					
				10					
PROMEDIO	52.0588235	60.0000000	52.1052632	66.3043478	74.1176471	68.5416667	51.8421053	54.0500000	49.4736842

ANEXO 13.- BITÁCORA DE DILUCIÓN DÍA 3 (CALIDAD)

	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3
	5	5	5	5	5	5	4	5	4
	4	4	5	5	5	5	4	5	4
	4	4	4	5	5	5	3	4	4
	3	4	3	5	5	5	3	4	3
	3	3	3	5	5	5	3	3	3
	3	3	3	5	5	5	3	3	3
	3	3	3	5	5	5	3	3	3
	3	3	3	5	5	5	3	3	3
	3	3	3	5	5	5	3	3	3
	3	3	3	5	5	5	2	3	2
	2	3	3	4	5	5	2	2	2
	1	2	2	4	5	4	2	2	1
	1	2	1	4	5	4	2	1	1
	1	2	1	4	5	4	2	1	1
	1	1	1	3	5	4	1	1	1
	1	1	1	3	5	3	1	1	1
	1	1	1	3	4	3	1	1	1
	1	1	1	2	4	3	1	1	1
	1	1	1	1	4	3	1	1	1
REPETICIONES CALIDAD	1		1	1	4	2	1	1	1
	1		1	1	4	2		1	
			1	1	4	1			
				1	3	1			
				1	3	1			
				1	3	1			
					3	1			
					3	1			
					3				
					3				
					3				
					2				
					2				
					1				
					1				
					1				
					1				
	PROMEDIO	2.190476 2	2.578947 4	2.272727 3	3.360000 0	3.702702 7	3.444444 4	2.250000 0	2.333333 3

ANEXO 14.- BITÁCORA DE DILUCIÓN DÍA 4 (MOTILIDAD)

TRATAMIENTOS	T1			T2			T3		
	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3
REPETICIONES MOTILIDAD	80	90	90	90	95	95	70	70	75
	80	90	90	90	95	95	70	60	70
	80	85	90	90	90	95	50	60	50
	80	80	90	90	90	95	50	50	50
	80	80	90	90	90	95	50	50	50
	80	80	80	85	90	95	40	50	40
	70	70	80	80	90	95	30	40	40
	70	70	80	80	90	90	30	30	40
	60	70	80	80	90	90	30	30	30
	60	70	80	80	90	90	30	30	20
	50	60	80	80	90	90	20	30	10
	50	60	80	80	80	85	20	30	10
	40	50	80	80	80	80	20	20	5
	30	40	75	70	80	80	10	10	
	30	30	75	70	70	80	2	5	
	15	20	70	60	60	80			
	5	10	65	50	50	70			
		5	60	40	40	65			
			50	30	30	60			
			40	20	20	50			
		30	10	10	50				
		20			30				
		10			10				
		5			5				
PROMEDIO	56.4705882	58.8888889	66.2500000	68.8095238	72.3809524	73.7500000	34.8000000	37.6666667	37.6923077

ANEXO 15.- BITÁCORA DE DILUCIÓN DÍA 4 (CALIDAD)

TRATAMIENTOS	T1			T2			T3		
	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3
REPETICIONES CALIDAD	4	5	5	5	5	5	3	3	3
	4	5	5	5	5	5	3	3	3
	4	5	5	5	5	5	2	3	2
	4	4	5	5	5	5	2	2	2
	4	4	5	5	5	5	2	2	2
	4	4	4	5	5	5	1	2	1
	3	3	4	4	5	5	1	1	1
	3	3	4	4	5	5	1	1	1
	3	3	4	4	5	5	1	1	1
	3	3	4	4	5	5	1	1	1
	2	3	4	4	5	5	1	1	1
	2	3	4	4	5	5	1	1	1
	1	2	4	4	4	5	1	1	1
	1	1	4	4	4	4	1	1	1
	1	1	4	4	4	4	1	1	
	1	1	3	3	3	4	1	1	
	1	1	3	3	3	4			
	1	1	3	2	2	3			
		1	2	1	1	3			
			1	1	1	3			
			1	1	1	2			
			1	1	1	2			
			1	1	1	1			
			1			1			
			1			1			
						1			
PROMEDIO	2.555556	2.7894737	3.2800000	3.4347826	3.6956522	3.7692308	1.4375000	1.5625000	1.5000000

ANEXO 16.- BITÁCORA DE DILUCIÓN DÍA 5 (MOTILIDAD)

TRATAMIENTOS	T1			T2			T3		
	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3
REPETICIONES MOTILIDAD	90	90	90	90	95	95	70	70	70
	90	90	90	90	95	95	70	70	70
	80	90	90	80	95	95	60	70	60
	80	80	90	80	95	95	60	70	60
	70	70	90	80	90	90	60	60	60
	60	50	80	70	90	90	60	60	50
	50	50	80	70	90	80	50	60	40
	40	50	80	60	90	70	50	40	40
	30	50	80	60	80	70	20	30	30
	20	40	70	50	80	60	20	30	30
	20	40	60	50	80	60	20	30	30
	10	20	50	50	80	50	10	20	20
		10	40	40	70	40		10	5
			20	40	60	20			
			10	30	60	20			
				20	50	10			
				10	50	5			
					50				
					50				
					40				
					30				
					20				
					10				
PROMEDIO	53.3333333	56.1538462	68.0000000	57.0588235	67.3913043	61.4705882	45.8333333	47.6923077	43.4615385

ANEXO 19.- BITÁCORA DE DILUCIÓN DÍA 6 (CALIDAD)

TRATAMIENTOS	T1			T2			T3		
	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3
REPETICIONES CALIDAD	5	5	5	5	5	5	3	4	3
	5	5	5	5	5	5	3	3	3
	4	5	5	5	5	5	3	3	3
	4	5	5	5	5	4	3	3	3
	4	5	5	5	5	4	3	3	3
	4	5	5	5	5	4	3	3	3
	4	4	5	5	5	4	3	2	2
	4	4	5	4	5	4	2	2	2
	3	4	5	4	5	4	2	2	2
	3	4	5	4	5	4	2	2	1
	3	4	4	4	4	4	2	1	1
	3	4	4	4	4	4	1	1	1
	3	3	4	4	4	4	1	1	1
	2	2	4	3	4	4	1	1	1
	1	2	4	3	4	4	1	1	1
	1	1	4	3	4	4	1	1	1
	1	1	3	3	3	4	1	1	1
	1	1	3	3	2	4	1	1	1
	1	1	3	2	2	4		1	
	1	1	1	1	1	4			
		1	1	1	1	3			
		1	1	1	1	3			
			1	1	1	3			
			1	1	1	2			
			1	1	1	1			
			1			1			
			1			1			
						1			
PROMEDIO	2.8500000	3.0909091	3.3703704	3.2800000	3.4800000	3.5000000	2.0000000	1.8947368	1.8333333

ANEXO 20.- BITÁCORA DE DILUCIÓN DÍA 7 (MOTILIDAD)

TRATAMIENTOS	T1			T2			T3		
	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3
	94	95	90	80	95	95	70	70	70
	94	95	90	80	95	95	70	70	70
	90	90	85	80	90	90	60	65	70
	90	90	85	80	90	90	60	60	70
	90	90	85	80	90	90	60	60	70
	90	90	80	80	90	90	60	60	65
	90	90	80	80	90	85	60	50	65
	90	85	80	80	90	80	60	50	50
	90	85	80	80	90	80	60	50	50
	80	85	80	80	90	80	60	50	50
	80	85	80	80	85	80	60	40	50
	80	80	70	80	85	80	60	40	40
	80	70	70	80	75	80	50	30	40
	80	70	70	80	75	80	50	30	40
	80	70	65	80	75	70	50	30	40
	70	70	65	75	75	70	40	30	40
	70	70	60	75	70	70	40	30	30
	70	70	60	75	60	70	30	30	30
	65	60	60	70	60	60	30	20	30
	65	55	60	70	60	60	20	20	20
	65	55	50	60	50	60	20	10	20
	50	50	50	60	50	60	20	10	10
	50	50	40	60	50	50	10		
	45	50	20	60	50	40			
	45	50	10	50	40	30			
	45	40		50	30	20			
	40	30		40	30	10			
	30	20		40	20				
	20	10		30	10				
	10			20					
				10					
PROMEDIO	67.9333333	67.2413793	66.6000000	65.9677419	67.5862069	69.0740741	47.8260870	41.1363636	46.3636364

ANEXO 22.- BITÁCORA DE DILUCIÓN DÍA 8 (MOTILIDAD)

TRATAMIENTOS	T1			T2			T3		
	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3
REPETICIONES MOTILIDAD	94	95	90	80	95	95	70	70	70
	94	95	90	80	95	95	70	70	70
	94	90	90	80	95	95	60	65	70
	90	90	80	80	95	95	60	65	60
	90	80	80	80	90	90	50	50	60
	90	80	75	80	90	90	40	40	50
	90	80	75	80	90	80	30	30	40
	80	70	75	80	80	70	30	20	30
	80	70	70	80	80	70	20	10	20
	70	70	70	80	80	70	10		10
	70	70	50	80	80	70	10		
	70	70	50	80	80	60			
	60	70	50	80	80	50			
	50	70	50	70	70	40			
	50	60	50	60	70	30			
	40	60	40	50	60	20			
	30	50	30	50	60	10			
	20	50	20	40	50				
	10	40	10	30	40				
	10	40		20	30				
		30		10	20				
		20			10				
		10							
PROMEDIO	64.1000000	63.4782609	60.2631579	65.2380952	70.0000000	66.4705882	40.9090909	46.6666667	48.0000000

ANEXO 24.- BITÁCORA DE DILUCIÓN (SOBREVIVENCIA ESPERMÁTICA)

DIA 1	T1			T2			T3		
REPETICIONES	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3
TIEMPO/MIN.	120	142	145	180	382	285	140	142	145

DIA 2	T1			T2			T3		
REPETICIONES	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3
TIEMPO/MIN.	205	180	120	300	540	600	160	137	138

DIA 3	T1			T2			T3		
REPETICIONES	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3
TIEMPO/MIN.	380	360	400	460	700	500	300	305	300

DIA 4	T1			T2			T3		
REPETICIONES	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3
TIEMPO/MIN.	320	340	400	420	420	540	280	280	240

DIA 5	T1			T2			T3		
REPETICIONES	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3
TIEMPO/MIN.	290	240	280	330	440	320	230	240	240

DIA 6	T1			T2			T3		
REPETICIONES	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3
TIEMPO/MIN.	360	440	500	460	460	520	300	320	300

DIA 7	T1			T2			T3		
REPETICIONES	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3
TIEMPO/MIN.	600	540	360	660	620	540	440	420	420

DIA 8	T1			T2			T3		
REPETICIONES	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3
TIEMPO/MIN.	380	440	360	420	440	340	200	180	180