

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIAS
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE MEDICINA VETERINARIA



**“EVALUACIÓN ESPERMÁTICA EN SEMENTALES DE LA
RAZA (*Brown swiss*) AMERICANO ADAPTADOS A
CONDICIONES MEDIOAMBIENTALES DE CAJAMARCA”**

T E S I S

Para optar el Título Profesional de:

MÉDICO VETERINARIO

Presentada por el Bachiller

ERMIS CHAVEZ ROJAS

Asesor:

Mg. M.V. José Fernando Coronado León

CAJAMARCA – PERÚ

2014

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIAS
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE MEDICINA VETERINARIA



**“EVALUACIÓN ESPERMÁTICA EN SEMENTALES DE
LA RAZA (*Brown swiss*) AMERICANO ADAPTADOS A
CONDICIONES MEDIOAMBIENTALES DE
CAJAMARCA”**

TESIS

Para optar el Título Profesional de
MÉDICO VETERINARIO

Presentada por el Bachiller
ERMIS CHAVEZ ROJAS

Asesor
Mg. M.V. José Fernando Coronado León

CAJAMARCA – PERÚ

2014



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

En Cajamarca, siendo las nueve con treinta minutos de la mañana del trece de diciembre del dos mil trece, se reunieron en el Auditorio de la Facultad de Ciencias Veterinarias “**César Bazán Vásquez**” de la Universidad Nacional de Cajamarca, los integrantes del Jurado Calificador, designados por el Consejo de Facultad, con el objeto de evaluar la sustentación de Tesis Titulada: “**EVALUACIÓN ESPERMÁTICA EN SEMENTALES DE LA RAZA BROWN SWISS AMERICANO ADAPTADOS A CONDICIONES MEDIO AMBIENTALES**”, presentada por el Bachiller en Medicina Veterinaria: **Ermis Chavez Rojas**.

Acto seguido el Presidente del Jurado procedió a dar por iniciada la sustentación, y para los efectos del caso se invitó al sustentante a exponer su trabajo.

Concluida la exposición de la Tesis, los miembros del Jurado Calificador formularon las preguntas que consideraron convenientes, relacionadas con el trabajo presentado; asimismo, el Presidente invitó al público asistente a formular preguntas concernientes al tema.

Después de realizar la calificación de acuerdo a las Pautas de Evaluación señaladas en el Reglamento de Tesis, el Jurado Calificador acordó: **APROBAR** la sustentación de Tesis para optar el Título Profesional de **MÉDICO VETERINARIO**, con el Calificativo Final obtenido de **QUINCE (15)**.

Siendo las once con veinticinco minutos del mismo día, el Presidente del Jurado Calificador dio por concluido el proceso de sustentación.

Mg. M.V. Fernando Alberto Oblitas Guayán
PRESIDENTE

M.V. Fernando Aparicio Franco Cisneros
SECRETARIO

Mg. M.V. Crisanto Juan Villanueva De La Cruz
VOCAL

DEDICATORIA

A DIOS:

Por mantenerme firme en cada decisión que tomo en la vida; y por motivarme hacer este trabajo con Amor.

A mi Madre:

Brígida Rojas Huamuro, gracias por todo su apoyo brindado desde todos mis estudios y por su confianza incondicional que me ha dado. Esto es tuyo, es tu obra; gracias a tu lucha y no dejarme caer nunca, tú más que nadie te lo mereces porque sabes algo, eres grande, Te Amo Mamá.

A Patricia:

Gracias por tu apoyo brindado, apareciste cuando menos lo esperaba y te quedaste en mi vida para apoyarme durante todo este tiempo, y estar presente en este momento muy importante de mi vida, gracias.

A mi Tío.

Calixto Rojas, por ser la persona quien me guio durante mi vida como estudiante, por estar siempre pendiente y darme mucho ánimo y valor para seguir adelante y luchar para llegar a lograr la meta trazada.

Ermis Chavez

AGRADECIMIENTO

A mi Madre quien me inculcó la ética y rigor que guían mi transitar por la vida.

A Patricia, por todo el apoyo brindado de manera incondicional durante todo este tiempo.

Quiero expresar mi agradecimiento a dos grandes amigos, José Leodan Huingo y a José Rafael Bautista, por su incondicional colaboración para llevar a cabo este trabajo.

Al Mg. M.V. José Fernando Coronado León, por brindarme su apoyo durante todo el tiempo que duró el trabajo de investigación y por brindarme su confianza y amistad.

Al M.V. Juan Villanueva, por brindarme su apoyo durante el tiempo que duró este trabajo de investigación y facilitarme las instalaciones del Laboratorio de Biotecnología Reproductiva de la Facultad.

Ermis Chavez

Resumen

El presente trabajo de investigación se realizó en el caserío de Cochamarca, Distrito de Pedro Gálvez, Provincia de San Marcos; en el caserío de Pachachaca, Distrito de la Encañada; caserío de Yanamarca, Distrito de Llacanora, Provincia de Cajamarca, con el objetivo de determinar la calidad espermática pre y post congelación en tres sementales de la raza *Brown swiss* adaptados a condiciones medioambientales de Cajamarca. Se evaluó a cada semental en forma individual para lo cual se realizó 8 colectas, en cada colecta 2 eyaculados, acumulando un total de 48 eyaculados de los tres sementales. El método de colección de semen empleado fue a través de vagina artificial. Los eyaculados son muestras que contienen valores (muy buena y buena calidad) en pre congelación y posteriormente destinado a la crío preservación, donde luego de haber pasado un tiempo de 48 horas se realizó una evaluación post congelación donde el volumen y color de semen colectado de tres sementales de raza *Brown swiss* (Andrew, Ángel y Cónsul) son los apropiados para la realizar el proceso de congelación de semen. Así como las características seminales microscópicas: Motilidad en masa e individual, morfología y vitalidad pre congelación y post congelación de los tres sementales son las adecuadas para realizar procesos de colección y congelación.

Palabras claves: Bovino, *Brown swiss*, calidad espermática.

ABSTRACT

This research was conducted in the village of Cochamarca, Pedro Galvez District, Province of San Marcos; in the hamlet of Pachachaca, District Encañada; Yanamarca hamlet, Llacanora District, Province of Cajamarca, with the aim of determine sperm quality before and after freezing in three stallions *Brown swiss* breed adapted to environmental conditions in Cajamarca. Each stallion was evaluated individually for eight collections, which were, performed in two ejaculates each collection, accumulating a total of 48 ejaculates from three stallions. The method of collection of semen used was through artificial vagina. Ejaculates are samples that contain values (very good and good quality) pre freezing and subsequently intended for cryopreservation , where after spending a period of 48 hours post evaluation was conducted freezing where the volume and color of semen collected three studs breed Brown swiss (Andrew , Angel and Consul) are appropriate for carrying out the process of freezing semen. And microscopic seminal characteristics: mass and individual motility, morphology and vitality pre freezing and freeze post three studs are suitable for collection and freezing processes.

Keywords: Bovine, Brown swiss, sperm quality.

ÍNDICE

DEDICATORIA	
AGRADECIMIENTO	
RESUMEN	
ABSTRACT	
	Pág.
CAPÍTULO I	
INTRODUCCIÓN	1
OBJETIVOS	3
OBJETIVO GENERAL	3
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	3
CAPÍTULO II	
MARCO TEÓRICO	
2.1 Antecedentes bibliográficos	4
2.2 Evaluación andrológica de los sementales	5
2.3 Examen clínico	5
2.4 Líbido y capacidad copulatoria	6
2.4.1 Estímulos inadecuados en el líbido	7
2.5 Examen seminal	7
2.5.1 Espermatozoide	8
2.6 Colección de semen	8
2.6.1 Partes de la vagina artificial	9
2.6.2 Técnicas de recolección de semen con vagina artificial (V.A.)	9
2.6.3 Alteraciones técnicas o defectos del manejo del semen	10

2.7	Valoración de la calidad seminal	11
2.7.1	Forma tradicional	11
2.7.2	Examen macroscópico	12
2.7.3	Examen microscópico	13
2.7.4	Método de coloración de una muestra de semen usando Eosina nigrosina	19
2.8	Espermatozoides morfológicamente anormales	20
2.8.1	Anormalidades primarias	21
2.8.2	Anormalidades secundarias	22
2.8.3	Niveles de tolerancia de espermatozoides	22

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1	Localización	23
3.2	Materiales	25
3.2.1	Material biológico	25
3.2.2	Material de campo	25
3.2.3	Material de laboratorio	25
3.3	Metodología	26
3.3.1	Colección de semen	26
3.3.2	Valoración Macroscópica	27
3.3.3	Valoración microscópica	27
3.3.4	Motilidad individual progresiva	28
3.3.5	Morfología	28
3.3.6	Coloración supra vital mediante la tinción eosina nigrosina	29

3.4	Preparación del diluyente y procedimiento de preservación seminal	30
3.4.1	Diluyente seminal	30
3.4.2	Procedimiento para la preservación seminal	30
3.4.3	Dilución del semen	31
3.4.4	Envasado del semen	31
3.4.5	Refrigeración del semen	32
3.4.6	Congelación y conservación seminal	32
3.4.7	Valoración seminal después de la criopreservación	32
3.4.8	Descongelación y estimación subjetiva de la calidad del semen	33
3.5	Análisis de datos	34
	CAPÍTULO IV	
	RESULTADOS	38
	CAPÍTULO V	
	DISCUSIÓN	44
	CAPÍTULO VI	
	CONCLUSIONES	47
	CAPÍTULO VII	
	BIBLIOGRAFÍA	48
	ANEXO	52

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

Dentro del normal desarrollo de un programa de mejoramiento animal, la reproducción juega un papel preponderante. Machos y hembras deben tener características fenotípicas y genotípicas deseables, y además producir descendencia, proceso en el cual el macho tiene un gran impacto, bien sea utilizado en monta directa o inseminación artificial; dado que un solo macho se aparea con muchas vacas, de su calidad seminal depende que las vacas preñen y por consiguiente sea óptima la reproducción del hato. Este particular detalle hace que sea una necesidad la valoración de la calidad seminal en donde no solo se analiza, la concentración espermática, la motilidad, el volumen seminal, aspecto, color, pH, sino que además sirve para evaluar la forma de los espermatozoides y establecer el porcentaje de espermatozoides vivos y muertos, mediante las técnicas de tinción también llamadas de morfología espermática (Barth y Tribulo, 2000).

La valoración de la calidad seminal, es una de las herramientas de análisis más empleados en la clasificación de los machos para el servicio de monta directa o programas de inseminación artificial, gracias al cual se forma una opinión del potencial de fertilidad del toro de ese momento, ya que la calidad seminal puede cambiar bastante y rápidamente, dependiendo de si un toro está pasando o recuperándose de un proceso que afecte la espermatogénesis (Chenowethlarg, 2004).

Un tema que siempre ha preocupado a los investigadores ha sido el desarrollo de pruebas de laboratorio que permitan predecir de forma precisa la capacidad fecundante del semen que posteriormente se va a emplear en la inseminación; obviamente el método más fiable para determinar la capacidad fecundante de un eyaculado es la inseminación de un gran número de vacas, sin embargo, la información recibida mediante este sistema es muy tardía, resulta muy costosa, y además puede estar influenciada por múltiples factores dependientes de la hembra y, por tanto, modificar los resultados obtenidos (Muiño, 2008).

Por lo tanto los resultados de los espermogramas deben ser interpretados teniendo en cuenta la historia del toro, el examen físico y predisposiciones genéticas o condiciones recesivas (Morrow, 1986). Para así, poder determinar si la calidad espermática pre y post congelación, son satisfactorios en los sementales de la raza Brown Swiss de diferentes edades, sometidos a un mismo sistema de pastoreo en Cajamarca.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Evaluar la calidad espermática pre y post congelación de tres sementales (*Brown Swiss*) registrados, de 2, 4 y 5 años de edad, criados bajo sistema extensivo en Cajamarca.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar volumen y color de semen colectado de tres sementales de raza *Brown Swiss* de diferentes edades en Cajamarca.
- Evaluar las características seminales microscópicas: Motilidad Masal e individual, morfología y vitalidad de tres sementales de la raza *Brown Swiss* en Cajamarca, pre y post congelación.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes bibliográficos

Toros con porcentajes de anomalías espermáticas por encima del 35% pueden presentar reducción en la concepción, la gravedad de la reducción depende del tipo de anomalía predominante y del número de vientres a que tenga que dar servicio en un periodo dado. En términos generales se considerará que un toro produce semen de muy buena calidad cuando el porcentaje de anomalías no es mayor al 25%; cuando el porcentaje de anomalías no es mayor al 40% se considera como semen de calidad buena: un 59% de calidad regular y es de mala calidad cuando los porcentajes son superiores al 60% (Ramos y Orozco, 2013).

Para dictaminar si un toro es apto o no para la reproducción, debemos integrar los puntajes otorgados en cada una de las diferentes evaluaciones. El estudio del semen es una manera de evaluar la capacidad reproductiva de un animal y las pruebas de laboratorio son útiles para evaluar la calidad seminal, siendo algunas características de alta correlación con la fertilidad de un macho. Todas estas pruebas de laboratorio deben ir acompañadas de una exhaustiva anamnesis y revisión clínica del individuo en cuestión (Natupe, 2008).

2.2. Evaluación andrológica de los sementales

La evaluación andrológica, diagnostica el potencial reproductivo de un macho para servicio natural y comprende hasta cuatro grandes categorías: anamnesis, examen clínico general y de los órganos reproductores (externos e internos), examen seminal, examen de la libido, de la habilidad y capacidad del servicio (Wit, 1999).

Las múltiples investigaciones disponibles han demostrado que con los toros que aprueban satisfactoriamente estos exámenes se logra mejores porcentajes de preñez, en un sistema de servicio a monta natural, que con aquellos toros clasificados como cuestionables y/o insatisfactorios (Barth, y Tribulo, 2000).

Debe quedar claramente entendido que este tipo de evaluación solo nos permite reconocer y estimar la fertilidad potencial de los toros y exige para una precisa evaluación de conocimientos, experiencia y arte del profesional que examina la condición del reproductor. Así lo confirma (Barth, y Tribulo, 2000).

2.3. Examen clínico

El examen clínico general significa que el examen debe ser estricto en todos los aspectos de condición física, ya que el estado corporal puede verse afectado por una pobre o mala condición corporal; debido a procesos febriles, parasitarios, de stress, etc., afectan la libido y habilidad de monta, capacidad de servicio y calidad seminal (Paparella, 2001).

Consiste en la evaluación de la condición corporal y estado de salud del toro, reconociendo que cualquier alteración orgánica compromete la función reproductiva; así, defectos de la visión, dentadura o alteración en la estructura o aplomos (patas y pezuñas) limitan

significativa la función reproductiva y acortan la vida útil de los sementales (Molina, 2006).

La alteración musculoesqueléticas limitan los movimientos y capacidad de monta del toro; entre los defectos de estructura del tren posterior más comunes podemos mencionar: debilidad de los corvejones (sentado), patas rectas o de poste y problemas de pezuñas (Molina, 2006).

Es de gran importancia examinar el sentido de la vista ya que permite la detección de un buen estado del aparato locomotor. Se debe observar un movimiento activo, especialmente en superficies duras. Todo defecto locomotor de conformación funcional, neurológica, o por lesiones afectará de modo especial la monta y la termorregulación escrotal, especialmente en aquellos toros que por estas razones pasan exceso de tiempo acostados. (Barth y Tribulo, 2000).

2.4. Libido y Capacidad Copulatoria:

El libido es considerada como el deseo de montar y completar el servicio de la hembra; mientras que la habilidad copulatoria se correlaciona con la capacidad de completar el servicio. El examen contempla la evaluación de la libido, capacidad de servicio y la secuencia de los reflejos de apareamiento; se realiza durante la extracción de semen con vagina artificial o evaluando el toro encerrado en un amplio corral con hembras en celo durante 30 minutos (Paparella, 2001).

El libido y capacidad de copula es evaluada mediante una clasificación basada en el comportamiento sexual y el número de servicios. (Barth y Tribulo, 2000). La clasificación es la siguiente:

- Inadecuado: 0 servicios y 0–3 montas /test.
- Bajo libido: 0.1 a 1.0 servicios / test
- Mediano libido: Entre 1y 2 servicios/ test
- Alta libido: más de 2 servicios /test.

Lamentablemente en las razas cebuinas que se caracterizan por un comportamiento reproductivo fundamentalmente nocturno, se puede incurrir en un error, por tal motivo se debe hacer mayor seguimiento en este tipo de animales antes de dar un diagnóstico definitivo (Castellanos, 1989).

Las causas de mala capacidad copulatoria y de baja calificación de libido puede ser influenciada por distintos efectos, tales como:

2.4.1. Estímulos Inadecuados en el líbido

El líbido puede verse deprimido por el no encontrarse hembras en celo, o no presentar inmovilización adecuada de las hembras ya que el mayor estímulo al toro para que se realice la monta y el servicio es un tren posterior de la hembra inmóvil o algo que se le parezca. El toro responde a este estímulo ya sea que la hembra este en celo o no. La inmovilidad es fundamental, ya que el toro en una monta correcta busca apretar firmemente el cuarto trasero con sus miembros anteriores, evitando con ello que se movilice hacia delante (Castellanos, 1989).

2.5. Examen seminal

La recolección de semen con vagina artificial, permite que el volumen eyaculado sea igual al obtenido por monta natural. Además de permitir una adecuada excitación sexual del macho, lo que permite obtener semen de buen volumen y alta concentración

espermática. Con intervalos cortos de 10–15 minutos se pueden obtener hasta 4 eyaculados (Hafez, 1989).

Para que un espermatozoide sea capaz de fecundar a un ovocito ha de reunir una serie de requisitos, entre ellos, tener motilidad progresiva; dicho parámetro ha sido y sigue siendo el más utilizado para valorar la calidad de un eyaculado o de una dosis seminal (Holt y Van, 2004).

2.5.1. Espermatozoide

Gameto masculino que se forman en los túbulos seminíferos de los testículos; son células alargadas consistentes en cabeza aplanada portadora de núcleo y una cola que es el aparato necesario para la motilidad celular (Knovil, 2003).

El espermatozoide es la célula reproductora sexual masculina; es una célula haploide, por lo que sólo contiene 23 cromosomas (Wit, 1999)

2.6. Colección de semen

Existen diferentes métodos para la recolección de semen en los bovinos, entre los cuales tenemos: Vagina artificial, Electro eyaculación; siendo el más utilizado la vagina artificial, por cuanto ofrece al macho, condiciones parecidas a la vagina de la hembra (Olivares y Urdaneta, 1985).

En centros de inseminación se emplea de forma rutinaria la vagina artificial; excepcionalmente en casos muy concretos, toros con problemas físicos que no puedan realizar la monta, animales jóvenes o mal entrenados que se niegan a saltar; mediante la vagina artificial la recolecta del eyaculado seminal obtenido es normal y representativo del toro en ese momento (Galina y Valencia, 2006).

2.6.1. Partes de la vagina artificial.

- a. Tubo de plástico rígido (cuerpo de la vagina).
- b. Tubo de látex (tubo de penrose N°1).
- c. Tubo de recolección, puede ser un tubo graduado de cristal o de plástico.
- d. Espacio relleno con agua caliente y aire.
- e. Orificio de entrada del agua y aire (Galina y Valencia, 2006).

2.6.2. Técnica de recolección de semen con vagina artificial (V.A).

- a. Inmovilización a la vaca o toro, en la cual el semental realiza la monta para la recolección del semen por la vagina artificial.
- b. Lubricar de 10 a 15 cm de la entrada de la V.A.
- c. Llenar el espacio entre el tubo de plástico y el de látex con agua entre 42 y 45 °C.
- d. Colocar la camiseta que cubre el tubo o cono donde se recibirá el eyaculado para evitar el shock térmico.
- e. Pasar al toro delante de otros toros o encerrándolo cerca de otros machos.
- f. Esto incrementa el volumen y la concentración espermática.
- g. Dejar dos o tres montas falsas antes de la monta firme.
- h. Cuando el macho monta a la hembra, se introduce la vagina artificial en el pene desviado, lo cual se logra sujetando el pene del prepucio con la mano libre de la persona que va coleccionar el semen.

- i. Se deben observar los movimientos del macho y cuando este lleve el empuje de la cabeza hacia adelante el macho a eyaculado y se procede a realizar la evaluación del mismo; una vez montado el semental sobre la hembra, se desvía lateralmente el pene, facilitando la introducción en la vagina artificial hasta que concluyan los movimientos pélvicos y "golpe de riñón", que de forma característica acompañan a la eyaculación, retirando, entonces, la vagina y desmontándola (Galina y Valencia, 2006).

2.6.3. Alteraciones Técnicas o defectos del manejo del semen

Una muestra de semen refleja la capacidad de fecundación y las condiciones generales de salud y del aparato reproductor. A su vez sirve de elemento de juicio para dar aceptación o descarte de un toro para servicio, e incluso su destino para sacrificio (Paparella, 2001). Esto implica que:

Evaluar la calidad de un semen, se debe tener muy claro las condiciones de manipulación y los posibles defectos en lo que se puede incurrir y que generan errores al momento de emitir un concepto que juzgue la calidad seminal del toro (Echeverry, 2003).

Las alteraciones técnicas, generalmente son de orden involuntario o por desconocimiento de los posibles efectos al momento de manipular la muestra y /o evacuarla. Las alteraciones pueden deberse a shock hipotónico por exposición al frío, por la función, por contaminación con orina. Lo cual genera cambios bruscos, que ocasionan daños en la membrana mitocondrial lo que conlleva a afectar la movilidad principalmente por Flexión de cola (Barth y Thundathill, 2003).

La muestra a evaluar puede verse afectada, por contaminación de agua, con venenos (garrapaticidas, herbicidas, etc.), por estiércol e instalaciones descuidadas y pozos sépticos. A su vez también por largos intervalos de tiempo entre la toma de la muestra seminal y la evaluación de la misma (Barth y Thundathill, 2003).

Factores mecánicos como la mala estimulación del toro o fallas en el equipo de recolección, en el caso específico de la vagina artificial un motivo puede ser el agua muy fría o en otro caso demasiado caliente conducen a una baja concentración de espermatozoides y/o azoospermia en el eyaculado. Esta baja concentración constituye una alteración para medir la motilidad masal (Castellanos, 1989).

2.7. Valoración de la calidad seminal

2.7.1. Forma tradicional:

Las pruebas de laboratorio para evaluar la calidad seminal, resultan ser parámetros objetivo y subjetivo de sus características, que permiten predecir la fertilidad de una muestra de semen (Hafez, 1989).

Una valoración objetiva de la calidad seminal, debe enfocarse hacia el aspecto total de la muestra, define como aspectos inmediatos después de colectada la muestra, la revisión de la motilidad, volumen, aspecto, pH, concentración (Spitzar, 2000).

Exámenes más detallados implican determinación de células anormales, tinción de vivos y muertos, actividad metabólica y resistencia a condiciones medio ambientales (Barth y Tribulo, 2000).

2.7.2. Examen macroscópico

a) Volumen

La calidad del semen varía según las especies, el estado fisiológico, individuo, raza, edad, tamaño, número de saltos, métodos de recolección, factores alimentarios, sanitarios y medio ambientales (Hafez, 1989). Estableció en bovinos que la eyaculación media es de 4 a 6 centímetros cúbicos y varía entre 1–12 cm³; los toros jóvenes pueden suministrar de 1 a 3 centímetros cúbicos de semen, mientras que los adultos pueden eyacular de 10 a 15 cm³.

El volumen se expresa en mililitros (mL), valiéndose de la graduación inscrita en el tubo de recolección de vidrio. Como es sabido, este parámetro varía en función de: Especie, Edad, Raza, Estado fisiológico del individuo, Método de recolección, Estado nutricional, Frecuencia de la recolección, Excitación sexual, Época del año y Peso vivo del animal (Natupe, 2008).

El cálculo del volumen y de la concentración de espermatozoides del eyaculado debe hacerse de forma precisa, ya que se estos parámetros va a depender el número de dosis seminales que puede elaborarse a partir de un eyaculado (Hafez, 1989).

b) Aspecto o Consistencia

El eyaculado como tal, es un líquido denso, cremoso, ligeramente amarillento, que contiene una suspensión de espermatozoides en un medio llamado plasma seminal (Chenowethlarg, 2004).

c) Color

El semen posee una coloración blanquecina o ligeramente amarillenta y su opacidad se halla en función de la concentración espermática. Los eyaculados muy buenos tienen apariencia granulosa con una concentración de 750 a 1.000 millones o más de espermatozoides por mililitro, buenos: semen opaco, lechoso con 400 a 750 millones de espermatozoides por ml. Regular: semen con leche aguada con 250 a 400 millones de espermatozoides por mL. Malo: semen translúcido y acuoso con menos de 250 millones de espermatozoides por mL (Barth y Tribulo, 2000).

El color y densidad normalmente del semen de los animales suele ser de un color blanco cremoso, pero esto está en estrecha relación con la cantidad de espermatozoides presentes en el eyaculado, es decir con la concentración espermática. Existe una alta y positiva correlación entre viscosidad y concentración de espermatozoides. Cuando la densidad es normal, el semen tiene aspecto parecido al de la crema de leche (Natupe, 2008).

2.7.3. Examen microscópico

Para evitar las alteraciones técnicas por choque de frío, al momento de evaluar la muestra microscópicamente, deben mantenerse las láminas sobre las cuales se coloca la muestra a 37 °C a fin de evitar, se afecta la observación (Barth y Tribulo, 2000).

a) Motilidad en masa

La motilidad en masa es el resultado de la concentración espermática, el porcentaje de células con movimiento

progresivo y velocidad de movimiento de los espermatozoides. Lo cual provoca movimientos de flujo y la existencia de verdaderas olas de zoospermios, que a estos disminuidos o en baja concentración provocan disminución (Barth y Tribulo, 2000).

La observación se hace sobre una gota de semen de 5 a 10 mm de diámetro, colocada sobre un porta objetos tibio y sin cubre objetos. La observación se realiza, con semen sin diluir y bajo un campo luminoso y con un aumento de 40-125 x observando varios campos microscópicos (Barth y Tribulo, 2000).

La calificación se realiza bajo los parámetros que se muestran en la Tabla 1. (Derivaux, 1976; Morrow, 1986; Hafez, 1989).

Tabla 1. Escala basada en el porcentaje de células móviles y criterio evaluativo.

Valor descriptivo	Aspecto del Modelo	% Células Móviles	Criterio Evaluativo
Muy buena	Movimiento de ondas vigorosas y en remolinos rápidos	80 -90%	++++
Buena	Remolinos y ondas más lentas	60 – 80%	+++
Regular	Sin remolinos, pero con oscilaciones generalizadas	40 – 60%	++
Mala	Escasa o ninguna motilidad	0 – 40%	+ ó -

La evaluación del semen según la motilidad masal se puede clasificar como: Muy buena 80 al 100% vivos, Buena 50 al 80% vivos, Regular 30 al 50% vivos, Mala menos del 30% vivos siendo los movimientos individuales de los espermatozoides se clasificados como progresivos, egresivos o retrógrados rotatorios (libres, agrupados, adheridos a células extrañas hábiles). Antes de la dilución el eyaculado debe tener mínimo el 70% de los espermatozoides vivos. Después de la congelación los buenos eyaculados contienen del 50 a 65% de los espermatozoides vivos, sin embargo un semen con el 30% de células vivas después de la congelación tiene capacidad suficiente de fertilizar y considera Motilidad Individual Progresiva: > 40 %, en el control y calidad del descongelado (Catena y Cabodevila, 1996).

b) Motilidad Individual Progresiva

La motilidad individual es el resultado de la evaluación del movimiento progresivo de los espermatozoides y de los cambios en su motilidad. Este seguimiento se hace en una superficie de 1 mm² y una altura de 0.1 mm. Lo cual se consigue al colocar en un porta objetos perfectamente limpio y tibio una gota de 3 a 4 mm de semen diluido y colocando una laminilla encima (Barth y Tribulo, 2000).

La clasificación se muestra bajo parámetros que se muestran en la Tabla 2. (Salisbury, Van Dermark y Lodget, 1974; Hafez, 1989; Barth y Tribulo, 2000).

Tabla 2. Escala basada en el porcentaje de células móviles

Valor Descriptivo	% células móviles
Muy Buena	80 – 100% de células móviles
Buena	60 -79% de células móviles
Regular	40 - 59% de células móviles
Mala	Menos del 40% de células móviles

La motilidad permite predecir la fertilidad o habilidad para congelar, ya que la motilidad post – descongelación es frecuentemente usada para ajustar la concentración de espermatozoides por pajilla, cuando el semen se designa para Inseminación Artificial (Echeverry, 2003).

La motilidad progresiva también puede ser evaluada siguiendo la velocidad de movimiento o grado de movimiento y se hace bajo la escala mostrada en la tabla (Barth y Tribulo, 2000).

El movimiento progresivo de los espermatozoides después de descongelado, se debe evaluar inmediatamente después de descongelado y luego de 2 horas de incubación a 37 °C. El mínimo aceptable de motilidad es del 25 % de células motiles con una velocidad tipo 3 inmediatamente después de descongelado y un 15 % de células motiles con una velocidad tipo 2 luego de 2 horas de incubación a 37 °C, para ser considerada viable (León, 1986).

Para que un espermatozoide sea capaz de fecundar a un ovocito a de reunir una serie de requisitos, entre ellos, tener motilidad progresiva. Dicho parámetro ha sido y sigue siendo el más utilizado para valorar la calidad de un eyaculado o de una dosis seminal. El movimiento activo de los espermatozoides es imprescindible para la colonización del oviducto durante la fase de transporte sostenido en el tracto genital de la hembra, y para que tenga lugar la fecundación. Además, la motilidad es una manifestación de viabilidad espermática y de integridad celular. Un eyaculado con un porcentaje bajo de espermatozoides móviles, o ausencia de motilidad, automáticamente será descartado para su conservación (Den Deas, 1992; Holt y Van Look, 2004).

c) Concentración

El número de espermatozoides se expresa por milímetro cúbico, para la determinación se usan métodos tales como: cámara de Neubauer, la nefelometría, la espermio-densi-metría y la espectrofotometría (Barth, 2000).

El recuento se realiza con cámara de Neubauer contando las cabezas de los espermatozoides y observados en 5 cuadros tomados en diagonal, del cuadro central grande (Barth y Tribulo, 2000).

d) Morfología

La morfología espermática es un factor determinante en la capacidad de fertilización del semen, ya que existe una correlación entre defectos espermáticos e infertilidad (Palacios, 2005).

Los espermatozoides son traslucidos y virtualmente invisibles al microscopio de luz directa, señala por lo tanto, se requiere el uso de colorantes que provean de un fondo oscuro para visualizarlos. Lo más recomendable es la técnica en un solo paso, (en donde se mezcla el colorante con el espermatozoide sobre el porta objetos), porque todo lo que se encuentra en el semen puede ser observado, alguna de estas funciones son rosa de bengala, tinta china, la tinción de eosina - nigrosina o llamada vital (vivos - muertos) (Barth y Thundathill, 2003).

La coloración vital (eosina, azul de anilina, o eosina - nigrosina) es la más comúnmente usada en la examen morfológica del esperma, el azul de anilina y nigrosina proveen un fondo oscuro, sobre el cual resaltan los espermatozoides, la eosina por su parte tiñe las células, penetrando la membrana de las células dañadas, tiñendo las lesiones y espermatozoides no viables o muertas de rosa (Barth y Thundathill, 2003)

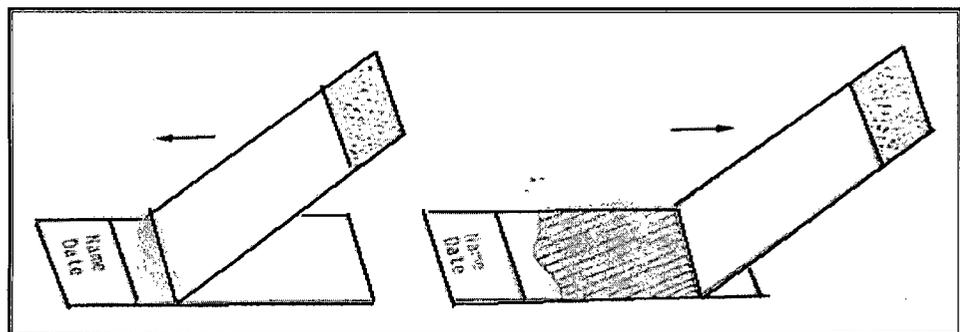


Figura 1. Método de coloración de una lámina con eosina nigrosina.

2.7.4. Método de coloración de una muestra de semen usando eosina nigrosina

Para la preparación del extendido se coloca una gota de 5 - 6 mm de diámetro de tinción eosina nigrosina en un extremo de porta objetos tibio, y seguido se coloca una gota de semen de 3 a 5 mm de diámetro cerca de la tintura, luego de haber mezclado la tintura con el semen, y dejar actuar un minuto, la mezcla es extendida de un lado hasta el otro con otro portaobjetos tibio, formando una película delgada en la cual después de secar se puede hacer la evaluación con un objeto de inmersión de aceite a 1000 - 1250 aumentos. Aumentos menores no revelan la mayoría de los defectos que existen. Cuando hay pocas anomalías es suficiente contar 100 espermatozoides y cuando encontramos gran cantidad de anomalías es recomendado contar 300 o más (Catena y Carbodevilla, 1999; Barth y Thundathill, 2003).

Para una interacción normal del espermatozoide con el medioambiente del tracto genital femenino y con las envolturas del ovocito, además de tener motilidad progresiva, los espermatozoides han de ser morfológicamente normales; cualquier anomalía que afecte algún atributo del espermatozoide puede dificultar su migración en el tracto genital de la hembra, impidiendo la unión con el ovocito (Muiño, 2008).

A medida que aumenta la proporción de espermatozoides anormales en el eyaculado, desciende la capacidad fecundante del mismo (Howard y Pace, 1998).

Por tanto, se ha de tener muy presente las muestras de semen con un porcentaje de espermatozoides morfológicamente normales inferior al 70% han de descartarse para la congelación (Barth y Oko, 1989).

a) Coloración con tinta china:

Es un método muy sencillo, práctico y rápido. Se realiza con tinta china comercial de alta concentración, siguiendo los pasos a continuación descritos.

Colocar una gota de semen en un portaobjetos.

Colocar 5 gotas de tinta china y mezclar con varilla de vidrio.

Hacer el frotis y secar al aire.

Observar al microscopio con objetivo de inmersión y aceite de cedro.

Este método consiste en una coloración negativa, es decir, en ella aparecen los espermatozoides sin teñir o en tono claro sobre un fondo gris negruzco, poniéndose de manifiesto la forma de la cabeza y la existencia de la gota protoplasmática (Angelino, 2009).

2.8. Espermatozoides morfológicamente anormales

El semen de la mayoría de los machos, contiene algunos defectos de conformación, según estas anomalías se deben a espermatogénesis defectuosas por herencia, enfermedades, estrés por calor o frío, exposiciones a condiciones medio ambientales adversas, reposo sexual prolongado (mayor de 60 días), así como técnicas inadecuadas de la manipulación del semen (Barth y Tribulo, 2000).

Los espermatozoides morfológicamente anormales son categorizados por la porción de la célula afectada y/o el tipo de origen. Las anomalías según este criterio se clasifican en primarias y secundarias. Se consideran anomalías primarias, aquellas que ocurren o tienen su origen y/o durante la espermiogénesis dentro del

testículo, mientras que las anomalías secundarias, se originan dentro del epidídimo o en el laboratorio (Barth y Tribulo, 2000).

2.8.1. Anomalías primarias

a) Anomalías de cabeza

- Cabezas gigantes
- Cabezas pequeñas
- Cabezas periformes
- Cabezas cónicas y estrechas
- Defectos de acrosoma

b) Anomalías de cuello

- Unión del cuello fuera del eje (descentrado)
- Cuello doble
- Cuello en espiral

c) Anomalías de la cola

- Cola corta (defecto de la cola en muñón)
- Colas abaxiales, accesorias o múltiples
- Pieza media doblada, hinchada, abaxial, incompleta
- Gota citoplasmática proximal

2.8.2. Anormalidades Secundarias

a) Anormalidades de la cabeza

- Cabezas normales desprendidas
- Acrosoma roto, deforme o desprendido

b) Anormalidades de la cola

- Pieza media distal doblada
- Pieza principal doblada
- Pieza principal doblada por shock hipotónico
- Gota citoplasmática proximal y distal

2.8.3. Niveles de tolerancia de espermatozoides anormales

Según las normas ISO 9002 de calidad para centros de inseminación artificial a nivel mundial establecida por el Departamento de Medicina del Rodeo y la Teriogenología de la Universidad de Saskatchewan, Canadá, reportado por (Barth, 2000). Se contempló como exigencia mínima, respecto a los parámetros seminales, un rango máximo de anormalidades toleradas: cabezas 15-20 %, acrosoma y cola hasta un 25 % y un mínimo de 70 % de espermatozoide normales.

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Localización

El presente trabajo de investigación se realizó en tres Localidades de la Región Cajamarca, con tres sementales de la raza *Brown Swiss* de 2, 4 y 5 años de edad; los trabajos posteriores a las colectas se llevaron a cabo en el Laboratorio de Biotecnología de la Reproducción de la Facultad de Ciencias Veterinarias de la Universidad Nacional de Cajamarca.

- Caserío de Yanamarca, distrito de Llacanora, provincia de Cajamarca.
- Caserío de San Antonio de la Pachachaca, distrito de la Encañada, provincia de Cajamarca.
- Caserío de Cochamarca, Distrito de Pedro Gálvez, Provincia de San Marcos.

Las localidades antes mencionadas presentan las siguientes características geográficas y meteorológicas:

Distrito de Pedro Gálvez, Caserío Cochamarca.

Altitud	: 2736 msnm
Latitud	: 7°12'48.51''
Longitud	: 78°19'12''
Temperatura promedio	: 16°C
Temperatura mínima	: 8°C
Temperatura máxima	: 21°C
Precipitación mensual	: 680 – 700 mm.

Distrito de Llacanora, Caserío Yanamarca:

Altitud	: 2625 msnm
Latitud	: 7 °00'18.36''
Longitud	: 78 °10'24.90''
Temperatura promedio	: 18 °C
Temperatura mínima	: 6.4 °C
Temperatura máxima	: 21 °C
Precipitación mensual	: 528.5 mm.

Distrito de la Encañada, Caserío Pachachaca:

Altitud	: 3106 msnm
Latitud	: 7° 05'06.05''
Longitud	: 78 °20'33.47''
Temperatura promedio	: 15 °C
Temperatura mínima	: 5.8 °C
Temperatura máxima	: 19 °C
Precipitación mensual	: 650 – 700 mm

3.2. Materiales

3.2.1. Material biológico

Se utilizó tres sementales de 2, 4 y 5 años de edad (Cónsul, Ángel y Andrew); ubicados en los caseríos de Yanamarca, Pachachaca y Cochamarca respectivamente, Libres de enfermedades reproductivas, y con su respectivo Registro Genealógico Zootécnico del Perú.

3.2.2. Material de campo

- Vagina artificial
- Material de plástico (tubo colector graduado).
- Tijeras
- Toallas de papel absorbentes.
- Guantes estériles.
- Diluyente previamente preparado.

3.2.3. Material de laboratorio

- Microscopio.
- Material de vidrio. (matraces, probetas, pipetas, portaobjetos, cubreobjetos).
- Papel filtro.
- Agua bidestilada estéril.
- Jeringas descartables (3, 5, 10 y 20 mL.)
- Refrigeradora.
- Dispositivos para llenado y sellado de pajillas.
- Termo criogénico con nitrógeno líquido de 30 Kg.
- Andromed®.
- Pajillas de 0.5 mL.
- Rampa de congelación.

- Cronómetro.
- Micropipeta.
- Regla para medir nitrógeno.

3.3. Metodología

- a) A los tres sementales se realizó 24 colectas, por cada colecta dos eyaculados, con un intervalo de 7 días, haciendo un total de 48 eyaculados.
- b) Se realizó los procedimientos de la evaluación macroscópica, como son: determinación de volumen, aspecto, color y concentración.
- c) Luego de obtenidas las muestras seminales en campo, debidamente identificadas se trasladó al laboratorio para la evaluación microscópica.

3.3.1. Colección de semen

Las muestras de semen, se colectaron mediante una vagina artificial, ajustables para toros, a continuación, en un extremo de la vagina, se acopla un cono flexible de látex y un tubo colector de una capacidad máxima de 15 mL. Siempre protegido de los rayos solares y los cambios bruscos de temperatura por una funda.

-Andromed®. Diluyente elaborado a partir de extracto de soja.

3.3.2. Valoración macroscópica

a) Volumen del eyaculado

Se midió directamente en mililitros (mL) del tubo colector. Se colocó el tubo de forma vertical apoyado en un marco de madera, para luego hacer la lectura observando de forma horizontal y directamente al tubo colector.

b) Color y aspecto

El color del eyaculado así como el aspecto se observó directamente en el tubo colector, mediante observación directa del mismo. Esta valoración se realizó siempre por los mismos observadores y nunca pasados más de 5 minutos posteriores a la colecta.

Se clasifica en la siguiente escala: Cremoso, lechoso y acuoso.

3.3.3. Valoración microscópica

Se realizó en forma conjunta de los dos eyaculados obtenidos por colecta.

a) Motilidad en masa

Se determinó depositando una gota de la muestra seminal fresca sin diluir (5 μ L) sobre un lamina porta-objetos temperado a 37 °C en una placa térmica y se visualizó la muestra en un microscopio óptico a 10X. La evaluación se realizó de forma subjetiva, observando la formación y movimiento de ondas producidas por la masa espermática. Usando la siguiente escala: Muy Bueno (MB) cuando la rotación es rápida; Bueno (B) rotación lenta; Regular (R) oscilación generalizada; Pobre (P) oscilación esporádica.

b) Concentración

Se realizó de manera subjetiva, tomando en cuenta color y aspecto del eyaculado obtenido, posteriormente se afianzó la valoración asignada al momento de llegar al laboratorio y observar la motilidad masal.

Considerando el color y aspecto del eyaculado, se usó la siguiente escala para valorar la concentración espermática:

Muy bueno (MB): cremoso y espeso. 750,000 a 1200,000 millones esp/ mm³

Bueno (B): cremoso 400,000 a 750,000 millones esp/ mm³

Regular (R): lechoso < 400,000 millones esp/ mm³

3.3.4. Motilidad individual progresiva

Se colocó un volumen de 20 a 30 uL de semen diluido sobre un portaobjetos nuevos y pre calentado una gota de aproximadamente 3-5 mm de diámetro, que luego se cubre con una laminilla cubreobjetos; en donde se observa células espermáticas con movimiento progresivo lineal.

3.3.5. Morfología

Para observar las anomalías espermáticas, se realizó la coloración de tinta china.

Es un método de coloración sencillo, práctico y rápido. Se realiza con tinta China comercial de alta concentración, tomando en cuenta los siguientes pasos:

1 gota de semen en un portaobjetos.

5 gotas de tinta china y mezclar con varilla de vidrio.

Hacer el frotis y secar al aire.

Luego se observó al microscopio con objetivo de inmersión y aceite de cedro.

3.3.6. Coloración Supra vital mediante la tinción eosina-nigrosina

El recuento de espermatozoides vivos se llevó a cabo individualmente en cada uno de los eyaculados recogidos

a) Desarrollo de la técnica

Los frotices deben mantenerse en lugares secos.

1 gota de semen

3 gotas de eosina

4 gotas de nigrosina

Luego se agita por espacio de 30 segundos a 1 minuto, luego se realizó el frotiz.

Se observa a los 2 minutos con el objetivo de inmersión.

b) Recuento de células vivas y muertas

Se recorre el frotiz en forma de guarda griega donde se contó 200 células distribuidas en el preparado.

Los espermatozoides vivos en el momento de la coloración no se tiñen, los muertos se observó de color rosado por el ingreso del colorante eosina.

3.4. Preparación del diluyente y procedimiento de preservación seminal

El contenido (200 mL) de un frasco de Andromed® se ha diluido con 800 mL de agua destilada estéril previamente temperada de 30 °C hasta 35 °C. Es posible preparar volúmenes menores, siempre que se mantenga la proporción de 4 partes de agua con 1 parte del diluyente seminal.

3.4.1. Diluyente seminal

El diluyente utilizado en el trabajo de investigación, es de uso comercial, Andromed®, su elaboración es a partir de extracto de soja. Los fosfolípidos extraídos de la soja actúan como sustancias protectoras de las membranas celulares frente al efecto de las bajas temperaturas.

3.4.2. Procedimiento para la preservación seminal

Tras seleccionar aquellas muestras de semen que presentaron una concentración superior de $0,5 \times 10^9$ espermatozoides/mL, volumen mayor a 0,5 mL, una motilidad y una vitalidad superior al 70 %, así como un porcentaje de morfo anomalías menor del 20 %, los eyaculados de cada uno de los sementales fueron sometidos a los procedimientos de dilución y conservación que a continuación se describen.

3.4.3. Dilución del semen

Después de la colección de los eyaculados, en el laboratorio, estos fueron diluidos con diluyente comercial Andromed® a temperatura ambiente en alícuotas de igual volumen seminal, hasta que se le realice los cálculos necesarios para determinar el número de espermatozoides totales de la muestra. Esto con el objetivo de calcular el número de dosis de cada eyaculado, así como para determinar el volumen total de diluyente requerido. El volumen final del diluyente que agregamos se calculó dividiendo el número total de espermatozoides de la muestra entre 100×10^6 , haciendo esto con el único objetivo de conseguir que cada mililitro de muestra contenga 100×10^6 millones de espermatozoides.

3.4.4. Envasado del Semen

Para realizar esta fase, se utilizó pajillas de PVC de 0,50 ml. La operación se llevó a cabo a temperatura de laboratorio (18 °C), utilizando el sistema de llenado de aspiración manual, con la ayuda de barquetas, soporte de barqueta y peines de aspiración. Las pajuelas se llenaron dejando una cámara de aire de aproximadamente 1 cm de longitud en el extremo abierto de la pajuela, para evitar el contacto directo del semen con el sistema de sellado. El sellado de las pajuelas se realizó con alcohol polivinílico.

Seguidamente, las dosis fueron colocadas dentro de una cubeta con agua a temperatura ambiente. Cabe destacar que cada pajuela de 0,5 ml contiene aproximadamente 25×10^6 millones de espermatozoides, y que cada una de ellas representa una dosis seminal.

3.4.5. Refrigeración del Semen

Tras aproximadamente 20 minutos de equilibrio a la temperatura ambiente de laboratorio (18 °C), las muestras pasaron a la refrigeradora a una temperatura de 4 °C, durante 24 horas. Esta fase constituye el periodo de equilibrado, que persigue obtener un descenso lento de la temperatura de la muestra, desde temperatura ambiente hasta 4 °C. Durante este periodo de equilibrado, se controla que la temperatura de la refrigeradora se mantuviese a 4 °C durante todo momento, mediante la utilización de un termómetro de varilla manual.

3.4.6. Congelación y conservación seminal

Las muestras fueron sometidas al proceso de congelación en Rampa de congelación con capacidad para congelar 200 dosis/congelación. La operación se llevó a cabo de acuerdo a la siguiente rampa de descenso: de 4 °C a -60 °C en un periodo de tiempo de 15 minutos, con una altura de la rampa de 5 cm, para luego bajar la rampa a 2 cm por un periodo de tiempo de 5 minutos y llegar a descender la temperatura -100°C, todo este proceso se lleva a cabo a base del vapor del nitrógeno líquido.

Posteriormente, las muestras fueron sumergidas en el nitrógeno líquido y clasificadas en globets para su posterior almacenamiento en varillas de aluminio y en canastillas dentro de un tanque criogénico hasta el momento de su utilización.

3.4.7. Valoración seminal después de la criopreservación

Tanto la valoración subjetiva como la valoración objetiva, han sido estimadas utilizando los 48 eyaculados que forman parte del banco

de semen de la raza. Dichos trabajos se ha llevó a cabo en las instalaciones del Laboratorio de Biotecnología Reproductiva de la Facultad.

3.4.8. Descongelación y estimación subjetiva de la calidad del semen

La técnica de descongelación consistió en sumergir completamente las pajuelas en un baño maría a 37 ° C durante 60 segundos.

Posteriormente, tras el secado de las pajuelas y para evitar sesgos o errores en la valoración de la calidad de las muestras, cada una de las muestras fueron depositadas en un tubo ependorf de 1,5 mL, sumergido en baño termostático en seco por un periodo de 5 minutos. Trascorrido dicho periodo, se tomó 5 µL de semen con pipeta y se depositó en un portaobjeto previamente temperado en platina termostática a 37 °C. Luego, con la ayuda de un microscopio se evaluó visualmente la viabilidad y la progresividad espermática. De cada eyaculado congelado, se eligen, al azar, al menos 3 pajuelas por congelación/semental, sacando una media general de las tres muestras. La prueba de descongelación se realizó, tras 24 horas del almacenamiento en nitrógeno líquido. Aquellas dosis con un porcentaje de espermatozoides motiles superior al 50 % serán almacenadas en los contenedores, formando parte del "Banco de Semen de la Raza".

3.5. Análisis de Datos

Se realizó mediante una estadística descriptiva en cada toro, utilizando promedio, desvío estándar, valor mínimo, máximo y coeficiente de variación; así como tabla de frecuencias.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

Tabla 3. Evaluación del Volumen y Color del Semen de tres sementales de raza Brown Swiss (Andrew, Ángel y Cónsul) de diferentes edades en Cajamarca.

Toro	Variable	Promedio	Mínimo	Máximo	CV
Cónsul	Volumen cm ³	4.31±0.22	3	6	20.68%
	Color	Denso Cremoso (75%)			
Ángel	Volumen cm ³	6.09±0.24	4	8	3.97%
	Color	Denso Cremoso y espeso (87,5%)			
Andrew	Volumen cm ³	5.56±0.27	3	7.5	4.91%
	Color	Denso Cremoso espeso (100%)			

CV: Coeficiente de Variación; n: 16 eyaculados.

Denso cremoso y espeso: toro Andrew = 100%

Denso cremoso y espeso: toro Ángel = 87,5%

Denso cremoso toro: Cónsul = 75%

Tabla 4. Número y porcentaje de eyaculados en relación al volumen por toro.

Volumen cm ³	Cónsul		Ángel		Andrew	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%
3-3.9	4	25.00	--	--	1	6.25
4-4.9	7	43.75	1	6.30	2	12.50
5-5.9	4	25.00	3	18.80	6	37.50
6-6.9	1	6.25	9	56.30	5	31.25
7-7.9	--	--	2	12.50	2	12.50
8	--	--	1	6.30	--	--
Total	16	100.00	16	100.00	16	100.00

Porcentaje de eyaculados en relación al volumen por toro:

Toro Cónsul: **3mL a 6mL**; dentro de este rango encontramos los 16 eyaculados.

Toro Andrew: **3mLa 6mL**; dentro de este rango encontramos los 16 eyaculados.

Toro Ángel: **4mL a 4 mL**; dentro de este rango encontramos los 16 eyaculados.

Tabla 5. Motilidad masal e individual, morfología y vitalidad de tres sementales de la raza Brown Swiss en Cajamarca. Pre congelación.

Variable	Promedio	Mínimo	Máximo	CV
Cónsul				
Motilidad pre congelación %	86.25±1.07	80	90	4.96%
Anormalidades	15±0.64	10	20	17%
Motilidad	Muy Buena	(100%)		
Ángel				
Motilidad pre congelación %	85.63±1.36	75	95	1.59%
Anormalidades	10.65±1.70	10	15	16%
Motilidad	Muy Buena	(93.8%)		
Andrew				
Motilidad pre congelación %	84.69±1.47	75	95	1.74%
Anormalidades	10.31±0.31	10	15	3%
Motilidad	Muy Buena	(87.5%)		

CV: Coeficiente de Variación; n: 16 eyaculados.

De los tres sementales se obtuvo el semen con una motilidad **Muy Buena**.

Motilidad pre congelación toro Cónsul: 100%

Motilidad pre congelación toro Ángel: 93.8%

Motilidad pre congelación toro Andrew: 87.5%

Tabla 6. Número y porcentaje de eyaculados según la concentración espermática por toro.

Concentración esp/ mm ³)	Cónsul		Ángel		Andrew	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%
400 x10 ⁶ a 750 x10 ⁶	12	75	2	12.5	--	--
750 x10 ⁶ a 1200 x10 ⁶	4	25	14	87.5	16	100
Total	16	100	16	100	16	100

Tabla 7. Número y porcentaje de eyaculados en relación al porcentaje de motilidad antes de la congelación por toro.

Motilidad %	Cónsul		Ángel		Andrew	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%
60-79	--	--	1	6.3	2	12.5
80-100	16	100	15	93.8	14	87.5
Total	16	100	16	100	16	100

Donde 40 – 59: Regular; 60-79: Bueno; 80 – 100: Muy Bueno

Tabla 8. Número y porcentaje de eyaculados en relación al porcentaje de anomalías por toro.

Anormalidades %	Cónsul		Ángel		Andrew	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%
10	02	12.5	14	87.5	15	94
15	12	75.0	2	12.5	1	6
20	02	12.5	--	--	--	--
Total	16	100	16	100	16	100

Dónde: Toro Cónsul con 15% de anomalías 12 eyaculados.

Toro Ángel con 10% de anomalías 14 eyaculados.

Toro Andrew con 10% de anomalías 15 eyaculados.

Tabla 9. Características seminales microscópicas: Motilidad individual, morfología y vitalidad de tres sementales de raza Brown Swiss en Cajamarca Post congelación.

Variable	Promedio	Mínimo	Máximo	CV
Cónsul				
Motilidad post congelación %	67.81±2.09	50	85	12.33%
Vivos pos congelación %	55±2.04	40	70	14.85%
Ángel				
Motilidad post congelación %	55.63±1.98	40	70	3.56%
Vivos pos congelación %	65.31±1.41	55	75	2.15%
Andrew				
Motilidad post congelación%	63.75±2.02	50	75	3.16%
Vivos pos congelación %	61.88±1.57	50	70	2.54%

CV: Coeficiente de Variación; n: 16 eyaculados.

Defectos encontrados.

- **Macrocefalia:** Según la literatura menciona que son comunes, se presentan en pequeñas cantidades en un eyaculado, se puede dar por una distribución desigual de los cromosomas durante la meiosis.
- **Cabezas sueltas:** Se menciona que podemos encontrar espermatozoides viejos en un eyaculado, los cuales se encuentran en la cola del epidídimo, y a través de un movimiento peristáltico llegan hacia la uretra.
- **Pieza principal doblada:** Se origina generalmente en el epidídimo.
- **Espermatozoides sin cola:** No es común y puede ser hereditario.
- **Pieza intermedia arqueada:** Forma de arcoíris o U, este defecto es generalmente producido por la tinción.

Tabla 10. Número y porcentaje de eyaculados en relación a la motilidad después de la congelación por toro.

Motilidad %	Cónsul		Ángel		Andrew	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%
40- 59	1	6.25	9	56.2	3	18.8
60-79	13	81.25	6	37.5	13	81.2
80-100	2	12.50	1	6.3	--	--
Total	16	100	16	100	16	100

Donde 40 – 59: Regular; 60-79: Bueno; 80 – 100: Muy Bueno.

Toro Cónsul: 60- 79% de motilidad post congelación 13 eyaculados.

Toro Andrew: 60 – 79% de motilidad post congelación 13 eyaculados.

Toro Ángel: 60 – 79 % de motilidad post congelación 6 eyaculados.

Tabla 11. Número y porcentaje de evaluación del semen en relación al porcentaje de espermatozoides vivos por toro.

Espermatozoides vivos %	Cónsul		Ángel		Andrew	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%
<50	2	12.5	--	--	--	--
50-59	9	56.25	1	6.3	3	18.8
60-69	4	25.00	10	62.5	10	62.5
+ 70	1	6.25	5	31.3	3	18.8
Total	16	100	16	100	16	100

Toro Ángel: con 10 eyaculados dentro del rango de 60 – 69%.

Toro Andrew: con 10 eyaculados dentro del rango de 60 – 69%.

Toro Cónsul: con 4 eyaculados dentro del rango de 60 – 69%

CAPÍTULO V

DISCUSIÓN

El volumen (mL) de los eyaculados fueron diferentes ($P < 0.05$) cuando se compara el primero con el segundo eyaculado los toros Cónsul y Ángel, donde la primera colección ($4.750 \pm 0.60 \text{ cm}^3$) fue mayor comparado con el segundo eyaculado ($3.875 \pm 0.95 \text{ cm}^3$) en el toro Cónsul y de $6.56 \pm 0.94 \text{ cm}^3$ del primer eyaculado con $5.63 \pm 0.79 \text{ cm}^3$ del segundo eyaculado del toro Ángel.

En el Toro Andrew ambos eyaculados fueron similares en su volumen ($6 \pm 1.07 \text{ cm}^3$ para el primero y de $5,14 \text{ cm}^3$ para el segundo ($P > 0,05$) (Tabla 14 del Anexo), esto puede deberse a lo manifestado por (Hafez, 1989) y (Natupe, 2008) quienes manifiestan que la calidad del semen varía según la edad, tamaño, número de saltos, métodos de recolección, factores alimentarios, sanitarios y medio ambientales, peso vivo y época del año

El volumen promedio de eyaculado fue de $4,31 \pm 0,22 \text{ ml}$ para el toro Cónsul, $6,09 \pm 0,24$ para el toro Ángel y de $5,56 \pm 0,27$ para el toro Andrew (Tablas 12, 13 y 14), los valores son similares a los manifestado por (Hafez, 1989) quien establece que en bovinos que la eyaculación media es de 4 a 6 centímetros cúbicos.

Las colecciones seminales fueron homogéneas, de color blanco cremoso, aspecto denso está en relación a la concentración espermática (Barth y Tribulo, 2000 y Natupe, 2008).

La concentración espermática en el toro Cónsul fue de $675 \times 10^6 \pm 33541 \text{ mm}^3$, $943,75 \times 10^6 \pm 41802 \text{ mm}^3$ para Ángel y de $1125 \times 10^6 \pm 35940 \text{ mm}^3$ en el toro Andrew (Tabla 12, 13 y 14), donde el 75% de los eyaculados tuvieron una concentración entre 400×10^6 a $750 \times 10^6 \text{ mm}^3$ en el toro Cónsul y el 87,5% y 100% de los eyaculados tuvieron una concentración de 750×10^6 a $1200 \times 10^6 \text{ mm}^3$ para los toros Ángel y Andrew, respectivamente (Tabla 6), según estas concentraciones el semen toma un aspecto cremoso y espeso en los toros Andrew y Ángel y cremoso al toro Cónsul, clasificándolo al semen de los toros Ángel y Andrew como muy bueno y al semen del toro Cónsul Bueno, estas características se encuentran dentro de los parámetros establecidos para toros en actividad reproductiva (Barth y Tribulo, 2000).

La Motilidad Masal antes del proceso de congelación fue de $86.25 \pm 1.07\%$, $85.63 \pm 1.36\%$ y $84.69 \pm 1.47\%$ para los toros Cónsul, Ángel y Andrew, respectivamente (Tabla 5). La motilidad en el toro Cónsul fue muy Buena, registrando los 16 eyaculados entre 80 a 100% de motilidad; el toro Ángel registra un 93% entre 80 a 100 y el toro Andrew un 87,5% entre 80 a 100 (Tabla 7), demostrando la relación que existe con la concentración espermática y su porcentaje de células en movimiento progresivo y velocidad de movimiento de los espermatozoides (Barth y Tribulo, 2000).

El porcentaje de anomalías (Tabla 5), de los toros Cónsul, Ángel y Andrew fueron del $15 \pm 0.64\%$, $10,65 \pm 1.70 \%$ y $10,31 \pm 0.31\%$, respectivamente, no existiendo mucha variabilidad entre eyaculados, registrando el toro Andrew un 94% de los eyaculados con el 10% de anomalías, seguido del toro el Ángel con un 87,5% de anomalías, el toro Cónsul registró un 75% de eyaculados con 15% de anomalías; los valores son menores a los recomendados por (Ramos y Orozco, 2013), demostrando que los toros producen semen de muy buena calidad.

La motilidad en semen congelado fue de $67.81 \pm 2.09\%$ para el toro Cónsul, $55.63 \pm 1.98\%$ para el toro Ángel y de $63.75 \pm 2.02\%$ para el toro Andrew, con un porcentaje de vivos post congelación de $55 \pm 2.04\%$, $65.31 \pm 1.41\%$ y $61.88 \pm 1.57\%$ para los toros Cónsul, Ángel y Andrew, respectivamente (Tabla 9). Estos valores concuerdan con lo manifestado por (Catena y Cabodivila, 1996).

CAPÍTULO VI

CONCLUSIONES

Según los resultados obtenidos, se puede concluir que:

1. La calidad espermática pre y post congelación, son satisfactorios en los sementales de la raza *Brown Swiss* de diferentes edades, sometidos a un mismo sistema de pastoreo en Cajamarca.
2. El volumen y color del semen colectados de tres sementales de la raza *Brown Swiss* (Andrew, Ángel y Cónsul), son adecuados para realizar el proceso de congelación seminal.
3. Las características seminales microscópicas: motilidad en masa e individual, morfología y vitalidad de los tres sementales de la raza *Brown Swiss* en Cajamarca, pre congelación y post congelación son las adecuadas para realizar procesos de colección y congelación.

CAPÍTULO VII

BIBLIOGRAFÍA

1. Angelino, OJN, 2009. "Manual de evaluación de semen en bovino". *Trabajo Práctico Educativo. Veracruz – México*: Págs. 1, 12,16, 24, 57.
2. Barth, A. y R. Thundathill. 2003 . "Importancia de la calidad seminal y el uso de FIV para el estudio de efectos espermáticos". *Memorias V Simposio Internacional de Reproducción Animal*. Págs. 205, 207, 212, 218,221.
3. Barth, A.D. y R. J. Oko. 1989. *Abnormal Morphology of Bovine Spermatozoa*.
4. Barth, A. y Gabriel, H. Tribulo. 2000. *Curso de evaluación de toros y control de la calidad seminal*. . 1er Edición. Córdoba : Universidad Católica de Córdoba.
5. Castellanos, E. 1989. "Comparación de la calidad del semen por dos métodos de obtención y el efecto en el toro al uso continuo de electroyaculador". Bogotá: Tesis de grado (Médico Veterinario). Pág. 19.
6. Catena, M. y J. Carbodevilla. 1999. "Evaluación del semen bovino congelado". *Buenos Aires. Tesis de grado (Médicos Veterinarios). Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires*, Págs. 18, 22, 29, 31.

7. Catena, M. Cabodevila. 1996. "Evaluación del semen bovino congelado". *Rev Univ La Salle*, Págs. 1:17-20.
8. Chenowethlarg, P. 2004. *Bull Sex Drive and Reproductive Behavior*. *Revista El Cebú*. Págs. 42,48.
9. Den Deas, N. 1992. "Laboratory assessment of semen characteristics". *Anim. Reprod. Sci.*, Págs. 28,87,94.
10. Derivaux, J. 1976. Reproducción de los animales domésticos. España: 2da.Edición. España. Págs. 139, 147, 155,166.
11. Echeverry, J. 2003. "Las Situaciones de Estrés en los Toros: Efectos en la Reproducción". Págs. 52,57.
12. Galina, C. y J. Valencia. 2006. Colección de Semen en Bovinos, Reproducción de Animales Domésticos. 2da Edición LIMUSA. Mexico: Noriega Editores.
13. Hafez, E. 1989. Reproducción e inseminación artificial en animales. 5ta Edición. México: Interamericana - McGraw-Hill. Págs.12, 27, 150,165, 198,204, 506,513.
14. Holt, W.V. y J.W. Van Look. 2004. "Concepts in sperm heterogeneity, sperm selection and sperm". *Institute of Zoology, Zoological Society of London, Regent's Park, London NW1 4RY, UK; Correspondence should be addressed to W V Holt; Email: Bill.holt@ioz.ac.uk*.
15. Howard, T.H. y M. M. Pace. 1998. "Seminal evaluation and artificial insemination: Fertility and Infertility". *Eds: Laing JA, Morgan WJ, Wagner WC, Bailliere Tindall*.
16. Knovil. 2003. "Gameto masculine".

17. León, C. 1986. Evaluación morfológica y acrosomal del espermatozoide cebuino pre y post descongelación. Bogotá: Tesis de grado (Médico Veterinario). Págs. 24,28.
18. Morrow, D.A. 1986. Current. Therapy in Theriogenology diagnosis, treatment and prevention of reproductive diseases in small and large animals. Philadelphia: Sauders company. Págs. 132,136.
19. Muño, O.R. 2008. Evaluación de la motilidad y viabilidad del semen bovino mediante el uso de sistemas casa y citometría de flujo: Identificación de subpoblaciones espermáticas.
20. Natupe. [http://www.latinpedia.net\(Ciencia/animal/Examen-de-la-calidad-del-semen-para-iso-en-inseminación-artificial-ad498](http://www.latinpedia.net(Ciencia/animal/Examen-de-la-calidad-del-semen-para-iso-en-inseminación-artificial-ad498). 17 de 11 de 2008. (último acceso: 17 de noviembre de 2013).
21. Olivares, O. y P. Urdaneta. 1985. Métodos de colección de semen en bovinos. Pág. 24.
22. Palacios, C. J. 2005. Técnicas para la evaluación de la capacidad fecundante de espermatozoides, Pags. 28,33,34.
23. Paparella, 2001. "Salud Genital y Calidad seminal".
24. Paparella, G. 2001. Evaluación andrológica (como y porque realizaría). V Seminario Internacional de Reproducción Bovina. Pág. 25.
25. Ramos, Cano, y A.N. Orozco. <http://www.ugrj.org.mx>. Editado por Union Ganadera Regional de Jalisco. Potenciado por Joomla. 17 de Noviembre de 2013. (Último acceso: 2013).
26. Salisbury, G.W., N. L. Van Dermark y J. R. Lodget. 1974. Fisiología de la Reproducción e inseminación artificial de los bovinos.

27. Spitzar, J.C. Evaluación de salud reproductiva del toro: estado actual. 2000. (último acceso: 25 de octubre de 2012).
28. Wit, A.C. 1999. "Conferencia dictada en las III Jornadas Patogénicas de Medicina Veterinaria. Julio. Fleckvieh – semental. P". Pags: 24, 32.

ANEXO

ANEXO I

Tabla 12. Volumen (cm³), Concentración (millones esper/mm³), Motilidad antes y después del congelamiento (%), anomalías (%) y porcentaje de espermatozoides vivos post congelamientos del toro Cónsul, en relación entre el primer y segundo eyaculado.

	Eyaculado	Promedio	Significancia F
Volumen en ml	Primero	4.750±0.60	P<0.05
	Segundo	3.875±0.95	
	Promedio	4.313±0.8921	
Concentración.	Primero	700000±130930.734	P>0.05
	Segundo	650000±141421.356	
	Promedio	675000±134164.079	
Motilidad pre congelación %	Primero	83.75±4.432	P<0.05
	Segundo	88.75±2.315	
	Promedio	86.25±4.282	
Motilidad post congelación %	Primero	62.50±6.547	P<0.01
	Segundo	73.13±6.512	
	Promedio	67.81±8.360	
Anormalidades	Primero	16.25±2.315	P<0.05
	Segundo	13.75±2.315	
	Promedio	15.00±2.582	
%vivos post congelación	Primero	60.63±6.781	P<0.05
	Segundo	49.38±4.955	
	Promedio	55.00±8.165	

Tabla 13. Volumen (cm³), Concentración (millones esper/mm³), Motilidad antes y después del congelamiento (%), anormalidades (%) y porcentaje de espermatozoides vivos post congelamientos del toro Ángel, en relación entre el primer y segundo eyaculado.

	Eyaculado	Promedio	Significancia F
	Volumen en ml	Primero	6.56±0.94
Segundo		5.62±0.79	P<0.05
Promedio		6.09±0.97	
Concentración.	Primero	1012500.00±145773.797	
	Segundo	875000.00±166904.592	P>0.05
	Promedio	943750.00±167207.456	
Pre Motilidad %	Primero	81.88±4.581	
	Segundo	89.38±3.204	P<0.05
	Promedio	85.63±5.439	
Pos Motilidad %	Primero	51.25±6.409	
	Segundo	60.00±7.071	P<0.05
	Promedio	55.63±7.932	
Anormalidades	Primero	10.63±1.677	
	Segundo	10.63±1.677	P>0.05
	Promedio	10.63±1.677	
%vivos post congelación	Primero	61.88±4.581	
	Segundo	68.75±4.432	P<0.01
	Promedio	65.31±5.618	

Tabla 14. Volumen (cm³), Concentración (millones esperm/mm³), Motilidad antes y después del congelamiento (%), anomalías (%) y porcentaje de espermatozoides vivos post congelamientos del toro Andrew, en relación entre el primer y segundo eyaculado.

	Eyaculado	Promedio	Significancia F
Volumen en ml	Primero	6.00±1.07	P>0.05
	Segundo	5.14±.99	
	Promedio	5.563±1.0935	
	Concentración.	Primero	1212500.00±124642.345
Segundo	1037500.00±106066.017		
Promedio	1125000.00±143759.058		
Pre Motilidad %	Primero	81.25±5.175	P<0.05
	Segundo	88.13±4.581	
	Promedio	84.69±5.907	
Pos Motilidad %	Primero	60.63±6.232	P>0.05
	Segundo	66.88±8.839	
	Promedio	63.75±8.062	
anormalidades	Primero	10.63±1.768	P>0.05
	Segundo	10.00±.000	
	promedio	10.31±1.250	
%vivos post congelación	Primero	58.75±6.409	P<0.05
	Segundo	65.00±4.629	
	Promedio	61.88±6.292	

ANEXO II

Registro Genealógico Zootécnico del Perú.

TORO: GPC PAYOFF VISOVIC CONSUL. N° R.G. 12661



Asociación Brown Swiss del Perú
Av. La Molina s/n, La Molina Lima, Perú. Teléfax: 51-1-349 8055 / 349 2166
 www.brownswissperu.org, www.lamolina.edu.pe/ceygd/registrogenealogicos, info@brownswissperu.org

R.G. : 12661

GPC PAYOFF VISOVIC CONSUL
Nombre completo

11/03/2011 PERÚ MACHO
Fecha de nacimiento Origen Sexo

2661 1112
Trunca Origen Trunca Origen Dec Año



PERM12661BS

TRIANGLE ACES PO PAYOFF ET
R.G.: USA 183827
País

GPC PAYASO VISOVIC PAYASINA
R.G.: PER 18509
Nota

COOPERATIVA AGRARIA ATAHUALPA JERUSALEN DE TRABAJADORES LTDA
GRANJA PORCON CAJAMARCA CAJAMARCA
Ciudad

COOPERATIVA AGRARIA ATAHUALPA JERUSALEN DE TRABAJADORES LTDA
GRANJA PORCON CAJAMARCA CAJAMARCA
Propiedad

BETTA VJE EMORY PRELUDE ET
R.G.: USA 187668
País

TRIANGLE ACRES COLL POLLY
R.G.: USA 847907
País

VISOVIC
R.G.: DEU 7225019
País

GPC PAYASO GENF PAYASO BELLANA
R.G.: PER 14708
País

22 de Noviembre del 2011

MARIA ROSA DE LOS RIOS

Los datos pueden ser verificados en cualquier momento por los Registros Genealógicos Zootécnicos del Perú



Edwin Mellisho Salas, Msc.
JEFFVelo
Registros Genealógicos Zootécnicos del Perú

SUNARP N° 11869802
R.U.C. 20513012054

Certificado de Registro Genealógico

VACUNO Brown Swiss

Registro Genealógico Zootécnico del Perú
(O.S. 040/85/AG)

Registro Genealógico Zootécnico del Perú.

TORO: E.E.B.I PROMOTION WORLD ANGEL. N° R.G. 11901



Asociación Brown Swiss del Perú
Au. La Molina s/c. La Molina Lima, Perú. Teléfax: 51-1-349-8085 / 349-2166
 www.brownswissperu.org; www.lamolina.edu.pe/registrosgenealogicos; info@brownswissperu.org

E.E.B.I PROMOTION WORLD ANGEL N° R.G.: **11901**

Fecha de Registro 18/09/2008 Origen PERÚ Sexo MACHO

Fecha de Nacimiento 1901 Origen 05 Area ANGEL

Estado Civil ... Fecha de Registro ... Area ...

Certificado de Registro Genealógico

VACUNO
Brown Swiss



Registro Genealógico Zootécnico del Perú
(D.S. 040/95/AG)

NEW VIEW D PROMOTION ET HILLTOP ACRES EN DYNASTY ET

R.G.: USA 108517 R.G.: USA 193571

Padre Padre

TOP ACRES COLL PARTY

R.G.: USA 895650

Padre

SULTANA EARNEST WORLD ET

R.G.: USA 102814

Padre

L.F.R.O. BUTTER BOY ACRIANA

R.G.: PER 16728

INIA ESTACION EXPERIMENTAL BAÑOS DEL INCA CAJAMARCA CAJAMARCA

Oficina

INIA ESTACION EXPERIMENTAL BAÑOS DEL INCA CAJAMARCA CAJAMARCA

Provincia

12 de Febrero del 2009

Fecha de Registro

* Este Estampado podrá ser utilizado en cualquier momento por los Registros Genealógicos Zootécnicos del Perú



Registro Genealógico Zootécnico del Perú

[Signature]

Registro Genealógico Zootécnico del Perú

Registro Genealógico Zootécnico del Perú.
TORO: E.E. BI JOLT WORLD ANDREW. R.G.P: 1145



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
Teléfono: 349-5669 - Fax: 349-5670 - APDO 12-056 - LA MOLINA • LIMA • PERÚ

CERTIFICADO DE EVALUACION GENETICA N° 0155-09

TORO: E.E. BI JOLT WORLD ANDREW R.G.P: 11457
RAZA: BROWN SWISS NACIO: 13 de Febrero del 2007
CRIADOR: ESTACION EXPERIMENTAL BAÑOS DEL INCA (INIA)
PROPIETARIO: ESTACION EXPERIMENTAL BAÑOS DEL INCA (INIA)
UBICACIÓN: CAJAMARCA

HABILIDAD TRANSMISORA ESTIMADA : + 168 kg. de Leche
(INDICE GENETICO)

PADRE: HILLTOP ACRESS T JOLT AHB: 193011

HABILIDAD TRANSMISORA (USDA -Abril 2009)
Leche : + 184 kg.

EXACTITUD : 99 %

MADRE: L.F.R.O. WORLD ADELA R.G. 17689

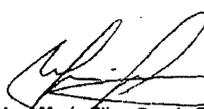
ABUELO MATERNO: SULTANA EARNEST WORLD AHB: 192814

HABILIDAD TRANSMISORA (USDA -Abril 2009)

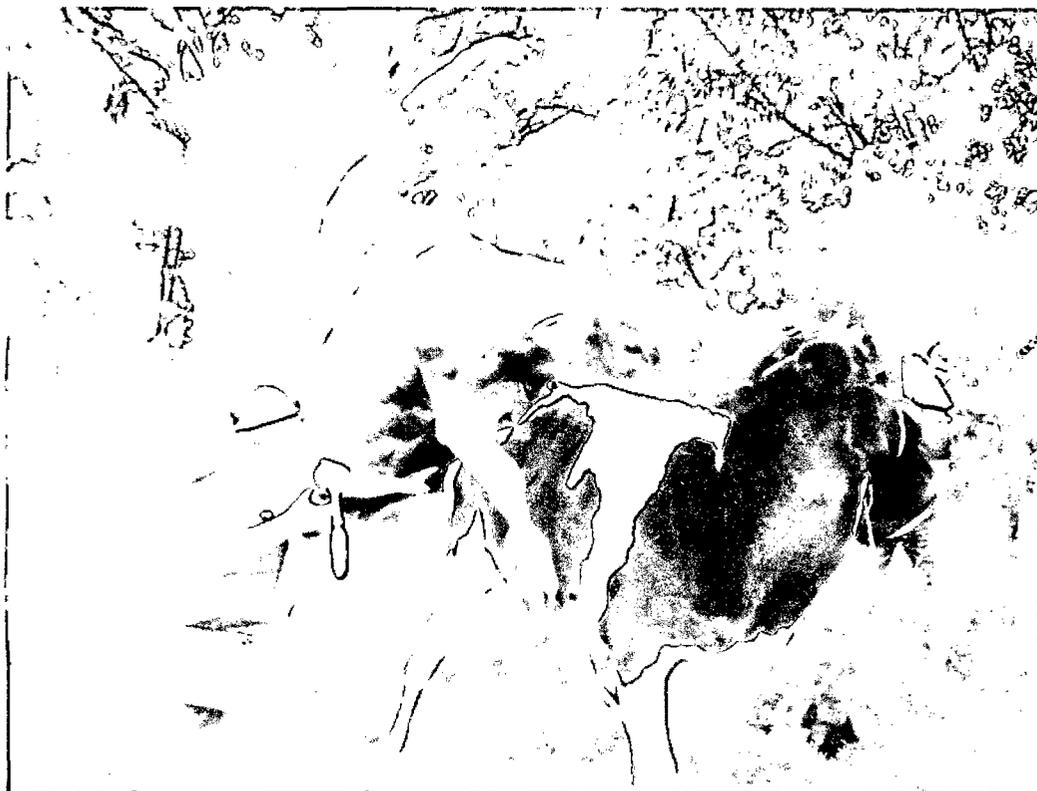
Leche : 412 kg.

EXACTITUD : 88%

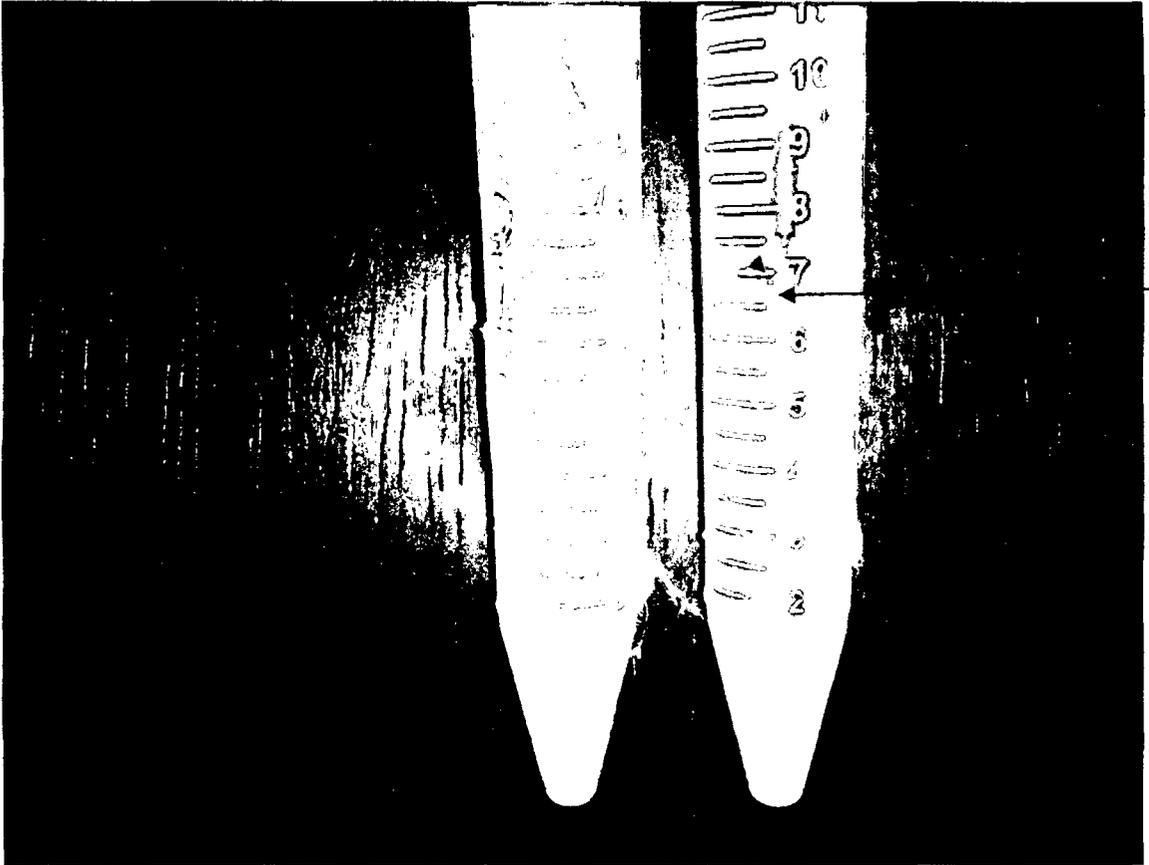
La Molina, Mayo del 2,009


Ing. Maria Elisa Garetto Salas
SERVICIO DE EVALUACIONES GENETICAS
PROGRAMA DE MEJORAMIENTO ANIMAL



ANEXO III

Fotografía 1. Vagina artificial, utilizada para la colección de semen del toro Cónsul.



Fotografía 2. Volumen seminal obtenido de un eyaculado.



Fotografía 3. Observación al microscopio, motilidad masal, motilidad individual.