

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRONÓMICA



**“PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS SEMINALES EN VACUNOS DE
CARNE DEL CIP CHUQUIBAMBILLA”**

TESIS

PRESENTADA POR:

HECTOR ESCOBEDO HUAYLLAPUMA

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO AGRÓNOMO

MENCIÓN: ZOOTECNIA

PROMOCIÓN: 2008 - I

PUNO- PERÚ

2016

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

“PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS SEMINALES EN VACUNOS DE CARNE DEL CIP CHUQUIBAMBILLA”



TESIS

PRESENTADA POR:

HECTOR ESCOBEDO HUAYLLAPUMA

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO AGRÓNOMO

MENCIÓN: ZOOTECNIA

FECHA DE SUSTENTACIÓN: 27 DE SETIEMBRE DEL 2016

APROBADA POR JURADO REVISOR CONFORMADO POR:

PRESIDENTE :

Ing. M.Sc. Luis Amílcar Bueno Macedo

PRIMER MIEMBRO :

Ing. M.Sc. Francis Miranda Choque

SEGUNDO MIEMBRO :

Ing. M.Sc. Jesús Sánchez Mendoza

DIRECTOR DE TESIS :

Ing. M.Sc. Julio Choque Lázaro

ASESOR DE TESIS :

MVZ. Mg. Sc. Faustino Quispe Condori

PUNO - PERÚ

2016

Área : Ciencias agrícolas
Tema : Producción animal

DEDICATORIA

El presente trabajo de tesis lo dedico a toda las personas que más quiero y amo en mi vida, a mis padres Eduardo Escobedo Pacsi y Braulia Huayllapuma Vargas, por su apoyo incondicional y comprensión.

A mi Esposa Epifania Morales Flores; mis hijos Analy Yeritza, Yordy Eduardo y Luis Fabiano, por su apoyo constante, moral y económicamente; hasta este momento tan importante de mi formación profesional.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios por protegerme toda mi vida y darme fuerzas para superar obstáculos y dificultades en mi vida.

Expresar mis agradecimientos a mi asesor MVZ. Mg. Sc. Faustino Quispe Condori por su apoyo constante y orientación para realizar el presente trabajo de investigación; a mi director Ing. M Sc. Julio Choque Lázaro, por sus aportes durante la ejecución de esta tesis.

De igual manera, deseo expresar mi gratitud a todo los señores catedráticos de la Facultad de Ciencias Agrarias en especial a la Carrera Profesional de Ingeniería Agronómica de la Universidad Nacional del Altiplano por apoyarme y brindarme todo sus conocimientos en mi formación profesional.

A mi hermano, hermanas, sobrinos; en especial a mis primos Julio y Lourdes quienes me brindaron apoyo incondicional en el transcurso de mi formación profesional, por compartir momentos de alegría, tristeza y demostrarme siempre contar con ellos.

Agradecer al personal administrativo del CIP Chuquibambilla por apoyar en la ejecución de este trabajo de investigación en el Laboratorio de Biotecnología Reproductiva.

A todas las personas, amigos, compañeros; que directa o indirectamente contribuyeron de alguna manera para que este trabajo pudiera ser realizado.

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
RESUMEN.....	11
I. INTRODUCCION	13
II. REVISIÓN DE LITERATURA	16
2.1 IMPORTANCIA DEL GANADO VACUNO DE CARNE.....	16
2.2 UBICACIÓN DEL GANADO VACUNO EN LA ESCALA ZOOLOGICA.....	16
2.3 CARACTERÍSTICAS DE LAS RAZAS EN ESTUDIO.....	17
2.4 MÉTODOS DE COLECCIÓN SEMINAL EN TOROS	19
2.5 EVALUACIÓN DE SEMEN FRESCO.....	21
2.6 FACTORES QUE INFLUYEN SOBRE LAS CARACTERISTICAS SEMINALES	30
2.7 RESULTADOS SOBRE LAS CARACTERISTICAS SEMINALES EN OTRAS RAZAS DE TOROS	34
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	40
3.1. UBICACION	40
3.2. DATOS METEOROLÓGICOS	40
3.3. RECURSOS FORRAJEROS	41
3.4. SISTEMA DE ALIMENTACIÓN.....	41

3.5.	UNIDADES EXPERIMENTALES	42
3.6.	MATERIALES DE LABORATORIO Y EQUIPOS UTILIZADOS...	42
3.7.	ETAPAS DE LA INVESTIGACIÓN.....	43
3.8.	MEDICIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS VARIABLES RESPUESTA.....	44
3.8.1.	Colección de semen.....	44
3.9	ANÁLISIS ESTADISTICO DE LOS DATOS	48
IV.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	51
4.1.	VOLUMEN DE SEMEN POR RAZA Y EDAD DE TOROS	51
4.2.	CONCENTRACION ESPERMATICA POR RAZA Y EDAD DE TOROS.....	55
4.3.	MOTILIDAD ESPERMATICA INDIVIDUAL TRANSFORMADO POR RAZA Y EDAD DE TOROS.....	57
	CONCLUSIONES	61
	RECOMENDACIONES.....	62
	BIBLIOGRAFÍA.....	63
	ANEXOS.....	69

ÍNDICE DE CUADROS

	Pág.
CUADRO 1 CLASIFICACIÓN DE MOTILIDAD INDIVIDUAL DE LOS ESPERMATOZOIDES UTILIZAD POR LA SOCIEDAD AMERICANA DE THERIOGENOLOGÍA	27
CUADRO 2 CARACTERÍSTICAS SEMINALES EN TOROS CRUZADOS EVALUADOS EN DOS ESTACIONES DEL AÑO	35
CUADRO 3 EVALUACIÓN SEMINAL DE TOROS BRAHMAN Y MESTIZOS	36
CUADRO 4 CARACTERÍSTICAS DE SEMEN EN TOROS DEL BANCO NACIONAL DE SEMEN	36
CUADRO 5 CARACTERÍSTICAS SEMINALES EN TOROS ANTES DEL EMPADRE	37
CUADRO 6 CARACTERÍSTICAS SEMINALES EN DOS RAZAS DE TOROS DURANTE DOS ÉPOCAS DEL AÑO	38
CUADRO 7 MOTILIDAD ESPERMÁTICA DE TOROS DURANTE CUATRO ESTACIONES.....	38
CUADRO 8 COMPARACIÓN DE VARIABLES SEMINALES EN TOROS DE DOBLE PROPÓSITO.....	38
CUADRO 9 VARIABILIDAD DE LA CALIDAD ESPERMÁTICA DE SEMEN FRESCO.....	39

CUADRO 10	CARACTERÍSTICAS SEMINALES EN TOROS CRIOLLO COLOMBIANOS	39
CUADRO 11	PROMEDIO MENSUAL DE TEMPERATURA MÁXIMA (°c)	40
CUADRO 12	PROMEDIO MENSUAL DE TEMPERATURA MÍNIMA (°c)	40
CUADRO 13	PRECIPITACION TOTAL MENSUAL (mm)	41
CUADRO 14	DISTRIBUCIÓN DE LOS ANIMALES (TOROS) PARA EVALUAR LAS PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS SEMINALES	42
CUADRO 15	ANDEVA RESULTANTE DEL MODELO ADITIVO LINEAL UTILIZADO	50
CUADRO 16	ANÁLISIS DE VARIANZA PARA VOLUMEN DE SEMEN SEGÚN RAZA Y EDAD	51
CUADRO 17	PRUEBA DE DLS ENTRE RAZAS PARA VOLUMEN SEMINAL	52
CUADRO 18	PRUEBA DE DLS ENTRE EDADES PARA VOLUMEN SEMINAL	52
CUADRO 19	VOLUMEN PROMEDIO (ml) DE SEMEN POR EDAD Y RAZA DE TOROS	53
CUADRO 20	ANÁLISIS DE VARIANZA PARA CONCENTRACIÓN ESPERMÁTICA SEGÚN RAZA Y EDAD DE TOROS.....	55

CUADRO 21	PRUEBA DE DLS ENTRE RAZAS PARA CONCENTRACIÓN ESPERMÁTICA	55
CUADRO 22	PRUEBA DE DLS ENTRE EDADES PARA CONCENTRACIÓN ESPERMÁTICA	56
CUADRO 23	CONCENTRACIÓN ESPERMÁTICA POR EDAD Y RAZA DE TOROS.....	56
CUADRO 24	ANÁLISIS DE VARIANZA PARA MOTILIDAD ESPERMÁTICA TRANSFORMADO SEGÚN RAZA Y EDAD DE TOROS.....	58
CUADRO 25	PRUEBA DE DLS ENTRE RAZAS PARA MOTILIDAD ESPERMÁTICA TRANSFORMADO A VALORES ANGULARES	58
CUADRO 26	PRUEBA DE DLS ENTRE EDADES PARA MOTILIDAD ESPERMÁTICA	58
CUADRO 27	MOTILIDAD ESPERMÁTICA (%) TRANSFORMADO $V_r = \arcsin$ $(\sqrt{v_r/100}) * 360 / (2 * 3.141592654)$ POR EDAD Y RAZA DE TOROS.....	59

ÍNDICE DE ANEXOS

	Pág.
ANEXO 1 DATOS DE VOLUMEN SEMINAL SEGÚN RAZA Y EDAD.....	70
ANEXO 2 DATOS DE CONCENTRACIÓN ESPERMÁTICA SEGÚN RAZA Y EDAD DE TOROS.....	72
ANEXO 3 DATOS DE MOTILIDAD INDIVIDUAL SEGÚN RAZA Y EDAD DE TOROS	74
ANEXO 4 SERVICIO DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA DEL PERÚ ..	76
ANEXO 5 DIAPOSITIVAS DEL PROCESO DE EJECUCIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	78

RESUMEN

Con el objetivo de evaluar las principales características seminales en toros de las razas Aberdeen Angus y Charolais con dos y tres años de edad, pertenecientes al CIP Chuquibambilla de la Universidad Nacional del Altiplano Puno a 3,971 msnm, se colectaron mediante vagina artificial muestras seminales (28 por edad) durante los meses de febrero 2015 a abril 2016. Las variables evaluadas fueron: volumen seminal, concentración espermática y motilidad individual. Para el análisis de las variables se utilizó estadística descriptiva; asimismo se realizó un análisis de varianza de un arreglo factorial de 2 x 2 en un diseño completo al azar mediante el software SAS versión 8 y los promedios se compararon a través de la prueba DLS. El volumen seminal promedio determinado en un tubo graduado de 15 ml de los toros Aberdeen Angus fue 2.80 ml existiendo diferencia estadística ($P < 0.05$) comparado a los toros de la raza Charolais que promediaron 2.42 ml; asimismo, los animales de 3 años de ambas razas tuvieron un volumen promedio de 2.98 ml en comparación con los de 2 años que alcanzaron 2.24 ml que a la prueba de medias indica diferencia estadística significativa. La concentración espermática no mostró diferencias estadísticas ($P > 0.05$) entre ambos genotipos siendo 883.0 y 838.9 millones de espermatozoides/ml en Angus y Charolais, respectivamente, pero sí difirieron entre edades ($P < 0.05$) siendo 915.7 millones de espermatozoides/ml en los de 3 años y 806.2 millones de espermatozoides/ml en los de 2 años. La motilidad individual transformado a valores angulares fue del 61.1% y 60.1% en Aberdeen Angus y Charolais, respectivamente las mismas que mostraron similitud ($P > 0.05$); al igual que entre edades no hubo diferencias estadísticas ($P > 0.05$) siendo en ambas

edades 60.6%. Se concluye que estas características muestran que el semen de dichos animales puede ser utilizado para la inseminación artificial.

Palabras clave: Semen bovino, toros de carne, características seminales, altiplano.

I. INTRODUCCION

El examen de la aptitud reproductiva es una técnica de manejo poco costosa, rápida y ofrece ventajas como la eliminación de toros no aptos para la reproducción y la selección de los mejores. Además, proporciona información sobre el estado de salud general y condición física del animal y si sus órganos reproductivos son normales y funcionan adecuadamente; pero además, hay que considerar las características seminales, tanto macroscópicas (color, volumen, densidad y pH) como microscópicas (motilidad masal, motilidad individual y concentración espermática), que hacen parte integral del examen andrológico (Rugeles y col., 2012).

Muchos trabajos de investigación científica han demostrado que, en sistemas de producción bovina para carne y leche la fertilidad es el factor más importante desde el punto de vista económico y el desafío de los productores es conseguir altos índices de preñez en periodos cortos de tiempo y para que esto ocurra, la fertilidad de las vacas juega un papel importante, pero indudablemente, la fertilidad de los toros influye mucho más, ya que es el responsable del 80% o más de la eficiencia reproductiva del hato y del mejoramiento que puede lograrse en una población. Por otro lado, el examen andrológico también cumple un papel muy importante al predecir el potencial reproductivo del bovino; sin embargo, estos resultados son parciales al no determinar totalmente la fertilidad del toro; consecuentemente, las características seminales, tanto macroscópicas como microscópicas, constituyen parte integral del examen andrológico (Vélez y col., 2014).

Asimismo, el toro en monta natural significa más o menos la mitad del rebaño pero, en la inseminación artificial constituye una parte muy significativa en muchos establos, de ahí la importancia de seleccionar los toros superiores no sólo de valor genético y buen libido sino que también por mostrar semen de elevada calidad y fertilidad. Por tanto, la importancia del examen seminal radica en que, se está evaluando su calidad, siendo ésta una de las herramientas de análisis más empleada en la clasificación de los toros para el servicio de monta directa o para la 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 por o recuperándose de un proceso que afecte la espermatogénesis, (Madrid – Bury, 2005).

Por eso, en los últimos años la evaluación de la calidad y la capacidad fecundante del espermatozoide bovino ha incrementado su importancia en la industria de la inseminación artificial y en los programas de selección de reproductores y mejoramiento genético, no solo porque involucra directamente la fertilidad de los toros, sino también por el alcance que puede tener esta búsqueda en la fertilidad de su descendencia. El toro influye sobre la fertilidad del rodeo, por lo que la fertilidad en el macho es mucho más importante que en la hembra, porque si la que falla es la vaca perdemos 01 ternero, mientras que si el que falla es el toro podemos perder al menos entre 15 y 18 terneros. Entonces, para evitar problemas de sub-fertilidad e infertilidad que puedan retrasar un programa de producción, además del mejoramiento genético de un establo, es de suma importancia la evaluación seminal de los toros seleccionados como reproductores ya que, en forma individual, la fertilidad del

toro es mucho más importante que la fertilidad de la vaca; puesto que, en monta natural la relación toro/vaca es 1/25 a 1/50, mientras que en inseminación artificial puede llegar a ser 1/1000 y aún más, (Tibisay, 2005; Gonzáles y Campos, 2013).

A la fecha, en el altiplano sur del país el manejo de ganado vacuno de carne en sistema extensivo se realiza exclusivamente en el CIP Chuquibambilla; sin embargo, no se han realizado investigaciones en relación con las características seminales de los toros de este sistema de productivo lo cual constituye un problema para tomar la decisión de poder conservar el semen para uso posterior mediante la inseminación artificial en el mismo centro o extenderse hacia productores de la región de esta manera realizar cruzamientos con ganado criollo y alcanzar mejores ingresos económicos mediante la venta de sus animales.

Por lo manifestado anteriormente, los objetivos de este trabajo fueron:

- a) Evaluar la característica seminal macroscópica principal (volumen expresado en ml).
- b) Evaluar las características microscópicas (concentración espermática como número de espermatozoides/ml y motilidad individual en valores porcentuales) de eyaculados provenientes de toros de las razas Aberdeen Angus y Charoláis de 24 meses y 30 meses de edad.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 IMPORTANCIA DEL GANADO VACUNO DE CARNE

Los bovinos son importantes porque son rumiantes y, por lo tanto, pueden digerir productos no aptos para el consumo humano, como forrajes y subproductos agrícolas, por lo que, el objetivo de la explotación de bovinos consiste en obtener de ellos una cantidad óptima de carne de la mejor calidad. La carne de los bovinos es importante en la dieta humana por su gran contenido en proteína animal, Williams (1986). Por otro lado, (Rosemberg., 2000), refiere que los vacunos brindan, además, la tracción para el arado, función de suma importancia que a partir de la época de la colonia se torna indispensable, ya que al disminuir la mano de obra se vuelve escasa y la preparación de los terrenos para un cultivo se hace en base a aradores (yuntas).

2.2 UBICACIÓN DEL GANADO VACUNO EN LA ESCALA ZOOLOGICA

Los bovinos se encuentran ubicados en la siguiente escala zoológica:

Reyno : Animal.

Sub-reyno : Vertebrados (por presentar una columna vertebral).

Clase : Mamíferos (poseen glándulas mamarias y su cuerpo es cubierto de pelos).

Orden : Artiodactyla (poseen un par de dedos en cada miembro).

Sub-orden : Rumiantes (poligástricos y por presentar estómago dividido en cuatro compartimientos, además por el proceso de la rumia).

Familia : Bóvidos.

Género : Bos.

Especie : Bos taurus.

2.3 CARACTERÍSTICAS DE LAS RAZAS EN ESTUDIO

a) ABERDEEN ANGUS

Angus es una raza de ganado bovino originada en Escocia en las áreas de Aberdeenshire y de Angus, antiguamente llamada Forfashire. Alrededor del año 1,500, en los condados escoceses de Aberdeen, se comprobó la existencia de un tipo de ganado vacuno rústico, mocho y de pelajes negro y colorado, que debido a sus notables atributos productivos se difundió rápidamente en Gran Bretaña, Irlanda, Estados Unidos, Canadá, Australia, Nueva Zelanda, Argentina y en el resto de los países ganaderos del mundo. Esta raza, que en el actual mundo ganadero es conocida como AnGus, se caracteriza por su sobresaliente fertilidad y aptitud materna, gran precocidad sexual y productiva, alta capacidad de crecimiento y excelente rendimiento al gancho con carne de insuperable calidad. Nuestros países vecinos, especialmente Brasil y Paraguay, incorporan regularmente a sus rodeos genética Angus Argentina, reconocida por su excelente calidad y prestigio, que resultan en un valioso aporte destinado a mejorar los niveles cualitativos y cuantitativos de la producción de carne bovina en todo el mundo (Rosemberg, 2000; Gasque, 2008).

b) CHAROLAIS

Gasque (2008) y Juergenson (2003), refieren que la raza Charolesa (*Charolais* en francés), es una raza vacuna autóctona de Francia, en concreto

del distrito de Charolles. La raza Charoláis tuvo su origen en las regiones Centro Oeste y Sudoeste de Francia, en las antiguas provincias francesas de Charolles y de Niemen. No se conoce el ganado que dio origen a esta raza. La selección determinó la aparición de un ganado vacuno de capa blanca denominado Charoláis, en esta raza hay una variedad astada con cuernos medianos, curvados hacia adelante, y también existe una variedad mocha (sin cuernos). Está considerada como una de las mejores razas productoras de carne, posee una capa blanca o crema uniforme con los cuernos cortos. Los animales son grandes (145 cm y 1000 a 1400 kg para los machos y 140 cm y 710 a 900 kg para las hembras). Es una antigua raza de uso múltiple, convertida en una raza de carne. Es apreciada por la calidad de su carne, de bajo contenido en grasa derivado de su pasado como raza de trabajo. Las vacas son apreciadas por sus cualidades de cría:

- Fertilidad y prolificidad (alta tasa de partos de gemelos)
- Buena producción de leche para la alimentación de los terneros (la mejor entre las razas de carne)
- Muy alta velocidad de crecimiento (hasta 2,5 kg por día)
- Animal rústico, con una buena capacidad de adaptación a diferentes condiciones de cría, notablemente una elevada ganancia de peso con forrajes bastos. Exportado a partir de 1879 a América del Sur, se encuentra en cerca de setenta países de los cinco continentes. A menudo, la crianza de raza pura se limita a la producción de reproductores.

2.4 MÉTODOS DE COLECCIÓN SEMINAL EN TOROS

El semen del toro puede ser recolectado de distintas formas, las más usadas son: masaje trans-rectal, vagina artificial y electro eyaculador (Barth, 2001).

a) Colección de semen con electro-eyaculador

Castellanos (1986), señala que el electro eyaculador es un aparato eléctrico que provee una estimulación rectal que desencadena la erección y eyaculación. Está formado esencialmente por: transformador, reóstato electrodo bipolar, voltímetro. Su manejo consiste en aumentar gradualmente el voltaje desde cero hasta 10-15 voltios, con incrementos de 2 voltios e intervalos de 5-10 segundos, volviendo a cero. El electro eyaculador permite extraer semen a todos los toros sin previo acostumbramiento especialmente en animales indómitos, con libido pobre o ausente, con afecciones de los miembros posteriores que le impiden cubrir la hembra o en el caso de examen de infertilidad de varios animales.

Con el método de electroeyaculación, se obtiene un mayor volumen de semen debido a la estimulación directa sobre las glándulas accesorias. Este método es ideal cuando se necesita evaluar un gran número de reproductores aunque son menos dóciles para habituarse al uso de vagina artificial (Vera y Muñoz, 2005).

b) Colección de semen por medio de masaje transrectal

Paparella (2001), refiere que para realizar la técnica de masaje el operador debe introducir su mano en el recto y luego de la examinación de las

glándulas accesorias y los anillos inguinales, se aplica un masaje longitudinal de atrás hacia adelante sobre las ampollas, la próstata y la uretra. Cuando el músculo de la uretra comience las contracciones, el operador debe tratar de masajear en sincronía con ellas y continuar el masaje hasta producirse la eyaculación.

El masaje transrectal, es una técnica agotadora para la persona que realiza el masaje; que además incluye irritación de la mucosa rectal por la excesiva frotación manual y una falta de protrusión del pene (Hafez y Hafez., 2003).

c) Colección de semen con vagina artificial (VA)

El mejor método para la colección de semen es la vagina artificial, por higiene, rapidez y facilidad de operación y porque permite trabajar con más animales por unidad de tiempo además de mantener el aspecto bioquímico del semen. Una muestra extraída por vagina artificial será más representativa y menos influenciada por factores externos que la extraída mediante otros métodos (electroeyaculación o masaje de vesículas seminales (Boggio, 2007).

La vagina artificial es una construcción simple y simula la copula natural. La unidad proporciona temperatura adecuada, presión y fricción que favorece la eyaculación y se adosa a un tubo calibrado para la colecta de semen, Hafez (2003); 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.

Acuña (1997), señala que mediante la vagina artificial el semen es recolectado en un tubo graduado de 15 ml aproximadamente, ya sea plástico o de vidrio, para facilitar la medición del volumen. Se debe tener en cuenta de cubrir el tubo con un protector para evitar que, tanto los rayos UV como los cambios bruscos de temperatura afecten al semen.

2.5 EVALUACIÓN DE SEMEN FRESCO

La evaluación (examen) de semen consta de una evaluación macroscópica en la que se estudiarán volumen, color, aspecto, densidad y pH; un examen microscópico en el que se evalúa la motilidad individual, concentración espermática, morfología espermática y la relación espermatozoides vivos/muertos. Se debe tener en cuenta que una sola muestra de semen (sea excelente, buena, regular o mala) no permite obtener conclusiones relevantes a no ser encuentren células de inflamación o defectos hereditarios en espermatozoides (defecto Dag); se deben examinar por lo menos tres muestras consecutivas y separadas en el tiempo para tener un rango aceptable y poder obtener conclusiones más certeras. De todas formas la evaluación de semen no garantiza del todo la fertilidad del animal, aunque igual se recomienda realizarla. Finalmente señala que, aunque se pueden usar nuevas y exactas técnicas de evaluación del semen, tanto in vivo como in vitro, se considera que la morfología y el porcentaje de motilidad rectilínea uniforme progresiva continúan siendo las medidas más importantes a tener en cuenta y las que más se corresponden con fertilidad (Boggio, 2007).

Previo a la llegada del semen al laboratorio se deben tener preparados los siguientes elementos: Baño María conectado y atemperado (32-35°C), ya que tarda unos minutos en estabilizar la temperatura requerida, colocar dentro del Baño tubos con dilutor y la tinción de eosina/nigrosina. Conectar la platina térmica del microscopio y colocar sobre ella los portaobjetos necesarios para realizar la evaluación y los extendidos. La evaluación se realiza inmediatamente después de cada recolección y los valores más importantes que determinan la producción de dosis de inseminación son: el volumen, la motilidad individual (MI), la concentración espermática y la morfología (Vera y Muñoz, 2005).

Sofiene (2009), sostiene que, la “*evaluación seminal convencional*” de una muestra de semen puede determinar su grado de normalidad antes de que el eyaculado sea procesado para la inseminación artificial, y se lleva a cabo de la manera siguiente:

a) Examen macroscópico:

- **El volumen**, se mide directamente mediante un tubo de ensayo graduado. Normalmente varía de 0.5 a 14 ml en función de la edad, la raza, frecuencia de colección, la alimentación, factores físicos y ambientales.
- **El color**, del eyaculado en los toros presenta una graduación que va del blanco-nacarado al blanco semitransparente pasando por el blanco lechoso, en algunas ocasiones el eyaculado puede adquirir una tonalidad cremosa y en otros casos tiene color rosa (en este caso se rechaza el eyaculado).

- **La Densidad**, del semen varía desde un semen acuoso, lechoso-cremoso, hasta un cremoso, así que la densidad está directamente relacionada con la concentración.

- b) Examen microscópico:**

- **Motilidad**, es uno de los parámetros más importantes del análisis seminal; la motilidad masal microscópica se estima observando las ondas de semen puro, mientras que la motilidad individual se estima después de la dilución de semen. Una vez diluido, se extrae una gota de la dilución y se observa al microscopio y se valora subjetivamente los espermatozoides que se mueven en forma “rectilínea progresiva”. Los espermatozoides que giran en círculo o avanzan en forma oscilatoria, se consideran que tienen movimientos anormales y el porcentaje que se indica es de los espermatozoides con movimiento rectilíneo progresivo del total de espermatozoides.

- **Concentración espermática**, puede calcularse por varios métodos a partir de una muestra de semen. Entre estos métodos destaca la espectrofotometría que es el método más utilizado en los centros de IA, la colorimetría y la cámara de recuento celular.

- **Morfología**, es otro de los principales componentes de la evaluación de las características de una muestra seminal. La valoración se basa en la relación directa que hay entre la proporción de espermatozoides anormales en el eyaculado. El tipo de defecto morfológico y su relación con la fertilidad “in vivo” de los toros. Las anomalías que pueden generarse se clasifican en anomalías en la cabeza, en el tracto

intermedio y en la cola. En general, los resultados de la valoración seminal convencional dependen de la capacidad y experiencia del técnico por lo que, como en cualquier examen implica subjetividad. Por ello, actualmente los centros de IA disponen de nuevas técnicas analíticas basadas en programas informáticos o sistemas CASA (Computer Assisted Sperm Analysis) que permite una estimación más objetiva de los parámetros de calidad seminal.

Barth (2001), señala que exámenes más detallados implican la determinación de células anormales, tinción de vivos y muertos, actividad metabólica y resistencia a condiciones medio ambientales. Para comenzar con su evaluación, la primera evaluación a realizar es:

a) La Evaluación Macroscópica que consta de los siguientes pasos:

Volumen: se observa directamente sobre el tubo graduado Hafez (2003), en bovinos la eyaculación media es de 4 a 6 cm³ y varía entre 2 a 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.

Con la vagina artificial se obtiene entre 2 y 10 ml de semen, mientras que con el electroeyaculador el volumen es muy variable, pudiendo llegar hasta 25 ml debido a la mayor participación de las secreciones de las glándulas sexuales, especialmente las glándulas vesiculares, (Vilanova y Ballarales 2005).

La variación del volumen de semen en bovino oscila entre 1.0 a 9 y hasta 12 y más ml. El eyaculado de los toros jóvenes es menos voluminoso y la segunda extracción en general sobrepasa a la primera, (Holy, 1983).

Primero se mide el volumen en el tubo de colección, en una probeta graduada o por aspiración de toda la muestra en una pipeta graduada. Los materiales deben estar debidamente esterilizados, en especial si la muestra se va a utilizar para congelación o cultivo. El volumen se expresa en mililitros (ml), existen algunos valores de referencia tanto para el semen obtenido con vagina artificial como para las recolecciones con electroeyaculador; se ha señalado basándose en experiencias con vagina artificial que el eyaculado de un toro joven tiene en promedio un volumen mayor de 2 ml, mientras que un toro adulto tiene un volumen mayor de 4 ml, (Vera y Muñoz, 2005).

Color se consideran normales los colores que van del blanco al amarillento, siendo patológicos, los colores rosados, amarronado y verdoso, Barth (2001), además 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; los Buenos, semen opaco y lechoso con 400 a 750 millones de espermatozoides por ml; Regular, semen con leche aguada con 250 a 400 millones de espermatozoides por ml. El semen Malo es translúcido y acuoso con menos de 250 millones de espermatozoides por ml.

b) La evaluación microscópica que considera:

Motilidad individual

Beardeen y Fuquay (1982), refiere que, la evaluación de la motilidad indica la capacidad de movimiento de los espermatozoides. En el caso del toro por ser un eyaculado generalmente muy concentrado se observa primero una

gota sin cubrir a bajo aumento, en donde se ve un movimiento en masa en forma de ondas el cual se denomina motilidad masal (MM). Para evaluar la motilidad en masa se toma una gota de semen (gota de semen puro, 10 a 20 uL (microlitros) con una pipeta, se coloca sobre un portaobjeto a 37°C y se observa sin necesidad de cubreobjetos en campo claro a un aumento de 100x. El movimiento en masa depende de tres factores: concentración espermática, porcentaje de espermatozoides móviles en progresión lineal y de la velocidad de progresión de los espermatozoides.

Para realizar esta evaluación se debe diluir el semen en Citrato de Na 2.92%. Se coloca una gota gruesa de semen, de aproximadamente 30 ó 40 microlitros en un tubo con unos 2 ml. de la solución de Citrato que debe estar a la misma temperatura del semen, ya en el baño María. Una vez diluido el semen se extrae una gota de la dilución y se la coloca sobre un portaobjetos atemperado a 36-37°C y se coloca sobre ésta un cubreobjetos, también a la misma temperatura. Se observa al microscopio a 400 aumentos. Se debe observar un campo y valorar subjetivamente los espermatozoides que se mueven en forma rectilínea progresiva, siendo éstos los que atraviesan el campo de observación. Los espermatozoides que giran en círculo o avanzan en forma oscilatoria, se consideran que tienen movimientos anormales. El porcentaje que se indica es el de los espermatozoides con movimiento rectilíneo progresivo del total de espermatozoides aceptados, siendo el valor mínimo aceptable del 50 %, Hafez (2003).

Cuadro 1, según Barth (2001), 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 mL de semen diluido y colocando una laminilla encima.

El semen de toro es demasiado concentrado como para hacer una determinación exacta de la motilidad individual sin diluir el semen. Un volumen pequeño de la muestra se debe diluir con una solución isotónica (con la misma concentración de iones libres que en el semen). Para poder observar individualmente a los espermatozoides, se utiliza NaCl al 0,9% o citrato de sodio al 2,9%. Luego se coloca una gota diluida (10 a 12 microlitros) en un portaobjeto y se cubre para observar al microscopio. En toros esto requiere de una dilución de 1 en 100, Boggio (2007). La motilidad progresiva, según Palacios (2005), debe ser observada en un aumento de 200x -500 x, preferentemente bajo contraste de fase, y los resultados se expresan en porcentaje.

CUADRO 1

CLASIFICACIÓN DE MOTILIDAD INDIVIDUAL DE LOS ESPERMATOZOIDES UTILIZADA POR LA SOCIEDAD AMERICANA DE THERIOGENOLOGÍA

CLASIFICACION	DESCRIPCION	VALOR %
Pobre	Muy lento y errático.	< a 50
Aceptable	Lineal lento y generalizado	60 - 70
Bueno	Lineal moderadamente rápido	70 - 80
Muy Bueno	Lineal rápido.	80 - 100

Fuente: (vera, 2001).

Concentración espermática

Hafez y Hafez (2003), afirman que la concentración espermática en toros jóvenes es de 2×10^8 espermatozoides/ml, mientras que en los toros maduros es de 1.8×10^9 espermatozoides/ml. Por otro lado, Holy (1983), afirma que la concentración depende del desarrollo sexual del animal, del estado de la salud y del tamaño de los testículos, del tamaño de las glándulas sexuales accesorias, de la nutrición y de otras condiciones del medio ambiente.

Barth (2008), refiere que, la concentración de espermatozoides se expresa como el número de espermatozoides por ml. La determinación de la concentración zoospérmica se lleva a cabo en forma simple mediante métodos semejantes al recuento de glóbulos rojos realizado en hematología. El hemocitómetro (cámara de Neubauer) fue diseñado para contar eritrocitos. Consiste en una lámina especial que tiene 2 cámaras de conteo. Las cámaras de conteo tienen 0,1mm de profundidad y un área graduada en el fondo de la cámara de 1 mm^2 . Este cuadro central se divide en 25 cuadros más pequeños. Al conocerse la profundidad y el área es posible determinar el número de espermatozoides en un volumen dado. Por lo general, se utiliza un factor de dilución de 1 en 200 en el caso del semen del toro (Beardeen y Fuquay., 1982).

Espinosa (2012), indica que la solución utilizada para diluir el semen debe inmovilizar a los espermatozoides para que se pueda llevar a cabo el recuento; normalmente se utiliza NaCl al 3% (solución hipertónica) o solución salina formolada al 3 por mil. De esa dilución se toman unos 20 uL y se depositan en el hemocitómetro. Otros métodos que se usan métodos son: la nefelometría, la espermioidensimetría y la espectrofotometría. El recuento se

realiza con cámara de Neubauer contando las cabezas de los espermatozoides (EPZ) y observados en 5 cuadros tomados en diagonal, del cuadro central grande y se aplica la siguiente fórmula:

$$\text{EPZ/ml} = n \times 200 \times 10 \times 5000$$

Donde:

n = Numero de células contadas.

200 = Factor de dilución en la pipeta

10 = Por ser la altura de la cámara de 0.1

5000 = Cuadros pequeños contados en mm³.

Beardeen y Fuquay (1982), refiere que para el cálculo de la concentración espermática se cuenta el número de espermatozoides en cinco de los 25 cuadraditos (en las 4 esquinas y en el centro). Este resultado se multiplica por 10,000 como resultado de la dilución (1/200), la profundidad de la cámara, para llevarlo a medida cúbica (1/10) y 1/5 de los pequeños cuadrados contados de los 25 que hacen el milímetro cuadrado. De esa forma se obtiene el número de espermatozoides por mm³; si el resultado se multiplica por 1,000 y se transforma en una medida volumétrica la concentración queda expresada en cantidad de espermatozoides por ml.

Existe una variabilidad muy grande en la concentración de un eyaculado a otro y de un toro a otro, siendo importante conocer el número de espermatozoides por eyaculado, ya que de este parámetro depende el número de vacas a inseminar. La concentración puede calcularse por varios métodos a

partir de la muestra de semen. Entre estos métodos, destacan la espectrofotometría, la colorimetría, la citometría de flujo y el uso de cámara de recuento celular, como las de Bürker, Neubauer o Thoma, Vera (2001).

2.6 FACTORES QUE INFLUYEN SOBRE LAS CARACTERISTICAS SEMINALES

Vera y Muñoz (2005), afirma que existen muchos factores que pueden afectar la calidad del semen de los reproductores como son: Factores ambientales, estado nutricional, condiciones sanitarias, manejo, edad, genotipo, frecuencia de colección de semen, etc.

a) Factores ambientales

Sofiene (2009), reporta que la especie bovina no está considerada como estacional como es el caso de las especies ovina y caprina, consideradas como estacionales, y en las que la estación afecta tanto la calidad como la cantidad del semen. Sin embargo, varios estudios han encontrado evidencias de que la estación en la que se realiza la colección influye significativamente sobre la producción de semen bovino pero no hay acuerdo sobre cuáles son los meses más favorables es así que se ha encontrado altos volúmenes y concentración de esperma en el invierno; en otros estudios obtuvieron bajas producciones durante el invierno, mientras que las condiciones óptimas se encontraban durante los meses previos al verano.

b) Factores de edad y genotipo del animal

La calidad del semen del toro es dependiente de la edad del animal y de la raza, asimismo, la edad del toro afecta el volumen del eyaculado, su

concentración y la motilidad de los espermatozoides; por otro lado, la variabilidad de la producción y calidad espermática se explica, entre otros factores, mediante los mecanismos de regulación de la función sexual del toro que son muy complejos y dependen del equilibrio del sistema nervioso central, el hipotálamo, la hipófisis y los testículos (Tamayo., 2013).

Taylor y col (1985) citado por Sofiene (2009), encuentran que el volumen por eyaculado en toros aumentó con la edad hasta los 7.5 años y a partir de esa edad descendió, mientras que la motilidad y concentración disminuían con la edad.

Chacón et al (2002), sostiene que la producción de espermatozoides está asociada en forma directa con la pubertad y que la edad de pubertad depende de variaciones propias que hay entre las razas de leche y carne. Así se explica en general que las razas de tamaño adulto grande con altas ganancias de peso que las razas de tamaño adulto menor que poseen menores ganancias; además, las razas históricamente seleccionadas por su producción de leche, tiene un comienzo de la pubertad más temprano y un mayor desarrollo testicular a menor edad y madurez que las razas que producen poca cantidad de leche, y que para el caso de razas de doble músculo poseen un comienzo de la pubertad más lento y poseen un tamaño testicular más pequeño a la pubertad y a la madurez.

c) Efecto de la temperatura ambiental

Sofiene (2009), afirma que las altas temperaturas provocan una disminución en la liberación de LH, entonces al verse disminuida la producción el LH, provocado por altas temperaturas, consecuentemente se da bajos

niveles de testosterona disponible para las células germinales en crecimiento, la secreción de las células de Sertoli y para el normal funcionamiento del epidídimo, lo cual es agravado aún más por la hipoxia testicular.

Spitzar (2000), coincide en opinar que las causas que podrían producir una espermatogénesis anormal, pueden ser clasificadas como relacionadas con elevadas temperaturas, el estrés o con la edad, otras causas menos comunes podrían ser clasificadas como genéticas, tóxicas o tal vez deficiencias en la nutrición; el referido autor argumenta que el mecanismo de daño por temperatura, es la hipoxia testicular, esto se debe a que los testículos operan normalmente en un punto muy cercano a la hipoxia y al ser activados los mecanismos de pérdida de calor, hay vaso dilatación y aumento de la actividad metabólica con una necesidad directa de incrementar el oxígeno, este incremento de oxígeno es una tasa mayor que la del flujo sanguíneo por tanto los testículos se tornan hipóxicos.

Parks y col (2003), reportan que el calentamiento de los testículos provoca que los espermatocitos en la fase meiótica sean destruidos y se den alteraciones en la transformación de espermatozoides a espermatozoides, principalmente cambios en la condensación de la cromatina nuclear, formación de la cola y desarrollo del casquete acrosómico de los espermatozoides. Al igual se ve afectado el epidídimo y sus funciones normales absorbentes y secretoras que ocasionan cambios en la composición de los fluidos, e incrementan la tasa de paso espermático que conlleva a una prematura maduración espermática.

|Salisbury y Vandermark (1974), mencionan que, para que se produzcan espermatozoides fértiles, los toros deben contar con una temperatura testicular de 2 a 6 grados centígrados menor que la temperatura corporal central y presentar en promedio temperatura de 35.5, 34.6, 33.1 grados centígrados respectivamente en la cabeza, cuerpo y cola del epidídimo.

d) Factor estrés en el animal

Por su parte Barth (2008), reporta que, el estrés prolongado provoca cuadros de degeneración testicular, que pueden variar de ligera hasta aplasia completa del epitelio seminífero, según la intensidad y el tiempo de acción del estímulo; mientras que, Spitzar (2000), afirma que por estrés se provoca un aumento de espermatozoides con anomalías de cabeza piriforme, elongados y estrecha y en casos severos podría provocar una azoospermia.

Lozano (2009), sostiene que el organismo responde mediante la producción excesiva de cortisol por parte de las glándulas adrenales lo cual reduce la producción de LH por la pituitaria, lo que conduce a una disminución en la producción de testosterona por las células de Leydig.

e) Factor nutricional en el animal

Tamayo (2013), refiere que la nutrición, tiene mayor impacto sobre las funciones endocrinas más que las espermatogénicas, debido a que el estrés nutricional provoca retardo en el crecimiento de los testículos y supresión de la actividad endocrina lo que conduce a tener un mayor impacto en animales jóvenes en crecimiento ya que retarda la pubertad y deprime la producción y características del semen.

Barth (2008), cita, que los factores nutricionales más comunes que afectan la calidad seminal incluyen la obesidad y sobrealimentación, las diferencias calóricas (raciones bajas en energía disminuyen la libido y la producción de testosterona), proteínicas (especialmente en machos jóvenes), vitaminas y de minerales (deficiencias de yodo, cobre, cobalto, zinc y magnesio afectan la producción de semen y la fertilidad, igualmente es causa de baja de libido) y agentes tóxicos (los estrógenos vegetales, además las tierras raras y radiaciones ionizantes).

Chenoweth *et al* (1988), refiere que las dietas ricas en energía permiten a animales jóvenes de 12 meses una circunferencia escrotal mayor, pero por el contrario en animales mayores se ve transformado en grasa lo que conlleva a una mala termorregulación de los testículos.

2.7 RESULTADOS SOBRE LAS CARACTERISTICAS SEMINALES EN OTRAS RAZAS DE TOROS

Con el objetivo de determinar el estado de madurez sexual de toros jóvenes (con edades entre 19 a 23 meses) de la raza Nelore de la hacienda San Francisco de la Agropecuaria CFM Ltda del estado de Sao Paulo Brasil se sometieron los toros al método de colección por electroeyaculación obteniendo como resultados en volumen promedio 4.2 ± 2.2 ml, y una motilidad individual de $66.0 \pm 14.2\%$ (Ramirez y col., 2016).

En toros de raza Criolla Colombiana Blanco Orejinegro (BON), el semen fue colectado por vagina artificial y electroeyaculación en la que los toros tuvieron una edad entre 3 a 8 años y un peso vivo promedio de 550 kg, se encontraron como resultados promedio en volumen de 14.11 ± 2.15 ml; una concentración

espermática promedio de $835.7 \pm 635 \times 10^6$ espermatozoides/ml y una motilidad individual de 68.89 ± 4.14 % (García, 2015).

Ruiz y col, (2010), en Chiapas México colectaron semen de dos genotipos de toros mediante electroeyaculador logrando como resultados:

Bos taurus conformado por 70.7% de raza Suizo Americano, el 18.3% Suizo Europeo y el 12.0% compuesto por Holstein, Charolais y Limosin: estos genotipos tuvieron como volumen seminal promedio 3.78 ml, concentración espermática de 498.48×10^6 espermatozoides/ml y una motilidad individual de 73.0%.

Bos indicus copuesto por Brahaman 43.3%, Gyr 16.7%, Indubrasil 16.7% y Nelore 3.3%, los mismos que tuvieron en promedio como volumen seminal 3.53 ml, una concentración espermática de 431.67×10^6 espermatozoides/ml y motilidad individual de 68.0%.

Cuadro 2, Moron y Moron (2015), en Barranquilla (Colombia) con toros cruzados entre *Bos indicus* x *Bos tauro* colectados mediante electroeyaculador con edades entre 3 y 7 años, evaluaron el semen en dos estaciones del año logrando los siguientes resultados:

CUADRO 2

CARACTERÍSTICAS SEMINALES EN TOROS CRUZADOS EVALUADOS EN DOS ESTACIONES DEL AÑO

ESTACION	Volumen (ml)	Concent.Esp. X 10^9
VERANO	5.7 ± 0.55	739.7 ± 20.5
INVIERNO	5.65 ± 0.23	952.7 ± 69.6

Cuadro 3, Roa y Col (2014), determinaron colectando mediante electroeyaculador en toros Brahman y Mestizos (Cebú x Holstein o Brown Swiss) con una edad promedio de 5.6 ± 0.6 años sometidos al pastoreo, obteniendo los resultados que se presentan en el siguiente cuadro:

CUADRO 3
EVALUACIÓN SEMINAL DE TOROS BRAHMAN Y MESTIZOS

Razas	Edad (años)	n	Volumen (ml)	Mot.Indiv (%)
Brahman	6.0 ± 0.3	45	6.9 ± 0.8	58.1 ± 3.5
Mestizos	4.4 ± 0.3	17	6.3 ± 0.7	71.8 ± 5.2
General	5.6 ± 0.3	62	6.6 ± 0.5	62.0 ± 3.0

Crespo y Quintero (2014), realizaron la colección del semen por el método de la vagina artificial en toros criollos Limonero de Venezuela, determinando en promedio un volumen seminal de 4.43 ± 0.25 ml, una concentración espermática de $839.5 \pm 35.32 \times 10^6$ espermatozoides/ml y una motilidad individual promedio de $70.50 \pm 0.81\%$.

Cuadro 4, Cabrera y Pantoja (2012), reportan sobre las características seminales de los toros del Banco Nacional de Semen (Lima) los siguientes valores:

CUADRO 4
CARACTERÍSTICAS DE SEMEN EN TOROS DEL BANCO NACIONAL DE SEMEN

Toro	Motilidad (%)	Volumen (ml)	Concentración ($\times 10^6$)	Espermatozoides (%)
A	85.1 ± 2.0	4.5 ± 1.0	800 ± 103	80.4 ± 3.4
B	85.1 ± 1.5	5.1 ± 1.8	770 ± 149	74.1 ± 7.6
C	86.0 ± 3.2	3.9 ± 1.1	1130 ± 106	81.8 ± 4.6
D	82.7 ± 3.3	3.8 ± 1.1	990 ± 129	77.5 ± 6.6

En el Centro de Desarrollo Genético y Capacitación de la Asociación de Ganaderos de la Sierra y el Oriente de la ciudad de Quito, colectando el semen por el método de la vagina artificial en toros Raza Pizán (1.5 años) y raza HolsteinFriesian (3 años), hallaron como resultados un volumen promedio de 10.22 ± 2.73 ml; con una concentración espermática media de $1,155 \times 10^9$ espermatozoides/ml y una motilidad individual promedio de 84 ± 6052 % (Espinoza., 2012).

Cuadro 5, Pedroza (1992), en la zona de la sierra de México evaluando la fertilidad de los toros de carne antes de la época de empadre, reportan las siguientes características seminales:

CUADRO 5
CARACTERÍSTICAS SEMINALES EN TOROS ANTES DEL EMPADRE

RAZAS	Volumen (ml)	Anormalidades secundarias (%)	Espermatz. vivos (%)
Charolais	3.8 ± 2.3	16.9 ± 12.5	81.5 ± 12.8
Hereford	4.4 ± 2.3	13.7 ± 11.7	83.4 ± 13.3
Brangus	4.0 ± 1.8	16.9 ± 13.2	88.8 ± 8.9
Simmental	4.6 ± 2.3	17.5 ± 18.9	77.6 ± 14.2

Cuadro 6, Valle y col., (2005), evaluaron los valores promedio de las características seminales en toros Holstein y Pardo suizo durante dos épocas, logrando como resultados los valores que se exponen en el siguiente cuadro:

CUADRO 6

CARACTERÍSTICAS SEMINALES EN DOS RAZAS DE TOROS DURANTE
DOS ÉPOCAS DEL AÑO

EPOCA	Volumen (ml)	Cont.Esp./mm ³
SECA	3.64±1.18	130.49±92.41
LLUVIA	4.78±2.14	139.41±80.31

Cuadro 7, Oka y col., (2012), evaluaron la motilidad individual (%) de toros adultos de Pampa Chaqueño (Paraguay) durante cuatro estaciones la raza, encontrando como resultados:

CUADRO 7

MOTILIDAD ESPERMÁTICA DE TOROS DURANTE CUATRO ESTACIONES

Estaciones	T°C	1ra Colecta	2da colecta
Invierno	6	70.5	71.5
Primavera	32.5	67.8	69.8
Verano	42.5	66.9	69.1
Otoño	22.5	68.9	70.4

Cuadro 8, Orantes y Vilaboa (2010), con el objetivo de observar las características de los sementales en la región de Chiapas (México) se encontraron los siguientes resultados:

CUADRO 8

COMPARACIÓN DE VARIABLES SEMINALES EN TOROS DE DOBLE
PROPÓSITO

RAZAS	Edad Meses	Volumen (ml)	Anormalidades (%)	Concentración (x 10 ⁶)
Suizo americano	19.4± 4.2	2.29 ±0.5	2.34±0.16	424.3±73
Suizo Europeo	20.9± 3.9	2.38±0.7	2.31±0.08	545±84
Simmental	19.2± 4.5	2.46±0.7	2.33±0.14	447.8±72.4

Cuadro 9, Tamayo (2013), evaluando la variabilidad de la calidad espermática de semen fresco en toros Holstein y Siboney de Cuba reporta como resultados:

CUADRO 9
VARIABILIDAD DE LA CALIDAD ESPERMÁTICA DE SEMEN FRESCO

Variables	Volumen (mL)	Motilidad (base 5)	Concentración (x 10 ⁶ Spz/mL)
Promedio	7,12	4,12	1 285,95
Error Estand.	0,20	0,02	10,40
CV %	31,9	22,1	12,0

Cuadro 10, Por otro lado, Palmieri y col., (2004), evaluando semen de toros Criollos Colombianos, llegó a los siguientes resultados que a continuación se observan en el cuadro siguiente:

CUADRO 10
CARACTERÍSTICAS SEMINALES EN TOROS CRIOLLO COLOMBIANOS

Variables	Costeño con cuernos	Romosinuano
Volumen (ml)	3.9± 1.4	3.5 ± 1.1
Motilidad (%)	67 ± 8.0	68 ± 8.0
Concentración espermática/ml	1.009x10 ⁹ ±0.606	1.013x10 ⁹ ±0.552
Anormalidades primarias (%)	3.8 ± 2.9	3.4 ± 2.4
Anormalidades secundarias (%)	14 ± 6.6	16 9.0

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. UBICACIÓN

La investigación se realizó en el Centro de Investigación y Producción Chuquibambilla perteneciente a la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Nacional del Altiplano Puno ubicado en el Distrito de Umachiri, Provincia de Melgar y Departamento de Puno, a una altitud de 3,971 msnm; entre las coordenadas geográficas de Latitud 14°47'05.2", Longitud 70°42'56.5".

3.2. DATOS METEOROLÓGICOS

Durante la duración de la investigación se han registrado los siguientes datos meteorológicos que se mencionan en los cuadros 11, 12 y 13, obtenidos de Senamhi Chuquibambilla 2015 – 2016.

CUADRO 11

PROMEDIO MENSUAL DE TEMPERATURA MÁXIMA (°c)

AÑOS	ENER	FEBRE	MARZ	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOST	SETIEM	OCTUB	NOVIE	DICIE
2015	14.6	15.9	16.3	15.2	16.4	17.4	16.6	17.1	18.1	17.2	18.8	17.2
2016	17.2	16.7	18.5	17.0								

Fuente: SENAMHI Chuquibambilla., 2015).

CUADRO 12

PROMEDIO MENSUAL DE TEMPERATURA MÍNIMA (°c)

AÑOS	ENER	FEBRE	MARZ	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOST	SETIEM	OCTUB	NOVIE	DICIE
2015	2.9	3.7	3.4	2.7	-3.1	-8	-10.1	-7.8	-3.1	-3.8	-0.5	1.1
2016	2.0	4.8	2.1	1.1								

Fuente: SENAMHI Chuquibambilla., 2015).

CUADRO 13

PRECIPITACION TOTAL MENSUAL (mm)

AÑOS	ENER	FEBRE	MARZ	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOST	SETIEM	OCTUB	NOVIE	DICIE
2015	233.7	82.3	127.8	91.6	4.2	0.0	4.5	5.5	40.0	40.5	40.9	170.2
2016	133.1	171.3	109.9	136.2								

Fuente: SENAMHI Chuquibambilla., 2015).

3.3. RECURSOS FORRAJEROS

El lugar donde permanecieron los animales estuvo poblado de pastos naturales mejorado mediante pastos exóticos como la alfalfa (*Medicago sativa*) y pasto ovillo (*Dactylis glomerata*). La especies nativas que predominaron en el lugar de pastoreo corresponden a los siguientes: *Festuca dolichophylla* (chilligua), *Muhlebergia fastigiata*, (chiji), *Alchemilla pinnata* (sillu-sillu), *Bromus unioloides* (cebadilla), *Calamagrostis sp*, entre los principales.

3.4. SISTEMA DE ALIMENTACIÓN

El sistema de alimentación de los animales para la investigación fue semi-estabulado que consistió en que en forma diaria entre 7 a 8 am fueron conducidos al lugar de pastoreo para ser amarrados en estacas y luego ser trasladarlos por la tarde a su dormitorio Los animales además de consumir los pastizales mejorados también recibieron una suplementación de ensilado de avena especialmente en épocas secas y heno de avena en época de lluvias para evitar problemas del timpanismo.

3.5. UNIDADES EXPERIMENTALES

Cuadro 14, las muestras de semen fueron obtenidas de toros de dos edades (2 y 3 años) y dos razas de carne (Aberdeen Angus negro y Charolais), los cuales son utilizados por el CIP Chuquibambilla como padres reproductores con vacas de las mismas razas para inseminación artificial o monta natural. Los toros utilizados en el experimento se encontraban en buenas condiciones corporales y la asignación de los animales para la investigación fue de la siguiente manera:

CUADRO 14
DISTRIBUCIÓN DE LOS ANIMALES (TOROS) PARA EVALUAR LAS PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS SEMINALES

EDAD AÑOS	RAZAS DE TOROS		TOTAL
	Charolais	Aberdeen Angus	
2 Años	1	1	2
3 Años	1	1	2
TOTAL	2	2	4

3.6. MATERIALES DE LABORATORIO Y EQUIPOS UTILIZADOS

Los materiales de laboratorio utilizados para llevar a cabo la investigación fueron los siguientes:

- Microscopio óptico biocular.
- Equipo termorregulador de platina de microscopio.
- Láminas porta y cubreobjetos.

- Cámara de Neubauer.
- Tubos de vidrio graduados a 15 ml.
- Pipetas pasteur.

Los Equipos utilizados para la investigación fueron:

- Brete de colección de semen.
- Vagina artificial para toro.
- Fundas recta y cónica de colección de semen.
- Cocinillas eléctricas para temperar agua.
- Sogas de varios tamaños.

3.7. ETAPAS DE LA INVESTIGACIÓN

a) Etapa de entrenamiento de los animales

En esta etapa los toros fueron sometidos a un proceso de entrenamiento con la finalidad de acostumbrarlos a ser jalados o conducidos con soga para adiestrar el ingreso al brete de colección provisional que estuvo primeramente en los exteriores del laboratorio en la que fueron puestos en contacto con una vaca en celo. Posteriormente fueron acostumbrados ingresar al interior del lugar de colección seminal fijo ubicado dentro del laboratorio de Biotecnología del CIP Chuquibambilla, esta etapa tuvo una duración desde diciembre del 2014 hasta inicios de enero del 2015.

b) Etapa experimental

Se ha considerado así desde la primera colección que se logró en el mes de febrero del 2015 para luego coleccionar y evaluar el semen una vez por mes hasta la primera quincena del mes de abril del 2016. Esta etapa consistió en evaluar las características seminales como volumen seminal expresado en (ml), concentración espermática que equivale al número de espermatozoides expresado como millones de espermatozoides por mililitro y luego la motilidad individual calificado en el momento de evaluación en porcentajes para luego transformarlos para la discusión.

3.8. MEDICIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS VARIABLES RESPUESTA

Las variables en estudio fueron: determinar el volumen seminal, la concentración espermática y motilidad espermática en el semen recientemente coleccionado; no se ha realizado el porcentaje de anomalías espermáticas a falta de colorantes para la tinción.

3.8.1. Colección de semen

El semen se coleccionó entre las 9 a 11 de la mañana mediante el método de la vagina artificial (IMV Modelo 005417, Francia) mediante el siguiente procedimiento:

En el brete de colección se colocó una vaca preferentemente en celo y posteriormente una vez adiestrado los toros dadores de semen se colocó uno de los toros del experimento, la vagina artificial fue armado de la siguiente manera:

- Al interior del tubo de la vagina artificial se introdujo la funda recta para luego fijar los dos extremos mediante una liga.
- Entre la cubierta externa y la funda de colección reta mediante un embudo se introdujo en cantidad suficiente agua caliente a 48°C; sin embargo, el líbido de los toros y el tiempo entre las colecciones y la temperatura ambiental determinaron qué temperatura debió predominar en el momento del salto de los toros, esto para evitar que se enfriara la vagina artificial, en tal sentido el agua dentro de la vagina artificial en el momento de la colección estuvo entre 40 a 42°C.
- A un extremo de la vagina artificial ya armado anteriormente con la funda recta, se fijó mediante una liga la otra funda cónica unida al tubo colector o receptora de semen con capacidad de 15 ml.
- Luego de armado la vagina artificial con las dos fundas, se insufló aire por su válvula con la finalidad de proporcionar una presión apropiada y proceder a la colección propiamente dicha.

Para la evaluación de semen se consideró los procedimientos recomendados por Hafez (2003) y Vera (2001), los cuales se describen a continuación:

El semen recientemente colectado se colocó inmediatamente en baño de agua a una temperatura de 35-37°C y manteniendo así durante su evaluación. Las características seminales fueron:

a) Volumen

El volumen del eyaculado fue medido mediante observación directa del tubo colector graduado con capacidad para 15 ml, cada toro se ha tenido que coleccionar con fundas y tubos asignados a cada animal, el tubo colector se ha protegido con un protector diseñado para ello con la finalidad de mantener temperatura adecuada y en el caso de las colecciones al ambiente contra los rayos solares.

b) Concentración espermática

La concentración espermática fue determinada utilizando una cámara de Neubauer (Boeco de fabricación Alemania); para ello se realizó una dilución del semen 1:200 (en pipeta cuenta glóbulos rojos) con agua destilada que actuó como espermicida; el proceso consistió en los siguientes pasos:

- Con la pipeta cuenta glóbulos rojos se aspiró el semen puro hasta la marca 0.5 de la pipeta, y luego se completó aspirando el diluyente espermicida (agua destilada) hasta la marca 101.
- Se agitó la pipeta en sentido transversal por 2 a 3 minutos, tomándola entre los dedos medio y pulgar, para luego descartar 4 ó 5 primeras gotas.
- Seguidamente se tomó una alícuota de 10uL (microlitros) del semen diluido con una pipeta pasteur y colocar en cada campo de la cámara de Neubauer, seguidamente se cubrió con su laminilla especial de la cámara y se dejó en reposo unos 4 a 5 minutos antes de contar.

- Posteriormente se localizó con menor aumento (100x) uno de los campos pero el conteo definitivo se hizo empleando un microscopio óptico con el objetivo seco fuerte (400X), contando 5 cuadrados de los 25 existentes (cuadrados de las esquinas y del centro) contando sólo los espermatozoides comprendidos dentro de la doble línea izquierda y superior.
- El número total de espermatozoides se obtuvo sacando el promedio de los dos campos y luego se multiplicó por un factor 10,000 para expresar en mm³, este resultado fue multiplicado por 1,000 con la finalidad de expresar la concentración espermática por ml.

La concentración real de los espermatozoides se obtuvo según la fórmula dado por el autor Holy (1983):

$$\text{Conc.} = \frac{\text{NN} \times \text{TC} \times \text{D} \times \text{AC}}{\text{NC}}$$

Donde:

Conc. = Concentración de espermatozoides por mm³

NN = Número de espermatozoides contados (total).

TC = Valor invertido del tamaño del cuadrado.

D = Grado de dilución (100 ó 200).

Ac = Altura de la cámara (10 ó 5).

NC = Número de cuadrados contados.

c) **Motilidad espermática individual**

Para evaluar la motilidad individual se utilizó una solución de citrato de sodio al 2.9%, esto con la finalidad de mantenerlos viables y el procedimiento consistió en realizar una dilución de 1:100 (semen puro: diluyente citrato) para lo cual tanto el semen como el dilutor estuvieron a 37°C mantenidos en un thermo de agua preparado para este fin. Para observar la motilidad en forma subjetiva, una alícuota de semen diluido se colocó sobre una lámina portaobjetos temperada a 37°C mediante una platina térmica adherida al microscopio luego se cubrió con una laminilla cubreobjetos; la calificación propiamente dicha fue realizada con un microscopio óptico a un aumento de 400X, observando mínimamente tres campos microscópicos calificando en porcentaje el movimiento rectilíneo del total de espermatozoides observados, tomando el criterio dado por la Sociedad Americana de Theriogenología.

3.9 **ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LOS DATOS**

Antes de proceder a los análisis estadísticos los datos fueron sometidos a las pruebas de normalidad y homogeneidad de varianzas para evitar los supuestos del modelo. Se utilizó la estadística descriptiva para hallar promedio y desviación estándar de las variables: volumen del eyaculado y concentración espermática; mientras que para la variable motilidad individual los datos fueron transformados a valores angulares mediante la siguiente ecuación (Ibañes y col., 1998).

$$Vr = \arcsin(\sqrt{vr/100}) * 360 / (2 * 3.141592654)$$

Donde:

Vr= variable de respuesta.

Arsin= se refiere al arco-seno.

Sqrt= significa la raíz cuadrada

Todos los datos obtenidos fueron analizados mediante el software Statistical Analysis System (SAS) versión 8.2 para Windows.

Cuadro 15, se realizó un análisis de varianza (ANDEVA) basado en un modelo de un solo criterio de clasificación empleando un diseño completo al azar con arreglo factorial de 2 x 2 para determinar el efecto de los factores (la raza= 2 y edad= 2) de los toros sobre las variables estudiadas, cuyo modelo aditivo lineal es (Steel/Torrie., 1995).

$$Y_{ijk} = \mu + R_i + T_j + (R * T)_{ij} + \varepsilon_{ijk}$$

Donde:

Y_{ijk} = Variables de respuesta (volumen, motilidad, concentración espermática, porcentaje de vivos y muertos).

μ = Media general.

R_i = Efecto de la i-ésima raza de toro (n=2 Charolais, Aberdeen Angus).

T_j = Efecto de la j-ésima edad de los toros (2 y 3 años).

$(R * T)_{ij}$ = Interacción entre los efectos raza y edad de los animales.

ε_{ijk} = Error experimental.

Las comparaciones de medias se hicieron usando la prueba de DLS a un nivel de significación de $\alpha = 0.05$ y la interacción mediante la prueba de Duncan.

CUADRO 15

ANDEVA RESULTANTE DEL MODELO ADITIVO LINEAL UTILIZADO

F de V	Grados Lib.	S C	CM	F calculada
Factor A	a-1	SC Fact-A	Sc A/a-1	CM A/CM error
Factor B	b-1	SC Fact-B	Sc B/ b-1	CM B/CM error
Interac. A*B	(a-1)(b-1)	SCIntAxB	SC A*B/(a-1)(b-1)	CM A*B/CM E
Error Exper.	ab(r-1)	SC-ErExp.	Sc EE/ab (r-1)	
TOTAL	abr-1	SC-Total		

Donde:

SC = suma de cuadrados.

CM= cuadrado medio.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. VOLUMEN DE SEMEN POR RAZA Y EDAD DE TOROS

Cuadro 16, en forma general en el análisis de varianza para el volumen de semen, se encontró diferencia significativa entre razas de toros evaluados; diferencia altamente significativa para las edades de toros en estudio y no se encontró significación estadística para la interacción de raza y edad con un coeficiente de variabilidad 21.6% que se encuentra dentro del margen aceptable.

CUADRO 16

ANÁLISIS DE VARIANZA PARA VOLUMEN DE SEMEN SEGÚN RAZA Y EDAD

Fuentes	Grad.	Suma	Cuadrado	F	F	Signi.
Variabil.	Libert	Cuadrados	Medio	Calc.	Tab.	
Razas	1	1.96875000	1.96875000	6.12	4.03	*
Edades	1	7.65160714	7.65160714	23.78	7.17	**
Raza *	1	0.24446429	0.24446429	0.76	4.03	n.s
Edad						
Error	52	16.73071429	0.32174451			
Experi.						
TOTAL	55	26.5955357				

Promedio General de volumen seminal = 2.616, DE = 0.567, CV= 21.6%.

Cuadro 17, la prueba de medias de DLS indica que la raza Aberdeen Angus tuvo mejor volumen de semen (2,8036 ml); comparado con la raza Charolais, (2,4286 ml) bajo las mismas condiciones de estudio.

Estos resultados coinciden con la expresión de Vera y Muñoz (2005) quienes sostienen que la calidad del semen del toro es dependiente de la edad y de la raza.

CUADRO 17

PRUEBA DE DLS ENTRE RAZAS PARA VOLUMEN SEMINAL

Raza	n	Promedio (ml)	Prueba DLS
Aberdeen Angus	28	2.8036	a
Charolais	28	2.4286	b

Letras distintas en la misma columna indican que es significativo.

Cuadro 18, La prueba DLS indica que los toros de 3 años de edad tuvieron mayor volumen seminal comparado con toros de menor edad ($P < 0.05$).

CUADRO 18

PRUEBA DE DLS ENTRE EDADES PARA VOLUMEN SEMINAL

Edades	n	Promedio (ml)	Prueba DLS
3 años	28	2.98	a
2 años	28	2.24	b

Letras distintas en la misma columna indican que es significativo.

Cuadro 19, al comparar entre razas se encontró que los toros de la raza Aberdeen Angus promediaron un volumen seminal de 2.8 ml mientras que, los toros de la raza Charolais promediaron de 2.4 ml, habiendo diferencias estadísticas significativas ($P < 0.05$) entre razas para esta variable. Por otro lado, a la prueba de medias de DLS considerando ambas razas, los toros de 3 años superaron ($P < 0.05$) en volumen de semen a los toros de 2 años alcanzándose 2.98 y 2.24 ml, respectivamente. El análisis de varianza no indica interacción entre raza y edad para la variable volumen de semen.

CUADRO 19

VOLUMEN PROMEDIO (ml) DE SEMEN POR EDAD Y RAZA DE TOROS

EDAD TOROS	R A Z A S				
	n	A. ANGUS	n	CHAROLAIS	TOTAL
3 años	14	3.10±0.66	14	2.86±0.54	2.98 ^a
2 años	14	2.50±0.67	14	1.99±0.31	2.24 ^b
TOTAL		2.80 ^a		2.42 ^b	

Letras diferentes entre indican diferencia estadística.

Los valores promedios de volumen seminal se encuentran dentro de los valores normales señalados por (Sofiene, 2009) quien refiere que el volumen varía de 0.5 a 14 ml y es afectado por factores como la edad, raza y manejo de los toros; asimismo, (Holy., 1983) afirma que el volumen varía de 1 a 9 ml y de 1 a 12 ml; quienes refieren que los volúmenes de semen en toros fluctúa entre 1 a 9 ml mientras que (Hafez., 2003) refiere que el volumen seminal alcanza hasta 12 ml.

Asimismo, es preciso afirmar que, los promedios encontrados en este trabajo son similares a los reportados por (Orantes., 2010) quien encontró volúmenes de 2.29 y 2.38 ml en toros Suizo Americano y Suizo Europeo, respectivamente; sin embargo, (Pedroza., 1992) reporta en promedio 3.8 ml en la raza Charolais pero en animales de mayor edad, de igual manera (Ramírez y col., 2016) hallaron en promedio 4.2 ml en toros Nelore de dos años de edad, en ambos casos el método de colección fue por el método del electroeyaculador.

Otros autores como (Moron y Moron., 2015; Cabrera y Pantoja, 2012, Roa y col, 2014 y Tamayo, 2013) hallaron resultados entre 4 hasta 7 ml de semen en toros de diferentes razas y edades: por lo que estos márgenes amplios se pueden deber a efectos de genotipo (Vera y Muñoz., 2005), edad, excitación sexual, tamaño del animal y la raza (Hafez, 2003) en la que las razas lecheras presentan un mayor volumen seminal; así como también al método de colección con electroeyaculador porque mediante este método se obtiene mayor volumen debido a la mayor estimulación directa sobre las glándulas accesorias (Vera., 2001) refiere que el eyaculado de un toro joven colectado por vagina artificial tiene en promedio un volumen de 2 ml, mientras que en toro adulto tiene un volumen de 4 ml, estas afirmaciones refuerzan los resultados encontrados en el presente trabajo y además de que se ha encontrado un volumen de eyaculado ligeramente menor cantidad comparado con otras razas que se puede deber a la falta de excitación de los toros con vaca en celo por cuanto la colección se hizo colocando como soporte a otro toro una vez que ya fueron entrenados inicialmente con vacas.

4.2. CONCENTRACION ESPERMÁTICA POR RAZA Y EDAD DE TOROS

Cuadro 20, en el ANDEVA para concentración espermática entre razas no fue significativa de los toros evaluados, diferencia altamente significativa de concentración espermática para las edades de toros; no se encontró significación estadística para la interacción de raza de los toros evaluados con un coeficiente de variabilidad de 15.18%.

CUADRO 20

ANÁLISIS DE VARIANZA PARA CONCENTRACIÓN ESPERMÁTICA SEGÚN RAZA Y EDAD DE TOROS

Fuentes Variabil.	Grad. Libert	Suma Cuadrados	Cuadrado Medio	F Calc.	F Tab.	Signi.
Razas	1	27236.1607	27236.1607	1.593	4.03	n.s
Edades	1	167754.0179	167754.0179	9.816	7.17	**
Raza * Edad	1	129.0179	129.0179	0.0075	4.03	n.s
Error Experi.	52	888651.786	17089.457			
TOTAL	55	1083770.982				

El promedio general de concentración espermática fue 860.98×10^9 espermatozoides/ml, DE = 130.72 y el CV= 15.18%.

Cuadro 21, La prueba de medias indica que no hubo diferencias entre razas para la variable concentración espermática.

CUADRO 21

PRUEBA DE DLS ENTRE RAZAS PARA CONCENTRACIÓN ESPERMÁTICA

Raza	n	Promedio ($\times 10^9$ /ml)	Prueba DLS
Aberdeen Angus	28	883.04	a
Charolais	28	838.93	a

Cuadro 22, la comparación entre edades determinó que los toros de 3 años tuvieron mayor concentración espermática de 915.7 millones frente a los toros de la raza Charolais que promediaron 806.25 millones de espermatozoides/ml.

CUADRO 22
PRUEBA DE DLS ENTRE EDADES PARA CONCENTRACIÓN ESPERMÁTICA

Edades	n	Promedio (x10 ⁹ /ml)	Prueba DLS
3 años	28	915.71	a
2 años	28	806.25	b

Cuadro 23, muestra que la raza Aberdeen Angus tuvo en promedio 883.0 millones de espermatozoides/ml mientras que en toros Charolais promediaron 838.9 millones de células/ml.

CUADRO 23
CONCENTRACIÓN ESPERMÁTICA POR EDAD Y RAZA DE TOROS

EDAD TOROS	R A Z A S				
	n	A. ANGUS	n	CHAROLAIS	TOTAL
3 años	14	939.285±158	14	892.142±131	915.71 ^a
2 años	14	826.785±142	14	785.714±73	806.24 ^b
TOTAL		883.03^a		838.92^a	

Letras diferentes en la misma columna indican diferencia estadística.

La prueba DLS determinó que estos promedios fueron similares (P>0.05) entre razas de toros. Sin embargo, la comparación de promedios

entre edades muestra que los toros de 3 años superaron estadísticamente ($P < 0.05$) a los de 2 años mostrando valores de 915.7 y 806.2 millones de espermatozoides/ml para 3 y 2 años, respectivamente.

Los resultados del presente trabajo concuerdan con los encontrados por Moron y Moron (2015) entre 739.7 a 952.7×10^6 espermatozoides/ml; de igual manera (García, M., 2015) obtuvo 835.7×10^6 espermatozoides/ml; asimismo los toros que se encuentran en el Banco Nacional de semen tuvieron una concentración entre 770 a 1,130 espermatozoides/ml (Cabrera y Pantoja 2012).

Sin embargo, este resultado difiere de lo obtenido por varios investigadores que destacan la superioridad de la concentración espermática en toros *Bos Taurus* sobre *Bos indicus* y los cruces (Espinoza 2012; Tamayo 2013; Palmiere 2004) reportando promedios de 1,155 millones/ml; 1,289 millones/ml y 1,013 millones de espermatozoides/ml, respectivamente. Asimismo, Ruiz y col. (2010) obtuvieron una concentración espermática incluso menor a los resultados actuales en toros Charolais de 525 millones/ ml. Las diferencias pueden ser debidos al método de determinación y el genotipo.

4.3. MOTILIDAD ESPERMÁTICA INDIVIDUAL TRANSFORMADO POR

RAZA Y EDAD DE TOROS

Cuadro 24, en el análisis de varianza para la motilidad espermática no se encontró diferencia significativa para razas, edades e interacción entre raza y edad de toros en estudio.

CUADRO 24

ANÁLISIS DE VARIANZA PARA MOTILIDAD ESPERMÁTICA
TRANSFORMADO SEGÚN RAZA Y EDAD DE TOROS

Fuentes Variabil.	Grad. Libert	Suma Cuadrados	Cuadrado Medio	F Calc.	F Tab.	Signi.
Razas	1	12.61927131	12.61927131	0.85	4.03	n.s
Edades	1	0.00000000	0.00000000	0.00		
Raza * Edad	1	56.27105160	56.27105160	3.78	4.03	n.s
Error Experi.	52	774.1192050	14.8869078			
TOTAL	55	843.0095279				

Cuadro 25, el promedio general de motilidad espermática transformado a valores angulares fue 60.63% con una desviación estándar de 3.85 y un coeficiente de variabilidad del 6.36%, lo que indica que hubo bastante homogeneidad en los datos.

CUADRO 25

PRUEBA DE DLS ENTRE RAZAS PARA MOTILIDAD ESPERMÁTICA
TRANSFORMADO A VALORES ANGULARES

Raza	n	Promedio (%)	Prueba DLS
Aberdeen Angus	28	61.114	a
Charolais	28	60.165	a

Cuadro 26, la Prueba DLS muestra que la motilidad espermática individual fue similar ($P > 0.05$) entre ambas razas en estudio.

CUADRO 26

PRUEBA DE DLS ENTRE EDADES PARA MOTILIDAD ESPERMÁTICA

Edades	n	Promedio (%)	Prueba DLS
3 años	28	60.64	a
2 años	28	60.64	a

La Prueba de DLS indica que la variable motilidad espermática no ha mostrado diferencias estadísticas ($P>0.05$) entre edades de toros.

Cuadro 27, se muestra los resultados de la evaluación de la motilidad individual (%) de toros Aberdeen Angus y Charolais en dos edades; observándose que los del genotipo Angus promediaron una motilidad de 61.1% mientras que en los de Charolais fue 60.1%. Es importante destacar que la motilidad entre razas no fue estadísticamente significativa ($P>0.05$), indicando que la motilidad individual de los toros durante toda la investigación corresponde a los valores expresados en el rango de referencia establecida por la Asociación Americana de Theriogenología (Vera., 2001) bajo la calificación de bueno.

CUADRO 27

MOTILIDAD ESPERMÁTICA (%) TRANSFORMADO $V_r = \arcsin(\sqrt{vr/100}) * 360/(2 * 3.141592654)$ POR EDAD Y RAZA DE TOROS

EDAD TOROS	R A Z A S				
	n	A. ANGUS	n	CHAROLAIS	TOTAL
3 años	14	60.11±3.44	14	61.16±4.46	60.64 ^a
2 años	14	62.11±4.09	14	59.16±3.30	60.64 ^a
TOTAL		61.11 ^a		60.16 ^a	

Letras diferentes indican diferencia estadística.

Asimismo, estos resultados permiten demostrar que no hubieron superioridades ($P>0.05$) entre las dos edades porque son considerados como toros jóvenes, demostrándose así la capacidad de adaptación a la altura y resistencia al clima frígido de este recurso zoogenético.

Estos resultados parecen ser inferiores a los señalados por Velez y col. (2014) quienes obtuvieron motilidades espermáticas desde 72.6 hasta 77.08%: así mismo, Ruiz y col. (2010) encontraron en promedio 73.0% en los *Bos taurus* que comprende a las dos razas estudiadas. Por su parte, Crespo y Quintero (2014) y Roa y col. (2014) encontraron una motilidad de 70.5% y 71.8%, respectivamente los mismos parecen ser superiores a los resultados del presente trabajo: sin embargo, los autores citados no aclaran que los porcentajes de motilidad fueron transformados como en el presente estudio.

Otros investigadores encontraron una motilidad espermática muy similar a los del presente trabajo como Ramirez y col. (2016) reporta una motilidad de 66% en toros Nelore: García (2015) con 68.8%: Palmiere y col. (2004) de 67 y 68% en toros criollos colombianos, igualmente (Roa y col., 2014) de 58.1% en toros Brahman.

Por otro lado algunos autores reportan valores mayores al del presente estudio como Espinoza (2012) de 80%; Cabrera y Pantoja entre 82.7 a 86.0% de motilidad espermática. Es necesario precisar que estas diferencias se pueden deber a diferencias raciales y a los métodos distintos de calificación de dicha variable y a la aclaración de si fueron o no transformados a valores angulares.

Sin embargo, estos resultados se sitúan en la calificación "buena" tal como afirma Ruiz y col. (2010) en la que una motilidad por encima del 60% se considera como BUENA; por otro lado Mellizo y Gallegos (2006) afirman que para la evaluación de semen fresco el mejor indicador es la motilidad masal.

CONCLUSIONES

Por los objetivos planteados en el presente estudio las conclusiones fueron:

PRIMERA: El volumen promedio de semen en la raza Aberdeen Angus fue 2.80 ml mientras que de la raza Charolais fue 2.42 ml; entre estos promedios hubo diferencias estadísticas ($P < 0.05$). Asimismo en la comparación entre edad, los toros de 3 años superaron ($P < 0.05$) estadísticamente a los de 2 años.

SEGUNDA: En la variable concentración espermática no hubieron diferencias estadísticas entre razas ($P > 0.05$), siendo los promedios 883.04 millones de espermatozoides/ml en Aberdeen Angus y de 838.93 en Charolais. Sin embargo, al comparar las edades los toros de 3 años superaron ($P < 0.05$) con 915.71 millones de espermatozoides/ml a los toros Charolais que alcanzó 806.25 millones de espermatozoides/ml.

TERCERA: En la característica motilidad espermática individual transformado hubo similitud entre las razas ($P > 0.05$) alcanzándose 61.11% en Aberdeen Angus y de 60.16 % en Charolais. Asimismo, entre edades no hubo diferencias estadísticas ($P > 0.05$), siendo la motilidad de 60.64 en las dos edades de toros.

RECOMENDACIONES

Después de haber realizado la investigación y haber notado varias observaciones se recomienda lo siguiente:

PRIMERA: Realizar investigaciones similares con toros Criollos a fin de comparar los resultados puesto que, los animales con los que se trabajó tienen en su composición genética la sangre criolla y no son puros.

SEGUNDA: Realizar las evaluaciones seminales mediante la metodología moderna computarizada existente a fin de obtener mayor exactitud.

TERCERA: Continuar el estudio utilizando animales de mayor edad para determinar si realmente a mayor edad existe mayor volumen y concentración espermática con la finalidad de procesar el semen y obtener mayor dosis de inseminación.

BIBLIOGRAFÍA

- Acuña, C. (1997). *Problemas reproductivos, clínicos y a la prueba de capacidad de servicio en toros de razas de carne en Argentina. XXV Jornada Uruguay de Buiatría*; Uruguay. Pp. 6-8.
- Barth, A. (2001). *Curso de evaluación de toros y control de la calidad seminal*, Universidad Católica de Córdoba- España.
- Barth, A. (2008). *The effect of nutrition on sexual development of bulls*; Theriogenology 70 485-494.
- Beardeen, J. y Fuquay, J. (1982). *Reproducción Animal Aplicada*. Editorial El manual moderno, México.
- Boggio, J. (2007). *Evaluación de la aptitud reproductiva potencial y funcional del toro*. Instituto de Reproducción Animal, Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Austral de Chile.
- Cabrera, P y Pantoja, C. (2012). *Viabilidad espermática e integridad del acrosoma en semen congelado de toros nacionales*. Rev. Inv. Vet. Perú, 2012; 23 (2). Lima
- Castellanos, J. (1986). *Comparación de la calidad del semen por dos métodos de obtención y el efecto en el toro al uso continuo de electroeyaculador*. Bogota. Tesis de grado (Médico Veterinario). Universidad Nacional de Colombia- Colombia.

- Chacón, J; Pérez, E; Rodríguez-Martínez, H. (2002). *Seasonal variations in testicular consistency, scrotal circumference and spermogramme parameters of extensively reared Brahman*. Theriogenology 58: 41-50 p.
- Chenoweth, P; Farin, P Mateos, R; Rupp, G; Pexton, J. (1988). *Relationships between soundness and sex drive classifications in beef bulls*. Theriogenology, 30: 227-233.
- Crespo, E y Quintero-Moreno, A. (2014). *Calidad seminal en toros Criollo Limonero*. Revista científica Vol. XXIV, N° 6, 518-525. Universidad de Zulia, Maracaibo Venezuela.
- Espinoza, W. (2012). *Efecto de la adición de un surfactante natural (Aloe vera) al diluyente Triladyl para crioconservación de semen bovino en toros reproductores de AGSO-GENES, Quito-Pichincha*. Tesis de Grado para optar título de Médico Veterinario. Universidad Técnica de Cotopaxi.
- García, M. (2015). *Análisis de las características seminales de toros de la raza Criolla Colombiana Blanco Orejinegro (BON)*. Universidad de Cundinamarca, Comobia.
- Gasque, R. (2008). *Enciclopedia Bovina; Universidad Nacional Autónoma de México*. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia.
- Gonzáles, G y Campos, D. (2013). *Nutrición del toro y calidad seminal*. Facultad de ciencias veterinarias, Universidad de Buenos Aires; Argentina.
- Hafez, E y Hafez, B. (2003). *Reproducción e Inseminación Artificial en animales*. Editorial McGraw-Hill, séptima Edición; México.

- Holy. (1983). *Bases biológicas de la reproducción bovina*. Editorial DIANA, México.
- Ibañes, B; Zea, W y Paredes, R. (1998). *Aplicaciones con el sistema de análisis estadístico*. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Nacional del Altiplano - Puno
- INEI. (2012). *Población de ganado vacuno, según departamentos; resultados definitivos del IV Censo Nacional Agropecuario*. Lima.
- Juergenson, E. (2003). *Métodos aprobados en la producción de ganado vacuno de carne*. Universidad de California, Davis. Editorial Trillas.
- Lozano, H. (2009). *Factores que afectan la calidad seminal en toros*. *Rev. Med.Vet.Zoot; 56: 258-272*; Universidad Nacional de Colombia; Colombia.
- Madrid-Bury, N. (2005). *Evaluación de la aptitud reproductiva del toro*. Facultad de Agronomía, Universidad del Zulia; Venezuela.
- Moron, D y Moron, L. (2015). *Evaluación de la calidad seminal en toros reproductores en invierno y verano en el Departamento del Cesar*. Universidad Nacional de Córdoba. Trabajo final para optar el grado de especialista en reproducción bovina. Barranquilla Colombia.
- Oka, Y; Prieto, C; Branda, L. (2012). *Efecto de la temperatura ambiental en la calidad seminal de toros pampa chaqueño criados bajo condiciones de campo en la región occidental, Chaco Paraguayo, en las diferentes estaciones del año*. *Actas Iberoamericanas de Conservación Animal* N° 2: 181-184.

- Orantes, M. y Vilaboa, J. (2010). *Evaluación de sementales bovinos en el programa "Ganado mejor" de la región centro de Chiapas, México*; Universidad Autónoma de Chiapas, México.
- Palmiere, R; Suárez, D; Espitia, A. (2004). *Variables seminales en toros criollos colombianos costeño con cuernos y romusinuano*. Revista MVZ-Córdoba; 9: (1); Argentina.
- Paparella, G. (2001). *Salud Genital - Calidad seminal. V Seminario Internacional de Reproducción Bovina*. Argentina
- Parks, J; Lee, D; Huang, S., Kaproth, M. (2003). *Prospects for spermatogenesis in vitro*. Theriogenology 59; 73-86 p.
- Palacios, C. J. (2005). *Técnicas para la evaluación de la capacidad fecundante de espermatozoides*. Memorias posgrado de Reproduccion bovina. Colombia.
- Pedroza, D. (1992). *Evaluación de la capacidad reproductiva de sementales bovinos de razas productoras de carne en la zona sierra del estado de Sonora*. Téc.Pec.Méx. Vol.30 N° 1. México.
- Ramírez, C; Rugeles, C; Gómez, V; Miranda, T. (2016). *Estadío de madurez sexual en toros de la raza Nelore*. Rev.Med.Vet. N° 31: 11-22. Bogotá, Colombia.
- Roa, N; Endel, D; Linares, T; Martinez, N y Marín, C. (2014). *Características seminales de toros Brhahman y Mestizos (Bos indicus x Bos Taurus) ubicados en el llano central Venezolano*. Mundo Pecuario, X, N° 1, 01-08.

- Rosemberg, M. (2000). *Producción de ganado de doble propósito*. Universidad Nacional Agraria La Molina- Lima.
- Rugeles, C; Almanza, R; Linares, J. (2012). *Efecto de los niveles de proteína y energía de la dieta sobre la calidad seminal y los perfiles metabólicos de toros Brahman*. Rev. Cient. FCV-LUZ, XXII (2); 163-170.
- Ruiz, B; Ruiz, H; Mendoza, P; Oliva, M y Villalobos, A. (2010). *Caracterización reproductiva de toros Bos Taurus y Bos indicus y sus cruizas en un sistema de monta natural y sin reposo sexual en el trópico mexicano*. Revista científica UDO Agrícola 10 (1): 94 -102.
- Salisbury, G y Vandermark, N. (1974). *Fisiología de la Reproducción e inseminación artificial de los bovinos*. Ed. W.H Freeman and company (USA). 209, 232-236, 250-252, 283 p. Estados Unidos.
- Sofiene, M. (2009). *Estudio de efectos genéticos y ambientales de caracteres seminales de toros Holstein*. Tesis de Master; Universidad Politécnica de Valencia; España.
- Spitzar, J. C. (2000). *Evaluación de salud reproductiva del toro: Estado actual*. International Veterinary Information Service, en <http://www.ivis.org>.
- Steel, R y Torrie, J. (1995). *Bioestadística, principios y procedimientos*; editorial McGraw-Hill, México.
- Tamayo, M. (2013). *Variación de la calidad del semen desde el centro de inseminación artificial hasta los termos de la granja e inseminador*. Profesor de Andrología y Biotecnología de la Reproducción Animal.

Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Agraria de la Habana Cuba.

Tibisay, L. (2005). *La evaluación andrológica: justificación y métodos*. Universidad Centroccidental "Lisandro Alvarado", Venezuela.

Valle, A; Fuentes, A; Puerta, M. (2005). *Influencia de factores climáticos sobre las características seminales de toros Holstein y Pardo Suizo nacidos en el trópico*. Disponible en www.scielo.org.ve.

Vélez, L; Rugeles, C y Vergara, O. (2014). *Efecto de la raza sobre las características reproductivas de toros manejados en sistemas extensivos*. Revista Científica, Vol. XXIV, número 4 pp. 341 – 346. Universidad del Zulia Maracaibo, Venezuela.

Vera, O. (2001). *Evaluación seminal comparativa pre y postcongelación en machos bovinos*. En reproducción bovina. C. González-Stagnaro (ed). Fundación Girarz, Maracaibo Venezuela. Cap. XV: 249-262.

Vera, O y Muñoz, M. (2005). *Cómo mejorar la colección, manejo y calidad microbiológica del semen*. Instituto de reproducción animal e inseminación artificial, FCV, UNV. Maracay; Venezuela.

Vilanova, L y Ballarales, P. (2005). *La evaluación andrológica: justificación y métodos, en Manual de ganadería doble propósito*. Editado por la fundación del grupo de investigadores de la reproducción animal en la región Zuliana, Venezuela. Ediciones Astro Data, S.A.

Williams, D. (1986). *Ganado vacuno para carne. Cría y explotación*, Editorial LIMUSA.

ANEXOS

ANEXO 1

DATOS DE VOLUMEN SEMINAL SEGÚN RAZA Y EDAD

Raza	Edad	Rep	Volumen
AA	1	1	1.4
AA	1	2	1.8
AA	1	3	2.2
AA	1	4	2.7
AA	1	5	4.2
AA	1	6	2.0
AA	1	7	2.4
AA	1	8	2.6
AA	1	9	3.1
AA	1	10	3.0
AA	1	11	2.4
AA	1	12	2.5
AA	1	13	2.0
AA	1	14	2.7
AA	2	1	3.5
AA	2	2	3.0
AA	2	3	3.5
AA	2	4	3.5
AA	2	5	3.4
AA	2	6	3.0
AA	2	7	3.5
AA	2	8	2.0
AA	2	9	2.8
AA	2	10	4.2
AA	2	11	2.5
AA	2	12	4.0
AA	2	13	2.4
AA	2	14	2.2
CH	1	1	1.5

CH	1	2	1.8
CH	1	3	2.5
CH	1	4	2.5
CH	1	5	2.2
CH	1	6	2.3
CH	1	7	1.7
CH	1	8	2.0
CH	1	9	1.6
CH	1	10	2.0
CH	1	11	1.8
CH	1	12	1.8
CH	1	13	2.0
CH	1	14	2.2
CH	2	1	2.0
CH	2	2	2.0
CH	2	3	3.3
CH	2	4	2.4
CH	2	5	3.2
CH	2	6	3.0
CH	2	7	3.2
CH	2	8	2.6
CH	2	9	3.0
CH	2	10	3.2
CH	2	11	3.0
CH	2	12	2.5
CH	2	13	2.7
CH	2	14	4.0

ANEXO 2

DATOS DE CONCENTRACIÓN ESPERMÁTICA SEGÚN RAZA Y EDAD DE
TOROS

raza	edad	Repetic	concentra
AA	1	1	640
AA	1	2	755
AA	1	3	810
AA	1	4	830
AA	1	5	860
AA	1	6	750
AA	1	7	760
AA	1	8	930
AA	1	9	750
AA	1	10	640
AA	1	11	960
AA	1	12	890
AA	1	13	800
AA	1	14	1200
AA	2	1	1030
AA	2	2	1280
AA	2	3	650
AA	2	4	850
AA	2	5	780
AA	2	6	920
AA	2	7	990
AA	2	8	870
AA	2	9	1050
AA	2	10	1040
AA	2	11	800
AA	2	12	1100
AA	2	13	950
AA	2	14	840
CH	1	1	650
CH	1	2	710

CH	1	3	750
CH	1	4	760
CH	1	5	850
CH	1	6	740
CH	1	7	870
CH	1	8	820
CH	1	9	910
CH	1	10	860
CH	1	11	790
CH	1	12	830
CH	1	13	750
CH	1	14	710
CH	2	1	800
CH	2	2	570
CH	2	3	920
CH	2	4	880
CH	2	5	740
CH	2	6	950
CH	2	7	1020
CH	2	8	950
CH	2	9	930
CH	2	10	760
CH	2	11	940
CH	2	12	960
CH	2	13	1050
CH	2	14	1020

ANEXO 3

DATOS DE MOTILIDAD INDIVIDUAL SEGÚN RAZA Y EDAD DE TOROS

Datos iniciales y transformados a valores angulares

Obs	raza	edad	repeti	vr	vr1
1	AA	1	1	80	63.4349
2	AA	1	2	80	63.4349
3	AA	1	3	70	56.7891
4	AA	1	4	80	63.4349
5	AA	1	5	70	56.7891
6	AA	1	6	80	63.4349
7	AA	1	7	80	63.4349
8	AA	1	8	80	63.4349
9	AA	1	9	80	63.4349
10	AA	1	10	70	56.7891
11	AA	1	11	80	63.4349
12	AA	1	12	70	56.7891
13	AA	1	13	80	63.4349
14	AA	1	14	90	71.5651
15	AA	2	1	70	56.7891
16	AA	2	2	80	63.4349
17	AA	2	3	80	63.4349
18	AA	2	4	70	56.7891
19	AA	2	5	70	56.7891
20	AA	2	6	70	56.7891
21	AA	2	7	70	56.7891
22	AA	2	8	80	63.4349
23	AA	2	9	70	56.7891
24	AA	2	10	80	63.4349
25	AA	2	11	80	63.4349
26	AA	2	12	80	63.4349
27	AA	2	13	80	63.4349
28	AA	2	14	70	56.7891
29	CH	1	1	70	56.7891

30	CH	1	2	80	63.4349
31	CH	1	3	70	56.7891
32	CH	1	4	70	56.7891
33	CH	1	5	70	56.7891
34	CH	1	6	70	56.7891
35	CH	1	7	80	63.4349
36	CH	1	8	70	56.7891
37	CH	1	9	70	56.7891
38	CH	1	10	80	63.4349
39	CH	1	11	70	56.7891
40	CH	1	12	80	63.4349
41	CH	1	13	80	63.4349
42	CH	1	14	70	56.7891
43	CH	2	1	70	56.7891
44	CH	2	2	70	56.7891
45	CH	2	3	80	63.4349
46	CH	2	4	70	56.7891
47	CH	2	5	80	63.4349
48	CH	2	6	70	56.7891
49	CH	2	7	80	63.4349
50	CH	2	8	70	56.7891
51	CH	2	9	80	63.4349
52	CH	2	10	80	63.4349
53	CH	2	11	80	63.4349
54	CH	2	12	70	56.7891
55	CH	2	13	80	63.4349
56	CH	2	14	90	71.5651

ANEXO 4

SERVICIO DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA DEL PERÚ



SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGIA E HIDROLOGIA DEL PERU

"SENAMHI ORGANO OFICIAL Y RECTOR DEL SISTEMA HIDROMETEOROLOGICO NACIONAL AL SERVICIO DEL DESARROLLO SOCIO ECONOMICO DEL PAIS"

ESTACION: CP. 114035 LATITUD 14°47'05.2" DEPARTAMENTO PUNO
 CHUQUIBAMBILLA LONGITUD 70°42'56.5" PROVINCIA MELGAR
 ALTITUD 3971 DISTRITO UMACHIRI

PARAMETRO : PROMEDIO MENSUAL DE TEMPERATURA MAXIMA EN °C

ANOS	ENER.	FEB.	MAR.	ABRL.	MAY.	JUN.	JUL.	AGOT.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.
2015	14.6	15.9	16.3	15.2	16.4	17.4	16.6	17.1	18.1	17.2	18.8	17.2
2016	17.2	16.7	18.5	17.0								

PARAMETRO : PROMEDIO MENSUAL DE TEMPERATURA MINIMA EN °C

ANOS	ENER.	FEB.	MAR.	ABRL.	MAY.	JUN.	JUL.	AGOT.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.
2015	2.9	3.7	3.4	2.7	-3.1	-8.0	-10.1	-7.8	-3.1	-3.8	-0.5	1.1
2016	2.0	4.8	2.1	1.1								

PARAMETRO : PRECIPITACION TOTAL MENSUAL EN mm.

ANOS	ENER.	FEB.	MAR.	ABRL.	MAY.	JUN.	JUL.	AGOT.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.
2015	233.7	82.3	127.8	91.6	4.2	0.0	4.5	5.5	40.0	40.5	40.9	170.2
2016	133.1	171.3	109.9	136.2								

RCC

VALIDO SOLO EN ORIGINAL

INFORMACION PROCESADA PARA :
 COTIZACION N° 298

Puno, 09 de Septiembre de 2016

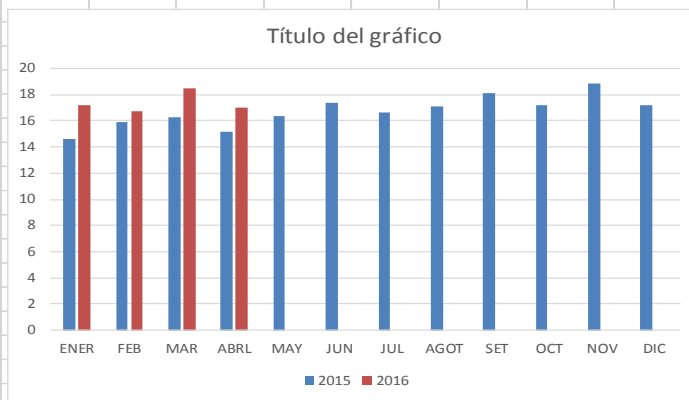
Ing. Sixto Flores Sanehe
 DIRECTOR ZONAL 13
 SENAMHI - PUNO

Rujina Canacilla Coaquira
 ASISTENTE TCU EN HIDROMETEOROLOGIA
 SENAMHI - PUNO

SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGIA E HIDROLOGIA DEL PERU											
"SENAMHI ORGANIO OFICIAL Y RECTOR DEL SISTEMA HIDROMETEOROLOGICO NACIONAL AL SERVICIO DEL DESARROLLO SOCIO ECONOMICO DEL PAIS"											
ESTACION:	CP 114035	LATITUD	14°47'05,2"	DEPARTAMENTO	PUNO						
		LONGITUD	70°42'56.5"	PROVINCIA	MELGAR						
CHUQUIBAMBILLA		ALTITUD	3971	DISTRITO	UMACHIRI						

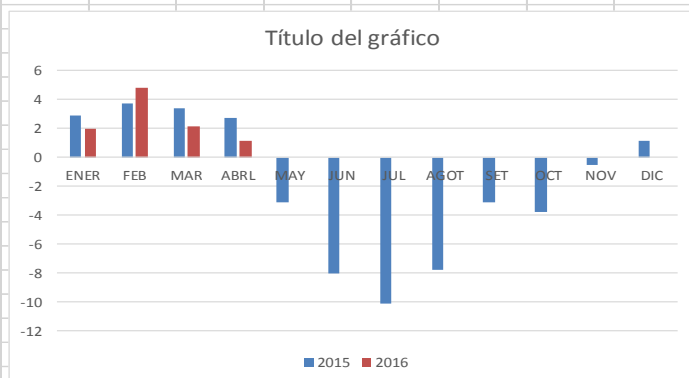
PROMEDIO MENSUAL DE TEMPERATURA MAXIMA AÑO 2015 - 2016

	ENER	FEB	MAR	ABRL	MAY	JUN	JUL	AGOT	SET	OCT	NOV	DIC
2015	14.6	15.9	16.3	15.2	16.4	17.4	16.6	17.1	18.1	17.2	18.8	17.2
2016	17.2	16.7	18.5	17								



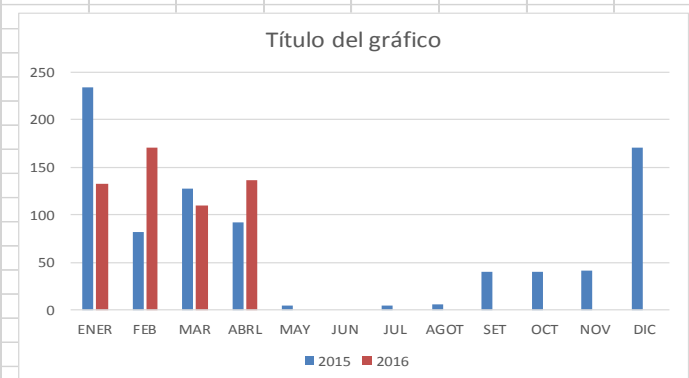
PROMEDIO MENSUAL DE TEMPERATURA MINIMA AÑO 2015 - 2016

	ENER	FEB	MAR	ABRL	MAY	JUN	JUL	AGOT	SET	OCT	NOV	DIC
2015	2.9	3.7	3.4	2.7	-3.1	-8	-10.1	-7.8	-3.1	-3.8	-0.5	1.1
2016	2	4.8	2.1	1.1								



PRECIPITACION TOTAL MENSUAL EN mm. AÑO 2015 - 2016

	ENER	FEB	MAR	ABRL	MAY	JUN	JUL	AGOT	SET	OCT	NOV	DIC
2015	233.7	82.3	127.8	91.6	4.2	0	4.5	5.5	40	40.5	40.9	170.2
2016	133.1	171.3	109.9	136.2								



ANEXO 5

DIAPOSITIVAS DEL PROCESO DE EJECUCIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

Foto 1. ARMADO DE LA VAGINA ARTIFICIAL



Foto 2. VAGINA ARTIFICIAL LISTO PARA COLECTAR SEMEN DE TORO



Foto 3. SUJECIÓN DE LA VACA EN EL BRETE PARA COLECCIÓN



Foto 4. PROCEDIMIENTO PARA LA COLECCIÓN

TORO ABERDEEN ANGUS



Foto 5. PROCEDIMIENTO DE COLECCION TORO CHAROLAIS



Foto 6. VOLUMEN DE SEMEN COLECTADO

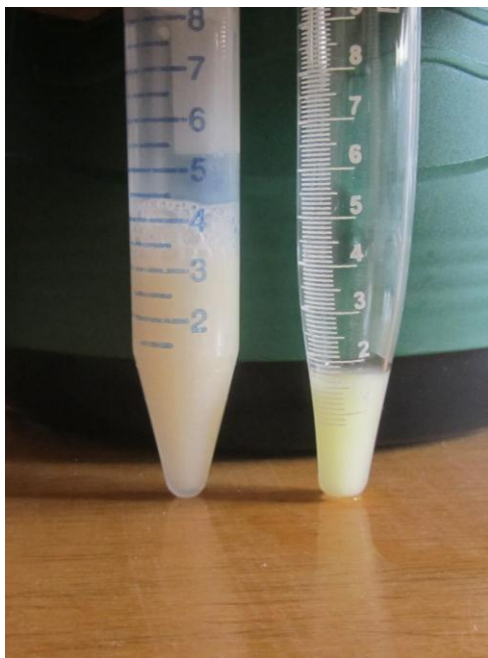


Foto 7. PROCEDIMIENTO PARA DETERMINAR LA CONCENTRACION

ESPERMATICA EN LA CAMARA DE NEUBAUER

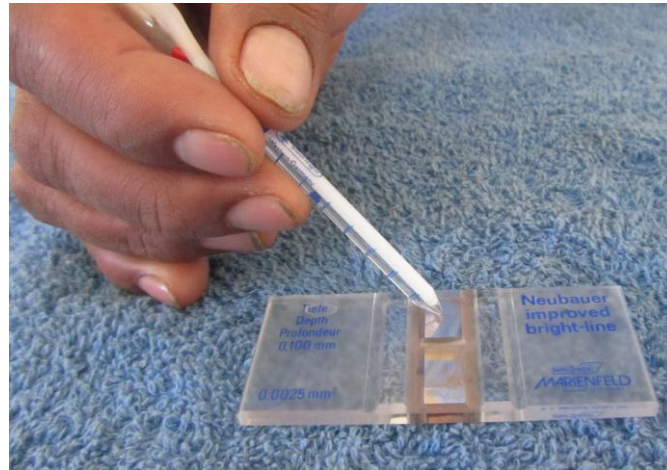


Foto 8. EVALUACION EN MICROSCOPIO DE LA MOTILIDAD

ESPERMATICA

