

**UNIVERSIDAD NACIONAL  
TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS**



**FACULTAD DE INGENIERÍA ZOOTECNISTA,  
AGRONEGOCIOS Y BIOTECNOLOGÍA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA ZOOTECNISTA**

**TESIS PARA OBTENER  
EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO ZOOTECNISTA**

**“COMPARACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS  
SEMINALES DE BOVINOS GEMELOS HOMOCIGOTOS  
ABERDEEN ANGUS, EN LA REGIÓN AMAZONAS”**

**Autor: Bach. Luis Miguel Oliva Arbildo  
Asesor: Dr. Nilton Luis Murga Valderrama**

**Registro: (.....)**

**CHACHAPOYAS - PERÚ**

**2022**

# AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE LA TESIS EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL DE LA UNTRM



## ANEXO 3-H

### AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE LA TESIS EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL DE LA UNTRM

#### 1. Datos de autor 1

Apellidos y nombres (tener en cuenta las tildes): OLIVA ARTELDO LUIS MIGUEL  
DNI N°: 77426754  
Correo electrónico: agrop@oliva@gmail.com  
Facultad: INGENIERÍA ZOOTECNISTA, AGRONÓMOS Y BIOTECNOLOGÍA  
Escuela Profesional: INGENIERÍA ZOOTECNISTA

#### Datos de autor 2

Apellidos y nombres (tener en cuenta las tildes): \_\_\_\_\_  
DNI N°: \_\_\_\_\_  
Correo electrónico: \_\_\_\_\_  
Facultad: \_\_\_\_\_  
Escuela Profesional: \_\_\_\_\_

#### 2. Título de la tesis para obtener el Título Profesional

COMPARACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS SERENALES DE BOWENOS GEMELOS  
HONDOSITOS ABERDEEN ANGUS, EN LA REGIÓN AMAZONAS

#### 3. Datos de asesor 1

Apellidos y nombres: MURSA VALDERRAMA NELTON LUIS  
DNI, Pasaporte, C.E N°: 33430926  
Open Research and Contributor-ORCID (<https://orcid.org/0000-0002-9670-0970>) <https://orcid.org/0000-0002-1473-9055>

#### Datos de asesor 2

Apellidos y nombres: \_\_\_\_\_  
DNI, Pasaporte, C.E N°: \_\_\_\_\_  
Open Research and Contributor-ORCID (<https://orcid.org/0000-0002-9670-0970>) \_\_\_\_\_

#### 4. Campo del conocimiento según la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos- OCDE (ejemplo: Ciencias médicas, Ciencias de la Salud-Medicina básica-Immunología)

[https://catalogos.concytec.gob.pe/vocabulario/ocde\\_ford.html](https://catalogos.concytec.gob.pe/vocabulario/ocde_ford.html)  
4.02.01 - Ciencia animal, ciencia de productos lácteos

#### 5. Originalidad del Trabajo

Con la presentación de esta ficha, el(la) autor(a) o autores(as) señalan expresamente que la obra es original, ya que sus contenidos son producto de su directa contribución intelectual. Se reconoce también que todos los datos y las referencias a materiales ya publicados están debidamente identificados con su respectivo crédito e incluidos en las notas bibliográficas en las citas que se destacan como tal.

#### 6. Autorización de publicación

El(los) titular(es) de los derechos de autor otorga a la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas (UNTRM), la autorización para la publicación del documento indicado en el punto 2, bajo la *Licencia creative commons* de tipo BY-NC: Licencia que permite distribuir, remezclar, retocar, y crear a partir de su obra de forma no comercial por lo que la Universidad deberá publicar la obra poniéndola en acceso libre en el repositorio institucional de la UNTRM y a su vez en el Registro Nacional de Trabajos de Investigación-RENATI, dejando constancia que el archivo digital que se está entregando, contiene la versión final del documento sustentado y aprobado por el Jurado Evaluador.

Chachapoyas, 20 de febrero de 2023

  
Firma del autor 1

\_\_\_\_\_  
Firma del autor 2

  
Firma del Asesor 1

\_\_\_\_\_  
Firma del Asesor 2

## **DEDICATORIA**

Mi tesis la dedico a mis queridos padres, quienes, con esfuerzo, amor y mucho sacrificio han contribuido al cumplimiento de esta importante meta.

A mi abuelo, por su incondicional apoyo durante los momentos más complicados, a mis hermanos por su incansable apoyo y a mis amigos y amigas por estar presentes en los momentos que más los necesitaba.

## **AGRADECIMIENTO**

Un infinito agradecimiento a Dios por permitirme cumplir una más de mis metas trazadas.

A mis amigos y familiares por su incansable apoyo durante los momentos más difíciles.

A los docentes de la Escuela profesional de Ingeniería Zootecnista, por haber compartido sus conocimientos a lo largo de los 05 años mi formación profesional, en especial al M. Sc. Nilton Luis Murga Valderrama asesor de mi proyecto de tesis, quien me ha guiado con sus conocimientos.

A la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza por ser la institución responsable de mi formación profesional durante estos años.

**AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRÍGUEZ  
DE MENDOZA DE AMAZONAS**

Ph.D. JORGE LUIS MAICELO QUINTANA

**Rector**

Dr. OSCAR ANDRÉS GAMARRA TORRES

**Vicerrector Académico**

Dra. MARÍA NELLY LUJÁN ESPINOZA

**Vicerrectora de Investigación**

Dr. HÉCTOR VLADIMIR VÁSQUEZ PÉREZ

**Decano (e) de la Facultad de Ingeniería Zootecnista, Agronegocios y Biotecnología**

## VISTO BUENO DEL ASESOR DE LA TESIS



### ANEXO 3-L

#### VISTO BUENO DEL ASESOR DE TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL

El que suscribe el presente, docente de la UNTRM (  )/Profesional externo (  ), hace constar que ha asesorado la realización de la Tesis titulada COOPERACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS SEMINALES DE BOVINOS GCHLOS HOMOCIGOTOS ABER DEEN ANGUS, EN LA REGIÓN AMAZONAS -; del egresado JOSÉ MIGUEL OLIVA ARBLLO de la Facultad de INGENIERÍA ZOOTECNISTA AGRONEGOCIOS Y BIOTECNOLOGÍA Escuela Profesional de INGENIERÍA ZOOTECNISTA de esta Casa Superior de Estudios.

El suscrito da el Visto Bueno a la Tesis mencionada, dándole pase para que sea sometida a la revisión por el Jurado Evaluador, comprometiéndose a supervisar el levantamiento de observaciones que formulen en Acta en conjunto, y estar presente en la sustentación.

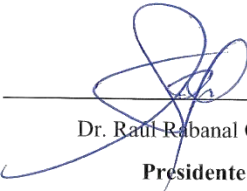
Chachapoyas, 16 de diciembre de 2022



  
Firma y nombre completo del Asesor

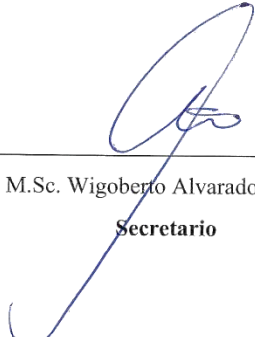
NILTON LUIS HURGA VALDECRAMA.

## JURADO EVALUADOR DE LA TESIS



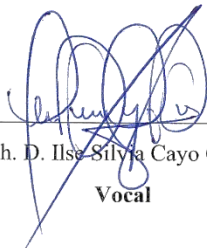
---

Dr. Raul Rabanal Oyarce  
**Presidente**



---

M.Sc. Wigoberto Alvarado Culqui  
**Secretario**



---

Ph. D. Ilse Silvia Cayo Colca  
**Vocal**

# CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD DE LA TESIS



**UNTRM**

REGLAMENTO GENERAL  
PARA EL OTORGAMIENTO DEL GRADO ACADÉMICO DE  
BACHILLER, MAESTRO O DOCTOR Y DEL TÍTULO PROFESIONAL

## ANEXO 3-Q

### CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD DE LA TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL

Los suscritos, miembros del Jurado Evaluador de la Tesis titulada:

Comparación de las características Seminales de bovinas gemelas  
homoogotos Aberdeen angus, en la región Amazonas.

presentada por el estudiante ( )/egresado (X) Luis Miguel Oliva Arbildo  
de la Escuela Profesional de Ingeniería Zootecnista.

con correo electrónico institucional 7742675413 @ untrm.edu.pe

después de revisar con el software Turnitin el contenido de la citada Tesis, acordamos:

- a) La citada Tesis tiene 14 % de similitud, según el reporte del software Turnitin que se adjunta a la presente, el que es menor (X) / igual ( ) al 25% de similitud que es el máximo permitido en la UNTRM.
- b) La citada Tesis tiene \_\_\_\_\_ % de similitud, según el reporte del software Turnitin que se adjunta a la presente, el que es mayor al 25% de similitud que es el máximo permitido en la UNTRM, por lo que el aspirante debe revisar su Tesis para corregir la redacción de acuerdo al Informe Turnitin que se adjunta a la presente. Debe presentar al Presidente del Jurado Evaluador su Tesis corregida para nueva revisión con el software Turnitin.



Chachapoyas, 22 de Noviembre del 2022.

SECRETARIO

PRÉSIDENTE

VOCAL

OBSERVACIONES:

.....  
.....



# ACTA DE SUSTENTACIÓN DE LA TESIS



UNTRM

REGLAMENTO GENERAL  
PARA EL OTORGAMIENTO DEL GRADO ACADÉMICO DE  
BACHILLER, MAESTRO O DOCTOR Y DEL TÍTULO PROFESIONAL

## ANEXO 3-S

### ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL

En la ciudad de Chachapoyas, el día 23 de NOVIEMBRE del año 2022, siendo las 09:00 horas, el aspirante: JULIO MIGUEL OLIVA ARBILDO, asesorado por M.Sc. NILTON JULIO MURGA VALDEERRAMA defiende en sesión pública presencial (X) / a distancia ( ) la Tesis titulada: "COMPARACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS SEMINALES DE BOVINOS GEMELOS HOMOCIGOTOS ABERDEEN ANGUS, EN LA REGIÓN AMAZONAS", para obtener el Título Profesional de INGENIERO ZOOTECNISTA, a ser otorgado por la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas; ante el Jurado Evaluador, constituido por:

Presidente: Dr. Raúl Rabanal Oyares

Secretario: M.Sc. Wigoberto Alvarado Chuqui

Vocal: Ph.D. Elise Silvia Cayo Colca

Procedió el aspirante a hacer la exposición de la Introducción, Material y métodos, Resultados, Discusión y Conclusiones, haciendo especial mención de sus aportaciones originales. Terminada la defensa de la Tesis presentada, los miembros del Jurado Evaluador pasaron a exponer su opinión sobre la misma, formulando cuantas cuestiones y objeciones consideraron oportunas, las cuales fueron contestadas por el aspirante.


Tras la intervención de los miembros del Jurado Evaluador y las oportunas respuestas del aspirante, el Presidente abre un turno de intervenciones para los presentes en el acto de sustentación, para que formulen las cuestiones u objeciones que consideren pertinentes.

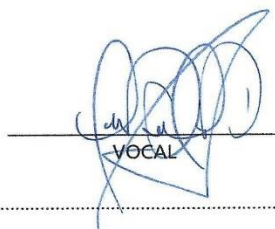
Seguidamente, a puerta cerrada, el Jurado Evaluador determinó la calificación global concedida a la sustentación de la Tesis para obtener el Título Profesional, en términos de:

Aprobado (X) por Unanimidad (X)/Mayoría ( ) Desaprobado ( )

Otorgada la calificación, el Secretario del Jurado Evaluador lee la presente Acta en esta misma sesión pública. A continuación se levanta la sesión.

Siendo las 10:20 horas del mismo día y fecha, el Jurado Evaluador concluye el acto de sustentación de la Tesis para obtener el Título Profesional.

  
SECRETARIO

  
VOCAL

  
PRESIDENTE

OBSERVACIONES:  
.....

## ÍNDICE O CONTENIDO GENERAL

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE LA TESIS EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL DE LA UNTRM .....	ii
DEDICATORIA .....	iii
AGRADECIMIENTO.....	iv
AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS.....	v
VISTO BUENO DEL ASESOR DE LA TESIS.....	vi
JURADO EVALUADOR DE LA TESIS .....	vii
CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD DE LA TESIS .....	viii
ACTA DE SUSTENTACIÓN DE LA TESIS.....	ix
ÍNDICE O CONTENIDO GENERAL .....	x
ÍNDICE DE TABLAS.....	xi
ÍNDICE DE FIGURAS .....	xii
RESUMEN .....	xiii
ABSTRACT.....	xiv
I. INTRODUCCIÓN.....	15
II. MATERIAL Y MÉTODOS.....	18
2.1. Descripción de la zona de estudio .....	18
2.2. Materiales.....	19
2.3. Diseño de Investigación.....	20
2.4. Población muestra y muestreo.....	20
2.5. Procedimientos .....	21
2.5.1. Colecta de semen.....	21
2.5.2. Evaluación macroscópica del semen .....	21
2.5.3. Evaluación microscópica del semen.....	22
III. RESULTADOS .....	26
IV. DISCUSION.....	31
V. CONCLUSIONES.....	34
VI. RECOMENDACIONES.....	35
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	36
ANEXOS .....	38

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Materiales para la colecta, transporte y evaluación de las características seminales.....	19
Tabla 2. Valorización de la motilidad masal de semen.....	22
Tabla 3. Valorización de la motilidad individual.....	23
Tabla 4. Resultados de la evaluación seminal del toro J-TRM.....	26
Tabla 5. Resultados de la evaluación seminal del toro V-TRM.....	26
Tabla 6. Estadísticas de grupo.....	38
Tabla 7. Pruebas de normalidad.....	38
Tabla 8. Prueba de muestras independientes.....	39
Tabla 9. Rangos.....	39
Tabla 10. Estadísticas de prueba.....	40
Tabla 11. Significancia.....	40

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Mapa de localización del área de estudio.....	18
Figura 2. Diseño de investigación descriptiva.....	20
Figura 3. Evaluación del pH.....	27
Figura 4. Evaluación del volumen.....	28
Figura 5. Evaluación de motilidad masal.....	28
Figura 6. Evaluación de motilidad individual.....	29
Figura 7. Evaluación de la concentración espermática.....	30
Figura 8. Evaluación de la morfología.....	30
Figura 9. Colecta de semen.....	41
Figura 10. Registro de muestras.....	41
Figura 11. Determinación del volumen del eyaculado.....	41
Figura 12. Transporte de la muestra.....	41
Figura 13. Preparación de muestras.....	42
Figura 14. Determinación del pH.....	42
Figura 15. Evaluación de la motilidad.....	42
Figura 16. Evaluación morfológica.....	42

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación se realizó en la Estación Experimental de Ganadería de Pomacochas, en el distrito de Florida y en el Laboratorio de Biotecnología Animal del Instituto de Investigación en Ganadería Bovina (IGBI), de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza, en la región Amazonas, el objetivo principal fue comparar las características seminales de toros bovinos homocigotos de la raza Aberdeen angus y predecir el potencial reproductivo. Para ello se evaluaron 02 toros bovinos gemelos homocigotos obtenidos mediante la técnica de bipartición embrionaria, realizando un total de 10 colectas de semen, tres repeticiones por colecta, se evaluaron características macroscópicas y microscópicas tales como: Volumen, pH, motilidad masal, motilidad individual, morfología y concentración espermática. Los resultados obtenidos del volumen para los toros J-TRM y V-TRM fue de 6.49 ml y 6.08 ml, en cuanto a pH 6.57 y 6.72, motilidad masal 3.4 y 3.5, motilidad individual 3.8 y 4, morfología 14.5% y 15.40%, finalmente con respecto a concentración espermática  $1040 \times 10^6$  spz/ml y  $1073 \times 10^6$  spz/ml respectivamente. Concluyendo que cada semoviente evaluado cumple con las características que evidencian un buen potencial reproductivo; así mismo, se determinó que no existe diferencia significativa ( $P < 0.05$ ) en ninguna de las características seminales evaluadas entre ambos homocigotos.

**Palabras clave:** Reproductores bovinos, semen, toros.

## **ABSTRACT**

This research work was carried out at the Pomacochas Livestock Experimental Station, in the district of Florida, and at the Animal Biotechnology Laboratory of the Bovine Livestock Research Institute (IGBI), of the Toribio Rodríguez de Mendoza National University, in the Amazonas region, the main objective was to compare the seminal characteristics of homozygous bovine bulls of the Aberdeen angus breed and predict reproductive potential. For this, 02 homozygous twin bovine bulls obtained by the embryonic splitting technique were evaluated, making a total of 10 semen collections, making three repetitions per collection, macroscopic and microscopic characteristics were evaluated such as: Volume, pH, mass motility, individual motility, morphology and sperm concentration. The volume results obtained for the J-TRM and V-TRM bulls were 6.49 ml and 6.08 ml, in terms of pH 6.57 and 6.72, mass motility 3.4 and 3.5, individual motility 3.8 and 4, morphology 14.5% and 15.40%, finally with respect to sperm concentration  $1040 \times 10^6$  spz/ml and  $1073 \times 10^6$  spz/ml respectively. Concluding that each evaluated livestock complies with the characteristics that show a good reproductive potential; likewise, it was determined that there is no significant difference ( $P < 0.05$ ) in any of the semen characteristics evaluated between both homozygotes.

**Keywords:** Bovine breeders, semen, bulls.

## **I. INTRODUCCIÓN**

Conocer la capacidad de fertilidad de un toro que aspira a formar parte de un banco de semen es el objetivo principal en la producción de semen bovino, encontrar un análisis preciso para evaluar y predecir la fertilidad de la muestra es fundamental en el contexto de la reproducción animal; Sin embargo, este análisis completo es difícil de realizar debido a la complejidad natural de esta célula. (Quintero, Mayorga Torres, & Cardona Maya, 2017)

En el proceso de crianza de ganado bovino, el macho juega un papel fundamental en diversos programas de reproducción, por lo que los criadores deben brindar las condiciones óptimas para asegurar la calidad del semen del rebaño, para el buen desempeño de las crías, aumentando la producción y la reproducción. (Orrego, 2018)

Para la implementación de bancos de semen es de carácter indispensable el análisis macroscópico y microscópico de los indicadores de la calidad seminal, por lo que se considera una herramienta valiosa para determinar el potencial reproductivo de los machos, ya sea de bovinos u otras especies y esta se ve complementada con la evaluación del fenotipo de los sementales. (Montés, Torres, Rugeles, Almanza, & Guimaraes, 2012)

La investigación en el campo de la reproducción animal durante muchos años se ha centrado principalmente en solucionar los problemas de la reproducción en las vacas, ignorando en parte las posibles desventajas que pueden tener los toros. En este sentido, es necesario tener en cuenta la evaluación de las características del semen, independientemente de la forma de crianza utilizada, porque los toros tienen una mayor capacidad para propagar características indeseables en el hato ganadero.

Numerosos estudios científicos han demostrado que la fertilidad de los toros y la preñez de las vacas es uno de los factores más importantes desde el punto de vista de la rentabilidad del hato ganadero y el desafío para los productores es lograr altos índices de efectividad, por lo que la eficiencia reproductiva de la ganadería y del mejoramiento que puede lograrse en una población depende en mayor medida de

los toros. Por otro lado, las pruebas fenotípicas también juegan un rol de suma importancia en la predicción reproductiva, sin embargo, estos resultados son parciales al no determinar totalmente la fertilidad del toro y por ende las características seminales son una parte integral del proceso de prueba de fertilidad. (Vélez , Pinto, & Garay, 2014)

La evaluación de la calidad y fertilidad del esperma bovino, sobre todo en los últimos años ha cobrado importancia en la industria de inseminación artificial y en los programas de mejoramiento genético, no solo porque está directamente relacionada con la fertilidad de los toros, sino también por el impacto de este puede tener en su descendencia. Los machos tienen un efecto sumamente importante sobre la fertilidad de los centros de producción de ganado bovino, por lo que la fertilidad de los toros resulta de mucha más importante que la fertilidad de las vacas, porque si una de las vacas falla perdemos solo un ternero (a) mientras que si el toro llegaría a fallar, podríamos perder alrededor de 15 y 18 terneros, por tanto, para evitar problemas de fertilidad y esterilidad que puedan retrasar el programa de producción, así como para mejorar la genética del hato, la evaluación del semen de toros seleccionados para la ganadería es de suma importancia, ya que la fertilidad de los toros, individualmente, es mucho más importante que el de las vacas; puesto que, en monta natural la relación de toros por vacas es de 1/25 a 1/50, mientras que en la inseminación artificial puede ser de 1/1000 y más (Tibisay, 2005; González y Campos, 2013), es por eso que solo después de evaluar cada aspecto de un macho, se puede comenzar a sospechar una fertilidad insuficiente o, si la hay, una infertilidad completa. (Capandeguy Istebot & Mattos Amorim, 2014).

Ante este escenario, se determinó que uno de los principales problemas que hoy en día enfrentan la mayoría de los criaderos de ganado bovino es la valoración de fertilidad del reproductor, que en algunos casos es valorada automáticamente de manera fenotípica en el reproductor. Esto conlleva a una importante falta de comprensión de los criterios para la evaluación micro y macro del semen bovino, más aún cuando se trata de bovinos homocigotos. Hoy en día es común el uso de herramientas biotecnológicas que inevitablemente permiten la progresión genética en menor tiempo al punto que los criadores de ganado vienen clonando reproductores considerando que su comportamiento fenotípico será el mismo al de



su antecesor, sin embargo, resulta que la expresión del fenotipo responde al entorno en el que se desenvuelve dicho individuo.

Los gemelos son importantes en la ciencia médica para la evaluación y resistencia de enfermedades genéticas. En los clones de animales y humanos existe una divergencia genética asociada con diferencias en ciertas características. Recientes investigaciones evidencian que las diferencias epigenéticas aumentan con la edad, lo que se acentúa aún más si los individuos se desarrollan en diferentes regiones, debido a la exposición conjunta a diferentes ambientes. (Gonzales, Díaz, & Díaz, 2017)

El caso de los gemelos homocigóticos es un tema específico ya que la epigenética explica cómo un mismo genotipo puede producir diferentes fenotipos. El hecho de que tengan la misma secuencia de ADN no significa que vayan a tener la misma enfermedad o padecimiento. (Esteller, 2014).

En el Perú son muy pocos los métodos que se han aplicado en trabajos prácticos para evaluar las características seminales y menos aun cuando se trata de bovinos homocigotos. El objetivo de la evaluación del esperma es predecir el potencial reproductivo de cada semental y determinar el nivel de diferencia significativa en la calidad del esperma entre individuos homocigotos de la raza aberdeen angus a pesar de la misma carga genética y las condiciones ambientales similares de crianza, para ello fue necesario la evaluación de una serie de parámetros macro y microscópicos que permitan determinar su potencial reproductivo.

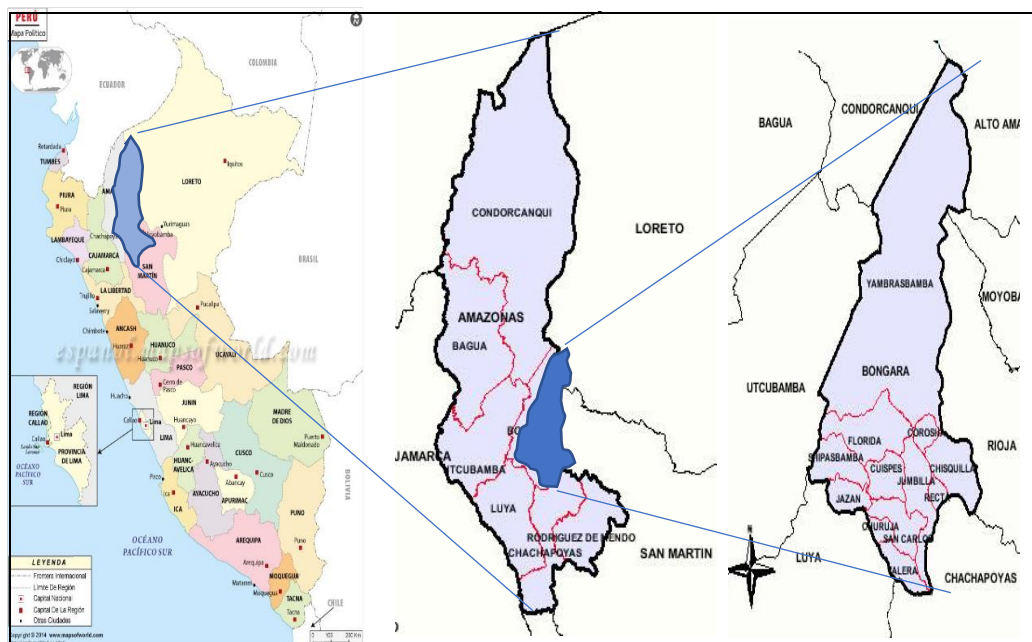
## II. MATERIAL Y MÉTODOS

### 2.1. Descripción de la zona de estudio

El trabajo de investigación se realizó en la Estación Experimental de Pomacochas, de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, el mismo que se encuentra ubicado en el distrito de Florida, perteneciente a la provincia de Bongará, región Amazonas, a 2225 msnm de altitud, con una temperatura promedio de 16°C y 78% de humedad.

**Figura 1**

*Mapa de localización del área de estudio*



## 2.2. Materiales

Para el óptimo desarrollo de la presente investigación, fue necesario una serie de materiales biológicos, reactivos, materiales de campo, equipos, entre otros que se detallan a continuación:

**Tabla 1**

Materiales para la colecta, transporte y evaluación de las características seminales

<b>Materiales diversos</b>	<b>Material biológico y reactivos</b>	<b>Equipos</b>
Tubos Falcon (15ml y 50ml)	Semen de ganado bovino	Potenciómetro
Kit de pipetas (1000 $\mu$ L, 200 $\mu$ L)	Dilutor para semen bovino	Microscopio óptico
Cubre y portaobjetos	Agua destilada	Equitainer
Cámara de Neubauer	NaCl- al 0.9%	Platina térmica
Tubos de ensayo	Eosina - nigrosina	Empajilladora de semen
Tips (10 $\mu$ L, 200 $\mu$ L,1000 $\mu$ L)	Aceite de inmersión	Impresora de pajuelas
Microtubo con tapa de 1.5 mL	Alcohol 70°	Tanque criogénico
Papel toalla, paquete 15 pack x 100 unid	Kit de pipetas (1000 $\mu$ L, 500 $\mu$ L, 100 $\mu$ L)	Baño María
Guantes quirúrgicos (50 unidades /caja)	Agua	Hervidor
Pajillas de semen 0.25ml	Nitrógeno líquido	Congelador automático
Termómetro		Cámara fotográfica
Jeringas		
Tijeras		
Marcadores		

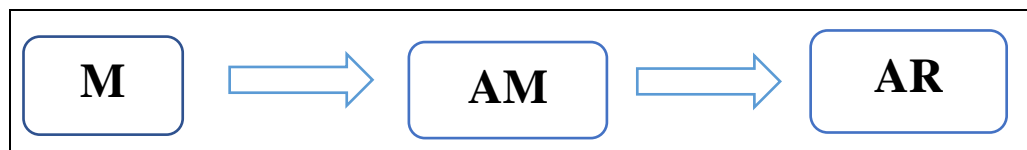
### 2.3. Diseño de Investigación

Corresponde a un diseño no experimental de corte transversal, en el que no se manipula ninguna variable. Esto significa que la investigación no puede cambiar intencionalmente las variables. Lo que se realizó fue observar los fenómenos tal como ocurren en su contexto natural y luego analizarlos. Como señala Muñoz 2004. La investigación no experimental es exposición o también se podría denominar como factor expuesto, es decir todo estudio en el que no se pueden manipular variables ni asignar sujetos o condiciones al azar.

La presente investigación utilizó el método inductivo o teoría inductiva porque se extraen conclusiones generales de lugares específicos. Este es el método científico más común, que se caracteriza por cuatro etapas básicas: observar y registrar todos los hechos; análisis y clasificación de datos; razonamiento inductivo para generalizar a partir de hechos; y su contraste. (Muñoz, 2004)

#### Figura 2

*Diseño de investigación descriptiva*



*Nota:* El gráfico representa el diseño de investigación donde M = Muestra, AM = análisis de muestra y AR = análisis de resultado.

### 2.4. Población muestra y muestreo

**a) Población.** Se trabajó con dos bovinos gemelos homocigotos aberdeen angus en la estación experimental de Pomacochas, de la UNTRM-A.

**b) Muestra.** Se evaluó el semen colectado de toros gemelos homocigotos reproductores de alto valor genético de la raza aberdeen angus rojo, con edades de 3 años aproximadamente.

**c) Muestreo.** La toma de muestra del semen concentrado y diluido se realizó de manera no probabilística, llamada también muestra por conveniencia, para lo cual se realizó un total de 03 repeticiones por cada una de las 9 colectas realizadas

## **2.5. Procedimientos**

Los procedimientos de campo se realizaron en la estación experimental de Pomacochas, distrito de Florida, en cuanto corresponde a las evaluaciones microscópicas se realizaron en el laboratorio de Biotecnología Animal de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas.

### **2.5.1. Colecta de semen**

Antes de realizar la colecta de semen, los animales identificados seleccionados para el trabajo de investigación fueron bien lavados, luego se cortó los vellos del prepucio, con el objetivo de obtener muestras más limpias, se realizó colecta de semen por diez semanas continuas, esto se realizó los jueves de cada semana utilizando una vagina artificial la cual fue mantenida a una temperatura interna de 39° a 40° C. Previo a la toma de muestras, se aseguró que cada toro estuviera completamente estimulado para obtener una muestra de mejor calidad. Después de recolectar la muestra, el semen era colocado dentro de un equitainer y transportado al Laboratorio de Biotecnología Animal para evaluaciones adicionales.

### **2.5.2. Evaluación macroscópica del semen**

a) **pH:** Se realizó la evaluación usando un Phmetro por lo que fue necesario utilizar la muestra entera, es decir sin dilución.

El pH del semen de un toro recién eyaculado depende de las diversas proporciones de las diferentes secreciones involucradas. La mayoría de las muestras se encuentran en el lado ácido neutro, en el rango de pH de 6,5 a 6,9, con una media de 6,75. Este parámetro varía ligeramente de un animal a otro. Aunque el pH varía mucho, desde alrededor de 6,0 o menos hasta 8,0 o ligeramente más alto. (Ax, 2000)

b) **Volumen**

El volumen fue expresado en mililitros (ml) y su valor de la muestra se obtiene por lectura directa del tubo graduado, por lo general, se presenta en el rango de 2-6 ml. Cabe señalar que para toros mayores de 2 años se espera que la cantidad mínima de semen sea de 4 ml,

por ende, los animales que presentan una edad relativamente joven y los de menor tamaño de la misma especie, generalmente producen menos semen, este proceso se denomina aspermia (ausencia de eyaculado), así mismo se denomina hipospermia a un volumen reducido e hiperespermia al volumen aumentado. (Ax, 2000)

### 2.5.3. Evaluación microscópica del semen

#### a) Motilidad masal

Para evaluar este parámetro, se realizó según el procedimiento descrito por (Hafez, 2000), por lo que se procedió a tomar una gota de semen (10 µl) sin diluir, y se colocó la gota en un portaobjetos precalentado en una platina calentadora a 37°C y observado bajo un microscopio óptico, con aumento de 10x, sin colocar la placa de cubierta, es así que la mortalidad de los espermatozoides generalmente se evalúa subjetivamente. Según (Hafez, 2000) el movimiento de masa se ve influenciado en 3 factores: concentración, velocidad de progresión de las células y movimiento de los espermatozoides, es así que cuando cualquiera de estos tres elementos se atenúa, se espera que las ondas de vórtice rápido se atenúen o se eliminen severamente. Después de evaluar la movilidad del bloque, la evaluación se realiza teniendo en cuenta la valoración de la siguiente tabla:

**Tabla 2**

*Valoración de la motilidad masal de semen.*

<b>Símbolo</b>	<b>Movimiento</b>	<b>Valor descriptivo</b>
+++	Presentan corrientes algo vertiginosas que se mueven muy rápidamente	Muy buena
++	Ondas lentas	Buena
+	Ninguna actividad de masa, Movimientos singulares o esporádicos	Regular
-	Total inmovilidad	Mala

**Fuente:** (Hafez, 2000)

## b) Motilidad individual

Para realizar la evaluación de la motilidad individual se hizo con la ayuda de un microscopio óptico de campo claro, con un aumento de 40X. Previo a la observación microscópica se diluyó el semen, por lo que uno de los tubos de 12 x 75 mm se precalentó a 37 °C (tubo B) se le agregó 980µL de NaCl- al 0,9% más 20 µL de semen completo, se cubrió la gota con una tapa y se observó al microscopio óptico.

Consiste en estimar el porcentaje (0-100%) de espermatozoides de motilidad progresivamente lineal en una muestra de semen diluida en solución isoosmótica. Al mismo tiempo, la calidad de este movimiento se puede calificar en una escala de 0-4 o 0-5 en el orden en que avanza el movimiento. (Elhordoy & Farías, 2003)

Este parámetro se expresa como un porcentaje (%) y en algunos casos como un número, como se muestra a continuación.

**Tabla 3**

*Valoración de la motilidad individual*

<b>Valoración</b>	<b>Escala</b>	<b>Porcentaje</b>
Muy Buena (MB)	5	80 – 100 %
Buena (B)	4	60 – 79 %
Regular (R)	3	40 – 59 %
Pobre (P)	2	20 - 39 %
Malo (M)	1	< 20 %

**Fuente:** (Elhordoy & Farías, 2003).

## c) Morfología

El estudio de la morfología espermática es muy importante para determinar el porcentaje de espermatozoides normales y poder clasificar anomalías. Nuestro interés en la morfología de los espermatozoides radica en el hecho de que tiene un impacto significativo en la fertilidad del ganado (Tribulo, 2002).

La morfología se evaluó de la siguiente manera: se depositó una gota de esperma diluido de aproximadamente 20  $\mu\text{l}$  en un portaobjetos limpio y se depositó una gota de colorante y el frotis se trabajó de manera uniforme y pareja. Después de esperar al menos 10 minutos para que la mancha se seque, se colocó bajo un microscopio y se realizó el conteo de espermatozoides. Se contaron 200 espermatozoides por cada muestra para determinar el porcentaje de espermatozoides normales, el porcentaje de espermatozoides anormales y cuáles tenían distrofia primaria y secundaria. Las manchas se observaron con un microscopio de campo claro (aumento de 40X). Para evaluar este parámetro se tuvo en cuenta una clasificación de anomalías espermáticas, categorizándolas en azoospermia primaria y azoospermia secundaria.

#### **d) Concentración espermática**

Para determinar la concentración de espermatozoides se utilizó la cámara de Neubauer; Para ello se diluyó el semen en una proporción de 1:200, ya que es la correspondiente para la especie bovina, para la dilución se utilizó NaCl- al 3%, al cual se le añadió 3980  $\mu\text{L}$  de NaCl- al 3%, más 20  $\mu\text{L}$  de semen completo, una vez diluido el semen y estabilizado el esperma, se tomó una gota (10  $\mu\text{l}$ ) y se llenaron las cámaras de Neubauer para el conteo celular.

La concentración de espermatozoides se calculó mediante la siguiente fórmula:

$$\text{espermática (espermatozoides/mm}^3\text{)} = a \times b \times c \times d$$

Donde:

a= Número de espermatozoides contados en 5 cuadrados.

b= 5, estima el total de cuadrantes de la cámara (n= 25 cuadros).

c= 200, ya que la dilución para el semen bovino es 1:200.

d= 10, representa la profundidad de la cámara, la cual es 0,1mm.

Posteriormente, el resultado obtenido se multiplicó por 1000 para expresar el valor de la concentración espermática en número de espermatozoides/mL.



Cabe señalar que este parámetro se ve afectado no solo por la edad sino también por el método de recolección, la condición corporal, el desarrollo sexual, la madurez de los toros, la dieta, el estado de salud reproductiva, el tamaño de los testículos y la época del año. La concentración de esperma se puede medir utilizando una cámara de Neubauer, un turbidímetro o un espectrofotómetro. En el caso de un hemocitómetro, el número de espermatozoides por cámara se calcula manualmente, lo que requiere mucho tiempo pero es muy preciso. (Baracaldo, 2007)

### III. RESULTADOS

El resultado de las evaluaciones realizadas a nivel macroscópico y microscópico de las características seminales se evidencian en la tabla 4 y 5.

**Tabla 4**

*Resultados de evaluación seminal del toro J-TRM*

Tipo	Nº colecta	Ph	Volumen (ml)	Motilidad Masal	Motilidad Individual	Morfología (% anomalías)	Concentración x 10 <sup>6</sup>
J-TRM	1	6.5	6.5	4	5	13	1300
J-TRM	2	6.5	5.5	4	4	15	1100
J-TRM	3	6.54	6	3	4	19	1200
J-TRM	4	6.59	6	3	3	17	1050
J-TRM	5	6.6	8	4	4	13	1100
J-TRM	6	6.5	6	3	3	14	900
J-TRM	7	6.56	7.1	3	3	14	1000
J-TRM	8	6.66	6.6	3	3	16	850
J-TRM	9	6.7	7.7	4	5	11	1050
J-TRM	10	6.58	5.5	3	4	13	850
PROMEDIO		6.57	6.49	3.40	3.80	14.50	1040

**Tabla 5**

*Resultados de evaluación seminal del toro V-TRM*

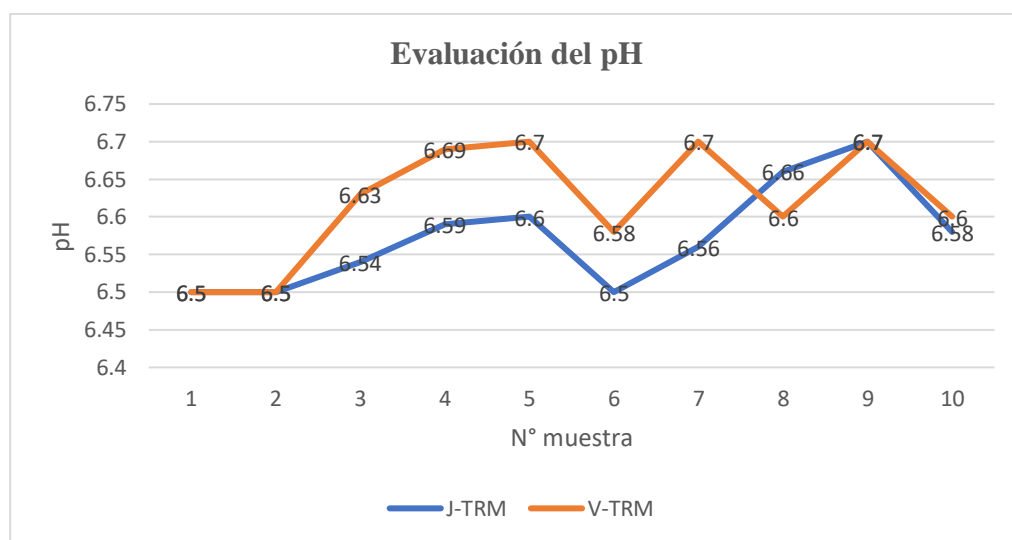
Tipo	Nº colecta	Ph	Volumen (ml)	Motilidad Masal	Motilidad Individual	Morfología (% anomalías)	Concentración x 10 <sup>6</sup>
V-TRM	1	6.5	5.5	4	4	12	1200
V-TRM	2	6.5	5	3	4	15	1200
V-TRM	3	6.63	7	4	4	14	1100
V-TRM	4	6.69	6.5	3	3	15	1100
V-TRM	5	7.7	6	4	4	13	1050
V-TRM	6	6.58	4.6	3	4	19	950
V-TRM	7	6.7	6.8	4	5	15	1050
V-TRM	8	6.6	6	3	4	18	1100
V-TRM	9	6.7	7.4	4	4	16	980
V-TRM	10	6.6	6	3	4	17	1000
PROMEDIO		6.72	6.08	3.5	4	15.4	1073

### ➤ pH

Esta primera característica hace referencia a una de las evaluaciones macroscópicas realizadas, en este caso, se realizó las evaluaciones a un total de 10 muestras por cada toro, encontrando como resultado cifras que se encuentran por encima del promedio de la raza, tal como se detalla en la figura 3.

**Figura 3**

*Evaluación del pH*



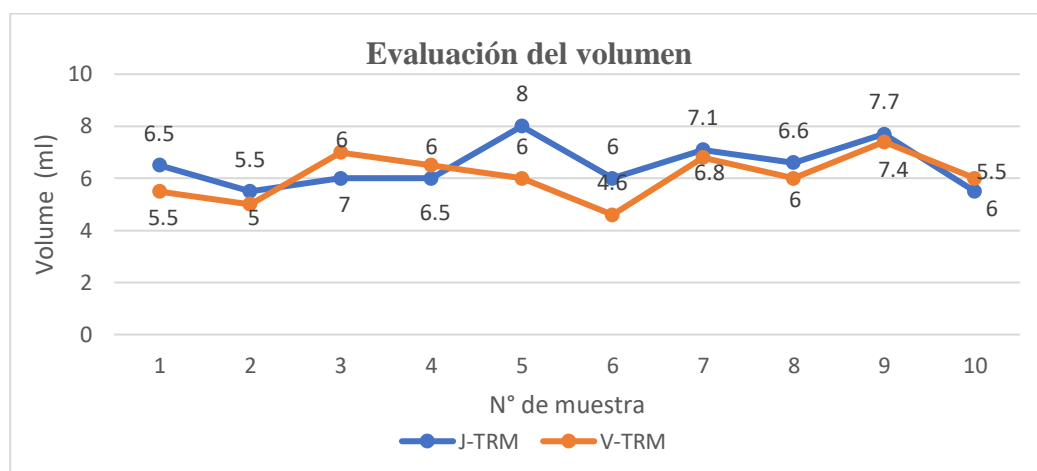
Nota: Como resultado de las evaluaciones de pH, se tiene que el toro J-TRM presenta un pH promedio de 6.57, mientras que el toro V-TRM obtuvo un pH de 6.62, logrando encontrar una diferencia de 0.05 en pH. Cifra que, según el análisis estadístico no demuestra diferencia significativa para la variable de pH entre ambos toros.

### ➤ Volumen

La evaluación del volumen eyaculado permitió determinar la cantidad del eyaculado, presentando una ligera diferencia entre ambos toros; para el caso del toro J-TRM el promedio obtenido durante las 10 muestras evaluadas fue de 6.49 ml de semen, mientras que para el toro V-TRM se encontró 6.08 ml de eyaculado en promedio, determinando que la diferencia entre ambos toros asume a 0.41 ml.

**Figura 4**

*Evaluación del volumen*



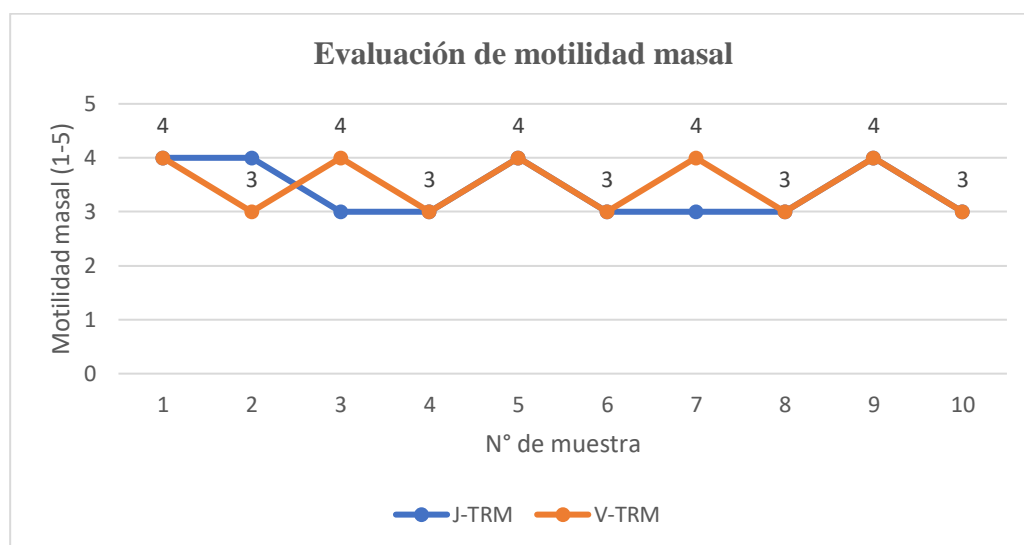
Nota: Los análisis estadísticos realizados a un nivel de significancia del ( $P < 0.05$ ) determinó que en la variable volumen seminal no existe diferencia significativa.

➤ **Motilidad masal**

Como parte de las evaluaciones microscópicas se realizó la evaluación de la variable motilidad masal, obteniendo como resultado para el toro J-TRM un promedio de 3.4; así mismo, para el toro V-TRM se obtuvo un promedio de 3.5 de motilidad masal, encontrando que no existe diferencia significativa para esta variable.

**Figura 5**

*Evaluación de motilidad masal*

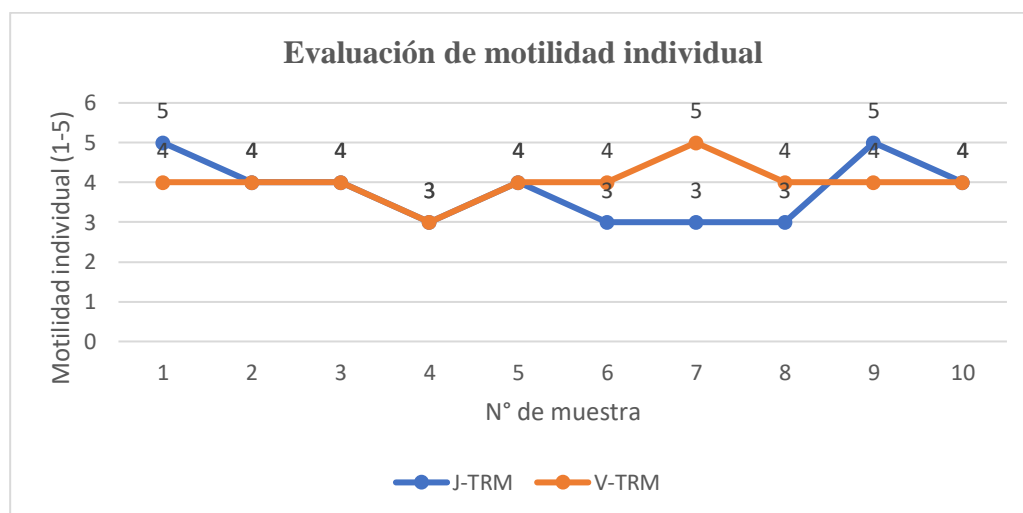


➤ **Motilidad individual**

En cuanto a la motilidad individual se determinó que no existe diferencia significativa entre ambos ejemplares, ya que para el toro J-TRM se obtuvo una motilidad individual de 3.8, mientras que para el toro V-TRM se obtuvo 4. Cabe mencionar que para realizar esta evaluación se tomó como referencia el sistema empleado por (Hafez, 2000), donde menciona que la determinación de la motilidad puede ser evaluado en varios sistemas, siendo el primero en base a un % (0 - 100) y la segunda y el cual fue empleado para la presente investigación donde menciona una calificación del 1 al 5.

**Figura 6**

*Evaluación de motilidad individual*

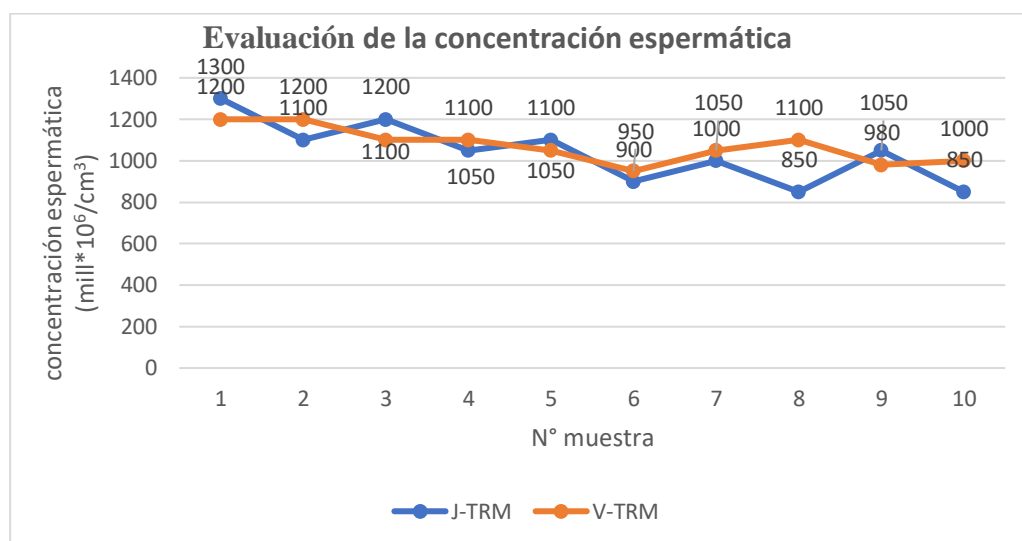


➤ **Concentración espermática**

Correspondiente a la concentración espermática se pudo determinar que el toro J-TRM obtuvo una concentración espermática de  $1040 \times 10^6$ , mientras que para el toro V-TRM fue de  $1073 \times 10^6$ , no encontrando diferencias significativas entre ambos reproductores.

**Figura 7**

*Evaluación de concentración espermática*

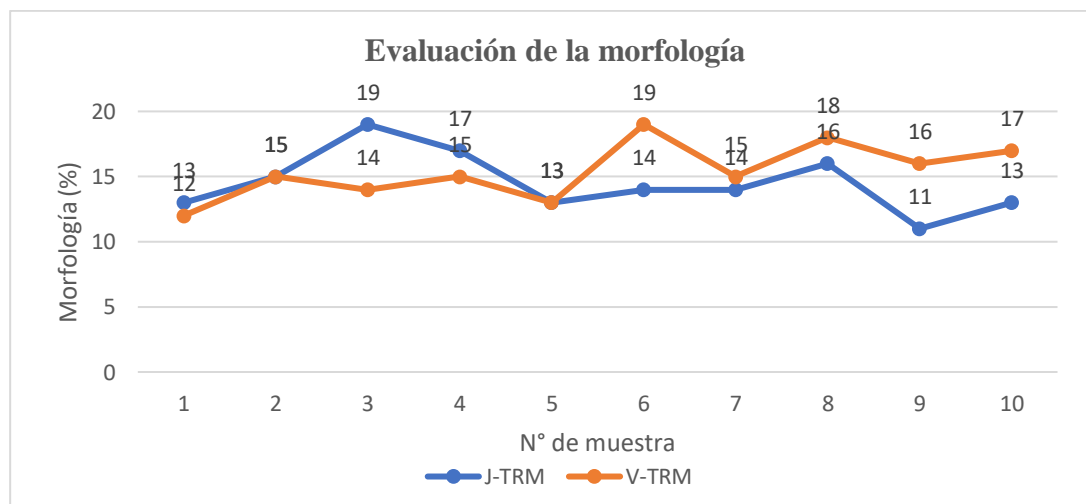


➤ **Morfología**

Para la variable morfología se empleó la metodología propuesta por (Palacios, 2005), el cual consiste en clasificar la morfología en 2 tipos, la primera consiste en daños mayores presente en los espermatozoides, mientras que la segunda hace referencia a daños menores, la suma de ambos evidencia el nivel de alteraciones morfológicas presentes. En el caso del toro J-TRM presenta 14.5% de alteraciones en la morfología, correspondiente a daños mayores y menores, situación similar para el toro V-TRM, el cual presentó 15% de alteraciones morfológicas.

**Figura 8**

*Evaluación de la morfología*



#### IV. DISCUSIÓN

En un programa de reproducción animal, el conocimiento de la fertilidad del toro y muy en específico la capacidad fecundante del semen de cada semoviente es un aspecto fundamental, por ende, determinar el potencial reproductivo es uno de los principales objetivos al momento de la selección de toros para la implementación de un banco de semen bovino. En el presente trabajo de investigación, la calidad del semen eyaculado por los semovientes seleccionados ha sido evaluado con las técnicas clásicas de evaluación, que está basado en la aplicación individual de una serie de técnicas y procesos de una mediana complejidad.

Al compararse los promedios de pH entre los toros J-TRM y V-TRM, se obtuvieron resultados de 6.57 y 6.72 respectivamente, no representando diferencias significativas ( $p > 5\%$ ); estos valores coinciden con lo evaluado por Holy (1983), quien sostiene que normalmente el pH del semen de un toro oscila entre los 6.2 y 6.8. Por otro lado, Dávalos (2017) determinó que el pH para la raza aberdeen angus es de 7.

Correspondiente al volumen se encontró que no presentan diferencias significativas con una media de 6.49 ml para el toro J-TRM y 6.08 ml para el toro V-TRM; cifras que coinciden por lo evaluado por otros autores como (Tamayo, 2013), quién determinó el volumen del eyaculado de toros de diferentes edades entre 4 ml y 7 ml, por su parte Dávalos (2017) determinó que el promedio de eyaculado para la raza aberdeen angus en promedio es de 5.9 ml, por lo que estos márgenes se pueden deber a efectos de fenotipo, excitación sexual y tamaño del animal.

Los resultados para motilidad masal muestran cifras de 3.4 y 3.5 para los toros J-TRM y V-TRM respectivamente, no encontrando diferencias significativas entre ambos ejemplares, de acuerdo con Palma (2011) estos indicadores se encuentran dentro de los rangos promedios para toros en actividad reproductiva de esta raza; así mismo, menciona que para la evaluación del semen fresco uno de los mejores indicadores es la motilidad masal.

En cuanto a la motilidad individual, se determinó valores de 3.8 y 4 para los toros J-TRM y V-TRM, cifra que coincide con lo evaluado por Velez y col (2014) quien obtuvo motilidad espermática de 3.6 a 4; de igual forma Ruiz y Col. (2010) encontró

una motilidad individual de 3.7 en promedio. Por su parte, Crespo y Quintero (2014) encontró una motilidad de 3.5 en toros adultos.

La evaluación de concentración espermática determinó que el promedio de espermatozoides es de  $1040 \times 10^6$  spz/ml y  $1073 \times 10^6$  spz/ml para el toro J-TRM y V-TRM respectivamente. Los resultados del presente trabajo se acercan a los encontrados por Moron y Moron (2015) entre  $839 \times 10^6$  spz/ml y  $1152.7 \times 10^6$  spz/ml, de igual manera (García, M., 2015) obtuvo una concentración espermática de  $935 \times 10^6$  spz/ml espermatozoides/ml en promedio.

Según Palma (2009), para considerar como bueno un eyaculado, necesariamente este debe de contener al menos  $800 \times 10^6$  /ml, escenario contrario sucede cuando, el número de spz /ml no supera los  $500 \times 10^6$  spz/ml, atribuyéndole una serie de factores que pudieran intervenir, entre ellas el tipo de alimentación, edad y nivel de excitación.

Los toros J-TRM y V-TRM en la evaluación de las alternancias morfológicas obtuvieron medias de 14.5% y 15.4% respectivamente, no encontrando diferencias significativas entre ambas muestras, lo que permite considerarlas como muestras aptas para su criopreservación. Cabe mencionar que, para el semen de ganado bovino se considera al 70% de espermatozoides normales como porcentaje mínimo aceptado según (Saacke et al., 1994), por lo que, las atipias totales presentes en el semen no deben de sobrepasar el 30% para poder ser considerado en un proceso de criopreservación, ya que luego de realizado este proceso un gran porcentaje de espermatozoides pueden presentar daño celular, lo que implicaría, reducir aún más el porcentaje de espermatozoides viables.

Palacios (2005), Confirma que el factor determinante para la capacidad de fertilizar por parte de los espermatozoides es la morfología, puesto que, existe una relación entre la malformación espermática y la esterilidad. Cabe mencionar que los espermatozoides son transparentes y apenas visibles bajo la luz directa de un microscopio, por lo que para realizar el proceso de forma adecuada y este no afecte los resultados, es fundamental para su visualización el uso de colorante de fondo oscuro.

Finalmente, luego de realizada todas las evaluaciones correspondientes se determinó que ambos ejemplares no presentan diferencias significativas en ninguna



de las características seminales evaluadas, permitiendo asumir que dichos homocigotos presentan todas las condiciones espermáticas favorables como para que sean introducidas en futuros bancos de semen.

## V. CONCLUSIONES

- Se comparó las características seminales de los toros gemelos homocigotos aberdeen angus, en cuanto corresponde a las características macroscópicas se obtuvo los siguientes resultados: Para la variable volumen se obtuvo valores de 6.49ml y 6.08ml, en cuanto al pH los valores fueron de 6.57 y 6.62 para los toros J-TRM y V-TRM respectivamente, en ambos casos no se encontraron diferencias significativas.
- Respecto a la evaluación de las características microscópicas realizadas, se obtuvo una motilidad masal de 3.4 y 3.5, motilidad individual de 3.8 y 4 equivalente a 76% y 80% para los toros J-TRM y V-TRM respectivamente, así mismo, se determinó la concentración espermática, siendo estas cifras de  $1040 \times 10^6$  spz/ml y  $1073 \times 10^6$  spz/ml; por último, la morfología oscila entre los 14.5% y 15.4%, no encontrando diferencias significativas en ninguno de los casos.
- Finalmente, en base a las evaluaciones realizadas, se concluye que los ejemplares homocigotos J-TRM y V-TRM de la raza Aberdeen angus presentaron características macroscópicas y microscópicas muy similares, no encontrando diferencias significativas entre las variables.

## **VI. RECOMENDACIONES**

- Se recomienda realizar trabajos de investigación en las crías de estos ejemplares, con la finalidad de corroborar el potencial genético de estos reproductores.
- En investigaciones posteriores se recomienda realizar trabajos complementarios con semen congelado.

## VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AX, R. 2000. Evaluación del semen. Reproducción e inseminación artificial en animales, 7ªed. Mexico, McGraw-Hill.
- AX, R.L.; Lenz, R.W. 1986. Glycosaminoglycans as probes to monitor differences in fertility of bulls. *J. Dairy Sci.* 70(7):1477-1486.
- Baracaldo, M. (2007). Pasos del semen bovino: desde la colección del semen hasta el almacenamiento en el tanque de nitrógeno líquido. *Abanico Veterinario* ISSN 2448.
- Capandeguy Itebot, J. I., & Mattos Amorim, B. (2014). Principales hallazgos en la evaluación andrológica en toros de campo. Montevideo. Universidad de la República, Facultad de Veterinaria.
- 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.
- Dábalos, M. A. (2017). *Características seminales en toros de razas cárnicas y doble propósito*. Lima, Perú: Universidad Nacional Agraria la Molina.
- Elhordoy, D.; Farías, D. (2003) *Manual de Inseminación Artificial en Bovinos*. Montevideo. Facultad de Veterinaria, Oficina Publicaciones. 95p.
- García C., M. (2015). “Análisis de las características seminales de toros de la raza criolla colombiana blanco orejinegro (BON)”. Bogotá: UDEC.
- Gonzales, A. E., Díaz, A., & Díaz, A. (2017). La epigenética y los estudios en gemelos en el campo de la psiquiatría. *Departamento de Genética, Instituto Nacional de Psiquiatría Ramón de la Fuente*.
- Hafez, 2002. E.S.E. Reproducción e inseminación artificial en animales. México: Hafez Holy. (1983). Bases biológicas de la reproducción bovina. Editorial DIANA, México.
- Montés, J., Torres, M., Rugeles, C., Almanza, R., & Guimaraes, J. (2012). Introducción IN VITRO de la reacción acrosómica con heparina en semen congelado de toros brahman y gyr. *Revista U.D.C.A Actualidad & Divulgación Científica*, 431.
- Moron Araujo, D. A., & Moron Moron, L. M. (2015). “Evaluación de la calidad seminal

en toros reproductores en invierno y verano en el departamento del Cesar Barranquilla” Universidad Nacional de Córdoba.

Orrego, P. A. (2018). *Infertilidad en el macho bovino*. Tolima: Universidad Cooperativa De Colombia.

Palacios, C. J. (2005). Técnicas para la evaluación de la capacidad fecundante de espermatozoides. Memorias posgrado de Reproducción bovina. Colombia.

Palma, G. (2009). Inseminación Artificial. Obtenido de biotecnología de la Reproducción reprobiootec.com [http://www.reprobiootec.com/i\\_artificial.swf](http://www.reprobiootec.com/i_artificial.swf)

Quintero, M. A., Mayorga Torres, J. M., & Cardona Maya, W. (2017). El análisis seminal como herramienta para predecir el poel reproductivo en toros. *JOURNAL OF VETERINARY ANDROLOGY ISSN 2542-3045*, 2.

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.

Vélez Castañeda, Leonardo, & Vergara Garay, Oscar, & Rugeles Pinto, Clara (2014). Efecto de la raza sobre las características reproductivas de toros manejados en sistemas extensivos. *Revista Científica*, XXIV(4),341-346.[fecha de Consulta 10 de Julio de 2022]. ISSN: 0798-2259. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=95931404002>

Vélez , L., Pinto, R., & Garay, O. (2014). Efecto de la raza sobre las características reproductivas de toros manejados en sistemas extensivos. *Revista Científica FCV*, 343.

## ANEXOS

### Anexo 1: Resultados del análisis estadístico de la investigación

**Tabla 6**

*Estadísticas de grupo*

	Tipo	N	Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
Volumen	J-TRM	10	6.490	0.8698	0.2751
	V-TRM	10	6.080	0.8817	0.2788
Morfología	J-TRM	10	14.50	2.321	0.734
	V-TRM	10	15.40	2.171	0.686
Concentración	J-TRM	10	1040.00	146.818	46.428
	V-TRM	10	1073.00	84.728	26.793

**Tabla 7**

*Pruebas de normalidad*

Tipo		Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Ph	J-TRM	0.157	10	,200*	0.912	10	0.296
	V-TRM	0.423	10	0.000	0.563	10	0.000
Volumen	J-TRM	0.213	10	,200*	0.909	10	0.273
	V-TRM	0.164	10	,200*	0.970	10	0.886
Motilidad Masal	J-TRM	0.381	10	0.000	0.640	10	0.000
	V-TRM	0.329	10	0.003	0.655	10	0.000
Motilidad Individual	J-TRM	0.245	10	0.091	0.820	10	0.025
	V-TRM	0.400	10	0.000	0.658	10	0.000
Morfología	J-TRM	0.185	10	,200*	0.952	10	0.690
	V-TRM	0.173	10	,200*	0.974	10	0.926
Concentración	J-TRM	0.141	10	,200*	0.946	10	0.625
	V-TRM	0.175	10	,200*	0.932	10	0.467

**Tabla 8**

*Prueba de muestras independientes*

		Prueba de Levene de igualdad de varianzas		prueba t para la igualdad de medias						
		F	Sig.	t	gl.	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
									Inferior	Superior
Volumen	Se asumen varianzas iguales	0.004	0.951	1.047	18	0.309	0.4100	0.3916	-0.4128	1.2328
	No se asumen varianzas iguales			1.047	17.997	0.309	0.4100	0.3916	-0.4128	1.2328
Morfología	Se asumen varianzas iguales	0.043	0.838	-0.896	18	0.382	-0.900	1.005	-3.011	1.211
	No se asumen varianzas iguales			-0.896	17.919	0.382	-0.900	1.005	-3.012	1.212
Concentración	Se asumen varianzas iguales	2.064	0.168	-0.616	18	0.546	-33.000	53.605	-145.619	79.619
	No se asumen varianzas iguales			-0.616	14.396	0.548	-33.000	53.605	-147.674	81.674

**Tabla 9**

*Rangos*

Tipo		N	Rango promedio	Suma de rangos
Ph	J-TRM	10	8.55	85.50
	V-TRM	10	12.45	124.50
	Total	20		
Motilidad Masal	J-TRM	10	10.00	100.00
	V-TRM	10	11.00	110.00
	Total	20		
Motilidad Individual	J-TRM	10	9.60	96.00
	V-TRM	10	11.40	114.00
	Total	20		

**Tabla 10***Estadísticos de prueba*

	Ph	Motilidad Masal	Motilidad Individual
U de Mann-Whitney	30.500	45.000	41.000
W de Wilcoxon	85.500	100.000	96.000
Z	-1.490	-0.438	-0.777
Sig. asintótica(bilateral)	0.136	0.661	0.437
Significación exacta [2*(sig. unilateral)]	,143 <sup>b</sup>	,739 <sup>b</sup>	,529 <sup>b</sup>

a. Variable de agrupación: Tipo

b. No corregido para empates.

**Tabla 11***Significancia*

<b>Características macroscópicas</b>	<b>J-TRM</b>	<b>V-TRM</b>
Ph	8.55 <sup>a</sup>	12.45 <sup>a</sup>
Volumen	6.49±0.87 <sup>a</sup>	6.08±0.87 <sup>a</sup>
<b>Características microscópicas</b>	<b>J-TRM</b>	<b>V-TRM</b>
Motilidad masal	10 <sup>a</sup>	11 <sup>a</sup>
Motilidad individual	9.6 <sup>a</sup>	11.4 <sup>a</sup>
Morfología	14.50±2.32 <sup>a</sup>	15.40±2.17 <sup>a</sup>
Concentración espermática	1040±146.82 <sup>a</sup>	1073±84.73 <sup>a</sup>

Valores son promedio ±

desviación estándar

A,B letras diferentes indican diferencias estadísticamente significativa



## Anexo 2: Panel fotográfico

**Figura 9**

*Colecta de semen*



**Figura 10**

*Registro de muestras*



**Figura 11**

*Determinación del volumen de eyaculado*



**Figura 12**

*Transporte de la muestra*



**Figura 13**

*Preparación de muestras*



**Figura 14**

*Determinación del Ph*



**Figura 15**

*Evaluación de motilidad*



**Figura 16**

*Evaluación morfológica*

