

**UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**  
**ESCUELA DE FORMACION PROFESIONAL DE ZOOTECNIA**



**T E S I S**

**Evaluación del volumen y calidad espermática de dos razas de toros en  
el INIA – El Porvenir, San Martín**

**Para optar el título profesional de  
Ingeniero Zootecnista**

**Autores:**

**Bach. Vladimiro Jose ROBERTSON VIVANCO**

**Bach. Nikolei Chernenko VIVANCO ARRIETA**

**Asesor:**

**Msc. Aníbal Raúl RODRIGUEZ VARGAS**

**Oxapampa - Perú – 2024**

**UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**  
**ESCUELA DE FORMACION PROFESIONAL DE ZOOTECNIA**



**T E S I S**

**Evaluación del volumen y calidad espermática de dos razas de toros en  
el INIA – El Porvenir, San Martín**

**Sustentada y aprobada ante los miembros del jurado:**

---

**Dr. Victor Augusto Valentín MONROY CONDORI**  
**PRESIDENTE**

---

**Dr. Alfredo Rubén BERNAL MARCELO**  
**MIEMBRO**

---

**Msc. Gilmar Hugo LOPEZ ALEGRE**  
**MIEMBRO**



**Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión**

**Facultad de Ciencias Agropecuarias**

**Unidad de Investigación**

**INFORME DE ORIGINALIDAD N° 017-2024/UIFCCAA/V**

La Unidad de Investigación de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión ha realizado el análisis con exclusiones en el software antiplagio Turnitin Similarity, que a continuación se detalla:

Presentado por

**ROBERTSON VIVANCO, Vladimiro José  
VIVANCO ARRIETA, Nikolei Chernenko**

Escuela de Formación Profesional  
**Zootecnia - Oxapampa**

Tipo de trabajo

**Tesis**

**Evaluación del volumen y calidad espermática de dos razas de toros en el  
INIA – El Porvenir, San Martín**

Asesor

**Mg. RODRIGUEZ VARGAS, Aníbal Raúl**

Índice de similitud

**11%**

Calificativo

**APROBADO**

Se adjunta al presente el reporte de evaluación del software anti plagio.

Cerro de Pasco, 11 de febrero de 2024



UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN  
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS  
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

*Dr. Luis A. Huanes Tovar*  
Director

c.c. Archivo  
LHT/UIFCCAA

## **DEDICATORIA**

- A nuestra familia, que no dejaron de creer en nosotros.

## **AGRADECIMIENTO**

- Agradecemos profundamente a los profesionales de la Estación Experimental Agraria (EEA) INIA El Porvenir – San Martín y de la EEA INIA – Pucallpa, particularmente aquellos involucrados en el Programa Nacional de Bovinos, Programa Nacional de Pastos y Forrajes y en el PROMEG TROPICAL.
- Nuestro reconocimiento especial al Ing. Ronald Vásquez Tarrillo y al Ing. Benjamín Depaz Hizo por su inquebrantable respaldo y colaboración continua durante la ejecución de este proyecto.
- Quiero expresar mi agradecimiento al Mg. Aníbal Raúl Rodríguez Vargas, en nuestra formación académica y orientación en el desarrollo de nuestra tesis.
- Mi sincero agradecimiento al Dr. Alfredo Rubén Bernal Marcelo, por las enseñanzas y acompañamiento, durante la realización de este proyecto.
- Mi sincero agradecimiento al Dr. José Américo Saucedo Uriarte por su valioso asesoramiento, enseñanzas y correcciones, así como por su apoyo incondicional durante la realización de este proyecto.

## RESUMEN

El objetivo de la investigación fue evaluar el volumen y la calidad espermática de dos razas de toros en dos épocas del año en la EEA INIA – El Porvenir. El tipo de investigación fue de nivel explicativo observacional de corte longitudinal, empleando un Diseño Completamente al Azar (DCA), con arreglo factorial de 2x2 (2 razas en 2 épocas). Se llevó a cabo en dos toros de las razas Brahman griss (R<sub>1</sub>) y Gyr lechero (R<sub>2</sub>) durante las épocas de verano (E<sub>1</sub>) e invierno (E<sub>2</sub>). Los resultados indican diferencias en las tasas de volumen eyaculatorio entre las razas (R), pero no entre las épocas (E), registrando 13.54 ml para R<sub>1</sub> y 9.91 ml para R<sub>2</sub>. La cantidad total de espermatozoides (mill/sptz) varió notablemente entre las razas, con valores de 8660.21 y 4323.32 (mill/sptz) para R<sub>1</sub> y R<sub>2</sub>, respectivamente, mientras que las épocas (E<sub>1</sub> y E<sub>2</sub>) fueron estadísticamente similares. La interacción R<sub>1</sub>E<sub>1</sub> mostró un mayor número de espermatozoides móviles (7106.79 ± 1961.84 mill/sptz) en comparación con R<sub>1</sub>E<sub>2</sub>, R<sub>2</sub>E<sub>1</sub> y R<sub>2</sub>E<sub>2</sub>. El número de pajillas producidas fue menor en R<sub>1</sub>E<sub>2</sub>, R<sub>2</sub>E<sub>1</sub> y R<sub>2</sub>E<sub>2</sub> en comparación con R<sub>1</sub>E<sub>1</sub>, con un promedio de 253.88 ± 80.32. En cuanto a la motilidad masal, R<sub>2</sub>E<sub>2</sub> mostró un valor de 4.04, mientras que R<sub>1</sub>E<sub>1</sub>, R<sub>1</sub>E<sub>2</sub> y R<sub>2</sub>E<sub>1</sub> fueron similares. El porcentaje de motilidad individual fue más alto en R<sub>2</sub>E<sub>1</sub> con 85.13%, y más bajo en R<sub>1</sub>E<sub>2</sub> con 77.88%, superando a E<sub>1</sub>R<sub>1</sub> y E<sub>2</sub>R<sub>2</sub>. Respecto a la concentración espermática, R<sub>2</sub>E<sub>1</sub> y R<sub>2</sub>E<sub>1</sub> fueron superados por R<sub>1</sub>E<sub>2</sub>, siendo óptimo en E<sub>1</sub>R<sub>1</sub> con 762.04 mill/sptz. Concluyendo que la interacción entre las razas y las épocas no demostró diferencias estadísticas significativas; sin embargo, la raza Brahman Griss (R<sub>1</sub>) mostró un rendimiento superior en comparación con la raza Gyr Lechero (R<sub>2</sub>).

**Palabras clave:** volumen y calidad espermática, razas índicas, Tarapoto, Perú.

## ABSTRACT

The aim of the research was to evaluate the volume and sperm quality of two breeds of bulls at two times of the year in the EEA INIA – El Porvenir. The type of research was observational explanatory level of longitudinal cut, using a Completely Random Design (DCA), according to a 2x2 factorial arrangement (2 races in 2 epochs). It was carried out on two bulls of the breeds Brahman griss ( $R_1$ ) and Gyr lechero ( $R_2$ ) during the summer ( $E_1$ ) and winter ( $E_2$ ). The results indicate differences in ejaculatory volume rates between races ( $R$ ), but not between seasons ( $E$ ), recording 13.54 ml for  $R_1$  and 9.91 ml for  $R_2$ . Total, sperm count (mill/sptz) varied significantly between races, with values of 8660.21 and 4323.32 (mill/sptz) for  $R_1$  and  $R_2$ , respectively, while the periods ( $E_1$  and  $E_2$ ) were statistically similar. The  $R_1E_1$  interaction showed a higher number of motile sperm ( $7106.79 \pm 1961.84$  mill/sptz) compared to  $R_1E_2$ ,  $R_2E_1$  and  $R_2E_2$ . The number of straws produced was lower in  $R_1E_2$ ,  $R_2E_1$  and  $R_2E_2$  compared to  $R_1E_1$ , with a mean of  $253.88 \pm 80.32$ . Regarding mass motility,  $R_2E_2$  showed a value of 4.04, while  $R_1E_1$ ,  $R_1E_2$  and  $R_2E_1$  were similar. The percentage of individual motility was higher in  $R_2E_1$  with 85.13%, and lower in  $R_1E_2$  with 77.88%, exceeding  $E_1R_1$  and  $E_2R_2$ . Regarding sperm concentration,  $R_2E_1$  and  $R_2E_2$  were surpassed by  $R_1E_2$ , being optimal in  $E_1R_1$  with 762.04 mill/sptz. Concluding that the interaction between breeds and epochs did not show statistically significant differences; however, the Brahman Griss ( $R_1$ ) breed showed a superior performance compared to the Gyr Dairy ( $R_2$ ) breed.

**Keywords:** sperm volume and quality, indica breeds, Tarapoto, Peru.

## INTRODUCCION

La fertilidad de los bovinos machos es esencial para la reproducción ganadera, sobre todo considerando que un solo toro puede ser utilizado para servir a múltiples vacas, especialmente con la introducción de la inseminación artificial. Para evaluar esta fertilidad, se recurre a parámetros convencionales como la motilidad, morfología, viabilidad y concentración espermática, así como la integridad de la membrana acrosomal, entre otros (Muñoz, 2008).

Muñoz (2008), señala la importancia de monitorear la calidad seminal en toros, especialmente aquellos seleccionados como donadores de semen debido a su estatus elite. Factores como el entorno ambiental, el estado nutricional, la higiene y el manejo durante la criopreservación afectan negativamente la calidad de estas muestras. La criopreservación, por su parte, puede resultar en daños estructurales o funcionales, causando incluso la muerte del 30% de los espermatozoides y reduciendo la movilidad en un 50% (Góngora *et al.*, 2003).

El estudio tuvo como objetivo contribuir al entendimiento de cómo la interacción entre la raza y la época del año impacta en la calidad seminal. Los resultados obtenidos serán valiosos tanto para investigadores como ganaderos, proporcionando pautas para mejorar los procedimientos de recolección y criopreservación de semen. En Tarapoto, la estandarización de la cantidad y calidad seminal de los toros del núcleo genético es aún pendiente, lo que motiva esta investigación para evaluar el volumen y la calidad espermática de dos razas de toros (Brahman Griss y Gyr Lechero) en la EEA INIA – El Porvenir, San Martín, a través del proyecto PROMEG TROPICAL.

Las secciones subsiguientes detallan la problemática del estudio, los objetivos planteados, la metodología empleada y finalmente, se discuten las posibles implicaciones y aplicaciones de los resultados obtenidos en la investigación.



## ÍNDICE

**Página.**

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTO

RESUMEN

ABSTRACT

INTRODUCCION

ÍNDICE

ÍNDICE DE GRÁFICOS

ÍNDICE DE TABLAS

### CAPITULO I

#### PROBLEMA DE INVESTIGACION

1.1.	Identificación y determinación del problema .....	1
1.2.	Delimitación de la investigación .....	2
1.2.1.	Delimitación espacial .....	2
1.2.2.	Delimitación temporal .....	2
1.3.	Formulación del problema.....	2
1.3.1.	Problema general .....	2
1.3.2.	Problemas específicos .....	3
1.4.	Formulación de objetivos .....	3
1.4.1.	Objetivo general .....	3
1.4.2.	Objetivos específicos.....	3
1.5.	Justificación de la investigación.....	3
1.6.	Límites de la investigación.....	5

### CAPITULO II

#### MARCO TEORICO

2.1.	Antecedentes de estudio .....	6
2.2.	Bases teóricas - científicas.....	8
2.3.	Definición de términos básicos .....	19
2.4.	Formulación de la hipótesis.....	20
2.4.1.	Hipótesis general .....	20
2.4.2.	Hipótesis específicas (HE) .....	20

2.4.3. Hipótesis específica 2 (HE2):.....	21
---	----

### CAPITULO III

#### METODOLOGIA Y TECNICAS DE INVESTIGACION

3.1. Tipo de investigación .....	22
3.2. Nivel de investigación .....	22
3.3. Métodos de investigación .....	22
3.4. Diseño de investigación.....	25
3.5. Población y muestra .....	26
3.5.1. Población: .....	26
3.5.2. Muestra:.....	26
3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	26
3.7. Selección, validación y confiabilidad de los instrumentos de investigación.....	26
3.8. Técnicas de procesamiento y análisis de datos.....	27
3.9. Tratamiento estadístico.....	27
3.10. Orientación ética, filosófica y epistémica .....	28

### CAPITULO IV

#### RESULTADOS Y DISCUSION

4.1. Descripción del trabajo de campo .....	29
4.2. Presentación, análisis e interpretación de resultados.....	30
4.3. Prueba de hipótesis .....	35
4.4. Discusión de resultados .....	44

#### CONCLUSIONES

#### RECOMENDACIONES

#### BIBLIOGRAFÍA

#### ANEXOS

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

	<b>Página</b>
Gráfico 1. Volumen eyaculado .....	31
Gráfico 2. Número de espermatozoides totales (mill/sptz) .....	32
Gráfico 3. Número de espermatozoides móviles.....	32
Gráfico 4. Número de pajillas producidas .....	33
Gráfico 5. Motilidad Masal .....	34
Gráfico 6. Motilidad individual .....	34
Gráfico 7. Concentración espermática .....	35

## ÍNDICE DE TABLAS

	<b>Página</b>
Tabla 1. Prueba de Tukey del volumen de eyaculado (ml), para razas y época.....	36
Tabla 2. Prueba de Tukey del volumen de eyaculado (ml), para interacción(razas/épocas). .....	36
Tabla 3. Prueba de Tukey del número de espermatozoides totales (mill/sptz), para razas y épocas. ....	37
Tabla 4. Prueba de Tukey del número de espermatozoides totales (mill/sptz), para interacción(razas/épocas). .....	38
Tabla 5. Prueba de Tukey para el número de espermatozoides móviles (mill/ sptz), para razas y épocas. ....	38
Tabla 6. Prueba de Tukey para el número de espermatozoides móviles (mill/ sptz), para interacción(razas/épocas).....	39
Tabla 7. Prueba de Tukey del número de pajillas producidas, para razas y épocas. ....	40
Tabla 8. Prueba de Tukey del número de pajillas producidas, para interacción(razas/épocas). .....	40
Tabla 9. Prueba de Tukey para la motilidad masal (escala 1-4.5), para razas y épocas. ....	41
Tabla 10. Prueba de Tukey para la motilidad masal (escala 1-4.5), para interacción(razas/épocas). .....	41
Tabla 11. Prueba de Tukey la motilidad individual (%), para razas y épocas. ....	42
Tabla 12. Prueba de Tukey la motilidad individual (%), para interacción (razas/épocas). .....	43
Tabla 13. Prueba de Tukey de concentración espermática (mill/ sptz x ml), para razas y épocas. ....	43
Tabla 14. Prueba de Tukey de concentración espermática (mill/ sptz x ml), para interacción(razas/épocas). .....	44

## **CAPITULO I**

### **PROBLEMA DE INVESTIGACION**

#### **1.1. Identificación y determinación del problema**

La crianza de ganado bovino se extiende por las 10 provincias de la región San Martín, principalmente a través de sistemas de producción extensiva que se integran con la agricultura familiar. Este tipo de ganadería se caracteriza por utilizar ganado de diferentes cruces, alimentado principalmente con forraje natural y con ordeños manuales (Ramírez, 2021).

En San Martín, al igual que en otras partes del Perú, uno de los desafíos más notables para mejorar la genética del ganado es el acceso limitado al material genético bovino. Esta limitación ha sido una preocupación constante en la región y el país. La dificultad para acceder a este material restringe las posibilidades de mejorar genéticamente el ganado, lo que a su vez obstaculiza el crecimiento de la industria ganadera. Esta limitación impacta negativamente en la producción de carne y leche.

La falta de acceso adecuado al material genético no solo conlleva pérdidas económicas, sino que también resulta en una escasez de diversidad genética. Esto puede desencadenar enfermedades hereditarias, defectos genéticos y problemas de consanguinidad en el ganado.

El limitado acceso al semen bovino es una preocupación tanto a nivel regional como nacional. Además de los desafíos geográficos, existen problemas relacionados con la confiabilidad, la calidad, los costos y las restricciones, lo que dificulta que los ganaderos mejoren sus ovinos.

Por otro lado, la falta de capacitación y conocimientos en la gestión del material genético también es un obstáculo. La falta de habilidades en esta área impide la implementación de mejores prácticas en el manejo, conservación y uso del material genético disponible.

## **1.2. Delimitación de la investigación**

### **1.2.1. Delimitación espacial**

La investigación se realizó en las instalaciones de la EEA INIA - El Porvenir, ubicado en el distrito de Juan Guerra, jurisdicción de la provincia de San Martín, departamento de San Martín.

### **1.2.2. Delimitación temporal**

La investigación se desarrolló en los meses de junio del 2022 hasta diciembre del 2023 (fase de campo y gabinete) y su respectiva sustentación.

## **1.3. Formulación del problema**

### **1.3.1. Problema general**

¿Cuál es el volumen y calidad espermática de dos razas de toros Brahman griss y Gyr lechero en dos épocas del año en la EEA INIA – El Porvenir, San Martín?

### **1.3.2. Problemas específicos**

**PE1.** ¿Cuál es el volumen espermático de dos razas de toros Brahman griss y Gyr lechero en dos épocas del año en la EEA INIA – El Porvenir, San Martín?

**PE2.** ¿Cuál es la calidad espermática de dos razas de toros Brahman griss y Gyr lechero en dos épocas del año en la EEA INIA – El Porvenir, San Martín?

## **1.4. Formulación de objetivos**

### **1.4.1. Objetivo general**

Evaluar el volumen y calidad espermática de dos razas de toros Brahman griss y Gyr lechero en dos épocas del año en la EEA INIA – El Porvenir, San Martín.

### **1.4.2. Objetivos específicos**

**OE1.** Estimar el volumen espermático de dos razas de toros Brahman griss y Gyr lechero en dos épocas del año en la EEA INIA – El Porvenir, San Martín.

**OE2.** Determinar la calidad espermática de dos razas de toros Brahman griss y Gyr lechero en dos épocas del año en la EEA INIA – El Porvenir, San Martín.

## **1.5. Justificación de la investigación**

La evaluación de la calidad del esperma en toros desempeña un papel crucial en la reproducción bovina, directamente vinculada con la fertilidad y el éxito reproductivo. Comparar la calidad del esperma entre distintas razas de toros proporciona información valiosa sobre sus características reproductivas, siendo útil en la selección de sementales con mayor calidad genética.

La literatura científica ha realizado numerosos estudios sobre la calidad del esperma en toros de distintas razas, empleando diversos parámetros y técnicas

de análisis. Estas investigaciones han evidenciado diferencias significativas en la calidad del esperma entre razas, indicando una variabilidad genética y fisiológica que influye en la capacidad reproductiva de los toros.

En el Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA) - El Porvenir, San Martín se ha identificado la necesidad de evaluar la calidad del esperma en toros de diferentes razas presentes en la región. Este análisis proporcionará datos relevantes para mejorar genéticamente la ganadería bovina local y desarrollar estrategias de reproducción asistida y programas de selección de sementales.

La evaluación de la calidad del esperma en dos toros de razas diferentes en la EEA INIA – El Porvenir, San Martín es de gran relevancia práctica. Conocer la calidad del esperma permite tomar decisiones informadas sobre la selección de reproductores para reproducción natural o asistida. También ayuda a identificar toros con problemas de fertilidad, posibilitando medidas correctivas o su exclusión como sementales.

Esta evaluación es crucial en la reproducción asistida, como la inseminación artificial y transferencia de embriones. Entender la calidad del esperma facilita la elección de los mejores ejemplares para lograr altas tasas de concepción y mejorar la eficiencia reproductiva en programas de reproducción asistida.

En el ámbito de la EEA INIA – El Porvenir, San Martín la evaluación de la calidad del esperma en toros de diversas razas contribuirá al fortalecimiento de programas de mejora genética y reproducción bovina. Los resultados obtenidos servirán como base científica para la toma de decisiones en selección de reproductores, diseño de programas y aplicación de prácticas de manejo reproductivo eficaces.



Este tipo de evaluación requiere una metodología precisa y estandarizada para obtener resultados confiables y comparables. En este estudio en la EEA INIA – El Porvenir, San Martín se seguirán protocolos y técnicas reconocidas y validadas para evaluar la calidad del esperma en dos razas de toros. Se utilizarán parámetros de medición espermática como movilidad, concentración, viabilidad y morfología espermática, junto con técnicas de microscopía de contraste de fase y tinciones específicas para la evaluación de los espermatozoides.

#### **1.6. Límites de la investigación**

Se presentaron algunas limitaciones en la realización del presente trabajo de investigación como:

- Se comparó solo la calidad espermática de dos razas de toros, por el costo y el tiempo que demandó el análisis de laboratorio.

## **CAPITULO II**

### **MARCO TEORICO**

#### **2.1. Antecedentes de estudio**

El color del semen eyaculado guarda una relación directa con la concentración espermática: un eyaculado de color cremoso y lechoso suele indicar una mayor concentración espermática en comparación con los eyaculados más acuosos (Dávalos, 2017).

En condiciones tropicales, específicamente en el Centro Genético San Simón, la raza Brahman muestra mejores promedios en el volumen del eyaculado, con valores máximos de 12.5 ml y mínimos de 4 ml. Los toros Brahman también mejoran su calidad espermática, tanto en volumen como en concentración, a medida que maduran. En contraste, en razas como el Gyr, el volumen del eyaculado varía desde 5 ml hasta 6.7 ml (Dávalos, 2017).

Choque *et al.* (2015), indica que el volumen del eyaculado de semen en la raza bovina Gyr fue de  $6.7 \pm 2.58$  y  $5.0 \pm 1.63$ . Además, Vejarano (2005), menciona que, en su estudio con toros *Bos indicus*, *Bos taurus* y *B. indicus* x *B. taurus* en el

Alto Magdalena - Colombia, la motilidad individual tuvo un rango del 10 al 90%, con promedios alrededor del  $70 \pm 21\%$ , y la motilidad masal osciló entre  $4 \pm 1.24$  y 5, variando de 1 a 5. En cuanto a la concentración espermática, obtuvo un promedio de 802.6 millones de espermatozoides/ml para el *Bos indicus*.

Noris (2014), en las condiciones de sistemas extensivos durante la época seca en el llano venezolano observó una mejora en la calidad seminal de los toros Brahman, con resultados de motilidad masal de  $2.6 \pm 0.2$  y motilidad individual de  $58.1 \pm 3.5$ . Benigno (2009), en su trabajo de caracterización de *B. indicus* por *B. taurus* en Chiapas - México, no encontró diferencias significativas en el volumen del eyaculado promedio general ni en la motilidad masal entre las razas.

Moron (2015), demostró en su investigación de calidad seminal en toros reproductores que durante la temporada seca, la raza Gyr alcanzó una concentración espermática de 985 millones/ml, y la raza Brahman logró 880 millones/ml. Además, describió que ambas razas tuvieron una buena motilidad masal con un 60-80% de espermatozoides móviles durante todo el año.

La evaluación tradicional del semen implica considerar diversos factores, como volumen, apariencia, concentración, motilidad, morfología de los espermatozoides, porcentaje de espermatozoides normales y presencia de células extrañas (Allende, 2020).

Llanos (2019), señala que las dosis de semen contienen aproximadamente 35 millones de espermatozoides y se almacenan en tubos de plástico, llamado pajilla, con los toros produciendo unas 400 dosis en cada salto en condiciones ideales.

Finalmente Dávalos (2017), destaca que la refrigeración puede causar una pérdida considerable de la motilidad espermática debido al estrés experimentado por los espermatozoides.

## **2.2. Bases teóricas - científicas**

### **Origen del Gyr Lechero**

La raza Gyr se originó en la península de Katiawar, al oeste de la India, se identifica como su hábitat primario. En esta región el promedio de temperatura máxima a la sombra del verano es 36.7° C. y la mínima en invierno alcanza los 15° C. La región presenta registros de alta humedad. El primer ganado Gyr en América fue llevado a Brasil, país en donde se difundió ampliamente en las provincias centrales y sureñas. El ganado Gyr americano de estirpe brasileña, exporto de Brasil a Estados Unidos para formar el Brahman rojo (Gaspe, 2020).

### **Origen del Brahman**

El origen del ganado Brahman si bien se trata de una raza *Bos indicus*, no proviene estrictamente de las tierras lejanas de la india. Por lo contrario, su origen es mucho más cercano, en Estados Unidos. Este ganado fue desarrollado a finales del siglo XIX y principios del siglo XX por productores norteamericanos que buscaban un tipo de animal resistente al calor, la humedad, los insectos y las enfermedades prevalecientes a lo largo de la costa del Golfo de México (ASOCEBU, 2022).

### **Taxonomía del Gyr Lechero y Brahman**

Reino:	Animalia
Filo:	Chordata
Clase:	Mammalia
Orden:	Artiodactyla

Familia: Bovidae  
Género: *Bos*  
Especie: *Bos primigenius*  
Subespecie: *B.p. indicus* (Animalia, 1758).

## **Caracterización del departamento de San Martín**

### **Ubicación geográfica**

El departamento de San Martín se encuentra ubicado en la selva alta y a la vez en la selva baja, ocupa una superficie de 51 253 km cuadrados, la cual representa el 39 % del total del país. Situada en la parte septentrional – oriental del territorio peruano. San Martín limita por el norte con el departamento de Amazonas, por el sur con el departamento de Huánuco, por el este con el departamento Loreto y por el oeste con el departamento de La Libertad (INEI, 2012).

### **Clima**

El departamento de San Martín ubicado en la selva norte del país presenta 7 tipos de clima, en los cuales predominan y se distribuyen ampliamente; son lluviosos con humedad abundante en todo el año, con regímenes térmicos entre cálido en el sector oriental y templado en el sector occidental (SENAMHI, 2021).

SENAMHI (2021), describe que un sector de la parte oriental norte del departamento, principalmente entre las provincias de Picota y Bellavista. La parte de la localidad de El Porvenir presentan un clima semi seco y cálido, con húmedas abundante en todas las estaciones del año. Las temperaturas oscilan entre 33°C, mientras que las temperaturas mínimas fluctúan alrededor de los 21°C, en primavera y 19° C en invierno. Anualmente llueve en promedio 1 049 mm,

concentrándose entre el verano y otoño, con un pico de 129 mm en abril y otro de 100 mm en octubre.

### **Colección seminal con electro eyaculador**

Duarte (2008), menciona que la técnica de electro eyaculación consiste en dar pulsos eléctricos muy leves en la próstata y vesículas seminales para que el animal presente erección y eyaculación.

El método de electro eyaculador básicamente consiste en producir una estimulación adecuada, en la cual los pulsos eléctricos de 20 voltios viajan hacia los centros lumbosacros de la columna vertebral de la columna vertebral, dando respuesta los nervios simpáticos lumbares (nervio erigente del plexus hipogástrico), lo cual estimula la contracción de la musculatura lisa que recubre la próstata, glándulas vesiculares y conductos deferentes, asegurando la progresión de la masa espermática hacia la uretra, resultando en la emisión (Morillo, 2012).

ASOCEBU (2022), da a conocer que el electro eyaculador se utiliza mediante un dispositivo, el cual se introduce vía rectal del macho y envía unos choques eléctricos leves y oscilantes al sistema reproductivo del toro para obtener el semen.

Este dispositivo tiene una ventaja, la cual es permitir hacer colectas de forma sencilla en aquellos toros poco briosos o bravos, como ocurre en el ganado de casta, por lo que es el método más utilizado. También ocurre lo mismo con el ganado cebú y los toros que no acostumbrados a la vagina artificial (ASOCEBU, 2022).

Del mismo modo Roberts (1979), reafirma que hay que tener cuidado de no aplicar la corriente hasta que los electrodos pasen el ano y estén en el recto, ya que esto es doloroso para el animal. A veces un alambre roto o uno pelado en la base

del vástago provoca reacciones anormales, especialmente observables al insertar el vástago y aplicar la corriente. Estímulos excesivos con los voltajes superiores pueden causar ataxia o incluso caer el toro.

Por otro lado, Bonadonna (1986), también menciona que algunos toros pueden segregar excesivo líquido seminal durante el electro eyaculación, lo que da como resultado un semen con baja concentración de espermatozoides.

### **Evaluación seminal**

El análisis seminal o espermiograma incluye una serie de pruebas que evalúen diversos factores o funciones de la célula espermática para así poder calificar la muestra para saber si es apta o no para la inseminación artificial (Quintero, 2003).

Gadea (2005), describe que el análisis seminal es un análisis rutinario que incluye un examen macroscópico y microscópico del eyaculado, en los cuales se mide el volumen, la concentración, la motilidad, el estado del acrosoma y las morfo anomalías espermáticas.

Roberts (1979), menciona que los exámenes de calidad de semen solo pueden ser realizados sobre eyaculados aproximadamente normales, dentro de un breve periodo posterior a la recolección.

### **Evaluación macroscópica**

Los aspectos macroscópicos evaluados del semen bovino son los siguientes:

- ***Color***

Según Urdaneta (1985), esta característica depende de la cantidad de espermatozoides, es decir, cuando el semen es de buena calidad, se observa una

coloración blanco-lechoso cremoso y cuando el semen es de mala calidad su color es similar a la leche aguada.

Asimismo, Serrano (1993), menciona que generalmente el semen de bovino es de color blanco cremoso, pero a medida que disminuye la concentración del semen se hace más claro hasta llegar a la azoospermia, en el eyaculado es transparente por ausencia de espermatozoides.

El tono amarillo del semen del toro se debe a la riboflavina contenida en las secreciones de las glándulas vesiculares cuya presencia varía con la raza, alimentación y del toro. A veces el semen es de color verdoso, lo cual nos indica la existencia de los procesos necrosantes, de carácter purulento, causados por algún órgano del aparato genital masculino (Kaemmerer, 1955).

- ***Volumen***

Migliorisi (2007), menciona que el volumen del eyaculado es aportado principalmente por las vesículas seminales y la glándula prostática, con un pequeño aporte de las glándulas bulbouretrales y el epidídimo. El volumen del semen eyaculado se evalúa observando directamente sobre un tubo graduado.

- ***Olor***

Según Vera (2001), el semen de toro tiene un olor típico gracias al producto de la aspergería. Dicho olor un poco dulce, similar al de la leche fresca o sino un olor enmascarado al olor del animal y de la cavidad del prepucio. Cuando es un olor a orina es indeseable, así como un olor pútrido el cual nos indica enfermedades en el testículo y de las glándulas accesorias.

- ***pH***



Un pH normal oscila entre 6.2 y 6.8, el cual es evaluado extrayendo una foto de semen del tubo para ser colocada sobre una tira indicadora de pH o con el peachimetro (Breysy, 2022).

### **Evaluación microscópica**

Los aspectos macroscópicos evaluados del semen bovino son los siguientes:

#### **- *Motilidad Masal***

En la evaluación seminal de la motilidad masal Otero (2008), menciona que, en el eyaculado de los rumiantes, teniendo una elevada concentración esta se puede definir como el movimiento en remolinos del total de espermatozoides de la muestra, la cual es evaluada de la forma subjetiva en escala según (Crespo, 2020).

**Muy buena (MB):** movimiento en ondas vigorosas y en remolinos.

**Bueno (B):** remolinos y ondas lentas.

**Regular (R):** sin remolinos, pero con oscilaciones generalizadas.

**Malo (M):** escasa o ninguna motilidad individual (Crespo, 2020).

#### **- *Motilidad individual***

Según Picerno (2016), la motilidad individual es el porcentaje de las células espermáticas móviles dentro de un campo microscópico. Si bien se trata de un análisis cualitativo y cuantitativo, estos se identifican en cuantos espermatozoides son móviles y el tipo de movimiento que presentan: progresivo lineal, progresivo no lineal, no progresivo o inmóvil y movimiento circular según (Crespo, 2020).

**Muy buena (MB):** 80%-100% de células móviles.

**Bueno (B):** 60%-79% de células móviles.

**Regular (R):** 40%-59% de células móviles

**Malo (M):** menos de 40% de células móviles (Crespo, 2020).

- ***Morfología***

Rivera (2013), menciona que el análisis morfológico está basado directamente en la relación que hay entre la proporción de los espermatozoides normales en el eyaculado, el tipo de defecto y su influencia sobre la fertilidad de los toros.

Según Stagnaro (2005), se considera que un buen reproductor no debería tener más del 30% de anomalías espermáticas totales en el eyaculado.

La morfología espermática del espermatozoide tiene una valoración basada en la relación directa entre la proporción de los espermatozoides anormales en el eyaculado, teniendo un tipo de defecto morfológica con la relación de la fertilidad in vivo de los toros pues esta correlacionado significativamente (Söderquist, 1996).

Según Otero (2008), en la actualidad se establecieron diferentes clasificaciones para las anomalías de la célula espermática:

- Dependiendo de que se originan en el testículo (anomalías mayores) o a lo largo del tránsito epididimario tras la eyaculación (anomalías menores).
- Si están asociados a la infertilidad o no (primarias o secundarias).
- De la región espermática implica (anomalías de la cabeza, de la pieza intermedia o de la pieza principal) (Otero, 2008).

- ***Viabilidad espermática***

El análisis de la viabilidad espermática se basa en la determinación de la proporción de espermatozoides vivos y muertos en función de la permeabilidad de su membrana (Amann, 1983).

Thomas (1998), menciona que, en el proceso de la criopreservación de semen, da un resultado de estrés térmico el cual termina afectando las membranas, ya seas las membranas citoplasmáticas, mitocondrial o la membrana externa del acrosoma, dando como resultado las modificaciones en la fluidez, permeabilidad y composición lipídica, causando graves daños en el espermatozoide.

- ***Concentración espermática***

Según Breysy (2022), la concentración espermática mínima para un toro adulto es de 500 000 espermatozoides por milímetro cúbico y no menor a 750 000 espermatozoides por milímetro cúbico, para una buena congelación.

**Factores que intervienen en la calidad espermática**

Los factores que intervienen en la calidad espermática son los siguientes:

- ***Malformaciones espermáticas***

Barth (2000), menciona que una espermatogénesis defectuosa ya sea por herencia, enfermedades, estrés por el frío o el calor, exposiciones a condiciones ambientales poco favorables, el reposo sexual prolongado (>60 días) o por el uso inadecuado de la manipulación del semen da como resultado una mala calidad seminal.

Las malformaciones espermáticas se clasifican en:

**La Morfología:** la cabeza cola, pieza intermedia y presencia de gotas citoplasmáticas (acúmulos de citoplasma no reabsorbido en el proceso de maduración del espermatozoide) (Ferrerías, 2014).

**Las Importancias:** los defectos menores y mayores (Blom, 1983).

**El Origen:** las Primarias, originadas durante las espermiogénesis en el testículo y las Secundarias: que son originadas en el epidídimo o por la post eyaculación (Oko, 1989).

- **Edad**

Los diferentes efectos existentes de la edad sobre la calidad espermática de los toros, se ve reflejado en las variaciones de las condiciones fisiológicas que se evidencian en un incremento en la calidad y cantidad la cual va desde la pubertad hasta la madurez sexual, la cual cae al final de la vida útil del toro (López *et al.*, 2007).

Según Chacón (2001), la alta prevalencia de gotas citoplasmáticas proximales en toros Brahman de dos años de edad puede ser el resultado de la inmadurez sexual de este tipo de razas comparadas con las *Bos indicus* bajo condiciones de trópico.

- **Raza**

Las diferentes razas de toros son un factor muy influyente ya que el *Bos indicus* está mejor adaptado al clima de trópico o caliente, pues en el caso de *Bos taurus*, estos están mejor adaptados a los climas fríos, por tener mayor superficie corporal, esto indica que poseen mejores características en la calidad seminal (Brito, 2002)

Los toros *B. Indicus* logran alcanzar una pubertad a mayor edad y también el desarrollo testicular es menor en comparación a los *B. taurus* (Galina, 1991).

- **Estrés**

Lozano (2009), menciona que los diferentes tipos de estrés; como el calórico, social, por la dieta, entre otros afectan la calidad reproductiva, en especial la calidad seminal.

Según Velásquez (2010), los factores ambientales como la temperatura, modificaciones del fotoperiodo, lluvias y la disponibilidad del alimento pueden afectar diferentes momentos del desarrollo de los animales. Es por ello que muchos

atores mencionan que el porcentaje de anomalías espermáticas tanto como para *Bos indicus* y los cruces con *Bos taurus* están relacionadas a temperaturas superiores a los 31° C. (Breusy, 2022).

El responsable de estrés el cual resulta como una baja calidad seminal es la hormona conocida como CRH -factor liberador de la hormona corticotropa (ACTH)-, este desencadena el estrés con acciones de tipo inhibitorio a nivel testicular como central en inhibición de la LH (Dufau, 1993).

- ***Nutricionales***

Lozano (2009), menciona que una mala nutrición resulta en el atraso de la pubertad, así como dietas no balanceadas por excesos, estos llevan incluso a las alteraciones que son irreversibles en los toros, ya sea a nivel de la calidad espermática o nivel físico. Los efectos secundarios o indirectos como la obesidad, y los problemas de pezuñas también contribuyen a una menor libido del animal (Chenoweth, 2000).

**Criopreservación seminal**

Baracaldo (2007), menciona que el proceso de congelación seminal o de semen en bovinos tiene como pasos: la colecta, evaluación de semen, el cálculo de número de pajillas, la dilución del semen al volumen que se requiere y por último el proceso de criopreservación. Además, el mismo autor menciona que el proceso de la colecta debe de ser higiénico, evitando el shock térmico.

La criopreservación de semen llega a tener dos propósitos: **1)** si es para uso interno del fundo, rancho o finca el procedimiento debe realizarse en el mismo lugar; **2)** si es para el uso comercial este proceso debe ser realizado en los centros de colecta y congelación, los cuales deben estar acreditados por una entidad estatal (Jiménez, 2007).

Chaveiro *et al.* (2006), coinciden en que es un proceso de criopreservación, la reducción de la vitalidad espermática va desde el 50% hasta el 60%, causando alteraciones estructurales y bioquímicas dando resultado distintos comportamientos de la célula espermática. De la misma manera Forero (2012), menciona que un aproximado del 85% de los espermatozoides bovinos presentes en la muestra seminal sufre algún tipo de daño durante la congelación o en el procedimiento de descongelado.

La calidad del semen bovino es primordial en la influencia para las tasas de concepción para la fertilización del ovocito, todo ello para obtener buenos resultados en los programas de reproducción animal (Santos, 2007).

### **Dilutores**

Los dilutores usados para la criopreservación de semen bovino consiste en una solución acuosa la cual permite incrementar el volumen del eyaculado, para conservar las características vitales de los espermatozoides y mantenimiento de la fertilidad (Gadea, 2003).

Salisbury *et al.* (1978), mencionan que generalmente los dilutores usados en la conservación de semen tienen sustancias como: agua bidestilada (disolvente) sustancias iónicas y no iónicas (buffer), materiales orgánicos (yema de huevo o leche), agentes crio receptores (glicerol), azúcares simples (fuente de energía) y antibióticos.

Los dilutores usados en la criopreservación de semen bovino son:

- **Optixcell®**: es un diluyente exclusivo a base de liposomas sin proteína animal, para semen bovino fresco y congelado (TECHNOLOGIES, 2019).

- **AndroMed®**: es un diluyente concentrado sin yema de huevo para congelar semen bovino y de otros rumiantes según la normativa CSS. También

adecuado para la conservación de semen fresco (200 ml para preparar en total de 1000 ml de diluyente) (Minitube, 2021).

### 2.3. Definición de términos básicos

**Volumen espermático (VE):** El volumen espermático o volumen eyaculado se refiere a la cantidad de semen eyaculado por el toro, expresado en mililitros, ya sea por una eyaculación natural o artificial.

**Calidad espermática (CE):** La calidad espermática hace referencia a los factores microscópicos y macroscópicos que engloban la evaluación del semen bovino.

**Motilidad masal (MM):** La motilidad masal hace referencia a los movimientos en masa de los espermatozoides en forma de remolinos.

**Motilidad Individual (MI):** La motilidad individual de una muestra de semen bovino es expresada como el número de espermatozoides móviles o activos dentro de un campo con vista microscópica.

**Concentración espermática (CE):** La concentración espermática es la cantidad en millones de espermatozoides sobre  $\text{cm}^3$ .

**Pajillas de semen:** Se denomina pajillas de semen al contenedor de semen, el cual es rotulado con la identificación de toro, propietario y fecha.

**Dilutores de semen:** Se llama dilutores de semen o diluyentes de semen a los medios que ayudan a conservar y preservar en el tiempo la viabilidad de los espermatozoides.

**Criopreservación seminal:** La criopreservación seminal es el proceso por el cual los espermatozoides son congelados en nitrógeno líquido ( $-196\text{ C}^\circ$ ) para su preservación en el tiempo.

**Viabilidad espermática:** La viabilidad espermática se refiere al número de espermatozoides vivos en una muestra semen el cual debe ser optima.

**Espermatogénesis:** La espermatogénesis es el proceso en el cual los espermatozoides son producidos, desarrollados y capacitados, para cumplir con su función reproductiva.

**Electroeyaculador:** El electroeyaculador es un instrumento el cual es usado para la colecta de semen, este método de colecta consiste en dar bajos pulsos eléctricos en las glándulas accesorias del toro para así tener una eyaculación.

**Material genético:** El material genético bovino hace referencia a las células reproductivas (espermatozoides y ovocitos) las cuales son las encargadas de transmitir las características de un animal.

**Diversidad genética:** La diversidad genética es la variedad de razas que existe dentro de un ambiente.

## **2.4. Formulación de la hipótesis**

### **2.4.1. Hipótesis general**

**H<sub>i</sub>:** El volumen y la calidad espermática están influenciadas por la raza de toro y épocas de colecta en INIA – El Porvenir, San Martin.

**H<sub>o</sub>:** No existe diferencia en el volumen y la calidad espermática de dos razas de toros en dos épocas del año en INIA – El Porvenir, San Martin.

**H<sub>a</sub>:** Existe diferencia en la calidad espermática de dos razas de toros en dos épocas del año en INIA – El Porvenir, San Martin.

### **2.4.2. Hipótesis específicas (HE)**

#### **Hipótesis específica 1 (HE1):**

**H<sub>i</sub>:** El volumen espermático están influenciada por raza de toro y épocas del año de colecta en INIA – El Porvenir, San Martin.



**H<sub>0</sub>:** No existe diferencia en el volumen espermático de dos razas de toros en **dos** épocas de colecta en INIA – El Porvenir, San Martín.

**H<sub>a</sub>:** Existe diferencia en el volumen espermático de dos razas de toros en dos **épocas** de colecta en INIA – El Porvenir, San Martín.

**2.4.3. Hipótesis específica 2 (HE2):**

**H<sub>I</sub>:** La calidad espermática está influenciadas por raza de toro y épocas de colecta en INIA – El Porvenir, San Martín.

**H<sub>0</sub>:** No existe diferencia en la calidad espermática de dos razas de toros en dos épocas de colecta en INIA – El Porvenir, San Martín.

**H<sub>a</sub>:** Existe diferencia en la calidad espermática de dos razas de toros en dos épocas de colecta en INIA – El Porvenir, San Martín.

### **CAPITULO III**

#### **METODOLOGIA Y TECNICAS DE INVESTIGACION**

##### **3.1. Tipo de investigación**

La investigación es cuantitativo, observacional de corte longitudinal, en la que se evaluó el volumen y la calidad espermática en dos razas de toros y en dos épocas del año.

##### **3.2. Nivel de investigación**

La investigación es de nivel explicativo, ya que se demostrará la influencia de la raza y época de colecta en el volumen y la calidad espermático en la EEA INIA – El Porvenir

##### **3.3. Métodos de investigación**

###### **Métodos de investigación**

###### **a) De la colecta**

Se colecto con electro eyaculador por tres veces al mes a los siguientes toros:

- Toro de la raza Brahman griss.
- Toro de raza Gyr lechero.

### **De la evaluación en laboratorio**

Las muestras de semen fueron diluidas con el dilutor Optixcell, el proceso de evaluación será:

- Evaluaciones macroscópicas
- Evaluaciones microscópicas.

### **De la toma de datos**

Los datos evaluados en campo y laboratorio, se registraron en las fichas documentaria y digital (Excel).

### **Parámetros evaluados**

Los parámetros evaluados, se realizaron bajo el protocolo del laboratorio de biotecnología reproductiva de la EEA INIA – El Porvenir, siendo los siguientes:

- **Evaluación macroscópica:**

**Volumen:** La evaluación se realizó en el tubo de colecta milimetrada.

- **Evaluaciones microscópicas:**

- **Concentración:** La evaluación se llevó a cabo mediante fotometría, en la que se incluyó la muestra de semen sin diluir a través de una microcubeta. El fotómetro leyó automáticamente millones de espermatozoides por ml.

- **Motilidad Masal:** La evaluación se llevó a cabo con semen sin diluir y se examinaron los movimientos en masa de los espermatozoides, que generalmente se mostraron en forma de remolinos u ondas rápidas. En el laboratorio Biotecnología reproductiva se evaluó en una escala de 1 a 4.5.

- **Motilidad Individual Progresiva:** La evaluación se llevó a cabo con una pre dilución de 1/1, se dejó por 10 minutos en un baño maría a una temperatura de 32 a 35 grados centígrados para que la muestra fuera estandarizada con el diluyente.

Para la evaluación de la Motilidad Individual Progresiva, se tuvo las siguientes consideraciones:

- Fue de forma visual, por lo que se requirió expertiz por parte del especialista encargado del laboratorio, esta es expresada en porcentaje de 0-100%.

- La motilidad mínima de la muestra debe de tener un 70% para que pueda pasar a refrigeración en el cual debe tener un promedio un 30%.

- Posteriormente al ejecutar la evaluación de motilidad individual se realizó las fórmulas correspondientes para agregar la dilución final, en el cual se considera lo siguiente: Volumen, Concentración, Motilidad individual.

- Una vez realizada la dilución final se deja reposar por 10 minutos a temperatura ambiente para que se acondicione y homogenice.

**Empajillado:** Posteriormente se realizó el almacenamiento en pajillas de 0.5 ml a través de un equipo integro de empajillado y rotulado el cual funciona en conjunto con un software, en una pajilla va el número de registro y nombre del toro, fecha de la colecta y nombre de la institución, proyecto o empresa.

**Refrigerado:** Una vez terminado el proceso de empajillado se deja en refrigeración a la temperatura de 5° C. con un mínimo de 4 horas para que pueda equilibrar dicha temperatura y posteriormente realizar el proceso de criopreservación..

**Congelación:** Previo a la congelación se realizó la evaluación de motilidad individual en cual consiste en sacar una pajilla al azar, se coloca en un tubo eppendorf rotulado con el nombre del toro en la platina termina a 37° C. si dicha

muestra está por debajo de 70 % de motilidad progresiva se descarta y no pasa al proceso de congelación.

Posteriormente a través del equipo de congelación semi automático, se llena de nitrógeno líquido, dicha medida ya viene señalado en el equipo. Se pone las rejillas por 10 segundos en el nitrógeno con la finalidad de enfriarlo y posterior se ponen las pajillas en las rejillas.

Se procede encender el equipo en cual tiene que descender unos 20° C. por minuto, dicho tiempo se trabaja en función a la resistencia la cual se controla manualmente, la temperatura final debe descender a -140° C., todo este proceso dura en promedio unos 7 minutos.

**Criopreservación en Nitrógeno Líquido:** Luego de la congelación, se realizó la siguiente evaluación de motilidad individual progresiva y como mínimo debe de tener 30% para que será almacenado en los tanques de nitrógeno a -196° C. o sino será descartado, en medio del shock térmico mueren entre el 40-50% de espermatozoides.

### 3.4. Diseño de investigación

Se usó un Diseño Completamente al Azar (DCA), con arreglo factorial de 2 x 2; es decir 2 razas de toros en 2 épocas del año, siendo el siguiente modelo aditivo lineal:

$$Y_{ijk} = u + R_i + E_j + (RE)_{ij} + E_{ijk}$$

Dónde:

$Y_{ijk}$  = Variables de estudio respuesta del k-ésima muestra, correspondiente a la j-ésima época del año en la i-ésima raza de toro.

$u$  = Media general.

$R_i$  = Efecto de la i-ésima raza de toro.

$E_j$  = Efecto de la j-ésimo época del año.

$(RE)_{ij}$  = Interacción de la j-ésimo época del año por la i-ésima razas de toro.

$E_{ijk}$  = Valor residual debido a la k-ésima muestra, correspondiente a la j-ésima época del año y a la i-ésima raza de toro.

Asimismo, se empleó la prueba de significación de Tukey (0.05 de error) para contrastar las hipótesis en diferentes variables en estudio.

### **3.5. Población y muestra**

#### **3.5.1. Población:**

La Región San Martín, actualmente tiene una población de ganado vacuno de 228,826 cabezas, que representa el 2% de la población nacional (DIRECCIÓN DE PRODUCTIVIDAD AGRARIA – DPA, 2016).

#### **3.5.2. Muestra:**

El tamaño de la muestra con la cual se trabajó, fueron dos toros *Bos indicus* de las razas Brahman griss y Gyr lechero del núcleo genético de la EEA INIA – El Porvenir, San Martín..

### **3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

Los datos fueron tomados en un cuaderno de campo (fichas de registro), mediante la técnica de análisis de datos, tal como se ha descrito en la metodología de trabajo.

### **3.7. Selección, validación y confiabilidad de los instrumentos de investigación**

La selección del instrumento de investigación se realizó tomando en consideración el diseño de la investigación y el croquis del experimento, el que se presenta a continuación:

**Técnicas:** análisis documental.

**Instrumentos:** ficha de registro de datos de campo.

### **3.8. Técnicas de procesamiento y análisis de datos**

En el gabinete se procesaron los datos de la zona de estudio utilizando la hoja de cálculo Excel y el software InfoStat 2020 I. Para contrastar la hipótesis de estudio, se calcularán parámetros estadísticos como el promedio y el Análisis de variancia (ANOVA) "factorial". Además, los datos procesados se analizaron e interpretaron de acuerdo con los parámetros establecidos para llegar a conclusiones y sugerencias sobre el tema de estudio.

### **3.9. Tratamiento estadístico**

Los tratamientos en estudio estuvieron constituidos por diferentes factores de estudio, que a continuación se detallan:

#### **Factor raza (Raza de toro)**

- R<sub>1</sub> = Brahman griss.
- R<sub>2</sub> = Gyr lechero.

#### **Factor época (Época de colecta)**

- VER= Época de verano (mayo, junio, julio, agosto, setiembre y octubre).
- INV= Época de invierno (noviembre, diciembre, enero, febrero, marzo y abril).

#### **Repeticiones:**

- 1 = Muestra 1
- 2 = Muestra 2
- 3 = Muestra 3
- 52 = Muestra 52

**Croquis del experimento:**

Razas de toro		R <sub>1</sub>		R <sub>2</sub>	
Época del año		VER	INV	VER	INV
Interacción (Tratam.)		R <sub>1</sub> VER	R <sub>1</sub> INV	R <sub>1</sub> VER	R <sub>1</sub> INV
Repeticiones (muestras)	1	R <sub>1</sub> VER <sub>1</sub>	R <sub>1</sub> INV <sub>1</sub>	R <sub>2</sub> VER <sub>1</sub>	R <sub>2</sub> INV <sub>1</sub>
	2	R <sub>1</sub> VER <sub>2</sub>	R <sub>1</sub> INV <sub>2</sub>	R <sub>2</sub> VER <sub>2</sub>	R <sub>2</sub> INV <sub>2</sub>
	3	R <sub>1</sub> VER <sub>3</sub>	R <sub>1</sub> INV <sub>3</sub>	R <sub>2</sub> VER <sub>3</sub>	R <sub>2</sub> INV <sub>3</sub>
	...	...	...	...	...
	52	R <sub>1</sub> VER <sub>52</sub>	R <sub>1</sub> INV <sub>52</sub>	R <sub>2</sub> VER <sub>52</sub>	R <sub>2</sub> INV <sub>52</sub>

**3.10. Orientación ética, filosófica y epistémica**

El trabajo de investigación desde el punto de vista ético, plantea interrogantes sobre el tratamiento de los bovinos y las posibles consecuencias de la intervención humana en sus procesos reproductivos. Filosóficamente, se puede examinar a través de diferentes marcos éticos y cosmovisiones, considerando las implicaciones morales de la manipulación de materiales reproductivos. Epistémicamente, la práctica de la criopreservación del semen bovino se basa en el conocimiento científico y los avances tecnológicos, planteando interrogantes sobre la naturaleza de la producción de conocimiento y sus implicaciones. Los resultados de la investigación proporcionan información sobre las dimensiones éticas y filosóficas del tema, discutiendo la intersección de la ética, la filosofía y las prácticas científicas en el contexto de las tecnologías reproductivas y el tratamiento de los bovinos.



## **CAPITULO IV**

### **RESULTADOS Y DISCUSION**

#### **4.1. Descripción del trabajo de campo**

##### **4.1.1. Volumen eyaculado.**

Se tomó una muestra de semen con un colector, se midió el volumen utilizando tubos graduados de 15 ml. Las muestras de semen se obtuvieron mediante la técnica de electro eyaculación.

##### **4.1.2. Número de espermatozoides totales.**

El número de sptz totales se obtuvieron mediante la siguiente formula:

$$\text{Número de espermatozoides totales} = \text{Concentración Espermática} \times \text{Volumen Eyaculado}$$

##### **4.1.3. Número de espermatozoides móviles.**

El número de sptz móviles se obtuvieron mediante la siguiente formula:

$$\text{Número de sptz. Totales} \times \text{Motilidad Individual} \times 10^6$$

##### **4.1.4. Número de pajillas producidas.**

El número de pajillas producidas se obtuvieron teniendo en cuenta las razas y épocas, mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Número de pajillas producidas} = N.^{\circ} \text{ de sptz. totales} / N.^{\circ} \text{ de sptz. por} \\ \text{pajillas (25 mill. de sptz.)}$$

#### **4.1.5. Motilidad Masal.**

Se estimó usando una micropipeta para dejar caer una pequeña cantidad de semen en un portaobjetos, se observó la intensidad de los remolinos o la actividad cinética de la muestra bajo un microscopio óptico de contraste de fase con un aumento de 10x para determinar esta variable, medida en escala de 1 – 4.5.

#### **4.1.6. Motilidad individual.**

Se evaluó esta variable, usando la muestra de semen diluida, a 40x en el microscopio, para observar la intensidad del movimiento de los espermatozoides individuales, medida en porcentaje de 0 – 100%.

#### **4.1.7. Concentración espermática.**

Se utilizó un sistema de fotometría portátil para evaluar el semen y determinar la concentración de espermatozoides. Se depositó una gota de semen en el fotómetro con la ayuda de una micropipeta y se obtuvo la concentración en millones/ml.

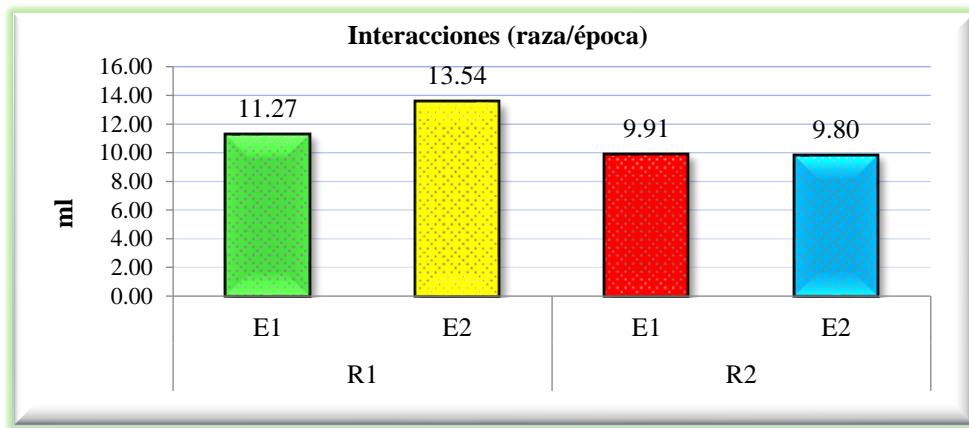
### **4.2. Presentación, análisis e interpretación de resultados**

#### **4.2.1. Volumen de eyaculado.**

El Gráfico 1, muestra el promedio del volumen de eyaculado por raza en dos épocas del año, identificadas como R<sub>1</sub>E<sub>1</sub>, R<sub>1</sub>E<sub>2</sub>, R<sub>2</sub>E<sub>1</sub> y R<sub>2</sub>E<sub>2</sub>. Se observa que el mayor promedio de volumen de eyaculado se registra en la época identificada como R<sub>1</sub>E<sub>2</sub>, seguido por R<sub>1</sub>E, R<sub>2</sub>E<sub>1</sub> y R<sub>2</sub>E<sub>2</sub>, con valores de  $13.54 \pm 2.43$ ,  $11.27 \pm 3.28$ ,  $9.91 \pm 2.83$  y  $9.80 \pm 3.13$  ml, respectivamente.

Estos datos indican una clara variación en el volumen de eyaculado entre las diferentes épocas del año y las razas estudiadas. La época identificada como R<sub>1</sub>E<sub>2</sub> muestra consistentemente el mayor volumen promedio de eyaculado en comparación con las demás épocas analizadas. Sin embargo, se observa una disminución progresiva del volumen en las épocas siguientes (R<sub>1</sub>E<sub>1</sub>, R<sub>2</sub>E<sub>1</sub> y R<sub>2</sub>E<sub>2</sub>), aunque estas diferencias no son tan pronunciadas.

**Gráfico 1. Volumen eyaculado**



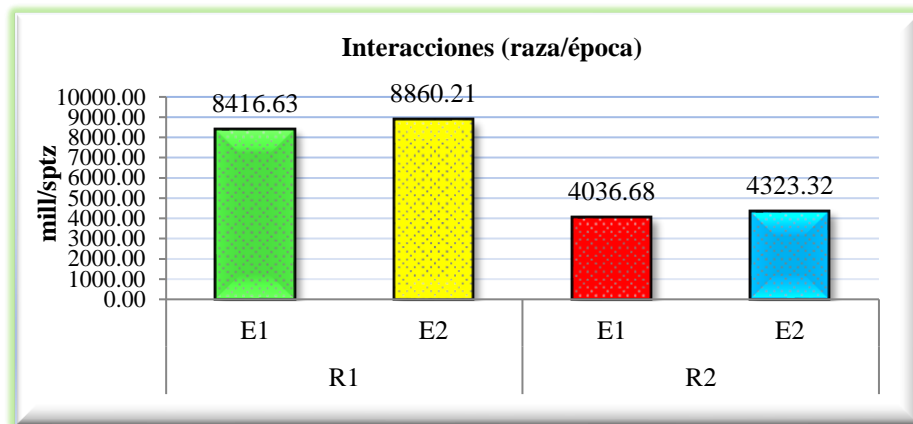
R<sub>1</sub>= Raza 1 (Brahman Griss), R<sub>2</sub>= Raza 2 (Gyr Lechero), E<sub>1</sub> = Época 1 (verano); E<sub>2</sub> = Época 2 (invierno).

#### 4.2.2. Número de espermatozoides totales.

En el gráfico 2, se observa el promedio del número de espermatozoides totales por raza en dos épocas del año, siendo el mayor el R<sub>1</sub>E<sub>2</sub>, seguido de R<sub>1</sub>E<sub>1</sub>, R<sub>2</sub>E<sub>2</sub> y R<sub>2</sub>E<sub>1</sub> con  $8860.21 \pm 4648.56$ ,  $8416.63 \pm 1971.93$ ,  $4323.32 \pm 3432.72$  y  $4036.6 \pm 1955.88$  millones de espermatozoides, respectivamente.

Estos datos indican una clara variación en el número de espermatozoides totales entre las diferentes épocas del año y las razas estudiadas. La época identificada como R<sub>1</sub>E<sub>2</sub> muestra consistentemente el mayor número de espermatozoides totales, en comparación con las demás épocas

**Gráfico 2. Número de espermatozoides totales (mill/sptz)**

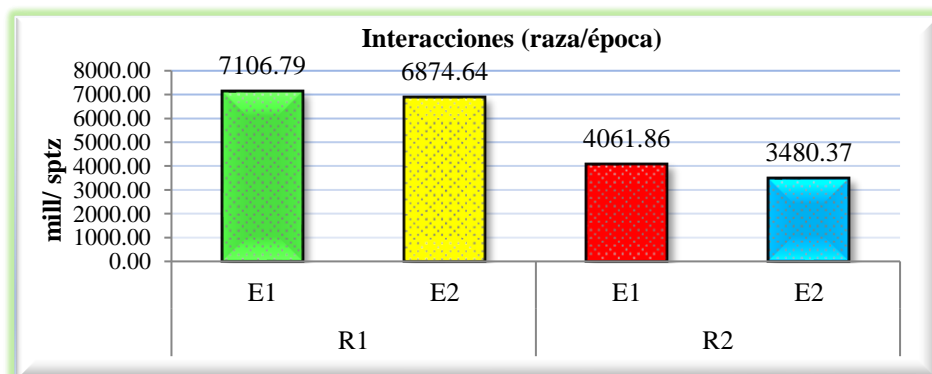


R<sub>1</sub>= Raza 1 (Brahman Griss), R<sub>2</sub>= Raza 2 (Gyr Lechero), E<sub>1</sub> = Época 1 (verano); E<sub>2</sub> = Época 2 (invierno).

#### 4.2.3. Número de espermatozoides móviles.

En el Gráfico 3, se observa el promedio de espermatozoides móviles por raza en dos épocas del año, siendo mayor el R<sub>1</sub>E<sub>1</sub>, seguido por R<sub>1</sub>E<sub>2</sub>, R<sub>2</sub>E<sub>1</sub> y R<sub>2</sub>E<sub>2</sub>, con  $7106.79 \pm 1961.84$ ,  $6874.64 \pm 3568.63$ ,  $4061.86 \pm 2967.95$  y  $3480.37 \pm 2593.10$  millones de espermatozoides móviles, respectivamente. Esta representación revela variaciones notables en la movilidad espermática entre razas y períodos estudiados. Esta información es crucial para comprender la dinámica reproductiva y puede ser fundamental en la selección y manejo de sementales para mejorar la eficiencia reproductiva en la ganadería bovina.

**Gráfico 3. Número de espermatozoides móviles**

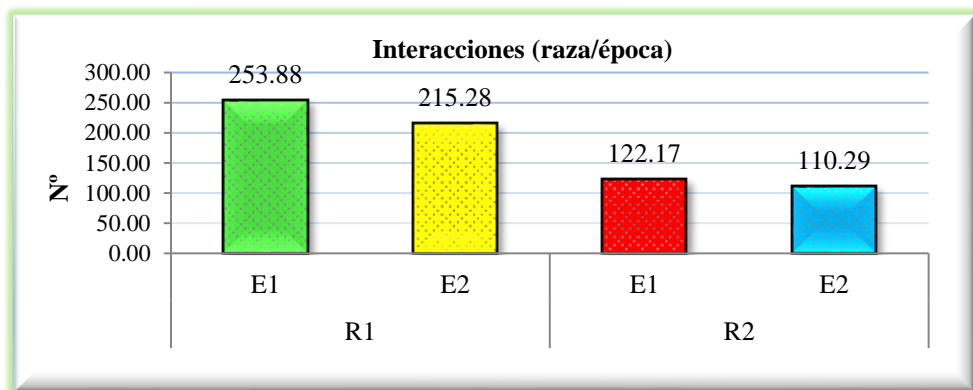


R<sub>1</sub>= Raza 1 (Brahman Griss), R<sub>2</sub>= Raza 2 (Gyr Lechero), E<sub>1</sub> = Época 1 (verano); E<sub>2</sub> = Época 2 (invierno).

#### 4.2.4. Número de pajillas producidas.

El Gráfico 4, muestra el promedio de pajillas producidas por raza en dos épocas del año. Destaca el R<sub>1</sub>E<sub>1</sub>, seguido por R<sub>1</sub>E<sub>2</sub>, R<sub>2</sub>E<sub>1</sub> y R<sub>2</sub>E<sub>2</sub>, con valores de  $253.88 \pm 80.32$ ,  $215.28 \pm 113.65$ ,  $122.17 \pm 58.09$  y  $110.29 \pm 87.40$  pajillas, respectivamente. Estos datos reflejan variaciones notables en la producción de pajillas congeladas entre razas y períodos analizados. Esta información puede ser crucial en la gestión y almacenamiento del semen para programas de reproducción asistida y mejora genética en la ganadería.

**Gráfico 4. Número de pajillas producidas**



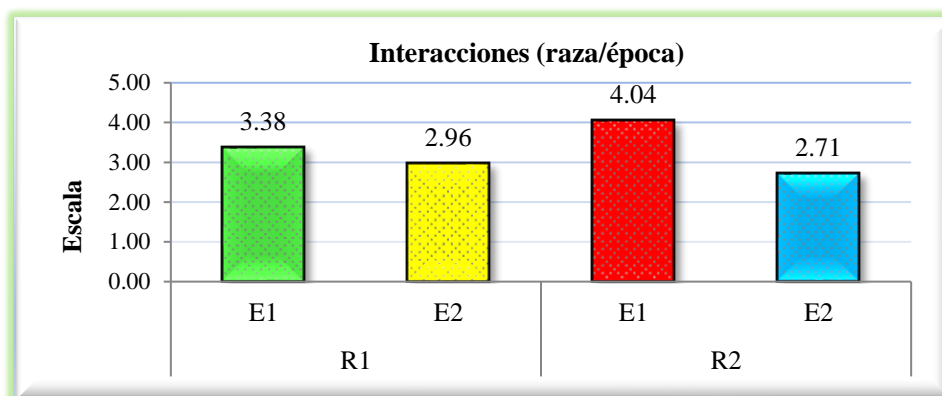
R<sub>1</sub>= Raza 1 (Brahman Griss), R<sub>2</sub>= Raza 2 (Gyr Lechero), E<sub>1</sub> = Época 1 (verano); E<sub>2</sub> = Época 2 (invierno).

#### 4.2.5. Motilidad masal.

Los datos del gráfico 5, muestran diferencias en el promedio de la motilidad masal entre las razas y épocas analizadas. El valor más alto se registró en R<sub>2</sub>E<sub>2</sub> ( $4.04 \pm 0.48$ ), seguido de R<sub>1</sub>E<sub>2</sub> ( $3.38 \pm 0.51$ ), R<sub>1</sub>E<sub>1</sub> ( $2.96 \pm 0.41$ ) y finalmente R<sub>2</sub>E<sub>1</sub> ( $2.71 \pm 0.30$ ). Estos resultados reflejan variaciones en la capacidad de movimiento conjunto de los espermatozoides en cada grupo evaluado.

Estas diferencias pueden tener implicaciones importantes en la fertilidad y la efectividad reproductiva de los sementales en la ganadería bovina.

**Gráfico 5. Motilidad Masal**

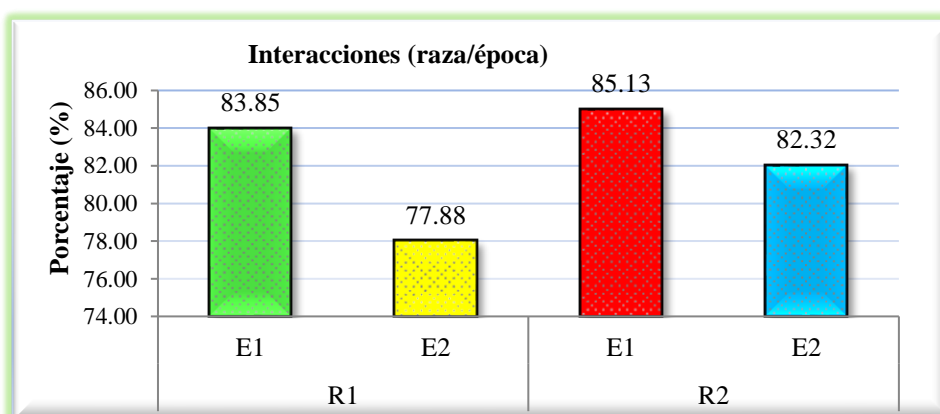


R<sub>1</sub>= Raza 1 (Brahman Griss), R<sub>2</sub>= Raza 2 (Gyr Lechero), E<sub>1</sub> = Época 1 (verano); E<sub>2</sub> = Época 2 (invierno).

#### 4.2.6. Motilidad individual.

El Gráfico 6, muestra el promedio de la motilidad individual por raza en dos épocas anuales. Destaca que el mayor promedio se registra en R<sub>2</sub>E<sub>1</sub>, seguido por R<sub>1</sub>E<sub>1</sub>, R<sub>2</sub>E<sub>2</sub> y R<sub>1</sub>E<sub>2</sub>, con valores de  $85.13 \pm 0.1$ ,  $83.85 \pm 0.10$ ,  $82.32 \pm 0.05$  y  $77.88 \pm 0.08$  %, respectivamente. Estos datos revelan variaciones en la motilidad individual entre las razas y los períodos analizados. Esta información es esencial para evaluar la calidad del semen y su potencial reproductivo, influyendo en las decisiones de selección de reproductores para mejorar la fertilidad en la ganadería.

**Gráfico 6. Motilidad individual**

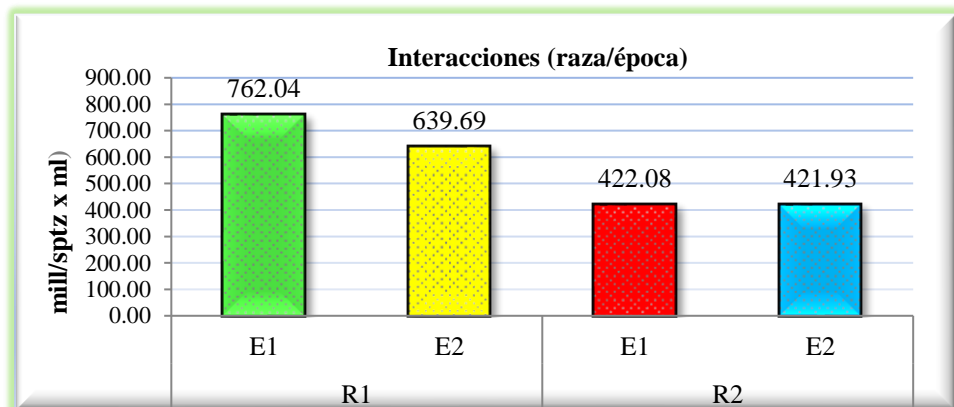


R<sub>1</sub>= Raza 1 (Brahman Griss), R<sub>2</sub>= Raza 2 (Gyr Lechero), E<sub>1</sub> = Época 1 (verano); E<sub>2</sub> = Época 2 (invierno).

#### 4.2.7. Concentración espermática

El Gráfico 7, muestra el promedio de concentración de espermatozoides por raza en dos épocas anuales. Destaca que el mayor promedio se encuentra en R<sub>1</sub>E<sub>1</sub>, seguido por R<sub>1</sub>E<sub>2</sub>, R<sub>2</sub>E<sub>1</sub> y R<sub>2</sub>E<sub>2</sub>, con valores de  $762.04 \pm 159.22$ ,  $639.69 \pm 261.72$ ,  $422.08 \pm 159.52$  y  $421.93 \pm 263.80$  millones de espermatozoides por mililitro, respectivamente. Estos datos evidencian diferencias significativas en la concentración de espermatozoides entre las razas y épocas evaluadas. R<sub>1</sub>E<sub>1</sub> muestra consistentemente la mayor concentración, lo que puede indicar una mayor densidad espermática en esa época para las razas estudiadas. Esta información es fundamental para comprender la calidad del semen y puede influir en las estrategias de selección y manejo reproductivo en la ganadería.

**Gráfico 7. Concentración espermática**



R<sub>1</sub>= Raza 1 (Brahman Griss), R<sub>2</sub>= Raza 2 (Gyr Lechero), E<sub>1</sub> = Época 1 (verano); E<sub>2</sub> = Época 2 (invierno).

#### 4.3. Prueba de hipótesis

##### 4.3.1. Volumen eyaculado.

A realizar el Análisis de Varianza (ANOVA), se observa que existen diferencias estadísticas entre las razas, sin embargo, no se observó diferencia a nivel de épocas, tampoco en la interacción (razas/época).

**Tabla 1.** Prueba de Tukey del volumen de eyaculado (ml), para razas y época

Razas de toros	Épocas		Promedio de razas
	E <sub>1</sub> (verano)	E <sub>2</sub> (invierno)	
R <sub>1</sub> (Brahman griss)	11.27	13.54	12.40 a
R <sub>2</sub> (Gyr lechero)	9.91	9.80	9.86 b
Promedio de épocas	10.59 a	11.67 a	11.13

a, b = Letras iguales son iguales estadísticamente, letras diferentes son estadísticamente diferentes ( $p > 0.05$ ).

A la prueba de Tukey en el volumen de eyaculado para razas de toros hubo diferencia estadística significancia ( $\alpha = 0.05$ ), siendo mayor la raza Brahman con 13.54 ml (ver tabla 2). Asimismo, a nivel de épocas no hubo diferencias estadísticas ( $\alpha = 0.05$ ); sin embargo, fue mayor en invierno con 11.67 ml. (ver tabla 2).

**Tabla 2.** Prueba de Tukey del volumen de eyaculado (ml), para interacción(razas/épocas).

Razas de toros	Épocas	Interacción (R/E)	Promedio
R <sub>1</sub> (Brahman griss)	E <sub>2</sub> (invierno)	R <sub>1</sub> E <sub>2</sub>	13.54 a
	E <sub>1</sub> (verano)	R <sub>1</sub> E <sub>1</sub>	11.27 b
R <sub>2</sub> (Gyr lechero)	E <sub>1</sub> (verano)	R <sub>2</sub> E <sub>1</sub>	9.91 b
	E <sub>2</sub> (invierno)	R <sub>2</sub> E <sub>2</sub>	9.80 b

a, b = Letras iguales son iguales estadísticamente, letras diferentes son estadísticamente diferentes ( $p > 0.05$ ).

La prueba de Tukey reveló diferencias significativas ( $\alpha = 0.05$ ) en la interacción entre razas y épocas, mostrando un mayor volumen de eyaculado en la R<sub>1</sub>E<sub>2</sub>, alcanzando los 13.54 ml (ver tabla 2). Estos resultados son fundamentales para comprender las variaciones en la producción seminal y pueden tener implicaciones en la selección de sementales en programas de mejora genética.



#### 4.3.2. Número de espermatozoides totales.

El ANOVA reveló discrepancias significativas entre las razas, mientras que no se observaron diferencias estadísticas entre las épocas, tampoco a nivel de interacción (razas/épocas).

*Tabla 3. Prueba de Tukey del número de espermatozoides totales (mill/sptz), para razas y épocas.*

Razas de toros	Épocas		Promedio de razas
	E <sub>1</sub> (verano)	E <sub>2</sub> (invierno)	
R <sub>1</sub> (Brahman griss)	8416.63	8860.21	8638.42 a
R <sub>2</sub> (Gyr lechero)	4036.68	4323.32	4180.00 b
Promedio de épocas	6226.66 a	6591.77 a	6409.21

a, b = Letras iguales son iguales estadísticamente, letras diferentes son estadísticamente diferentes ( $p > 0.05$ ).

A la prueba de Tukey en el número de espermatozoide totales para razas de toros hubo diferencia estadística significancia ( $\alpha = 0.05$ ), siendo mayor la raza Brahman con 8638.42 mill/sptz (ver tabla 3). Asimismo, a nivel de épocas no hubo diferencias estadísticas ( $\alpha = 0.05$ ); sin embargo, fue mayor en invierno con 6591.77 mill/sptz (ver tabla 3).

La prueba de Tukey reveló diferencias significativas ( $\alpha = 0.05$ ) en la interacción entre razas y épocas, mostrando un mayor número de espermatozoides en la R<sub>1</sub>E<sub>2</sub>, alcanzando los 8860.21 mill/sptz (ver tabla 4). Estos resultados subrayan la importancia de estos factores, ya que podrían tener implicaciones significativas en la calidad del semen y en estrategias de manejo reproductivo en ganadería bovina.

**Tabla 4.** Prueba de Tukey del número de espermatozoides totales (mill/sptz), para interacción(razas/épocas).

Razas de toros	Épocas	Interacción (R/E)	Promedio
R <sub>1</sub> (Brahman griss)	E <sub>2</sub> (invierno)	R <sub>1</sub> E <sub>2</sub>	8860.21 a
	E <sub>1</sub> (verano)	R <sub>1</sub> E <sub>1</sub>	8416.63 a
R <sub>2</sub> (Gyr lechero)	E <sub>2</sub> (invierno)	R <sub>2</sub> E <sub>2</sub>	4323.32 b
	E <sub>1</sub> (verano)	R <sub>2</sub> E <sub>1</sub>	4036.68 b

a, b = Letras iguales son iguales estadísticamente, letras diferentes son estadísticamente diferentes ( $p > 0.05$ ).

#### 4.3.3. Número de espermatozoides móviles.

Los resultados del ANOVA revelaron diferencias significativas en el número de espermatozoides móviles entre razas, no así a nivel de épocas, ni interacción (razas/interacción) ( $\alpha = 0.05$ ).

**Tabla 5.** Prueba de Tukey para el número de espermatozoides móviles (mill/sptz), para razas y épocas.

Razas de toros	Épocas		Promedio de razas
	E <sub>1</sub> (verano)	E <sub>2</sub> (invierno)	
R <sub>1</sub> (Brahman griss)	6874.64	7106.79	6990.72 a
R <sub>2</sub> (Gyr lechero)	4061.86	3480.37	3771.11 b
Promedio de épocas	5584.32 a	5177.50 a	5380.91

a, b = Letras iguales son iguales estadísticamente, letras diferentes son estadísticamente diferentes ( $p > 0.05$ ).

El análisis de Tukey para el número de espermatozoides móviles entre razas de toros mostró una diferencia estadísticamente significativa ( $\alpha = 0.05$ ), destacando la raza Brahman con un promedio de 6990.72 millones de espermatozoides por mililitro (ver tabla 5). En contraste, no se observaron diferencias significativas a nivel de épocas ( $\alpha = 0.05$ ); no obstante, se registró un recuento mayor durante el

invierno, promediando 5177.50 millones de espermatozoides por mililitro (ver tabla 5).

Además, la prueba de Tukey evidenció diferencias significativas ( $\alpha = 0.05$ ) en la interacción entre razas y épocas, con un mayor recuento de espermatozoides en la R<sub>1</sub>E<sub>2</sub>, alcanzando un promedio de 7106.79 millones de espermatozoides por mililitro (ver tabla 6). Estos hallazgos subrayan la influencia crucial de factores estacionales o genéticos en la producción seminal.

**Tabla 6.** Prueba de Tukey para el número de espermatozoides móviles (mill/sptz), para interacción(razas/épocas).

Razas de toros	Épocas	Interacción (R/E)	Promedio
R <sub>1</sub> (Brahman griss)	E <sub>2</sub> (invierno)	R <sub>1</sub> E <sub>2</sub>	7106.79 <b>a</b>
	E <sub>1</sub> (verano)	R <sub>1</sub> E <sub>1</sub>	6874.64 <b>a</b>
R <sub>2</sub> (Gyr lechero)	E <sub>1</sub> (verano)	R <sub>2</sub> E <sub>1</sub>	4061.86 <b>b</b>
	E <sub>2</sub> (invierno)	R <sub>2</sub> E <sub>2</sub>	3480.37 <b>b</b>

a, b = Letras iguales son iguales estadísticamente, letras diferentes son estadísticamente diferentes ( $p > 0.05$ ).

#### 4.3.4. Número de pajillas producidas

Al realizar el ANOVA, para evaluar el número de pajillas producidas, se encontraron diferencias estadísticas significativas entre las razas y no a nivel de época, tampoco a nivel de interacciones (razas/época).

**Tabla 7.** Prueba de Tukey del número de pajillas producidas, para razas y épocas.

Razas de toros	Épocas		Promedio de razas
	E <sub>1</sub> (verano)	E <sub>2</sub> (invierno)	
R <sub>1</sub> (Brahman griss)	215.27	253.88	234.58 a
R <sub>2</sub> (Gyr lechero)	122.17	110.29	116.23 b
Promedio de épocas	188.03 a	162.78 a	175.40

a, b = Letras iguales son iguales estadísticamente, letras diferentes son estadísticamente diferentes ( $p > 0.05$ ).

El análisis de Tukey para el número de pajillas producidas entre razas de toros mostró una diferencia estadísticamente significativa ( $\alpha = 0.05$ ), destacando la raza Brahman con un promedio de 253.88 pajillas (ver tabla 7). En contraste, no se observaron diferencias significativas a nivel de épocas ( $\alpha = 0.05$ ); no obstante, se registró un recuento mayor durante el invierno, promediando 110.29 pajillas (ver tabla 8).

**Tabla 8.** Prueba de Tukey del número de pajillas producidas, para interacción(razas/épocas).

Razas de toros	Épocas	Interacción (R/E)	Promedio
R <sub>1</sub> (Brahman griss)	E <sub>1</sub> (verano)	R <sub>1</sub> E <sub>1</sub>	253.88 a
	E <sub>2</sub> (invierno)	R <sub>1</sub> E <sub>2</sub>	215.27 a
R <sub>2</sub> (Gyr lechero)	E <sub>1</sub> (verano)	R <sub>2</sub> E <sub>1</sub>	122.17 b
	E <sub>2</sub> (invierno)	R <sub>2</sub> E <sub>2</sub>	110.29 b

a, b = Letras iguales son iguales estadísticamente, letras diferentes son estadísticamente diferentes ( $p > 0.05$ ).

La prueba de Tukey mostró diferencias significativas entre razas y épocas, destacando la combinación R<sub>1</sub>E<sub>1</sub> con un promedio notablemente superior de 253.88

pajillas. Esta observación indica que esta combinación específica tiene un impacto significativo en la producción de pajillas en comparación con otras combinaciones estudiadas.

#### 4.3.5. Motilidad Masal.

A realizar el ANOVA, encontramos que no existen diferencias estadísticas entre las razas, épocas ni la interacción (razas/épocas).

**Tabla 9.** Prueba de Tukey para la motilidad masal (escala 1-4.5), para razas y épocas.

Razas de toros	Épocas		Promedio de razas
	E <sub>1</sub> (verano)	E <sub>2</sub> (invierno)	
R <sub>1</sub> (Brahman griss)	3.38	2.96	3.17 a
R <sub>2</sub> (Gyr lechero)	2.71	4.04	3.37 a
Promedio de épocas	3.05 a	3.50 a	3.27

a, b = Letras iguales son iguales estadísticamente, letras diferentes son estadísticamente diferentes ( $p > 0.05$ ).

**Tabla 10.** Prueba de Tukey para la motilidad masal (escala 1-4.5), para interacción(razas/épocas).

Razas de toros	Épocas	Interacción (R/E)	Promedio
R <sub>1</sub> (Brahman griss)	E <sub>2</sub> (invierno)	R <sub>2</sub> E <sub>2</sub>	4.04 a
	E <sub>1</sub> (verano)	R <sub>1</sub> E <sub>1</sub>	3.38 a
R <sub>2</sub> (Gyr lechero)	E <sub>1</sub> (invierno)	R <sub>1</sub> E <sub>2</sub>	2.96 a
	E <sub>2</sub> (verano)	R <sub>2</sub> E <sub>1</sub>	2.71 a

a, b = Letras iguales son iguales estadísticamente, letras diferentes son estadísticamente diferentes ( $p > 0.05$ ).

Realizado la prueba de Tukey ( $\alpha = 0.05$ ) para la motilidad masal, no se encontraron diferencias estadísticas entre razas; sin embargo, fue mayor en Gyr

Lechero con 3.50. Asimismo, no se encontraron diferencia estadística entre épocas, siendo mayor en la época de invierno con 3.50 (Tabla 9).

Realizado la prueba de Tukey ( $\alpha = 0.05$ ) para interacciones (razas/épocas) tampoco se encontró diferencias estadísticas, sin embargo, se observó mayor motilidad en R<sub>2</sub>E<sub>2</sub> con 4.04 (Tabla 10).

#### 4.3.6. Motilidad individual.

Al realizar el ANOVA para la motilidad individual no se encontraron diferencias estadísticas entre razas, tampoco a nivel de interacciones (razas/épocas); pero si a nivel de las épocas.

**Tabla 11.** Prueba de Tukey la motilidad individual (%), para razas y épocas.

Razas de toros	Épocas		Promedio de razas
	E <sub>1</sub> (verano)	E <sub>2</sub> (invierno)	
R <sub>1</sub> (Brahman griss)	83.85	77.88	80.87 a
R <sub>2</sub> (Gyr lechero)	85.13	82.32	83.72 a
Promedio de épocas	84.49 a	80.10 b	82.29

a, b = Letras iguales son iguales estadísticamente, letras diferentes son estadísticamente diferentes ( $p > 0.05$ ).

Realizado la prueba de Tukey ( $\alpha = 0.05$ ) para la motilidad individual, no se encontraron diferencias estadísticas entre razas; sin embargo, fue mayor en Gyr lechero con 83.72% (Tabla 11). Al evaluar el efecto para época, se encontraron diferencia estadística, siendo mayor en la época de verano con 84.49% (Tabla 11).

**Tabla 12.** Prueba de Tukey la motilidad individual (%), para interacción (razas/épocas).

Razas de toros	Épocas	Interacción (R/E)	Promedio
R <sub>1</sub> (Brahman griss)	E <sub>2</sub> (verano)	R <sub>2</sub> E <sub>1</sub>	85.13 a
	E <sub>1</sub> (verano)	R <sub>1</sub> E <sub>1</sub>	83.85 a
R <sub>2</sub> (Gyr lechero)	E <sub>1</sub> (invierno)	R <sub>2</sub> E <sub>2</sub>	82.32 ab
	E <sub>2</sub> (invierno)	R <sub>1</sub> E <sub>2</sub>	77.88 b

a, b = Letras iguales son iguales estadísticamente, letras diferentes son estadísticamente diferentes ( $p > 0.05$ ).

Realizado la prueba de Tukey ( $\alpha = 0.05$ ) para interacciones (razas/épocas), hubo diferencias, se observó que el R<sub>2</sub>E<sub>1</sub> ( $85.13 \pm 0.1\%$ ), fue superior a las demás interacciones.

#### 4.3.7. Concentración espermática

A realizar el ANOVA, se demostró que existen diferencias estadísticas entre las razas y no existe diferencias estadísticas entre la época, tampoco entre interacciones.

**Tabla 13.** Prueba de Tukey de concentración espermática (mill/ sptz x ml), para razas y épocas.

Razas de toros	Épocas		Promedio de razas
	E <sub>1</sub> (verano)	E <sub>2</sub> (invierno)	
R <sub>1</sub> (Brahman griss)	762.04	639.69	700.87 a
R <sub>2</sub> (Gyr lechero)	422.08	421.93	422.01 b
Promedio de épocas	592.06 a	530.81 a	561.44

a, b = Letras iguales son iguales estadísticamente, letras diferentes son estadísticamente diferentes ( $p > 0.05$ ).

Realizado la prueba de Tukey ( $\alpha = 0.05$ ) para la concentración espermática, a nivel de razas se encontró diferencias estadísticas, siendo mayor el R<sub>1</sub> (700.87

mill/sptz x ml). A nivel de épocas no hubo diferencias; sin embargo, siendo mayor la E<sub>1</sub> (592.06 mill/sptz x ml).

**Tabla 14.** Prueba de Tukey de concentración espermática (mill/ sptz x ml), para interacción(razas/épocas).

Razas de toros	Épocas	Interacción (R/E)	Promedio
R <sub>1</sub> (Brahman griss)	E <sub>1</sub> (verano)	R <sub>1</sub> E <sub>1</sub>	762.04 a
	E <sub>2</sub> (invierno)	R <sub>1</sub> E <sub>2</sub>	639.69 a
R <sub>2</sub> (Gyr lechero)	E <sub>1</sub> (verano)	R <sub>2</sub> E <sub>1</sub>	422.08 b
	E <sub>2</sub> (invierno)	R <sub>2</sub> E <sub>2</sub>	421.93 b

a, b = Letras iguales son iguales estadísticamente, letras diferentes son estadísticamente diferentes ( $p > 0.05$ ).

Realizado la prueba de Tukey ( $\alpha = 0.05$ ), para interacciones hubo diferencias estadísticas, observando una mayor concentración en R<sub>1</sub>E<sub>1</sub> (762.04 mill/sptz x ml), (ver Tabla 14).

#### 4.4. Discusión de resultados

##### 4.4.1. Volumen eyaculado.

Los hallazgos revelan variabilidad significativa en el volumen del eyaculado entre. En el Brahman, los valores fluctuaron entre 12.5 ml como máximo y 4 ml como mínimo, mientras que en el Gyr se registraron entre 6.7 y 5 ml (Dávalos, 2017). Investigaciones anteriores, como la de Choque *et al.* (2015), respaldan la discrepancia al reportar  $6.7 \pm 2.58$  y  $5.0 \pm 1.63$  ml en la raza Gyr.

Por otro lado, Benigno (2009), no encontró diferencias significativas en el volumen del eyaculado en el Brahman, con valores de  $3.59 \pm 1.81$  ml, en contraste con este estudio, que informa  $13.54 \pm 2.43$  ml en invierno y  $11.27 \pm 3.28$  ml en verano para la misma raza. Estas discrepancias pueden atribuirse a variaciones en el manejo, genética o condiciones específicas de los estudios, destacando la



necesidad de una evaluación más amplia y detallada para comprender completamente estas diferencias.

#### **4.4.2. Número de espermatozoides totales.**

Los resultados presentados muestran una variación significativa en el número de espermatozoides totales entre las diferentes razas y épocas estudiadas. Para la interacción  $R_1E_1$  se registró un valor de 8403.44 mill/sptz x ml, mientras que para  $R_1E_2$  se obtuvo un valor ligeramente mayor de 8860.21 mill/sptz x ml. En contraste, las interacciones  $R_2E_1$  y  $R_2E_2$  mostraron valores menores, con 4042.26 mill/sptz x ml y 4323.32 mill/sptz x ml respectivamente.

Estos datos evidencian discrepancias significativas en la concentración de espermatozoides entre las distintas razas de toros y las diferentes épocas de muestreo. Sin embargo, es crucial validar y asegurar la consistencia de estos resultados, ya que la variabilidad puede influir en la interpretación de los hallazgos y en la toma de decisiones en programas de reproducción bovina (Allende, 2020).

#### **4.4.3. Número de espermatozoides móviles.**

Los datos muestran diferencias notables en la movilidad espermática entre las razas y épocas analizadas. Esta variación sugiere diferencias significativas en la capacidad de movimiento de los espermatozoides entre las razas estudiadas y las épocas de muestreo. Estos hallazgos son cruciales para comprender la dinámica reproductiva bovina, ya que la movilidad espermática impacta directamente en la fertilidad y la capacidad de reproducción. Además, ayuda en la selección precisa de sementales para mejorar la eficiencia reproductiva en la ganadería.

Es importante recalcar que, aunque se utilizan parámetros objetivos como la velocidad y el patrón de movimiento, la interpretación y análisis pueden

involucrar aspectos subjetivos para obtener una evaluación más completa y precisa de la movilidad de los espermatozoides (Allende, 2020).

#### **4.4.4. Número de pajillas producidas.**

Los datos presentados revelan discrepancias significativas en la producción de pajillas congeladas entre distintas razas y períodos analizados. Estos resultados contrastan con la estimación proporcionada por Llanos (2019), quien sugiere que los toros podrían generar alrededor de 400 dosis o pajillas de semen en cada eyaculado bajo condiciones óptimas.

La discrepancia entre estos datos puede derivar de diversos factores, como diferencias genéticas entre las razas estudiadas, las condiciones específicas de manejo, el entorno ambiental entre otras.

Esta variabilidad en la producción de semen puede tener implicaciones significativas en la gestión reproductiva y estrategias de mejoramiento genético en la ganadería.

#### **4.4.5. Motilidad masal.**

Los hallazgos evidencian diferencias en la capacidad de movimiento colectivo de los espermatozoides en cada grupo evaluado, lo que puede impactar significativamente la fertilidad y la eficacia reproductiva de los machos reproductores en la cría de ganado bovino.

Vejarano (2005), en su estudio realizado en el Alto Magdalena - Colombia, con toros de distintas razas, obtuvo una puntuación promedio de  $4 \pm 1.24$  en cuanto a la motilidad masal, reflejando resultados similares a los encontrados en este trabajo. Sin embargo, durante la temporada seca en sistemas extensivos y para la raza Brahman en el llano Noris (2014), informó resultados inferiores de  $2,6 \pm 0.2$ .

Asimismo, Benigno (2009), no identificó divergencias significativas en la motilidad colectiva para la raza *Bos indicus* (Brahman), reportando un promedio general de  $0.75 \pm 0.11$ . Los resultados de la motilidad colectiva para las razas Gyr y Brahman se asemejaron a los obtenidos por Morón (2015), quien informó una motilidad masal del 60 - 80% para ambas épocas del año.

Estas variaciones en la motilidad colectiva de los espermatozoides entre diferentes razas y condiciones ambientales podrían tener implicaciones críticas en la selección de sementales y en la gestión reproductiva en la ganadería.

#### **4.4.6. Motilidad individual.**

Esta información es crucial para evaluar la calidad del semen y su capacidad reproductiva, lo que influye directamente en las decisiones sobre la selección de reproductores para mejorar la fertilidad en la ganadería.

En trabajos anteriores, Benigno (2009), no encontró diferencias significativas en la motilidad individual del Brahman, en contraste con los hallazgos actuales. Además, Vejarano (2005), obtuvo promedios similares a los encontrados en esta investigación al evaluar la motilidad individual en toros de diversas razas, con un rango de 10 - 90% y promedios cercanos al  $70 \pm 21\%$ .

Estos estudios previos respaldan y complementan los resultados actuales, proporcionando un contexto histórico sobre la motilidad individual en distintas razas bovinas.

#### **4.4.7. Concentración espermática**

Estos datos resaltan diferencias significativas en la concentración de espermatozoides entre las razas y los períodos evaluados, lo cual es crucial para comprender la calidad del semen y puede impactar en las estrategias de selección y manejo reproductivo en la ganadería.

Sin embargo, los valores de concentración espermática obtenidos fueron menores en comparación con los hallazgos de Morón (2015), quien registró concentraciones más altas durante la temporada seca para las razas Gyr (985 mill/sptz x ml) y Brahman (880 mill/sptz x ml). Del mismo modo, Vejarano (2005), reportó concentraciones promedio de espermatozoides de 802.6 mill/sptz x ml para *Bos Indicus*, lo que difiere de los resultados actuales.

Estos estudios previos destacan una variabilidad en la concentración espermática entre diferentes investigaciones, proporcionando perspectivas adicionales sobre la calidad seminal en distintas razas bovinas.

## CONCLUSIONES

1. Se aprecian notables variaciones en el número y la calidad del semen entre las razas (R) de toros y no en las épocas del año (E) de colecta de semen.
2. Las diferencias significativas entre  $R_1E_1$  y  $R_1E_2$  en el volumen, número de espermatozoides y producción de pajillas congeladas sugieren influencias estacionales o genéticas. Entender estas relaciones es crucial para una gestión óptima de la reproducción y programas de asistencia reproductiva en ganado bovino.
3. Las interacciones  $R_2E_1$  muestran consistentemente un rendimiento superior en movilidad espermática, tanto a nivel general como individual, junto con una mayor concentración espermática. Estos hallazgos sugieren una ventaja genética o estacional en la calidad del semen. Esta superioridad en la movilidad y concentración es crucial para la selección genética de sementales y puede influir significativamente en la fertilidad y el potencial reproductivo del ganado bovino.

## RECOMENDACIONES

1. Realizar estudios más detallados para comprender las influencias estacionales y genéticas en la calidad del semen bovino, lo que podría requerir un monitoreo a largo plazo y análisis genéticos más profundos.
2. Implementar estrategias de manejo específicas en función de las variaciones observadas entre las épocas de colecta de semen, considerando ajustes en la alimentación, el manejo del estrés y otras prácticas para mejorar la calidad seminal en momentos específicos del año.
3. Promover programas de selección genética, basados en las características seminales, observadas en la interacción  $R_1E_1$ , lo que podría mejorar la calidad del semen utilizado en la reproducción, aumentando la eficiencia reproductiva en el ganado bovino.

## BIBLIOGRAFÍA

- Allende, R. (2020). *Fisiología espermática, producción de semen y evaluación de la calidad seminal*. Obtenido de [file:///C:/Users/Admin/Downloads/Fisiología-espermática\\_Allende-y-Arisnabarreta\\_2020\\_compressed.pdf](file:///C:/Users/Admin/Downloads/Fisiología-espermática_Allende-y-Arisnabarreta_2020_compressed.pdf)
- Amann, R. (1983). *Physiology of male reproduction*. J. Anim. Obtenido de [https://scholar.google.com.pe/scholar?q=Amann,+R.+S.+\(1983\).+Physiology+of+male+reproduction.+J.+Anim.&hl=es&as\\_sdt=0&as\\_vis=1&oi=scholart](https://scholar.google.com.pe/scholar?q=Amann,+R.+S.+(1983).+Physiology+of+male+reproduction.+J.+Anim.&hl=es&as_sdt=0&as_vis=1&oi=scholart)
- Animalia. (1758). Gbif.org. Recuperado el 5 de enero de 2024, de <https://www.gbif.org/es/species/115037949>
- ASOCEBU. (2022). *Electro eyaculador y vagina artificial lo más usado para recoger semen*. Contexto ganadero, pág. 4. Obtenido de [https://www.google.com/search?sxsrf=APwXEdcntgJqLXbiMyHd30nVKVxrdJYGBg:1686930829315&q=ASOCEBU.+\(2022\).+Electroeyaculador+y+vagina+artificial+lo+m%C3%A1s+usado+para+recoger+semen.+Contexto+ganadero,+p%C3%A1g.+4&spell=1&sa=X&ved=2ahUKEwjK5N2Gk8j\\_AhUspZUCHf](https://www.google.com/search?sxsrf=APwXEdcntgJqLXbiMyHd30nVKVxrdJYGBg:1686930829315&q=ASOCEBU.+(2022).+Electroeyaculador+y+vagina+artificial+lo+m%C3%A1s+usado+para+recoger+semen.+Contexto+ganadero,+p%C3%A1g.+4&spell=1&sa=X&ved=2ahUKEwjK5N2Gk8j_AhUspZUCHf)
- ASOCEBU. (2022). *Este es el origen del brahmán y así fue su llegada a Colombia*. 2. Obtenido de <https://www.google.com/search?q=ASOCEBU,+%282022%29,+Este+es+el+origen+del+brahman+y+asi+fue+su+llegada+a+Colombia.+Contexto+ganadero+%28p%C3%A1g.+2%29.+Bogota%3A+FEDEGAN.&biw=1303&bih=697&sxsrf=APwXEdexhUicnmJoHYhwQvsUC1Fm3dgGw%3A1686930439045&ei=B4SMZO>
- Baracaldo, M. (2007). *Steps for Freezing Bovine Semen: From Semen Collection to the Liquid Nitrogen Tank*. *Reviews in Veterinary Medicine*. Obtenido de [https://www.google.com/search?q=Baracaldo%2C+M.+\(2007\).+Steps+for+Freezing+Bovine+Semen%3A+From+Semen+Collection+to+the+Liquid+Nitrogen+Tank.+Reviews+in+Veterinary+Medicine.&sq=Baracaldo%2C+M.+\(2007\).+Steps+for+Freezing+Bovine+Semen%3A+From+Semen+Collecti](https://www.google.com/search?q=Baracaldo%2C+M.+(2007).+Steps+for+Freezing+Bovine+Semen%3A+From+Semen+Collection+to+the+Liquid+Nitrogen+Tank.+Reviews+in+Veterinary+Medicine.&sq=Baracaldo%2C+M.+(2007).+Steps+for+Freezing+Bovine+Semen%3A+From+Semen+Collecti)
- Barth, A. (2000). *Bull breeding soundness evaluation manual* (2ª Ed. ed.). The Western Canadian Association of Bovine Practitioners. Obtenido de <https://www.google.com/search?q=Barth%2C+A.D.+%282000%29.+Bull+breeding+soundness+evaluation+manual.+2%C2%AA+Ed.+The+Western%0D%0>

[A Canadian Association of Bovine Practitioners. 75. &sxsrf=APwXEdeI6CUcvFUOiUCm79HEaETNfrThw%3A1686668319723&ei=H4SIZLriK7Dc5O](https://www.google.com/search?q=A+Canadian+Association+of+Bovine+Practitioners.+75.&sxsrf=APwXEdeI6CUcvFUOiUCm79HEaETNfrThw%3A1686668319723&ei=H4SIZLriK7Dc5O)

- Benigno, S. (2009). *Caracterización reproductiva de toros Bos taurus y Bos indicus y sus cruzas en un sistema de monta natural y sin reposo sexual en el trópico Mexicano*. Universidad Autónoma de Chiapas. Chiapas: Facultad Medicina Veterinaria y Zootecnia. Obtenido de [https://www.google.com/search?q=Benigno%2C+R.+S.+\(2009\).+Caracterizaci%C3%B3n+reproductiva+de+toros+Bos+taurus+y+Bos+indicus+y+sus+cruzas+en+un+sistema+de+monta+natural+y+sin+reposo+sexual+en+el+tr%C3%B3pico+Mexicano.+Universidad+Aut%C3%B3noma+de+Chiapas](https://www.google.com/search?q=Benigno%2C+R.+S.+(2009).+Caracterizaci%C3%B3n+reproductiva+de+toros+Bos+taurus+y+Bos+indicus+y+sus+cruzas+en+un+sistema+de+monta+natural+y+sin+reposo+sexual+en+el+tr%C3%B3pico+Mexicano.+Universidad+Aut%C3%B3noma+de+Chiapas).
- Blom, E. (1983). *Pathological conditions in the genital organs and in the semen as grounds for rejection of breeding bulls for import and export to or from Denmark (an andrologic retrospective, 1958-1982)*. EE.UU: Nord Vet Med. Obtenido de [https://www.google.com/search?sxsrf=APwXEddXqY73pLHafxR5Pu833Oxv1Jgmiw:1686669468592&q=Blom,+E.,+\(1983\).+Pathological+conditions+in+the+genital+organs+and+in+the+semen+as+grounds+for+rejection+of+breeding+bulls+for+import+and+export+to+or+from+Denmark.+No](https://www.google.com/search?sxsrf=APwXEddXqY73pLHafxR5Pu833Oxv1Jgmiw:1686669468592&q=Blom,+E.,+(1983).+Pathological+conditions+in+the+genital+organs+and+in+the+semen+as+grounds+for+rejection+of+breeding+bulls+for+import+and+export+to+or+from+Denmark.+No)
- Bonadonna, T. (1986). *Reproducción Animal e Inseminación Artificial*. Buenos Aires: Hemisferio Sur. Obtenido de <https://www.google.com/search?q=Bonadonna%2C+T.+%281986%29.+Reproducci%C3%B3n+Animal+e+Inseminaci%C3%B3n+Artificial.+Buenos+Aires%3A+Hemisferio+Sur.&biw=1303&bih=697&sxsrf=APwXEddTsQ0AKQuegdy5mT85wQQDR0hWTA%3A1686931135368&ei=v4aMZK7wFcja1sQPieyl0A0&ved=0>
- Breysy, V. (2022). *Factores que Intervienen en la Calidad Seminal en Bovinos Reproductores del Departamento del Cesar, Colombia*. Velladupar: Universidad de Santander. Obtenido de [https://www.google.com/search?sxsrf=APwXEdct8U6ecRgtsIHGpLuN8mz-CHw5Jg:1686932477227&q=Breysi,+V.+M.+\(2022\).+Factores+que+Interviene+en+la+Calidad+Seminal+en+Bovinos+Reproductores+del+Departamento+de+Cesar,+Colombia.+Velladupar:+Universidad+de+Santander](https://www.google.com/search?sxsrf=APwXEdct8U6ecRgtsIHGpLuN8mz-CHw5Jg:1686932477227&q=Breysi,+V.+M.+(2022).+Factores+que+Interviene+en+la+Calidad+Seminal+en+Bovinos+Reproductores+del+Departamento+de+Cesar,+Colombia.+Velladupar:+Universidad+de+Santander)
- Brito, A. (2002). *Effects of environmental factors, age and genotype on sperm production and semen quality in Bos indicus and Bos taurus AI bulls in Brazil*. Anim Reprod Sci. Obtenido de



<https://www.google.com/search?q=L+F+C+Brito%2C+A.+E.+%282002%29.+Effects+of+environmental+factors%2C+age+and+genotype+on+sperm+production+and+semen+quality+in+Bos+indicus+and+Bos+taurus+AI+bulls+in+Brazil.+Anim+Reprod+Sci.&biw=1303&bih=697&sxsrf=APwXEd>

Chacón, J. (2001). *Assessment of sperm morphology in zebu bulls, under field conditions in the tropics*. National Library of Medicine. Obtenido de [https://www.google.com/search?q=Chac%C3%B3n%2C+J.+%282001%29.+Assessment+of+sperm+morphology+in+zebu+bulls%2C+under+field+conditions+in+the+tropics.+National+Library+of+Medicine&biw=1303&bih=697&sxsrf=APwXEdfVjeChSMhXIrO\\_ELWK4WU7ksgYhw%3A1686933015701&ei=](https://www.google.com/search?q=Chac%C3%B3n%2C+J.+%282001%29.+Assessment+of+sperm+morphology+in+zebu+bulls%2C+under+field+conditions+in+the+tropics.+National+Library+of+Medicine&biw=1303&bih=697&sxsrf=APwXEdfVjeChSMhXIrO_ELWK4WU7ksgYhw%3A1686933015701&ei=)

Chaveiro, A., Machado, L., Frijters, A., Engel, B., & Woelders, H. (2006). *Improvement of parameters of freezing medium and freezing protocol for bull sperm using two osmotic supports*. *EE.UU: Theriogenology*. Obtenido de [https://www.google.com/search?q=Chaveiro%2C+A.%3B+Machado+L.%3B+Frijters+A.%3B+Engel+B.%3B+Woelders%2C+H.+\(2006\)+Improvement+of+parameters+of+freezing+protocol+for+bull+sperm+using+two+osmotic+supports.+Theriogenology%2C+65%3A1875-1890.&oq=Chaveiro%2C+A.](https://www.google.com/search?q=Chaveiro%2C+A.%3B+Machado+L.%3B+Frijters+A.%3B+Engel+B.%3B+Woelders%2C+H.+(2006)+Improvement+of+parameters+of+freezing+protocol+for+bull+sperm+using+two+osmotic+supports.+Theriogenology%2C+65%3A1875-1890.&oq=Chaveiro%2C+A)

Chenoweth, C. (2000). *Characterization of gossypol-induced sperm abnormalities in bulls*. *Theriogenology*. Obtenido de <https://www.google.com/search?q=22.+Chenoweth+PJ%2C+Chase+CC+Jr+et+%C3%A11.+Characterization+of+gossypolinduced+sperm+abnormalities+in+bulls.+Theriogenology+2000%3B+53+%2825%29%3A%0D%0A1193203&sxsrf=APwXEdfL8hz9NyKwacaVKVzJVikKqvxaFQ%3A1686664934534&ei=5>

Choque, J., Bueno, J., & Valerio, M. (2015). *Protocolo de recolección de semen de las razas bovinas y caprinas tropicales en el Centro Especializado en Biotecnología Reproductiva*. (C.-I. Centro Especializado en Biotecnología Reproductiva, Ed.) *Revista APF*, 4. Obtenido de [https://www.google.com/search?sxsrf=APwXEddc4PhApMPamgC8mVM6e1b7wxcUg:1686927454493&q=CHOQUELOPEZ,+Y.,+BUENO,+J.,+%26+VALERIO,+M.+L.+\(2015\).+Protocolo+de+recoleccion+de+semen+de+las+razas+bovinas+y+caprinas+tropicales+en+el+Centro+Especializado+en+Biote](https://www.google.com/search?sxsrf=APwXEddc4PhApMPamgC8mVM6e1b7wxcUg:1686927454493&q=CHOQUELOPEZ,+Y.,+BUENO,+J.,+%26+VALERIO,+M.+L.+(2015).+Protocolo+de+recoleccion+de+semen+de+las+razas+bovinas+y+caprinas+tropicales+en+el+Centro+Especializado+en+Biote)

Crespo, C. (2020). *Evaluación de semen bovino utilizando medios comerciales de criopreservación, provincia de Morona Santiago, Ecuador*. Córdoba: Instituto de Reproducción Animal Córdoba (IRAC). Obtenido de

<https://www.google.com/search?q=Crespo%2C+C.+C.+%282020%29.+Evaluaci%C3%B3n+de+semen+bovino+utilizando+medios+comerciales+de+criopreservaci%C3%B3n%2C+provincia+de+Morona+Santiago%2C+Ecuador.+C%C3%B3rdoba%3A+Instituto+de+Reproducci%C3%B3n+Animal+C%C3%B3rdoba>

Dávalos, M. (2017). *Características seminales en toros de razas cárnicas y de doble propósito*. Departamento de Producción Animal. Lima: Universidad Nacional Agraria La Molina. Obtenido de

[https://www.google.com/search?q=D%C3%A1valos%2C+M.+A.+\(2017\).+Características+seminales+en+toros+de+razas+c%C3%A1rnicas+y+de+doble+prop%C3%B3sito.+Departamento+de+Producci%C3%B3n+Animal.+Lima%3A+Universidad+Nacional+Agraria+La+Mol&oq=D%C3%A1valos%2C+M.+A.](https://www.google.com/search?q=D%C3%A1valos%2C+M.+A.+(2017).+Características+seminales+en+toros+de+razas+c%C3%A1rnicas+y+de+doble+prop%C3%B3sito.+Departamento+de+Producci%C3%B3n+Animal.+Lima%3A+Universidad+Nacional+Agraria+La+Mol&oq=D%C3%A1valos%2C+M.+A.)

Duarte, E. (2008). *Efecto de la aplicación de oxitocina sobre la calidad seminal en bovinos en el trópico húmedo*. Veracruz: FMVZ, Universidad Veracruzana. Obtenido de

<https://www.google.com/search?q=Duarte%2C+E.+%282008%29.+Efecto+de+la+aplicacion+de+oxitocina+sobre+la+calidad+seminal+en+bovinos+en+el+tr%C3%B3pico+h%C3%Bamedo.+Veracruz%3A+FMVZ%2C+Universidad+Veracruzana.&biw=1303&bih=697&sxsrf=APwXEdc239sElA1uKzt7ql56g7i4>

Dufau, J. (1993). *Corticotropin-releasing factor: an antireproductive hormone of the testis*. National Library of Medicine. Obtenido de

[https://www.google.com/search?sxsrf=APwXEdcEA5CRdQLaJNdL0HNuteOol4PlgA:1686933446038&q=M+L+Dufau,+J.+C.+\(1993\).+Corticotropin-releasing+factor:+and+anti+reproductive+hormone+of+the+testis.+National+Library+of+Medicine.&spell=1&sa=X&ved=2ahUKEwjW6b3mnMj\\_Ah](https://www.google.com/search?sxsrf=APwXEdcEA5CRdQLaJNdL0HNuteOol4PlgA:1686933446038&q=M+L+Dufau,+J.+C.+(1993).+Corticotropin-releasing+factor:+and+anti+reproductive+hormone+of+the+testis.+National+Library+of+Medicine.&spell=1&sa=X&ved=2ahUKEwjW6b3mnMj_Ah)

Ferreras, R. (2014). *Estudio de la calidad seminal del toro de lidia fragmentación del ADN espermático*. Madrid: UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID. Obtenido de

[https://www.google.com/search?q=Ferreras%2C+R.+P.+\(2014\).+Estudio+de+la+calidad+seminal+del+toro+de+lidia+fragmentaci%C3%B3n+del+ADN+esperm%C3%A1tico.+Madrid%3A+UNIVERSIDAD+COMPLUTENSE+DE+MADRID.&oq=Ferreras%2C+R.+P.+\(2014\).+Estudio+de+la+calidad+seminal+](https://www.google.com/search?q=Ferreras%2C+R.+P.+(2014).+Estudio+de+la+calidad+seminal+del+toro+de+lidia+fragmentaci%C3%B3n+del+ADN+esperm%C3%A1tico.+Madrid%3A+UNIVERSIDAD+COMPLUTENSE+DE+MADRID.&oq=Ferreras%2C+R.+P.+(2014).+Estudio+de+la+calidad+seminal+)

Forero, R. (2012). *Effects of bovine sperm cryopreservation using different reezing techniques and cryoprotective agents on lasma, acrosomal and mitochondrial membranes*. EE.UU: Andrologia. Obtenido de

<https://www.google.com/search?q=Gonzales%2C+R.A.F.+2004+Effect+of+cryopreservation+using+different+freezing+techniques+and+cryoprotectants+on+sperm+parameters+and+membranes+integrity+of+bovine+spermatozoa.+Tese.+Programa+de+Pos-Gradua%C3%A7ao+em+81+Med>

Gadea. (2003). *Semen extenders used in the artificial insemination of swine*. Murcia: Univesidad de Murcia. Obtenido de

<https://www.google.com/search?q=Gadea%2C+J.+2003.+Review%3A+Semen+extenders+used+in+the+artificial+insemination+of+swine.+Spanish+Journal+of+Agricultural+Research.+1.+17-27.+10.5424%2Fsjar%2F2003012-17.&dq=Gadea%2C+J.+2003.+Review%3A+Semen+extenders+u>

Gadea. (2005). *Sperm factors related to in vitro and vivo porcine fertility*. Obtenido de

[https://www.google.com/search?q=Gadea.+%282005%29.+Sperm+factors+related+to+in+vitro+and+vivo+porcine+fertility.+&biw=1303&bih=697&sxsrf=APwXEddXps2AjhQOPwzMXjAb0\\_nyFm3KQ%3A1686931258625&ei=OoeMZnJOJb3N1sQP1eqioAg&ved=0ahUKEwjY07jTIMj\\_AhW9ppUCHVW1CIQQ4dU](https://www.google.com/search?q=Gadea.+%282005%29.+Sperm+factors+related+to+in+vitro+and+vivo+porcine+fertility.+&biw=1303&bih=697&sxsrf=APwXEddXps2AjhQOPwzMXjAb0_nyFm3KQ%3A1686931258625&ei=OoeMZnJOJb3N1sQP1eqioAg&ved=0ahUKEwjY07jTIMj_AhW9ppUCHVW1CIQQ4dU)

Galina, C. (1991). *Revisión de la reproducción bovina en los trópicos*. Anim Breed. Obtenido de

[https://www.google.com/search?q=Galina%2C+C.%2C+%26+Arthur%2C+G.+1991.+Revisi%C3%B3n+de+la+reproducci%C3%B3n+bovina+en+los+tr%C3%B3picos.+Anim+Breed%2C+5\(59\)%2C+403412.&dq=Galina%2C+%2C+%26+Arthur%2C+G.+1991.+Revisi%C3%B3n+de+la+reproducci%C3%B3n+b](https://www.google.com/search?q=Galina%2C+C.%2C+%26+Arthur%2C+G.+1991.+Revisi%C3%B3n+de+la+reproducci%C3%B3n+bovina+en+los+tr%C3%B3picos.+Anim+Breed%2C+5(59)%2C+403412.&dq=Galina%2C+%2C+%26+Arthur%2C+G.+1991.+Revisi%C3%B3n+de+la+reproducci%C3%B3n+b)

Gaspe. (2020). *Razas Bovinas: Gyr*. Santa Cruz: Federación de ganaderos de Santa Cruz. Obtenido de

[https://www.google.com/search?sxsrf=APwXEdflsmKu\\_sLxQNC2Y22bN5Fkw3ZQxw:1686930437284&q=Gaspe.+2020.+Razas+Bovinas:+Gyr.+Fegasacruz+\(p%C3%A1g.+8\).+Santa+Cruz:+Federacion+de+ganaderos+de+Santa+Cruz.&spell=1&sa=X&ved=2ahUKEwjJ2uXLkcj\\_AhXfqJUCHZirB-cQBSgAeg](https://www.google.com/search?sxsrf=APwXEdflsmKu_sLxQNC2Y22bN5Fkw3ZQxw:1686930437284&q=Gaspe.+2020.+Razas+Bovinas:+Gyr.+Fegasacruz+(p%C3%A1g.+8).+Santa+Cruz:+Federacion+de+ganaderos+de+Santa+Cruz.&spell=1&sa=X&ved=2ahUKEwjJ2uXLkcj_AhXfqJUCHZirB-cQBSgAeg)

Góngora, A., Capilla, G., & Trejo, P. (2003). *Criopreservación espermática, impacto sobre la tasa de sobrevivencia y su repercusión al futuro*. Acta médica Grupo Ángeles, 1(3), 133–137. <https://biblat.unam.mx/es/revista/acta-medica-grupo-angeles/articulo/criopreservacion-espermatologica-impacto-sobre-la-tasa-de-sobrevivencia-y-su-repercusion-al-futuro>

INEI. (2012). *Características generales de la región San Martín*. Lima: INEI. Obtenido de

[https://www.google.com/search?q=INEI.+%282012%29.+Características+generales+de+la+región+San+Martín.+Lima%3A+INEI&biw=1303&bih=697&sxsrf=APwXEdexQCtyPutRAkKlj8aGEV20Q\\_8j1w%3A1686930534049&ei=ZoSMZO3JAuLS1sQP6d2W8AQ&ved=0ahUKEwjtlPj5kcj\\_AhViqZUCHe muBU](https://www.google.com/search?q=INEI.+%282012%29.+Características+generales+de+la+región+San+Martín.+Lima%3A+INEI&biw=1303&bih=697&sxsrf=APwXEdexQCtyPutRAkKlj8aGEV20Q_8j1w%3A1686930534049&ei=ZoSMZO3JAuLS1sQP6d2W8AQ&ved=0ahUKEwjtlPj5kcj_AhViqZUCHe muBU)

Jiménez, C. (2007). *Técnicas de congelación y sexado del semen bovino y su importancia en reproducción bovina*. UN-FMVZ. Obtenido de

[https://www.google.com/search?sxsrf=APwXEdedzjx1H\\_J8-lQj-4sS\\_jVGnBg\\_Fg:1686673429744&q=claudia+Jiménez+Escobar+MV+MSc+S+DVSc+DACT,+Profesor+Asociado+UNFMVZ.+Artículo+de+la+UNAL.+Técnicas+de+congelación+y+sexado+del+semen+bovino+y+su+i](https://www.google.com/search?sxsrf=APwXEdedzjx1H_J8-lQj-4sS_jVGnBg_Fg:1686673429744&q=claudia+Jiménez+Escobar+MV+MSc+S+DVSc+DACT,+Profesor+Asociado+UNFMVZ.+Artículo+de+la+UNAL.+Técnicas+de+congelación+y+sexado+del+semen+bovino+y+su+i)

Kaemmerer, K. (1955). *Untersuchungen über die Gelbfärbung des Spermas*. Obtenido de

[https://books.google.com.pe/books?id=mKTAa1OJfiUC&pg=RA1-PA91&lpg=RA1-PA91&dq=Kaemmerer,++\(1955\).+Untersuchungen+%C3%BCber+die+Gelbf%C3%A4rbung+des+Spermas.&source=bl&ots=HI3NOtxg2s&sig=ACfU3U0U2FB18AmaXYCU3GBIQfWcn4exw&hl=es419&sa=X&ved=2ahUKEwib08CNls](https://books.google.com.pe/books?id=mKTAa1OJfiUC&pg=RA1-PA91&lpg=RA1-PA91&dq=Kaemmerer,++(1955).+Untersuchungen+%C3%BCber+die+Gelbf%C3%A4rbung+des+Spermas.&source=bl&ots=HI3NOtxg2s&sig=ACfU3U0U2FB18AmaXYCU3GBIQfWcn4exw&hl=es419&sa=X&ved=2ahUKEwib08CNls)

López, A., Pérez-Clariget, R., Álvarez, F., & Burgueño, J. (2007). *Influencia de factores medioambientales sobre la producción espermática en toros del Uruguay*.

Montevideo: Departamento de Producción Animal y Pasturas, Facultad de Agronomía, Montevideo Uruguay. Obtenido de

<https://www.google.com/search?q=López+Clariget,+Pérez-Clariget,+Álvarez,+Burgueño,+Influencia+de+factores+medioambientales+sobre+la+producción+espermática+en+toros+del+Uruguay>

Llanos, F. (2019). *Toros: Cómo funciona el mercado del semen para mejorar las razas*.

*La Nación*. Obtenido de <https://www.lanacion.com.ar/lifestyle/toros-como-funciona-el-mercado-del-semen-para-mejorar-las-razas-nid2269361/#:~:text=S%C3%A>

[D%2C%20las%20dosis%20de%20semen,producen%20alrededor%20de%20400%20dosis.](#)

Lozano, H. (2009). *Factores Que Afectan La Calidad Seminal En Toros*. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia Sede Bogotá. Obtenido de <https://www.google.com/search?q=FACTORES+QUE+AFECTAN+LA+CALIDAD+SEMINAL+EN+TOROS+Lozano+H1&oq=FACTORES+QUE+AFECTAN+LA+CALIDAD+SEMINAL+EN+TOROS+Lozano+H1&aqs=chrome..69i57.2686j0j9&sourceid=chrome&ie=UTF-8>

Migliorisi, G. (2007). *Protocolo para la evaluación de semen en rumiantes*. Obtenido de [https://www.google.com/search?q=Migliorisi%2C+G.+M.+%282007%29.+Protocolo+para+la+evaluac%3%B3n+de+semen+en+ruminantes&biw=1303&bih=697&sxsrf=APwXEddJ15FJW9Q356v8TY27lla4GKu3oA%3A1686931648823&ei=wliMZJvzMZ3Y1sQPw6Ob0A4&ved=0ahUKEwib08CNlsj\\_AhUdrJUCHcPRBu](https://www.google.com/search?q=Migliorisi%2C+G.+M.+%282007%29.+Protocolo+para+la+evaluac%3%B3n+de+semen+en+ruminantes&biw=1303&bih=697&sxsrf=APwXEddJ15FJW9Q356v8TY27lla4GKu3oA%3A1686931648823&ei=wliMZJvzMZ3Y1sQPw6Ob0A4&ved=0ahUKEwib08CNlsj_AhUdrJUCHcPRBu)

Minitube. (2021). *AndroMed®. AndroMed® CSS One-step (Un Paso), 1*. Obtenido de [https://www.google.com/search?q=andromet+diluctor&sxsrf=APwXEdccGNOfBNKKJRR0eAD8p6vieL8DXg%3A1686688754474&ei=8tOIZI7IHif5OUPxNm0uA4&ved=0ahUKEwiOibqgjcH\\_AhWID7kGHcQsDecQ4dUDCA8&uact=5&oq=andromet+diluctor&gs\\_lcp=Cgxnd3Mtd2l6LXNlcnAQAzIFCAAQogQyBQgAEKIEM](https://www.google.com/search?q=andromet+diluctor&sxsrf=APwXEdccGNOfBNKKJRR0eAD8p6vieL8DXg%3A1686688754474&ei=8tOIZI7IHif5OUPxNm0uA4&ved=0ahUKEwiOibqgjcH_AhWID7kGHcQsDecQ4dUDCA8&uact=5&oq=andromet+diluctor&gs_lcp=Cgxnd3Mtd2l6LXNlcnAQAzIFCAAQogQyBQgAEKIEM)

Morillo, S. (2012). *Evaluación del potencial reproductivo del macho bovino*. Maracay: Centro nacional de investigaciones agropecuarias. Obtenido de <https://www.google.com/search?q=Morillo%2C+S.+S.+%282012%29.+Evaluaci%3%B3n+del+potencial+reproductivo+del+macho+bovino.+Maracay%3A+Centro+nacional+de+investigaciones+agropecuarias&biw=1303&bih=697&sxsrf=APwXEdfZdU8-uok5d7PFKfX94jU3pU-OMA%3A1686934045348>

Moron, D. (2015). *Evaluación de la calidad seminal en toros reproductores en invierno y verano en el departamento del Cesar*. Universidad Nacional de Córdoba. Barranquilla: Instituto de Reproducción Animal Córdoba (IRAC). Obtenido de [https://www.google.com/search?q=MORON%2C+D.+A.+\(2015\).+Evaluaci%3%B3n+de+la+calidad+seminal+en+toros+reproductores+en+invierno+y+verano+en+el+departamento+del+Cesar.+Univercidad+Nacional+de+C%3%B3rdo+ba.+Barranquilla%3A+Instituto+de+Reproducci%3%B3n+Ani](https://www.google.com/search?q=MORON%2C+D.+A.+(2015).+Evaluaci%3%B3n+de+la+calidad+seminal+en+toros+reproductores+en+invierno+y+verano+en+el+departamento+del+Cesar.+Univercidad+Nacional+de+C%3%B3rdo+ba.+Barranquilla%3A+Instituto+de+Reproducci%3%B3n+Ani)

- Muñoz, O. (2008). *Fisiología de los espermatozoides bovinos*. Ula.ve. Recuperado el 5 de diciembre de 2023, de [http://avpa.ula.ve/libro\\_desarrollosost/pdf/capitulo\\_40.pdf](http://avpa.ula.ve/libro_desarrollosost/pdf/capitulo_40.pdf)
- Noris, D. (2014). *Características Seminales De Toros Brahman Y Mestizos (Bos Indicus X Bos Taurus) Ubicados En El Llano Central Venezolano*. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA-CENIAP, Producción Animal. Maracay: Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA-CENIAP). Obtenido de [https://www.google.com/search?sxsrf=APwXEddIA12ecEVThh8u3tk10\\_kAcGtM6Q:1686861703909&q=Noris+Roa,+D.+E.+\(2014\).+CARACTER%C3%8DSTICAS+SEMINALES+DE+TOROS+BRAHMAN+Y+MESTIZOS+\(Bos+indicus+x+Bos+taurus\)+UBICADOS+EN+EL+LLANO+CENTRAL+VENEZOLANO.+Instituto+Nacion](https://www.google.com/search?sxsrf=APwXEddIA12ecEVThh8u3tk10_kAcGtM6Q:1686861703909&q=Noris+Roa,+D.+E.+(2014).+CARACTER%C3%8DSTICAS+SEMINALES+DE+TOROS+BRAHMAN+Y+MESTIZOS+(Bos+indicus+x+Bos+taurus)+UBICADOS+EN+EL+LLANO+CENTRAL+VENEZOLANO.+Instituto+Nacion)
- Oko, A. (1989). *Abnormal morphology of bovine spermatozoa*. EEUU: Iowa State University Press, Ames. Obtenido de <https://www.google.com/search?q=Barth%2C+A.D.%2C+Oko%2C+J.+%281989%29.+Abnormal+Morphology+of+Bovine+Spermatozoa.+Iowa%0D%0AState+University+Press%2C+Ames.+EEUU.+285&sxsrf=APwXEdcv9wd5D-2yujxotcNs54JzQjOSHA%3A1686668394485&ei=aoSIZNmbHcGN5OUPguKkmAM&ved=0>
- Otero, R. (2008). *Evaluación de la motilidad y viabilidad del semen bovino mediante el uso del sistema CASA y Citometría de flujo: Identificación de subpoblaciones espermáticas*. Universidad de Santiago de Compostela. Servicio de Publicación e Intercambio Científico. Obtenido de <https://www.google.com/search?q=Otero%2C+R.+M.+%282008%29.+Evaluaci%C3%B3n+de+la+motilidad+y+viabilidad+del+semen+bovino+mediante+el+uso+del+sistema+CASA+y+Citometria+de+flujo%3A+Identificaci%C3%B3n+de+subpoblaciones+esperm%C3%A1ticas.+Universidad+de+Sant>
- Picerno, S. (2016). *Evaluación de la calidad seminal de reproductores bovinos antes y después del proceso de criopreservación*. Quito: Universidad Politécnica Salesiana sede Quito. Obtenido de <https://www.google.com/search?q=Picerno%2C+S.+M.+%282016%29.+Evaluaci%C3%B3n+de+la+calidad+seminal+de+reproductores+bovinos+antes+y+después+del+proceso+de+criopreservaci%C3%B3n.+Quito%3A+Universidad+Polit%C3%A9cnica+Salesiana+sede+Quito.&biw=1303&bih=697&>

- Quintero. (2003). *Estudio sobre la dinámica de poblaciones espermáticas en semen de caballo, cerdo y conejo*. Obtenido de [https://www.google.com/search?q=Quintero.+%282003%29.+Estudio+sobre+la+dinamica+de+poblaciones+espermaticas+en+semen+de+caballo%2C+cerdo+y+conejo.+&biw=1303&bih=697&sxsrf=APwXEdcEfWFZMIrzorIG4rK1hYY1GBc7yg%3A1686931196216&ei=\\_IaMZJ3nDO-a1sQPmcyo0A4&ved=0a](https://www.google.com/search?q=Quintero.+%282003%29.+Estudio+sobre+la+dinamica+de+poblaciones+espermaticas+en+semen+de+caballo%2C+cerdo+y+conejo.+&biw=1303&bih=697&sxsrf=APwXEdcEfWFZMIrzorIG4rK1hYY1GBc7yg%3A1686931196216&ei=_IaMZJ3nDO-a1sQPmcyo0A4&ved=0a)
- Ramírez, D. (2021). *Caracterización De Puntos Críticos En Las Inversiones Públicas De Desarrollo Ganadero En San Martín, Perú*. Tingo María: UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA ESCUELA DE POSGRADO. Obtenido de [https://www.google.com/search?q=AM%3%8DREZ%2C+D.+U.+\(2021\).+CA+RACTERIZACI%3%93N+DE+PUNTOS+CR%3%8DTICOS+EN+LAS+I+NVERSIONES+P%3%9ABLICAS+DE+DESARROLLO+GANADERO+EN+SAN+MART%3%8DN%2C+PER%3%9A.+Tingo+Maria%3A+UNIVER+SIDAD+NACIONAL+AGRARIA+DE+LA+SELVA+ESCU](https://www.google.com/search?q=AM%3%8DREZ%2C+D.+U.+(2021).+CA+RACTERIZACI%3%93N+DE+PUNTOS+CR%3%8DTICOS+EN+LAS+I+NVERSIONES+P%3%9ABLICAS+DE+DESARROLLO+GANADERO+EN+SAN+MART%3%8DN%2C+PER%3%9A.+Tingo+Maria%3A+UNIVER+SIDAD+NACIONAL+AGRARIA+DE+LA+SELVA+ESCU)
- Rivera. (2013). *Manual de biotecnología en bovinos*. Obtenido de [https://www.google.com/search?q=Rivera.+%282013%29.+Manual+de+biotecnolog%C3%ADa+en+bovinos.+&biw=1303&bih=697&sxsrf=APwXEddpVCuCyxqZOF8s5n\\_Ibj9gCrjPUQ%3A1686933905067&ei=kZGMZKy4A8ej1sQP4pS\\_yAU&ved=0ahUKEwjsxK7Bnsj\\_AhXHkZUCHWLKD1kQ4dUDCA8&uact=5&oq=River](https://www.google.com/search?q=Rivera.+%282013%29.+Manual+de+biotecnolog%C3%ADa+en+bovinos.+&biw=1303&bih=697&sxsrf=APwXEddpVCuCyxqZOF8s5n_Ibj9gCrjPUQ%3A1686933905067&ei=kZGMZKy4A8ej1sQP4pS_yAU&ved=0ahUKEwjsxK7Bnsj_AhXHkZUCHWLKD1kQ4dUDCA8&uact=5&oq=River)
- Roberts, S. (1979). *Obstetricia Veterinaria y Patología de la Reproducción: Terigenología*. Buenos Aires: hemisferio sur. Obtenido de [https://www.google.com/search?q=Roberts%2C+S.+%281979%29.+Obstetricia+Veterinaria+y+Patolog%C3%ADa+de+la+Reproducci%C3%B3n%3A+Terigenologia.+Buenos+Aires%3A+Hemisferio+sur.&biw=1303&bih=697&sxsrf=APwXEdexQCtyPutRAkKlj8aGEV20Q\\_8j1w%3A1686930534049&ei=ZoSMZ](https://www.google.com/search?q=Roberts%2C+S.+%281979%29.+Obstetricia+Veterinaria+y+Patolog%C3%ADa+de+la+Reproducci%C3%B3n%3A+Terigenologia.+Buenos+Aires%3A+Hemisferio+sur.&biw=1303&bih=697&sxsrf=APwXEdexQCtyPutRAkKlj8aGEV20Q_8j1w%3A1686930534049&ei=ZoSMZ)
- Salisbury, G., VanDemark, N., & Lodge, J. (1978). *Physiology of reproduction and artificial insemination of cattle*. Obtenido de [https://www.google.com/search?q=Salisbury%2C+G.W.%2C+Van+Demark%2C+N.L.+%26+Lodge%2C+J.R.+\(1978\).+Physilogy+of+reproduction+and+artificial+insemination+of+cattle.+Principles+and+techniques+of+freezing+spermatooza.&oq=Salisbury%2C+G.W.%2C+Van+Demark%2C+N.L](https://www.google.com/search?q=Salisbury%2C+G.W.%2C+Van+Demark%2C+N.L.+%26+Lodge%2C+J.R.+(1978).+Physilogy+of+reproduction+and+artificial+insemination+of+cattle.+Principles+and+techniques+of+freezing+spermatooza.&oq=Salisbury%2C+G.W.%2C+Van+Demark%2C+N.L)

- Santos, C. (2007). *Estudos De Diferentes Protocolos Utilizando Lipoproteinas De Baixa Densidade Na Criopreservação Do Semen Equino*. Belo Horizonte: UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS. Obtenido de [https://www.google.com/search?sxsrf=APwXEdePgjlZTFv9bqrWoo-O-VKC4xuLTA:1686676257788&q=santos,+F.C.+\(2003\)+Viabilidade+de+s%3%Aamen+eq%C3%BCino+congelado+em+meios+diluidores+de+diferentes+composi%C3%A7%C3%B5es.+Belo+Horizonte:+Universidade+Federal+de+Mina](https://www.google.com/search?sxsrf=APwXEdePgjlZTFv9bqrWoo-O-VKC4xuLTA:1686676257788&q=santos,+F.C.+(2003)+Viabilidade+de+s%3%Aamen+eq%C3%BCino+congelado+em+meios+diluidores+de+diferentes+composi%C3%A7%C3%B5es.+Belo+Horizonte:+Universidade+Federal+de+Mina)
- SENAMHI. (2021). *Climas del Perú, Mapa de Clasificación Climática Nacional*. Lima: RED ACTIVA SOLUCIONES GRAFICAS S.A.C. Obtenido de <https://www.google.com/search?q=SENAMHI.+%282021%29.+Climas+del+Peru%2C+Mapa+de+Clasificacion+Climatica+Nacional.+Lima%3A+RED+ACTIVA+SOLUCIONES+GRAFICAS+S.A.C.&biw=1303&bih=697&sxsrf=APwXEdeZgO0uTsigQ5yOMQiXd5gqQwUw%3A1686930608554&ei=sISMZMCpl e2H4dUP8c>
- Serrano. (1993). *Conceptos sobre la reproducción en bovinos*. Obtenido de [https://www.google.com/search?q=Serrano.+%281993%29.+Conceptos+sobre+la+reproduccion+en+bovinos.+&biw=1303&bih=697&sxsrf=APwXEdecv\\_OW hWeL1vinGmOosOdj7Mi7bA%3A1686931447958&ei=94eMZK2MOvnc1sQP gu6y8A4&ved=0ahUKEwjt49ytlcj\\_AhV5rpUCHQK3DO4Q4dUDCA8&uact=5&oq=S](https://www.google.com/search?q=Serrano.+%281993%29.+Conceptos+sobre+la+reproduccion+en+bovinos.+&biw=1303&bih=697&sxsrf=APwXEdecv_OW hWeL1vinGmOosOdj7Mi7bA%3A1686931447958&ei=94eMZK2MOvnc1sQP gu6y8A4&ved=0ahUKEwjt49ytlcj_AhV5rpUCHQK3DO4Q4dUDCA8&uact=5&oq=S)
- Söderquist, L. (1996). *Influence of season, age, breed and some other factors on the variation in Sperm morphological abnormalities in Swedish Dairy A.I. Bulls*. Anim. Reprod. Obtenido de <https://www.google.com/search?q=S%C3%B6derquist%2C+L.+%2C.+%281996%29.+Influence+of+season%2C+age%2C+breed+and+some+other+factors+on+the+variation+in+Sperm+morphological+abnormalities+in+Swedish+Dairy+A.I.+Bulls.+Anim.+Reprod.&biw=1303&bih=697&sxsrf=APwXE>
- Stagnaro, C. (2005). *Manual de Ganadería Doble Propósito*. Maracaibo: Astro Data. Obtenido de [https://www.google.com/search?q=Stagnaro%2C+C.+G.+%282005%29.+Manual+de+Ganader%C3%ADA+Doble+Prop%C3%B3sito.+Maracaibo%3A+Astro+Data.&biw=1303&bih=697&sxsrf=APwXEde\\_tZb36fzEsTa0uEic80OmeeVE](https://www.google.com/search?q=Stagnaro%2C+C.+G.+%282005%29.+Manual+de+Ganader%C3%ADA+Doble+Prop%C3%B3sito.+Maracaibo%3A+Astro+Data.&biw=1303&bih=697&sxsrf=APwXEde_tZb36fzEsTa0uEic80OmeeVE)



[1w%3A1686933651850&ei=k5CMZLO5M\\_nS1sQP9OyJ6A8&ved=0ahUKEwjzsj\\_Incj](https://www.google.com/search?q=opticell+diluctor&sxsrf=APwXEdfC33zVafvnnvvvExeFSGdPdyRC1Cw%3A1686688740462&ei=5NOIZLD0Gmx5OUPwNqwoAE&ved=0ahUKEwiw9uKZjcH_AhXpGLkGHUAAtDBQQ4dUDCA8&uact=5&oq=opticell+diluctor&gs_lcp=Cgxnd3Mtd2l6LXNlcnAQAzIFCCEQoAE6BAgAEec6B)

Technologies, i. (2019). *OPTIXcell. Información del producto, 1*. Obtenido de [https://www.google.com/search?q=opticell+diluctor&sxsrf=APwXEdfC33zVafvnnvvvExeFSGdPdyRC1Cw%3A1686688740462&ei=5NOIZLD0Gmx5OUPwNqwoAE&ved=0ahUKEwiw9uKZjcH\\_AhXpGLkGHUAAtDBQQ4dUDCA8&uact=5&oq=opticell+diluctor&gs\\_lcp=Cgxnd3Mtd2l6LXNlcnAQAzIFCCEQoAE6BAgAEec6B](https://www.google.com/search?q=opticell+diluctor&sxsrf=APwXEdfC33zVafvnnvvvExeFSGdPdyRC1Cw%3A1686688740462&ei=5NOIZLD0Gmx5OUPwNqwoAE&ved=0ahUKEwiw9uKZjcH_AhXpGLkGHUAAtDBQQ4dUDCA8&uact=5&oq=opticell+diluctor&gs_lcp=Cgxnd3Mtd2l6LXNlcnAQAzIFCCEQoAE6BAgAEec6B)

Thomas, C. (1998). *Effect of cryopreservation of bovine sperm organelle function and viability as determined by flow cytometry*. Biol. Reprod. Obtenido de [https://www.google.com/search?q=Thomas%2C+C.+G.+%281998%29.+Effect+of+cryopreservation+of+bovine+sperm+organelle+function+and+viability+as+determined+by+flow+cytometry.+Biol.+Reprod.&biw=1303&bih=697&sxsrf=APwXEddvLf16ytUxDhh2I5z3pg\\_9QkP7wQ%3A168693274713](https://www.google.com/search?q=Thomas%2C+C.+G.+%281998%29.+Effect+of+cryopreservation+of+bovine+sperm+organelle+function+and+viability+as+determined+by+flow+cytometry.+Biol.+Reprod.&biw=1303&bih=697&sxsrf=APwXEddvLf16ytUxDhh2I5z3pg_9QkP7wQ%3A168693274713)

Urdaneta, O. (1985). *Colección, evaluación y procesamiento del semen de toros*. Cuenca: Universidad de cuenca. Obtenido de [https://www.google.com/search?q=Urdaneta%2C+O.+%281985%29.+Colecci%C3%B3n%2C+evaluaci%C3%B3n+y+procesamiento+del+semen+de+toros.+Cuenca%3A+Universidad+de+cuenca.&biw=1303&bih=697&sxsrf=APwXEdcv\\_OWWhWcL1vinGmOosOdj7Mi7bA%3A1686931447958&ei=94eMZK2MOvnc1sQP](https://www.google.com/search?q=Urdaneta%2C+O.+%281985%29.+Colecci%C3%B3n%2C+evaluaci%C3%B3n+y+procesamiento+del+semen+de+toros.+Cuenca%3A+Universidad+de+cuenca.&biw=1303&bih=697&sxsrf=APwXEdcv_OWWhWcL1vinGmOosOdj7Mi7bA%3A1686931447958&ei=94eMZK2MOvnc1sQP)

Vejarano, S. (2005). *Diagnóstico De La Capacidad Reproductiva De Toros En Ganaderías De Tres Municipios Del Alto Magdalena*. Universidad del Tolima. Ibagué: Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Obtenido de <https://www.google.com/search?q=Vejarano+OA%2C+S.+L.+%282005%29.+DIAGN%C3%93STICO+DE+LA+CAPACIDAD+REPRODUCTIVA+DE+TOROS+EN+GANADER%3%8DAS+DE+TRES+MUNICIPIOS+DEL+ALTO+MAGD ALENA.+Universidad+del+Tolima.+Ibagu%C3%A9%3A+Facultad+de+Medicina+Veterinaria+y+Zootecn>

Velásquez, M. (2010). *¿Cómo afecta el estrés calórico la reproducción?* Caldas: Universidad de Caldas. Obtenido de <https://www.google.com/search?q=Vel%3%A1squez%2C+M.+V.+%282010%29.+%C2%BF%C3%B3mo+afecta+el+estr%C3%A9s+cal%C3%B3rico+la+reproducci%C3%B3n%3F+Caldas%3A+Universidad+de+Caldas.&biw=1303>

<https://www.google.com/search?q=Vera%2C+C.%282001%29.+Evaluaci%C3%B3n+de+la+validez+de+la+cria+y+an%C3%A1lisis+de+semen+para+predecir+la+fertilidad+del+toro.+Universidad+de+Cuenca.&biw=1303&bih=697&sxsrf=APwXEdcEA5CRdQLaJNdL0HNuteOol4PlgA%3A1686933446038&ei=x>

Vera, C. (2001). *Evaluación de la validez de la cría y análisis de semen para predecir la fertilidad del toro*. Universidad de Cuenca. Obtenido de <https://www.google.com/search?q=Vera%2C+C.%282001%29.+Evaluaci%C3%B3n+de+la+validez+de+la+cria+y+an%C3%A1lisis+de+semen+para+predecir+la+fertilidad+del+toro.+Universidad+de+Cuenca.&biw=1303&bih=697&sxsrf=APwXEdcEA5CRdQLaJNdL0HNuteOol4PlgA%3A1686933446038&ei=x>

# **ANEXOS**





PERÚ

Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego



Instituto Nacional de Innovación Agraria

CAMILO

9:24 am

08-05-23

Color: Blanco lechoso.

Vol: 14.5

CJ: 425

MH: 3

Hi: 85

P Total: 6162,5

P Totales moiles: 5238,125

P / Pajillas:  $25 \times 10^6$

# Pajillas: 209,5

Vol. Total: 104,76

P. 184

180

> 30% postdecaing

- Razas de toros con las que se trabajó.



**Imagen 1: Raza:** Brahman griss. **Nombre:** Solis.



**Imagen 2: Raza:** Gyr lechero. **Nombre:** Camilo

## Anexo 2: Procedimiento de validación y confiabilidad

N°	PERIODO	FECHA	MES	TORO	RAZA	VOLUMEN	MOT. MASAL	MOT. INDIV	CONCENTRACION	N°SPITZ TOTAL	N°SPITZ MÓV	N° PAJILLAS
50	VERANO	01/05/2023	MAYO	CAMILO	GYR	5	2	85%	361	1805	15343,2	52
51	VERANO	08/05/2023	MAYO	CAMILO	GYR	14,5	3	85%	425	6162,5	5238,12	180
52	VERANO	15/05/2023	MAYO	CAMILO	GYR	6,2	3	70%	611	1788,2	2651,74	82
1	VERANO	03/06/2022	JUNIO	CAMILO	GYR	7	3	90%	340	2380	2142	125
2	VERANO	24/06/2022	JUNIO	CAMILO	GYR	7,5	3	80%	318	2385	1908	53
3	VERANO	29/06/2022	JUNIO	CAMILO	GYR	8	3	90%	334	2672	2404	86
4	VERANO	12/07/2022	JULIO	CAMILO	GYR	13,5	3	80%	409	5521	4417	160
5	VERANO	15/07/2022	JULIO	CAMILO	GYR	9,5	3	95%	716	6802	6461,9	200
6	VERANO	21/07/2022	JULIO	CAMILO	GYR	7	3	98%	357	2499	2449	80
7	VERANO	28/08/2022	AGOSTO	CAMILO	GYR	9	3	90%	470	4230	3807	132
8	VERANO	04/08/2022	AGOSTO	CAMILO	GYR	6,5	3	85%	466	3029	2574	93
9	VERANO	08/08/2022	AGOSTO	CAMILO	GYR	10	2	85%	109	1090	926,5	35
10	VERANO	23/08/2022	AGOSTO	CAMILO	GYR	5	3,5	80%	742	3710	2968	104
11	VERANO	30/08/2022	AGOSTO	CAMILO	GYR	10	3	90%	646	6460	5814	202
12	VERANO	08/09/2022	SEPTIEMBRE	CAMILO	GYR	14	2	90%	381	5334	4800	178
13	VERANO	12/09/2022	SEPTIEMBRE	CAMILO	GYR	12	2,5	85%	210	2520	2142	80
14	VERANO	15/09/2022	SEPTIEMBRE	CAMILO	GYR	11,5	2,5	85%	367	4220,5	3376,4	110
15	VERANO	22/09/2022	SEPTIEMBRE	CAMILO	GYR	12,8	2,5	90%	389	4979,2	4481,3	150
16	VERANO	27/09/2022	SEPTIEMBRE	CAMILO	GYR	13	2,5	70%	659	8567	5996,9	180
17	VERANO	03/10/2022	OCTUBRE	CAMILO	GYR	12,5	2	70%	232	2900	2030	79
18	VERANO	10/10/2022	OCTUBRE	CAMILO	GYR	11,5	2,5	90%	376	4324	3891,6	119
19	VERANO	13/10/2022	OCTUBRE	CAMILO	GYR	9,5	2,5	90%	391	3714	3343	118
20	VERANO	17/10/2022	OCTUBRE	CAMILO	GYR	8,5	2,5	85%	291	2474	2102	62
21	VERANO	28/10/2022	OCTUBRE	CAMILO	GYR	13,8	3	85%	530	7314	6216,9	272
22	INVIERNO	02/11/2022	NOVIEMBRE	CAMILO	GYR	14	3	80%	195	2730	2184	75
23	INVIERNO	07/11/2022	NOVIEMBRE	CAMILO	GYR	11	3	90%	579	6369	5732,1	180
24	INVIERNO	17/11/2022	NOVIEMBRE	CAMILO	GYR	11	3	85%	195	2145	1823,25	58
25	INVIERNO	22/11/2022	NOVIEMBRE	CAMILO	GYR	9,5	3	85%	677	6431,5	5466,77	198
26	INVIERNO	28/11/2022	NOVIEMBRE	CAMILO	GYR	10	3	85%	512	5120	4352	152
27	INVIERNO	01/12/2022	DICIEMBRE	CAMILO	GYR	6	3	85%	143	853	729,3	27
28	INVIERNO	05/12/2022	DICIEMBRE	CAMILO	GYR	7	3	85%	199	1393	1184,5	45
29	INVIERNO	08/12/2022	DICIEMBRE	CAMILO	GYR	7	3	85%	266	1862	1582,7	51
30	INVIERNO	15/12/2022	DICIEMBRE	CAMILO	GYR	12	3	85%	343	4416	3498,6	118
31	INVIERNO	21/12/2022	DICIEMBRE	CAMILO	GYR	14,5	3	85%	538	7801	6630,85	206
32	INVIERNO	09/01/2023	ENERO	CAMILO	GYR	11,5	3	85%	368	4232	3597	105
33	INVIERNO	12/01/2023	ENERO	CAMILO	GYR	11,5	3	85%	354	4071	3460,35	108
34	INVIERNO	16/01/2023	ENERO	CAMILO	GYR	15	3	80%	581	8715	6972	201
35	INVIERNO	23/01/2023	ENERO	CAMILO	GYR	4	3,5	85%	479	1916	1628,6	54,28
36	INVIERNO	30/01/2023	ENERO	CAMILO	GYR	8	3	90%	520	4160	3744	104
37	INVIERNO	02/02/2023	FEBRERO	CAMILO	GYR	8,5	3	85%	164	1394	1184,9	34
38	INVIERNO	06/02/2023	FEBRERO	CAMILO	GYR	11,5	3	75%	535	6152,5	4614,37	130
39	INVIERNO	13/02/2023	FEBRERO	CAMILO	GYR	5,5	3	85%	274	1096	931,6	26
40	INVIERNO	16/02/2023	FEBRERO	CAMILO	GYR	8	2,5	85%	40	320	272	28
41	INVIERNO	27/02/2023	FEBRERO	CAMILO	GYR	7	3	85%	337	1685	1432,25	16
42	INVIERNO	06/03/2023	MARZO	CAMILO	GYR	8	2	80%	229	1832	1465	42
43	INVIERNO	13/03/2023	MARZO	CAMILO	GYR	11,5	3	80%	423	4864,5	3891,6	112
44	INVIERNO	20/03/2023	MARZO	CAMILO	GYR	12	2,5	75%	357	4284	3213	91
45	INVIERNO	27/03/2023	MARZO	CAMILO	GYR	11	3,5	70%	1092	12012	8408,4	280
46	INVIERNO	03/04/2023	ABRIL	CAMILO	GYR	6	3	80%	1037	6222	4977,6	139
47	INVIERNO	10/04/2023	ABRIL	CAMILO	GYR	11,5	3	85%	259	2978,5	2531,7	89
48	INVIERNO	17/04/2023	ABRIL	CAMILO	GYR	16	3,5	75%	929	14864	11148	395
49	INVIERNO	23/04/2023	ABRIL	CAMILO	GYR	6	2,5	70%	189	1134	793,8	24

## Datos de campo (por variable de estudio)

N°	PERIODO	FECHA	MES	TORO	RAZA	VOLUMEN	MOT. MASAL	MOT. INDIV	CONCENTRAC	N°SPITZ TOTAL	N°SPITZ MÓV	N° PAJILLAS
50	VERANO	01/05/2023	MAYO	SOLIS	BR	13,5	3,5	70%	663	8950,5	6265,3	220
51	VERANO	08/05/2023	MAYO	SOLIS	BR	14	3,5	80%	700	9800	7840	273
52	VERANO	15/05/2023	MAYO	SOLIS	BR	15	3	60%	627	9405	5643	170
1	VERANO	03/06/2022	JUNIO	SOLIS	BR	11	4	85%	882	9702	8247	319
2	VERANO	15/06/2022	JUNIO	SOLIS	BR	8,5	3	75%	834	7089	5316	208
3	VERANO	24/06/2022	JUNIO	SOLIS	BR	10	4	60%	576	5760	3456	125
4	VERANO	29/06/2022	JUNIO	SOLIS	BR	10	3	80%	518	5180	4144	148
5	VERANO	07/07/2022	JULIO	SOLIS	BR	8	4	95%	847	6776	6437	228
6	VERANO	12/07/2022	JULIO	SOLIS	BR	9,5	4	95%	770	7315	6949	285
7	VERANO	15/07/2022	JULIO	SOLIS	BR	9	4	95%	724	6516	6190	197
8	VERANO	21/07/2022	JULIO	SOLIS	BR	8	3	95%	826	6608	6278	130
9	VERANO	28/07/2022	JULIO	SOLIS	BR	10,5	3	80%	833	8746,5	6997,2	250
10	VERANO	01/08/2022	AGOSTO	SOLIS	BR	9	3	90%	738	6642	5978	280
11	VERANO	08/08/2022	AGOSTO	SOLIS	BR	11	3	85%	723	7953	6760	253
12	VERANO	23/08/2022	AGOSTO	SOLIS	BR	14,5	3	80%	714	10353	8282	304
13	VERANO	25/08/2022	AGOSTO	SOLIS	BR	8	3,5	90%	732	5856	5270	181
14	VERANO	30/08/2022	AGOSTO	SOLIS	BR	11	4	90%	997	10967	9870	368
15	VERANO	05/09/2022	SEPTIEMBRE	SOLIS	BR	9	3	95%	935	8415	7994	298
16	VERANO	08/09/2022	SEPTIEMBRE	SOLIS	BR	12	3	90%	872	10464	9417,6	369
17	VERANO	12/09/2022	SEPTIEMBRE	SOLIS	BR	14,5	3,5	95%	866	12557	11930	440
18	VERANO	15/09/2022	SEPTIEMBRE	SOLIS	BR	9,5	4	90%	1227	11656,5	10490,85	380
19	VERANO	19/09/2022	SEPTIEMBRE	SOLIS	BR	12	2,5	80%	851	9361	7488	260
20	VERANO	22/09/2022	SEPTIEMBRE	SOLIS	BR	14	3	80%	654	9156	8240	246
21	VERANO	03/10/2022	OCTUBRE	SOLIS	BR	12,5	3,5	80%	504	6300	5040	150
22	VERANO	24/10/2022	OCTUBRE	SOLIS	BR	16	4	80%	568	9088	7270	266
23	VERANO	28/10/2022	OCTUBRE	SOLIS	BR	13	3	85%	632	8216	6983,6	253
24	INVIERNO	02/11/2022	NOVIEMBRE	SOLIS	BR	14	3	90%	1041	14574	13116,6	471
25	INVIERNO	07/11/2022	NOVIEMBRE	SOLIS	BR	14	3,5	85%	853	11942	10150,7	330
26	INVIERNO	10/11/2022	NOVIEMBRE	SOLIS	BR	12,5	3,5	80%	697	8712,5	6970	245
27	INVIERNO	17/11/2022	NOVIEMBRE	SOLIS	BR	13,5	3	85%	554	7479	6357,15	185
28	INVIERNO	22/11/2022	NOVIEMBRE	SOLIS	BR	13,5	2,5	80%	367	4954,5	3963,6	120
29	INVIERNO	28/11/2022	NOVIEMBRE	SOLIS	BR	14	3	90%	552	7728	6955,2	242
30	INVIERNO	01/12/2022	DICIEMBRE	SOLIS	BR	11	3	85%	746	8206	6975,1	202
31	INVIERNO	05/12/2022	DICIEMBRE	SOLIS	BR	13,5	3	85%	873	11785,5	10017,6	298
32	INVIERNO	08/12/2022	DICIEMBRE	SOLIS	BR	8,5	3	85%	578	4913	4176	139
33	INVIERNO	15/12/2022	DICIEMBRE	SOLIS	BR	14,5	3	85%	799	11585,5	9847,6	285
34	INVIERNO	21/12/2022	DICIEMBRE	SOLIS	BR	17,5	3	80%	884	15470	12376	360
35	INVIERNO	16/01/2023	ENERO	SOIIS	BR	15	2	70%	59	885	619,5	49
36	INVIERNO	23/01/2023	ENERO	SOLIS	BR	11,5	3	80%	424	4876	3900,8	112
37	INVIERNO	26/01/2023	ENERO	SOLIS	BR	10,5	1,5	70%	169	1174,5	1242,15	41,4
38	INVIERNO	06/02/2023	FEBRERO	SOLIS	BR	13	3	75%	461	5993	4494,75	130
39	INVIERNO	09/02/2023	FEBRERO	SOLIS	BR	13	2,5	70%	394	5122	3585,4	100
40	INVIERNO	13/02/2023	FEBRERO	SOLIS	BR	7	2	70%	616	4312	3018,4	90
41	INVIERNO	27/02/2023	FEBRERO	SOLIS	BR	16,7	3	60%	571	9421,5	5652,9	169
42	INVIERNO	06/03/2023	MARZO	SOLIS	BR	13,5	3,5	75%	688	9288	6966	205
43	INVIERNO	13/03/2023	MARZO	SOLIS	BR	16	3,5	70%	1045	16720	11704	330
44	INVIERNO	20/03/2023	MARZO	SOLIS	BR	17,5	3,5	75%	838	14665	10265,5	302
45	INVIERNO	27/03/2023	MARZO	SOLIS	BR	13,5	3,5	85%	1154	15579	10905	324
46	INVIERNO	03/04/2023	ABRIL	SOLIS	BR	14,5	3	75%	715	10367,5	7775,6	228
47	INVIERNO	10/04/2023	ABRIL	SOLIS	BR	22,5	3,5	70%	670	15075	10552,5	395
48	INVIERNO	17/04/2023	ABRIL	SOLIS	BR	14,5	3	75%	458	6641	4980	172
49	INVIERNO	23/04/2023	ABRIL	SOLIS	BR	6,8	3	75%	426	2896	2172,6	73



### Anexo 3: Datos procesados.

#### Análisis de la varianza

##### VOL.

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
VOL.	104	0,21	0,19	26,71

#### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	236,40	3	78,80	8,92	<0,0001
RAZA	169,32	1	169,32	19,16	<0,0001
EPOCA	30,56	1	30,56	3,46	0,0659
RAZA*EPOCA	36,52	1	36,52	4,13	0,0447
Error	883,64	100	8,84		
Total	1120,05	103			

#### Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=1,15661

Error: 8,8364 gl: 100

RAZA Medias n E.E.

R1 12,40 52 0,41 A

R2 9,86 52 0,41 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

#### Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=1,15747

Error: 8,8364 gl: 100

EPOCA Medias n E.E.

E2 11,67 54 0,40 A

E1 10,59 50 0,42 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

#### Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=2,15731

Error: 8,8364 gl: 100

RAZA EPOCA Medias n E.E.

R1 E2 13,54 26 0,58 A

R1 E1 11,27 26 0,58 B

R2 E1 9,91 24 0,61 B

R2 E2 9,80 28 0,56 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

#### N° DE SPTZ TOTALES

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
N° DE SPTZ TOTALES	104	0,33	0,31	50,32

#### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	517882310,67	3	172627436,89	16,57	<0,0001
RAZA	514262646,28	1	514262646,28	49,37	<0,0001
EPOCA	3460045,77	1	3460045,77	0,33	0,5657
RAZA*EPOCA	159618,62	1	159618,62	0,02	0,9017
Error	1041731652,35	100	10417316,52		
Total	1559613963,02	103			

**Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=1255,81796**

Error: 10417316,5235 gl: 100

RAZA Medias n E.E.

R1 8638,42 52 447,59 A

R2 4180,00 52 448,92 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

**Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=1256,74785**

Error: 10417316,5235 gl: 100

EPOCA Medias n E.E.

E2 6591,77 54 439,52 A

E1 6226,66 50 456,82 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

**Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=2342,34719**

Error: 10417316,5235 gl: 100

RAZA EPOCA Medias n E.E.

R1 E2 8860,21 26 632,98 A

R1 E1 8416,63 26 632,98 A

R2 E2 4323,32 28 609,96 B

R2 E1 4036,68 24 658,83 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

#### N° DE SPTZ MOVILES

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
N° DE SPTZ MOVILES	104	0,26	0,24	52,03

#### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	278339796,24	3	92779932,08	11,88	<0,0001
RAZA	273269476,82	1	273269476,82	35,00	<0,0001
EPOCA	4279419,13	1	4279419,13	0,55	0,4608
RAZA*EPOCA	790900,29	1	790900,29	0,10	0,7509
Error	780672891,15	100	7806728,91		
Total	1059012687,39	103			

**Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=1087,13458**

Error: 7806728,9115 gl: 100

RAZA Medias n E.E.

R1 6990,72 52 387,47 A

R2 3771,11 52 388,62 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

**Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=1087,93956**

Error: 7806728,9115 gl: 100

EPOCA Medias n E.E.

E1 5584,32 50 395,46 A

E2 5177,50 54 380,48 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

**Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=2027,71955**

Error: 7806728,9115 gl: 100

RAZA EPOCA Medias n E.E.

R1 E1 7106,79 26 547,96 A

R1 E2 6874,64 26 547,96 A

R2	E1	4061,86	24	570,33	B
R2	E2	3480,37	28	528,03	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

#### N° DE PAJILLAS PRODUCIDAS

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
N° DE PAJILLAS PRODUCIDAS	104	0,34	0,32	50,04

#### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	388206,07	3	129402,02	16,84	<0,0001
RAZA	366996,96	1	366996,96	47,77	<0,0001
EPOCA	16577,15	1	16577,15	2,16	0,1450
RAZA*EPOCA	4631,96	1	4631,96	0,60	0,4393
Error	768222,82	100	7682,23		
Total	1156428,88	103			

#### Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=34,10298

Error: 7682,2282 gl: 100

RAZA Medias n E.E.

R1	234,58	52	12,15	A
R2	116,23	52	12,19	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

#### Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=34,12823

Error: 7682,2282 gl: 100

EPOCA Medias n E.E.

E1	188,03	50	12,41	A
E2	162,78	54	11,94	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

#### Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=63,60876

Error: 7682,2282 gl: 100

RAZA EPOCA Medias n E.E.

R1	E1	253,88	26	17,19	A
R1	E2	215,27	26	17,19	A
R2	E1	122,17	24	17,89	B
R2	E2	110,29	28	16,56	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

#### MOT. MASAL

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
MOT. MASAL	104	0,03	7,2E-05	90,38

#### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	26,72	3	8,91	1,00	0,3951
RAZA	1,63	1	1,63	0,18	0,6698
EPOCA	5,24	1	5,24	0,59	0,4444
RAZA*EPOCA	19,86	1	19,86	2,23	0,1381
Error	888,54	100	8,89		
Total	915,26	103			

#### Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=1,15981

Error: 8,8854 gl: 100

RAZA	Medias	n	E.E.
R2	3,37	52	0,41 A
R1	3,17	52	0,41 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

**Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=1,16067**

Error: 8,8854 gl: 100

EPOCA	Medias	n	E.E.
E2	3,50	54	0,41 A
E1	3,05	50	0,42 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

**Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=2,16327**

Error: 8,8854 gl: 100

RAZA	EPOCA	Medias	n	E.E.
R2	E2	4,04	28	0,56 A
R1	E1	3,38	26	0,58 A
R1	E2	2,96	26	0,58 A
R2	E1	2,71	24	0,61 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

**MOT. IND.**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
MOT. IND.	104	0,12	0,09	9,27

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	760,22	3	253,41	4,36	0,0063
RAZA	196,63	1	196,63	3,38	0,0689
EPOCA	498,96	1	498,96	8,58	0,0042
RAZA*EPOCA	64,63	1	64,63	1,11	0,2944
Error	5816,77	100	58,17		
Total	6576,99	103			

**Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=2,96749**

Error: 58,1677 gl: 100

RAZA	Medias	n	E.E.
R2	83,72	52	1,06 A
R1	80,87	52	1,06 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

**Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=2,96969**

Error: 58,1677 gl: 100

EPOCA	Medias	n	E.E.
E1	84,49	50	1,08 A
E2	80,10	54	1,04 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

**Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=5,53496**

Error: 58,1677 gl: 100

RAZA	EPOCA	Medias	n	E.E.
R2	E1	85,13	24	1,56 A
R1	E1	83,85	26	1,50 A
R2	E2	82,32	28	1,44 A B

R1 E2 77,88 26 1,50 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

### CONC.

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
CONC.	104	0,32	0,29	39,07

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	2216505,34	3	738835,11	15,36	<0,0001
RAZA	2021913,47	1	2021913,47	42,03	<0,0001
EPOCA	97830,06	1	97830,06	2,03	0,1570
RAZA*EPOCA	96761,80	1	96761,80	2,01	0,1592
Error	4810396,19	100	48103,96		
Total	7026901,53	103			

### Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=85,33736

Error: 48103,9619 gl: 100

RAZA Medias n E.E.

R1 700,87 52 30,42 A

R2 422,01 52 30,51 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

### Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=85,40055

Error: 48103,9619 gl: 100

EPOCA Medias n E.E.

E1 592,06 50 31,04 A

E2 530,81 54 29,87 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

### Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=159,17093

Error: 48103,9619 gl: 100

RAZA EPOCA Medias n E.E.

R1 E1 762,04 26 43,01 A

R1 E2 639,69 26 43,01 A

R2 E1 422,08 24 44,77 B

R2 E2 421,93 28 41,45 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )