

	UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA			
	Documento	Código	Fecha	Revisión
	FORMATO HOJA DE RESUMEN PARA TRABAJO DE GRADO	F-AC-DBL-007	08-07-2021	B
	Dependencia	Aprobado		Pág.
DIVISIÓN DE BIBLIOTECA	SUBDIRECTOR ACADEMICO		1(40)	

RESUMEN – TRABAJO DE GRADO

AUTORES	Juan David Rodriguez Hoyos		
FACULTAD	Ciencias agrarias y del ambiente		
PLAN DE ESTUDIOS	zootecnia		
DIRECTOR	Albeiro Silva Torres		
TÍTULO DE LA TESIS	Correlación de la circunferencia escrotal con la edad y la calidad seminal de machos reproductores de la raza blanco orejinegro (BON)		
TITULO EN INGLES	Correlation of scrotal circumference with age and seminal quality of breeding males of the blanco orejinegro (BON)		
RESUMEN (70 palabras)			
<p>La evaluación andrológica es crucial en la ganadería. Los exámenes de calidad espermática han evolucionado, pero la falta de capacitación de productores resulta en pérdidas económicas. El estudio evaluó la calidad espermática y la circunferencia escrotal en reproductores y futuros reproductores del proyecto bovino criollo de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña. Se colectó el semen usando vagina artificial y se evaluaron aspectos como cantidad, movilidad, vitalidad y morfología.</p>			
RESUMEN EN INGLES			
<p>Andrological evaluation is crucial in livestock. Sperm quality tests have evolved, but the lack of training for producers results in economic losses. The study evaluated sperm quality and scrotal circumference in breeders and future breeders of the Criollo bovine project of the Francisco de Paula Santander Ocaña University. Semen was collected using an artificial vagina and aspects such as quantity, mobility, vitality and morphology were evaluated.</p>			
PALABRAS CLAVES	Evaluación andrológica, reproductores, semen.		
PALABRAS CLAVES EN INGLES	Andrological evaluation, reproducers, semen.		
CARACTERÍSTICAS			
PÁGINAS: 41	PLANOS:	ILUSTRACIONES: 9	CD-ROM:



SC-CER102673



Vía Acolsure, Sede el Algodonal, Ocaña, Colombia - Código postal: 546552
 Línea gratuita nacional: 01 8000 121 022 - PBX: (+57) (7) 569 00 88
 atencionalciudadano@ufpso.edu.co - www.ufpso.edu.co

**Correlación de la circunferencia escrotal con la edad y la calidad seminal de machos
reproductores de la raza blanco orejinegro (BON)**

Juan David Rodríguez Hoyos

**Facultad de Ciencias Agrarias y del Ambiente, Universidad Francisco de Paula Santander
Ocaña**

Zootecnia

Msc. Albeiro Silva Torres

23 julio del 2023

Índice

Capítulo1. Correlación de la circunferencia escrotal con la edad y la calidad seminal de machos reproductores de la raza blanco Orejinegro (BON)	8
1.1. Descripción breve de la empresa.....	8
1.1.1 Misión	8
1.1.2. Visión.....	9
1.1.3. Objetivos de la empresa	9
1.1.4. Descripción de la estructura organizacional	10
1.1.5. Descripción de la dependencia y/o proyecto al que fue asignado.....	10
1.2. Diagnóstico inicial de la dependencia asignada.....	11
1.2.1 Planteamiento del problema.....	13
1.3 Objetivos de la pasantía.....	14
1.3.1. General	14
1.3.2. Específicos	14
1.4 Descripción de las actividades a desarrollar en la misma	14
1.5 cronograma de actividades	16
Capítulo 2. Enfoque referencial	17
2.1 Enfoque conceptual	17
2.2 Enfoque legal.....	20
Capítulo 3. Informe de cumplimiento de trabajo	22
3.1 presentación de resultados.....	22
Capítulo 4. Diagnostico final	33
5. Conclusión	34
6. Recomendaciones	35
Referencias.....	36

Lista de figuras

Figura 1. <i>Organigrama de la facultad de ciencias agrarias y del ambiente de la UFPSO</i>	10
Figura 2. <i>Colecta de semen</i>	23
Figura 3. <i>Muestras tomadas de la colección del semen</i>	24
Figura 4. <i>Actividades de apoyo al laboratorio</i>	27
Figura 5. <i>Prácticas de la asignatura de reproducción animal</i>	28
Figura 6. <i>Apoyo académico</i>	29
Figura 7. <i>Ecografías</i>	30
Figura 8. <i>Colecta de semen</i>	31
Figura 9. <i>Apoyo a prácticas académicas</i>	32

Lista de tablas

Tabla 1. <i>Matriz DOFA del proyecto bovino criollo</i>	12
Tabla 2. <i>Actividades a desarrollar para dar cumplimiento a los objetivos específicos</i>	15
Tabla 3. <i>Cronograma de actividades</i>	16
Tabla 4. <i>Clasificación de la Motilidad Masal de los espermatozoides</i>	18
Tabla 5. <i>Escala evaluación microscópica</i>	19
Tabla 6. <i>Análisis de variables</i>	25
Tabla 7. <i>Correlación de la circunferencia escrotal</i>	25

Resumen

La evaluación andrológica es una técnica reproductiva muy importante en la ganadería, los exámenes de calidad espermática han venido evolucionando con el pasar de los años, sin embargo, la falta de capacitación de los pequeños, medianos y grandes productores en la realización y la importancia de los exámenes andrológicos, los ha conllevado a tener pérdidas económicas en los sistemas ganaderos. El objetivo del estudio fue evaluar la calidad espermática y la circunferencia escrotal en los reproductores y futuros reproductores del proyecto bovino criollo, los reproductores se colectaban por medio de la vagina artificial, al momento de realizar la colecta el semen se depositaba en tubos de Eppendorf para saber la cantidad, densidad, color y consistencia de semen colectado, se realizaron evaluaciones de la movilidad individual, movilidad masal, vitalidad, morfología y concentración espermática. Entre los resultados se destaca que la calidad espermática de los reproductores y los futuros reproductores son de muy buena calidad, se concluye que tanto los reproductores como los futuros reproductores se encuentran con una excelente calidad espermática y buena circunferencia escrotal.

Palabras clave: *Evaluación andrológica, reproductores, semen*

Introducción

Los machos también juegan un papel importante en la evaluación reproductiva dentro de un hato, ya que es uno de los parámetros que limitan nacionalmente la producción ganadera, esto se debe a que la función de los reproductores con baja capacidad reproductiva produce graves problemas en los sistemas productivos, en diversos trabajos de investigación se ha evidenciado que en los sistemas productivos destinados a carne, la fertilidad del hato es uno de los factores más relevantes, en cuanto a la economía, y mucho más importante que la calidad de la carne, incluso más que la ganancia de peso, por lo tanto los machos deben expresar su mayor habilidad genética y reproductiva para obtener hatos rentables y sostenibles(Acevedo, 2020).

La evaluación de la aptitud reproductiva del toro se define como un examen donde se permite determinar e identificar animales fértiles, subfértiles e infértiles los cuales influyen directamente en los resultados de un programa reproductivo en un hato ganadero, como se ha evidenciado en algunos estudios se establece que entre el 3% y el 30% de los machos usados para los programas no son totalmente aptos reproductivamente, esto se debe a que se les determina una evaluación reproductiva poca satisfactoria (subfertil) o una evaluación reproductiva no satisfactoria (infértil) (Paez & Corredor, 2014)..

Durante el periodo de pasantías se realizaron prácticas de inseminación artificial, colecta de semen, ecografías, programación de celos, análisis de semen y acompañamiento académico, entre estas actividades también se le dio cumplimiento al plan de trabajo de las pasantías en el cual se estudió la correlación de la circunferencia escrotal con la edad y la calidad seminal de 6 machos reproductores de la raza blanco Orejinegro (BON) del proyecto bovino criollo, para definir si estos reproductores son eficientes para la producción.

Es importante que en la universidad Francisco de Paula Santander realice seguimiento y control continuo de la calidad espermática de los toros del proyecto bovino criollo, ya que su calidad influye directamente en la fertilidad del hato, al contar con el laboratorio de reproducción y el profesional a cargo se debe programar y estudiar a profundidad la eficiencia de los toros dentro del sistema para tomar decisiones correctas para la producción del proyecto.

Capítulo1. Correlación de la circunferencia escrotal con la edad y la calidad seminal de machos reproductores de la raza blanco Orejinegro (BON)

1.1. Descripción breve de la empresa

La universidad Francisco de Paula Santander Ocaña (UFPSO) es una institución reconocida de carácter oficial seccional, la cual tiene autonomía en la administración, y tiene un patrimonio independiente que está encabezado por parte del consejo superior de la universidad Francisco de Paula Santander Cúcuta, se rige por un acuerdo No. 003 del 18 de julio de 1974, su ubicación se encuentra en el nororiental del país, más específicamente en el 2.8 km de la zona urbana de Ocaña Norte de Santander, además tiene una altura de 1150 MSNM , su ubicación se encuentra en la vía Acolsure, sede el Algodonal. La universidad cuenta con una granja experimental donde se maneja 6 proyectos productivos (caprino, avícola, porcino, bovino lechero, bovino criollo, cunicula) en el cual también se cuenta con laboratorios de importancia académica para el desarrollo estudiantil de la academia (UFPSO, 2019).

1.1.1 Misión

La universidad Francisco de Paula Santander Ocaña, es un instituto público de educación superior, la cual es una comunidad de aprendizaje que busca el mejoramiento continuo de la academia, está comprometido con la formación académica profesional para formar profesionales íntegros para la sociedad, la formación se basa a través de estrategias innovadoras pedagógicas y el uso de tecnologías, aportando al desarrollo nacional e internacional (UFPSO, 2019).

1.1.2. Visión

Se espera que para el año 2025, se logre ser una universidad de alta calidad, que sea reconocida por la eficiencia y la excelencia, en las funciones misionales con el enfoque global, posicionando en valor a las potencias de la comunidad de universitarios, además se busca participar en los cambios del entorno a través del conocimiento y la innovación, logrando un desarrollo de la sociedad (UFPSO, 2019).

1.1.3. Objetivos de la empresa

Objetivos institucionales

Fortalecimiento en la calidad académica y en la cultura de autoevaluación. Está relacionado con el desarrollo del docente para alcanzar la excelencia académica, la calidad de la acreditación institucional, las actividades del sistema interno y programas académicos, la visualización de internacionalización y bilingüismo y el enfoque de la innovación en los programas académicos (UFPSO, 2019).

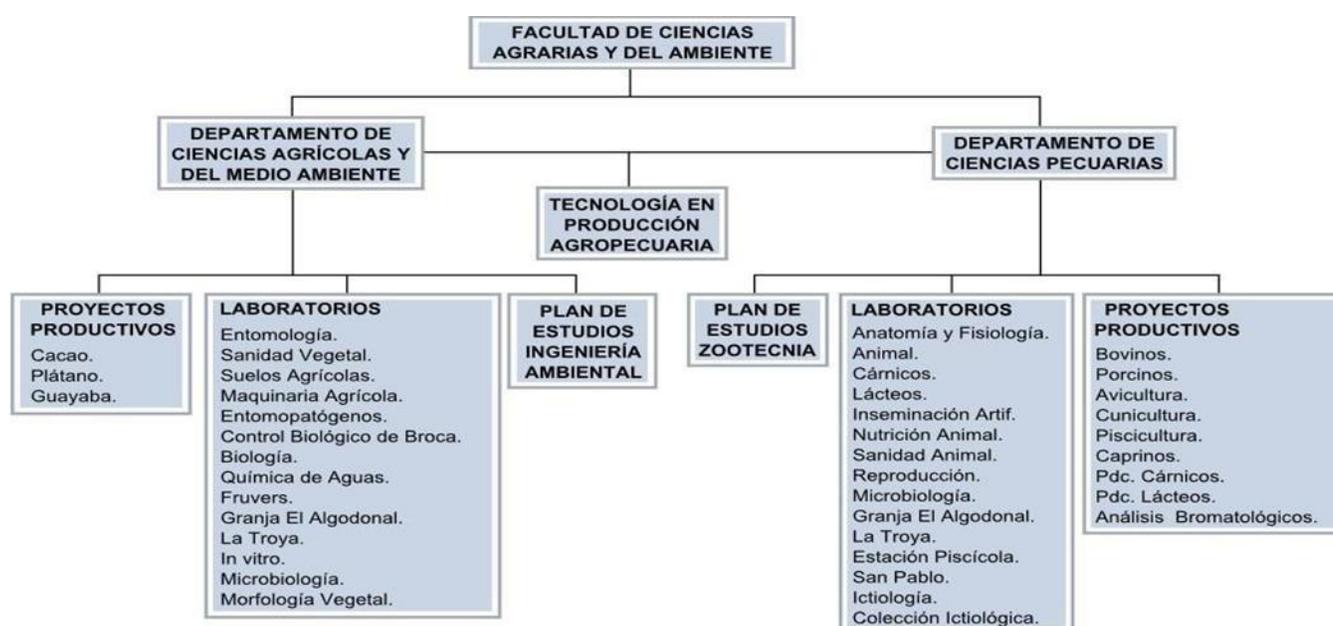
Gestión estudiantil pertinente y con calidad

Comprende todo lo relacionado con el fortalecimiento de los servicios académicos; la gestión curricular que potencie las competencias de los estudiantes y permita la implementación de los resultados de aprendizaje; y promoción de la oferta académica mediante estrategias locales con enfoque nacional e internacional. (UFPSO, 2019)

1.1.4. Descripción de la estructura organizacional

Las pasantías se realizaron en la facultad de ciencias agrarias y del ambiente, en el laboratorio de reproducción animal, en la siguiente (figura 1) se observa la estructura organizacional de la granja.

Figura 1. Organigrama de la facultad de ciencias agrarias y del ambiente de la UFPSO.



Nota. Estructura organizacional de la facultad de ciencias agrarias y del ambiente, donde desempeñe las pasantías profesionales. Obtenido de https://ufps.edu.co/fcaa/Estructura_organizacional

1.1.5. Descripción de la dependencia y/o proyecto al que fue asignado.

La facultad de ciencias agrarias y del ambiente de la UFPSO cuenta con una granja experimental como apoyo al programa de zootecnia, actualmente consta de seis sistemas pecuarios destinados al estudio y producción de cada especie; con el propósito de formar

profesionales competentes y brindar las mejores oportunidades para el correcto desarrollo académico la universidad dispone de tres laboratorios pertenecientes al Departamento de Ciencias Agrícolas y del Ambiente y cuatro al Departamento de Ciencias Pecuarias. Dentro de los laboratorios pertenecientes al sector pecuario se resalta la presencia del laboratorio de Reproducción ubicado en la granja experimental, este tiene como propósito el desarrollo de investigaciones, y apoyo al proceso educativo de todo lo referente a la reproducción animal; en el laboratorio tiene lugar la producción de embriones utilizando material seminal convencional o en ocasiones sexado, además de pajillas de semen bovino, porcino y caprino provenientes de ejemplares seleccionados dentro de la universidad y con altos valores genéticos, para mejorar el desempeño y acelerar la ganancia genética (UFPSO, 2019).

1.2. Diagnóstico inicial de la dependencia asignada

Actualmente el laboratorio de reproducción de la universidad Francisco de Paula Santander Ocaña cuenta con una variedad de equipos tecnológicos tales como: (ecógrafo portátil, electroeyaculador, baño de maría, microscopios, vaginas artificiales, plancha de calentamiento, bomba de aspiración folicular, congeladora de embriones, cámaras de Neubauer, entre otros), puestos a disposición del estudiante para el desarrollo y fortalecimiento académico. El laboratorio tiene como objetivo el control reproductivo de la granja, mediante el uso de técnicas de reproducción asistida, se trabaja con sincronización de celos para lograr mayor efectividad al momento de inseminar, a continuación, se describe la Matriz DOFA del proyecto bovino criollo.

Tabla 1. *Matriz DOFA del proyecto bovino criollo*

	FORTALEZAS	DEBILIDADES
Diagnóstico inicial:	Equipos de alta tecnología dentro del laboratorio de reproducción, eficientes para el análisis espermático.	Nacimiento de crías hembras en el hato criollo.
Proyecto bovino criollo	Disponibilidad de machos para el estudio.	Falta de personal suficiente para trabajo operativo (toma de muestras).
	Apoyo de personal capacitado para el manejo de los animales.	Presencia de enfermedades fisiológicas y nutricionales.
OPORTUNIDADES	Estrategia (F.O)	Estrategia (D.O)
Vías de acceso en buen estado.	Conjugar el personal profesional y estudiantil para generación de conocimiento e investigación (participación estudiantil en semilleros de investigación)	Fomentar, e incentivar la creación de grupos de trabajo de campo para mejorar la investigación de trabajos de aula.
Reconocimiento de la institución a nivel regional.	Realizar programas de mejoramiento genético de los animales de la granja experimental UFPSO.	Crear alianzas estratégicas con empresas comercializadoras de equipos para aplicación de biotecnología reproductiva.
Apoyo permanente por parte del programa de Zootecnia.		
Presencia de entidades nacionales (ASOCRIOLLOS)	Desarrollar conceptos de selección sobre el hato ganadero como base para mayor progresión genética.	
AMENAZAS	Estrategia (F.A)	Estrategia (D.A)
Disminución presupuestal hacia el proyecto por parte del Plan de estudio de zootecnia (Universidad).	Distribuir correctamente los actores (tiempo, equipos, presupuesto económico, personal de trabajo, etc.) necesarios para la generación de investigación y conocimiento).	Realizar planes de alimentación específica (Suplementación mineral y/o inyectología).
Presencia de pandemias.		Mejorar las condiciones ambientales y sanitarias de los animales a evaluar.
Políticas de economía nacional (Inflación, alza del dólar, etc.).	Realizar chequeo reproductivo para programar el número de muestras a evaluar.	Crear un grupo de trabajo con armonía organizacional, responsabilidad y compromiso laboral
Comercialización constante de ejemplares machos.		
Variabilidad climática.		

Nota. Diagnóstico inicial mediante la Matriz Dofa del proyecto bovino criollo. Tabla elaborada por: Juan David Rodríguez, 2023

1.2.1 Planteamiento del problema

Los machos reproductores en un hato bovino son de mucha importancia al momento de la reproducción, por esta razón, es valioso hacer seguimiento desde el momento que nacen hasta el fin de su vida reproductiva. Los parámetros para determinar si el macho reproductor se encuentra apto para la reproducción son: Circunferencia escrotal, (CE), su pubertad, edad a la primera monta, y su calidad espermática. (Acevedo, 2020)

Unos de los métodos que son más utilizados para las mediciones del tamaño testicular; es la circunferencia escrotal, gracias a su facilidad a la hora de medirlos, en comparación con la determinación del volumen testicular o el volumen escrotal, ya que esto nos determina la producción y calidad espermática presentes en los testículos, (Nava, et al. 2017).

El desarrollo testicular de los toros, durante el período de crecimiento, está asociado con la raza de los animales y su edad, condiciones ambientales y régimen nutricional. Numerosos estudios han documentado una correlación positiva entre el desarrollo testicular y la calidad del semen (Eriksson, et al., 2012)

La evaluación andrológica en los reproductores del proyecto bovino criollo juega un papel importante en el estado reproductivo de las vacas, ya que, si un reproductor está presentando problemas andrológicos, los días abiertos e intervalos entre partos, se van a incrementar debido a que no se presentaran preñeces, por lo tanto, generaría una pérdida económica en el sistema. (Oporta & Martinez, 2021).

Para el desarrollo de este proyecto se quiere hacer una correlación entre la circunferencia escrotal con la edad y la calidad seminal para determinar el estado reproductivo de los machos bovinos del proyecto criollo el cual se maneja la raza Blanco Orejinegro (BON). Siendo de gran importancia en el país, ya que se denomina una raza criolla de gran rendimiento y precocidad para entrar en su pubertad (Silva, 2021)

1.3 Objetivos de la pasantía

1.3.1. General

Correlacionar la circunferencia escrotal con la edad y la calidad seminal de machos de la raza Blanco Orejinegro (BON) de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña.

1.3.2. Específicos

Analizar la correlación que existe en la circunferencia escrotal según la edad de los machos de la raza Blanco Orejinegro (BON) de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña.

Evaluar la calidad seminal de los machos de la raza Blanco Orejinegro (BON) de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña.

1.4 Descripción de las actividades a desarrollar en la misma

Tabla 2. *Actividades a desarrollar para dar cumplimiento a los objetivos específicos*

Objetivo General	Objetivos específicos	Actividades a desarrollar para cumplir los Objetivos Específicos
Correlación de la circunferencia escrotal y la calidad seminal de machos de la raza blanco orejinegro (BON) de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña.	Analizar la correlación que existe en la circunferencia escrotal según la edad de los machos de la raza blanco orejinegro (BON) de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Medir mensualmente la circunferencia escrotal de los machos. 2. Registrar los nacimientos de los machos destinados para el estudio.
	Evaluar la calidad seminal de los machos de la raza blanco orejinegro (BON) de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Seleccionar los machos por la edad para realizar la colecta seminal 2. Realizar la colecta del semen. 3. Evaluación andrológica de las muestras colectadas.

Nota. Diagnóstico inicial mediante la Matriz Dofa del proyecto bovino criollo. Tabla elaborada por: Rodríguez, 2023

1.5 cronograma de actividades

Tabla 3.

Cronograma de actividades

Actividades	Mes 1				Mes 2				Mes 3				Mes 4			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Medir mensualmente la circunferencia escrotal de los machos.																
Registrar los nacimientos de los machos destinados para el estudio.																
Seleccionar los machos por la edad para realizar la colecta seminal.																
Realizar la colecta del semen.																
Evaluación andrológica de las muestras colectadas.																
Apoyo a las actividades del laboratorio.																
Diagnóstico final del Proyecto																
Elaboración del trabajo final																

Capítulo 2. Enfoque referencial

2.1 Enfoque conceptual

Razas criolla Blanco Orejinegro: Es una de las razas criollas que tiene mayor importancia en Colombia, es altamente manejada debido a su excelente capacidad reproductiva y por la relevancia que tiene en comparación con otras razas, esta raza fue introducida al país en el siglo XV durante la época de la colonización, la cual contribuyo con la formación de los núcleos ganadero de nuestro país, son animales que tienen altos índices de adaptación es por esto que juegan un papel importante en los sistemas ganaderos (Toro, et al, 2019).

Evaluación andrológica en reproductores: Es una de las características principales en la reproducción de cualquier especie, ya que gracias a esta se puede determinar si el reproductor se encuentra apto para servir a las hembras; la evaluación andrológica permite que la producción tenga una rentabilidad estable, ya que se evitan pérdidas económicas por animales sin eficiencia reproductiva (INTAGRI E, 2022).

Biotechnologías reproductivas: Son técnicas que se pueden utilizar para estudiar la genética de excelente calidad y productividad de los sistemas en el menor tiempo posible. Los procedimientos utilizados de la biotecnología reproductiva son: la inseminación artificial, la transferencia de embriones y la fertilización in vitro (Cordova, 2022).

Vagina artificial en bovinos: Es un tubo cilíndrico de plástico rígido y resistente, con un diámetro de siete centímetros y de largo 35-40 centímetro, en la parte interna se encuentra

recubierto por una camisa de goma que se dobla sobre los extremos del cilindro la cual forma una cámara que se debe llenar con agua caliente de (45 a 46°) y aire, esto se realiza con el objetivo de obtener la temperatura optima y la presión adecuada, para lograr obtener la eyaculación del reproductor (Arieta,& Peña, 2014).

Evaluación reproductiva del macho bovino: Es una técnica utilizada para diagnosticar el estado reproductivo del animal, estado físico, libido, fertilidad, detectar anomalías en el aparato reproductor del macho, evaluar el potencial reproductivo del semental (diámetro y longitud escrotal), volumen del eyaculado y determinar la calidad del semen (Páez & Corredor, 2014).

Características generales del semen bovino:

Motilidad masal: Se determina mediante un microscopio donde se observa a pequeños aumentos (10X) los movimientos de los espermatozoides, en un portaobjeto se deposita una gota de semen sin diluir para poder observar los movimientos de ondas y remolinos; para su respectiva evaluación se clasifica en una escala de 0 a 5 en la que 0 es la ausencia de movimientos y el 5 es donde ocurre mayor movimiento caracterizado por ondas muy oscuras (Meléndez, 2013)

Tabla 4.
Clasificación de la Motilidad Masal de los espermatozoides

PARÁMETRO	ESCALA	CARACTERÍSTICA MICROSCOPICA DEL SEMEN
Muy pobre	0	Ausencia de ondas, con los espermatozoides inmóviles
Pobre	1	Ausencia de ondas, con pocos espermatozoides móviles
Medio	2	Raras ondas son observadas, con algunos espermatozoides móviles

Bueno	3	Presencia de ondas, movimiento de espermatozoides moderado
Muy bueno	4	Presencia de ondas rápidas y distintas, con oscurecimiento del campo
Excelente	5	Presencia de múltiples ondas en todas direcciones, con intenso oscurecimiento del campo

(Carla Osorio, 2013).

Motilidad individual: Es un método por el cual se puede determinar si los espermatozoides son viables o no, es por esto que es una de las pruebas que se realizan en las diferentes especies, su evaluación se realiza mediante los movimientos individuales de las células, el principal objetivo es poder determinar el porcentaje de células móviles en un eyaculado; para poder observar la motilidad de los espermatozoides se utiliza el microscopio en un aumento de 40X el semen debe ser diluido en citrato de sodio al 2,9%, en un portaobjeto se deposita una gota de semen diluido y se cubre con un cubreobjeto para poder observar los movimientos de los espermatozoides (Meléndez, 2013).

A continuación, se observa la escala para la evaluación microscópica de la motilidad individual progresiva aplicada para el semen de bovino:

Tabla 5.
Escala evaluación microscópica

MOTILIDAD (%)	EVALUACIÓN	VALOR NÚMÉRICO
80-100	Muy buena	5
60-80	Buena	4
40-60	Media	3
20-40	Pobre	2
0-20	Mala	1

(Carla Osorio, 2013).

Vitalidad: La calidad de un eyaculado se puede determinar mediante la cantidad de espermatozoides que se encuentran vivos y muertos, para que los espermatozoides se encuentren viables es necesario que exista una integridad de la membrana plasmática, ya que esta se encuentra indirectamente correlacionada con la vitalidad (Meléndez, 2013).

Morfología espermática: Es el estudio que se encarga de estudiar las formas de los espermatozoides, los espermatozoides pueden presentar algunos defectos de conformación, estas anomalías pueden presentarse por la espermatogénesis o espermiogénesis defectuosa por herencia, enfermedades, estrés por calor o frío, exposiciones a medio ambientales adversas, las anomalías se logran clasificar por anomalías de la cabeza, en el tracto intermedio y en la cola, las pruebas que se realizan para evaluar la morfología espermática son las coloraciones sencillas, tales como eosina nigrosina, lo ideal es que la evaluación morfológica se encuentre en un 70% de espermatozoides normales para que un eyaculado sea considerado satisfactorio, cuando las células espermáticas presentan más del 20% de anomalías, el reproductor puede presentar una disminución de la fertilidad, Como primarias y secundarias se pueden clasificar las anomalías de los espermatozoides, las primarias son originadas de los testículos y se relacionan con defectos de la cabeza espermática, acrosoma y presencia de gota citoplasmática proximal, las secundarias son originadas en el epidídimo la cual contiene una gota citoplasmática distal y otros defectos del flagelo espermático (Meléndez, 2013).

2.2 Enfoque legal

Técnico de la Producción, Importación y Comercialización del Material Seminal y Embriones. El Gerente General del Instituto Colombiano Agropecuario, ICA, en uso de sus facultades legales y en especial de las que le confieren los Decretos números 2141 de 1992, 2645 de 1993, 1840 de 1994, 1454 de 2001, y considerando: Que corresponde al Instituto Colombiano Agropecuario, ICA, ejercer el control técnico de los Insumos Agropecuarios; Que el material seminal y los embriones son insumos pecuarios de origen biológico, utilizados para promover la producción pecuaria; que toda persona natural o jurídica que se dedique a la producción, importación, control de calidad y comercialización de Material Seminal y Embriones, deberá registrarse en el ICA y cumplir las normas contenidas en la legislación vigente; que es necesario establecer las normas a las cuales se debe sujetar toda persona natural o jurídica que se dedique a las actividades mencionadas en el considerando (ICA, 2001).

Capítulo 3. Informe de cumplimiento de trabajo

3.1 presentación de resultados

La investigación se llevó a cabo en el proyecto bovino criollo de la granja experimental de la universidad Francisco de Paula Santander Ocaña (UFPSO), la cual tiene una altitud de 1202 W (UFPSO, 2019). Esta investigación se realizó durante el primer semestre académico del año 2023. Se requería de los siguientes materiales: 6 reproductores adultos, dichos machos estaban en periodo de acostumbramiento de colecta por medio de vagina artificial.

La investigación consistió en conocer la edad de pubertad de los reproductores, circunferencia escrotal y la calidad espermática de cada uno, se colectaron los reproductores a partir de los 13 meses de edad con el propósito de evaluar si se encontraban en óptimas condiciones para reproducirse. La evaluación de cada reproductor se explica a continuación:

Colecta de semen

Para realizar la colecta se utilizó una hembra en el potro de monta que sirvió de ayuda para poder hacer la colecta, al momento que el reproductor monta a la hembra el pene se desvía hacia la vagina artificial, luego las muestras de semen son evaluadas macroscópicamente y microscópicamente (figura 2).

Muestra y procesamiento

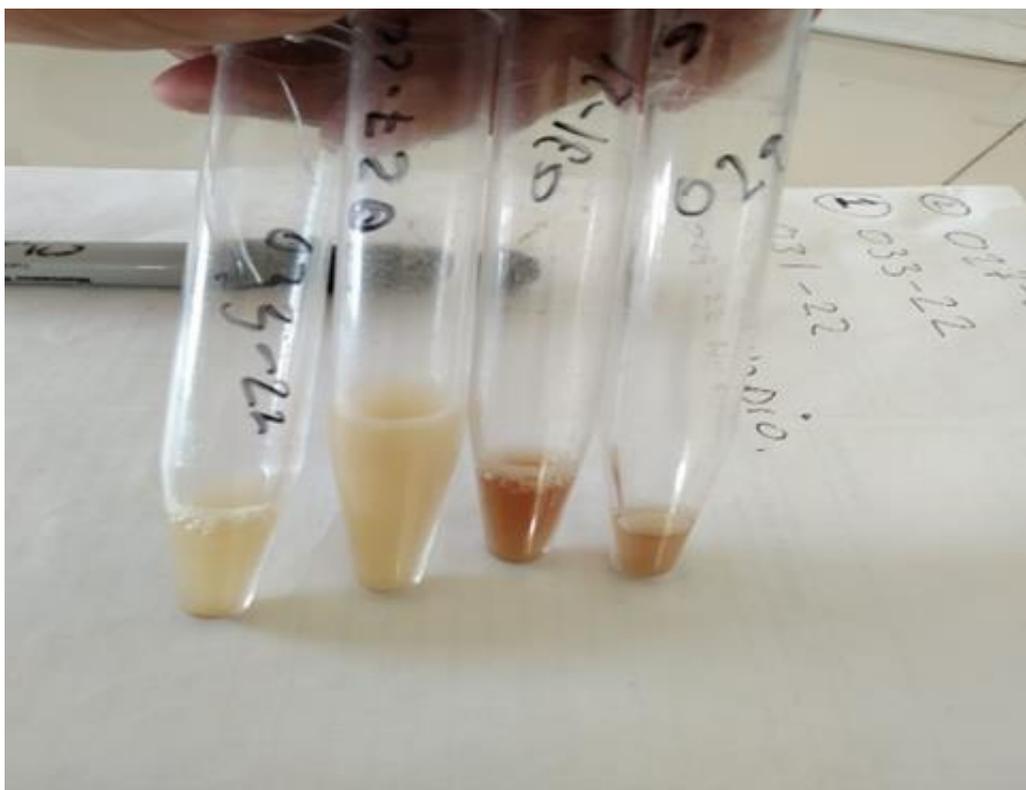
El eyaculado de cada reproductor se colecta en tubos de recolección (Eppendorf) (figura 3) graduados para visualizar el volumen del eyaculado, color, viscosidad, después de esto se pasa a en baño de maría a 37 °C en una micropipeta se toman 10 microlitros de semen y se deposita en un porta objeto con el propósito de observar la movilidad masal e individual, se realiza una dilución de cloruro de sodio en un vial el cual va a contener 1 ml de cloruro de sodio y 10 microlitros de semen, la dilución se realiza con el propósito de poder evaluar la morfología y vitalidad, en un portaobjeto se deposita 10 microlitros de semen diluido y 10 microlitros de eosina nigrosina en el cual se realiza un extendido que nos va a permitir observar vitalidad, en la morfología se depositan 10 microlitros de semen diluido en cloruro de sodio y se hace un extendido, donde se debe esperar que la muestra se seque y después se sumerge en la tinción de diff quikc.

Figura 2. *Colecta de semen*



Nota. En esta figura se observa cómo se realiza la colección de semen. Figura elaborada por: Rodriguez, 2023

Figura 3. Muestras tomadas de la colección del semen



Nota. Se puede observar las muestras de semen coleccionadas para su respectivo estudio.
Figura elaborada por: Rodriguez, 2023.

- **Análisis estadístico de los resultados**

Los datos que se obtuvieron para la investigación se tabularon en una hoja de cálculo de Microsoft Excel y fueron analizados por el software estadístico IBM SPSS Statistics versión 26. Se evaluaron las variables de vitalidad, movilidad masal, volumen del eyaculado, morfología espermática, concentración espermática realizado una prueba de normalidad determinando que los datos son para métricos seguida se le aplicó un análisis de varianza prueba Tukey.

Para las variables de circunferencia escrotal, la edad, volumen, concentración y peso se le realizó la correlación de Pearson el cual nos muestra el coeficiente de relación entre las variables mencionadas.

Tabla 6. *Análisis de variables*

Repro	Vitalidad (%)		M.M.		Volumen (ml)		Morfología (%)		Concentración (x10 ⁶)	
	Media±D.E.	C.V.	Media±D.E.	C.V.	Media±D.E.	C.V.	Media±D.E.	C.V.	Media±D.E.	C.V.
005-17	87.0±2.83 ^a	3.25	4.0±0 ^a	0	13.0±2.83 ^b	21.7	82.5±3.54 ^b	4.29	3,180±98.9 ^a	3.11
021-21	85.0±6.08 ^a	7.16	3.57±0.58 ^a	15.75	3.5±2.18 ^a	62.2	69.0±9.68 ^{ab}	13.98	4,733.3±1,270.1 ^a	26.8
027-22	84.0±15.5 ^a	18.52	3.0±0 ^a	0	3.5±1.41 ^a	40.41	65.0±5,66 ^{ab}	8.70	1,755±176.78 ^a	10.07
033-22	79.0±4.24 ^a	5.37	2.5±2.12 ^a	84.85	3.0±1.41 ^a	47.1	59.5±0.71 ^{ab}	1.17	3,570±4,398 ^a	123.5
019-21	68.25±30.8 ^a	45.25	3.0±1,41 ^a	47,14	4.63±2.53 ^a	50.9	65.25±8.66 ^{ab}	13.27	1,292±628.9 ^a	48.66
031-22	56.50±7.78 ^a	13.77	1.0±0 ^a	0	2.2±0.35 ^a	15.7	50.50±0.71 ^a	1.40	360±0 ^a	0
Sig	0.5206		0.1904		0,0046		0.0249		0.0062	

Nota. En esta tabla se puede observar la correlación entre las variables mencionadas de la calidad del semen de los reproductores. Tabla elaborada por: Juan David Rodríguez, 2023.

Los resultados que se obtuvieron en la vitalidad espermática, motilidad masal, no presentaron ninguna diferencia significativa en los reproductores que fueron evaluados, en el volumen el reproductor 005-17 fue el único que presento diferencia significativa, en la morfología el reproductor 005-17 con el 031-22 presentaron diferencia significativa, en la concentración espermática no presentaron ninguna diferencia significativa entre ninguno de los reproductores

Tabla 7. *Correlación de la circunferencia escrotal*

	<i>S_p</i>	P	N
Edad-CC	0,688 ^{**}	0	15
Volumen-CC	-0,190	0	15

Peso-CC	0,994**	0	15
Concentración-CC	0,639**	0	15

****.** La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

Tabla elaborada por: Rodríguez, 2023.

Se correlacionaron las variables edad, volumen, peso y concentración con la circunferencia escrotal. Para determinar si existe algún grado de relación entre las variables.

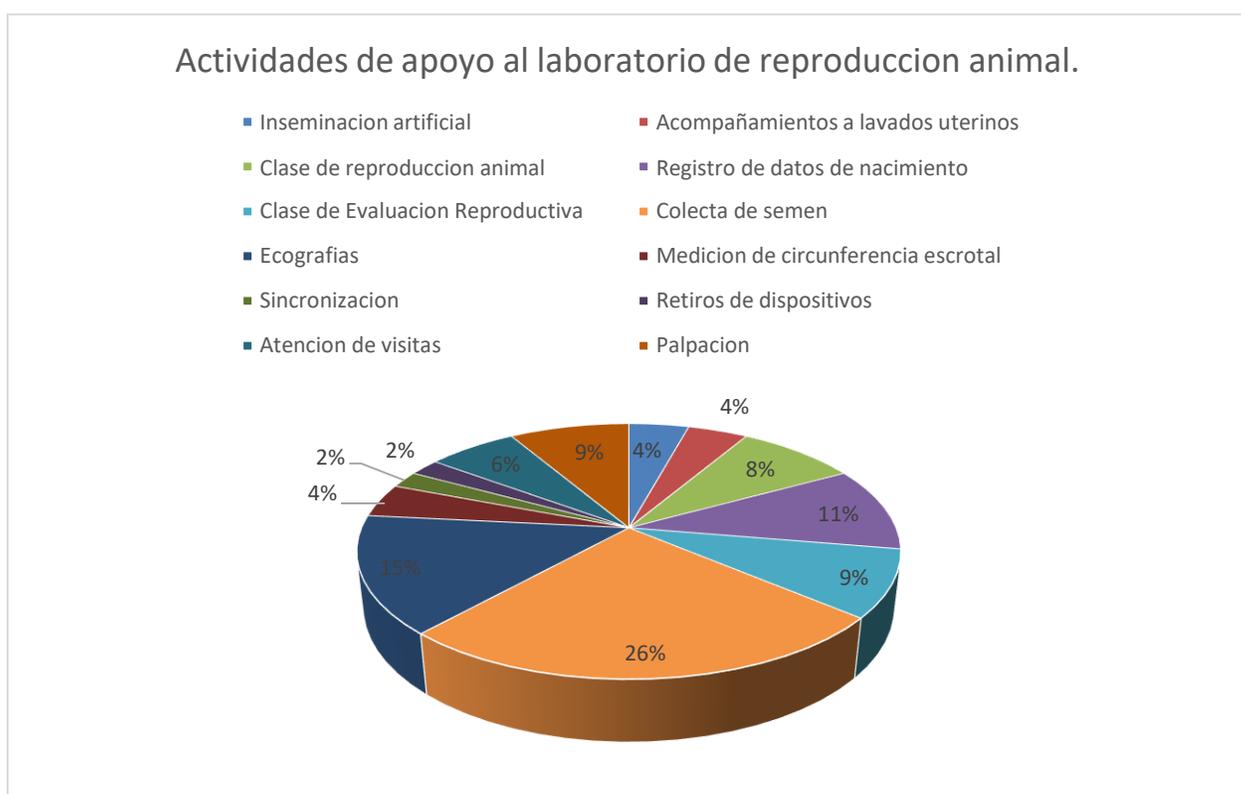
La correlación que existe de las variables edad y la circunferencia escrotal es de 0,68, siendo una correlación positiva y fuerte, por lo que se puede deducir que a medida que la edad aumenta va a presentar mayor centímetro de circunferencia escrotal. Para la variable volumen vs la circunferencia escrotal la correlación es de -0,18 demostrando que el grado de correlación de las variables no es tan fuerte y además es negativa, la correlación entre el peso y la circunferencia escrotal es que, a mayor peso, la circunferencia va hacer de mayor diámetro, la correlación entre la circunferencia escrotal y la concentración espermática es que a mayor circunferencia va hacer mayor la concentración espermática.

- **Actividades realizadas durante la pasantía**

El desarrollo de las actividades realizadas en la dependencia asignada se llevó a cabo en base a todo lo estipulado por el coordinador del laboratorio. Albeiro Silva Torres; el cual estaba encargado de programar las actividades de evaluación reproductiva de los proyectos de la UFPSO (Proyecto Bovino, Proyecto Cunicola, Proyecto Porcino, Proyecto Caprino y Proyecto Piscícola), realizando las siguientes labores como (ver figura 4), inseminación artificial, sincronización, ecografía, colecta de semen, medición de circunferencia escrotal, retiro de

dispositivo, palpación, acompañamientos a lavados uterinos, registro de datos de nacimientos, clases de reproducción animal, clases de evaluación reproductiva y atención a visitas, todas estas actividades se efectuaron con el fin de cumplir con las funciones del laboratorio y también se realizaba apoyo a la academia de las materias de reproducción animal y evaluación reproductiva, adicional a esto también se realizó acompañamiento a las visitas de entidades ajenas de la universidad, con el fin de mostrar todos los procesos que se llevan a cabo en el laboratorio de reproducción animal.

Figura 4. *Actividades de apoyo al laboratorio*



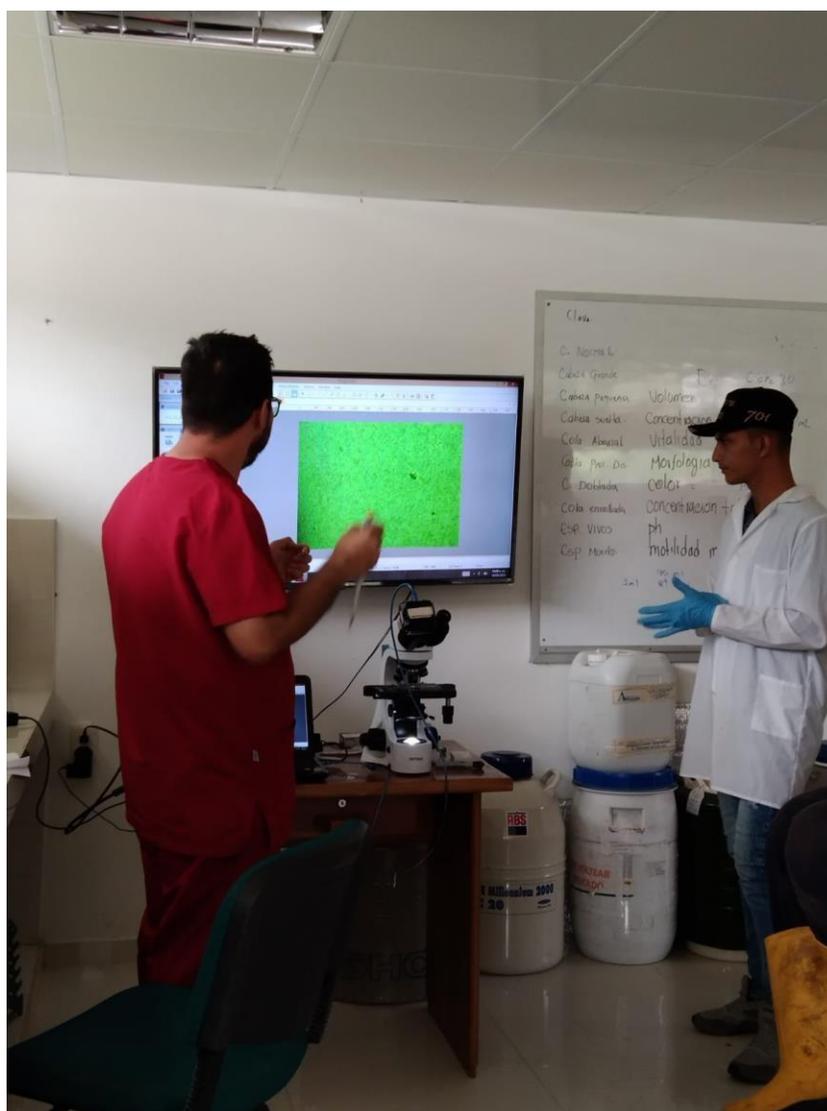
Nota. Actividades desempeñadas en el laboratorio de reproducción animal durante el periodo de pasantías. Figura elaborada por: Rodríguez, 2023.

Figura 5. Prácticas de la asignatura de reproducción animal



Nota. Se apoyó las prácticas académicas de la asignatura evaluación reproductiva. Figura elaborada por: Rodríguez, 2023.

Figura 6. *Apoyo académico*



Nota. Apoyo académico a las asignaturas de reproducción animal en el laboratorio.
Figura elaborada por: Rodríguez, 2023.

Figura 7. Ecografías

Nota. Jornadas de ecografías. Figura elaborada por: Rodriguez, 2023.

Figura 8. *Colecta de semen*



Nota. Colecta de semen apoyando las practicas académicas. Figura elaborada por: Rodriguez, 2023.

Figura 9. *Apoyo a prácticas académicas*



Nota. Se observa jornada de colección de semen como apoyo académico. Figura elaborada por: Rodríguez, 2023.

Capítulo 4. Diagnostico final

En el laboratorio de reproducción animal de la universidad Francisco de Paula Santander Ocaña, se desarrolló todas las actividades programadas cumpliendo con el cronograma estipulado en el inicio de la pasantía. además, se realizó el estudio de la correlación de la circunferencia escrotal con la edad y la calidad seminal de machos reproductores de la raza blanco Orejinegro (BON) de la Universidad, donde se estudió la calidad espermática de seis machos reproductores y de esta forma definir su eficiencia reproductiva en el hato.

5. Conclusión

En el estudio realizado, se concluye que, a mayor circunferencia escrotal, va a mejorar la calidad el semen colectado, debido que los reproductores con mayor circunferencia escrotal presentan mayor calidad espermática, observando que el coeficiente de correlación para la edad (0,688), peso (0,99), concentración (0,639), con la circunferencia escrotal es positiva y fuerte.

Al evaluar los datos obtenidos de cada macho podemos observar que no presentaron diferencia significativa para las variables de motilidad masal, vitalidad y concentración espermática, comparados con las variables de volumen y morfología que si reportaron diferencia significativa, el cual estos valores no comprometen la calidad seminal y se mantienen dentro de los rangos óptimos de la raza blanco orejinegro (BON).

6. Recomendaciones

Se recomienda realizar periódicamente exámenes andrológicos a los reproductores del proyecto bovino criollo con el fin de saber el estado reproductivo de cada uno, ya que por medio de estos exámenes se puede determinar si el reproductor está presentando alguna anormalidad espermática.

Además, se recomienda también, que la universidad realice una mayor inversión en el laboratorio de reproducción animal, en químicos, equipos y herramientas necesarias para los procedimientos, para que los procesos reproductivos tengan una mejor eficiencia.

Referencias

- Acevedo, C., A. C. (2020). Evaluacion de la aptitud reproductiva en toros de la ganaderia maracaibo de la raza brahman y sus cruces. universidad coopertiva de colombia. Recuperado 25 de julio de 2023, de <https://repository.ucc.edu.co/server/api/core/bitstreams/0088cbb8-6691-4e13-bfa9-ee57018a053/content>
- Arieta, R, R. d., Fernández, F, J. A., & Menchaca, P, J. (2014). Métodos de Extracción de Semen Bovino. Redvet. Recuperado julio 26 del 2023, de <https://www.redalyc.org/pdf/636/63633881001.pdf>
- Cordova, A. (2022). Las biotecnologías reproductivas en la mejora de la seguridad alimentaria. Veterinaria digital. Recuperado julio 26 del 2023, de <https://www.veterinariadigital.com/articulos/las-biotecnologias-reproductivas-en-la-mejora-de-la-seguridad-alimentaria/>
- Eriksson, P.; Lundeheim, N.; Söderquist, L. (2012). Changes in mean scrotal circumference in performance tested swedish beef bulls over time. Acta Vet. Scan. Recuperado julio 26 del 2023, de <https://actavetscand.biomedcentral.com/articles/10.1186/1751-0147-54-74>
- ICA. (2001). Resolución 2820 del 2001. Intitulo colombiano Agropecuario. Recuperado julio 25 del 2023, de <https://fenavi.org/wp-content/uploads/2018/04/RESOLUCION-2820-DE-2001-1.pdf>

INTAGRI. (2018). Métodos de Sincronización de Celo en Bovinos. Equipo Editorial INTAGRI.

Recuperado julio 25 del 2023, de <https://www.intagri.com/articulos/ganaderia/metodos-de-sincronizacion-de-celo-en-bovinos>

INTAGRI. (2018). Examen andrológico en bovinos. Equipo Editorial INTAGRI.

Recuperado julio 25 del 2023, de <https://www.intagri.com/articulos/ganaderia/examen-andrologico-en-bovinos>.

Lenis, J. C. (2022). Inseminación artificial, herramienta útil para pequeños productores bovinos.

Agronet. Recuperado julio 25 del 2023, de

<https://agronet.gov.co/Noticias/Paginas/Inseminaci%C3%B3n-artificial,-herramienta-%C3%BAtil-para-peque%C3%B1os-productores-bovinos.aspx>

Meléndez, C. C. (2013). Valoración computarizada de la integridad funcional de la membrana plasmática, motilidad y morfología espermática en semen criopreservado de Búfalo.

Recuperado julio 25 del 2023, de

file:///C:/Users/Juand_gdt7m3k/Documents/Pasantias/TESIS%20DEFINITIVA%20DE%20CARLA%20OSORIO.%2009.05.13.pdf

Nava,T., Parra,O., Galvis, C., Flores, P., Quintero, M. (2017). Relación entre la circunferencia escrotal y predominio racial, la edad, el peso corporal y la ganancia diaria de peso en

toros Revista Científica, vol. XXVII, núm. 1, enero-febrero, 2017, pp. 62-67 Universidad del Zulia Maracaibo, Venezuela

Oporta, C., E, R., & Martinez, J., S. (2021). Fertilidad en toros en edad reproductiva en la finca agosto 2020. Universidad nacional agraria. Recuperado 25 de julio de 2023, de <https://repositorio.una.edu.ni/4339/1/tnl53o61.pdf>

Páez., E. S, C. (2014). Evaluación de la aptitud reproductiva del toro. Ciencia y Agricultura. Recuperado julio 25 del 2023, de [file:///D:/Descargas/Dialnet-EvaluacionDeLaAptitudReproductivaDelToro-5178282%20\(5\).pdf](file:///D:/Descargas/Dialnet-EvaluacionDeLaAptitudReproductivaDelToro-5178282%20(5).pdf)

Paez, E., M, V., & Corredor, E., S, C. (2014). Breeding Soundness Evaluation of the Bull. Ciencia y Agricultura. Recuperado 25 de julio de 2023, de <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/5178282.pdf>

Silva, J., L, B. (2021). Evaluación de la actitud y aptitud reproductiva de sementales de diferentes razas en la parroquia yanayacu del cantón quero. escuela superior politécnica de chimborazo. Recuperado 25 de julio de 2023, de <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/14668/1/20T01420.pdf>

Toro, E. J., J, Burgos, W. O., Elzo, M. A., Martínez, S, R. A., & Cerón., M, M. F.(2019). Estimación poligénica y genómico-poligénica para características de crecimiento en

ganado Blanco Orejinegro. Agriperfiles. Recuperado julio 25 del 2023, de
<https://agriperfiles.agri-d.net/display/AS-pub-C8DB9727DF1B76189E494DA93F555537>

UFPSO. (2019). Objetivos institucionales. Universidad Francisco de Paula Santander.
Recuperado julio 26 del 2023, de <https://ufpso.edu.co/Objetivos>

UFPSO. (2019). Misión y Visión. Universidad Francisco de Paula Santander. Recuperado julio
26 del 2023, de <https://ufpso.edu.co/Mision-vision>