



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABÍ
MANUEL FÉLIX LÓPEZ**

CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA

**INFORME DE TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR PREVIO A
LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE MÉDICO VETERINARIO**

MECANISMO: PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

TEMA:

**HORMONA LIBERADORA DE GONADOTROPINA EN TOROS DE
RAZA BRAHMÁN SOBRE LOS PARÁMETROS REPRODUCTIVOS**

AUTOR:

**KEVIN XAVIER TRUJILLO PIONCE
MILTON STEVEN LÓPEZ CÓRDOVA**

TUTOR:

M.V.Z. EDWIN DARIO VELASQUEZ ZAMBRANO, Mg

CALCETA, FEBRERO DE 2024

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

KEVIN XAVIER TRUJILLO PIONCE con cédula de ciudadanía 1750806885 y MILTON STEVEN LÓPEZ CÓRDOVA con cédula de ciudadanía 0107301285, declaramos bajo juramento que el Trabajo de Integración Curricular titulado: USO DE HORMONA LIBERADORA DE GONADOTROPINA EN TOROS DE RAZA BRAHMÁN SOBRE LOS PARÁMETROS REPRODUCTIVOS, es de nuestra autoría, que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional, y que hemos consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración, concedemos a favor de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos, conservando a nuestro favor todos los derechos patrimoniales de autor sobre la obra, en conformidad con el Artículo 114 del Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación.



KEVIN XAVIER TRUJILLO PIONCE
CC:1750806885



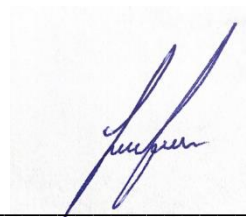
MILTON STEVEN LÓPEZ CÓRDOVA
CC:0107301285

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN

KEVIN XAVIER TRUJILLO PIONCE con cédula de ciudadanía 1750806885 y MILTON STEVEN LÓPEZ CÓRDOVA con cédula de ciudadanía 0107301285, autorizamos a la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López, la publicación en la biblioteca de la institución del Trabajo de Integración Curricular titulado: USO DE HORMONA LIBERADORA DE GONADOTROPINA EN TOROS DE RAZA BRAHMÁN SOBRE LOS PARÁMETROS REPRODUCTIVOS, cuyo contenido, ideas y criterio son de nuestra exclusiva responsabilidad y total autoría.



KEVIN XAVIER TRUJILLO PIONCE
CC:1750806885



MILTON STEVEN LÓPEZ CÓRDOVA
CC:0107301285

CERTIFICACIÓN DE TUTOR

M.V. EDIWN DARIO VELÁSQUEZ ZAMBRANO, Mg, certifica haber tutelado el Trabajo de Integración Curricular titulado: USO DE HORMONA LIBERADORA DE GONADOTROPINA EN TOROS DE RAZA BRAHMÁN SOBRE LOS PARÁMETROS REPRODUCTIVOS, que ha sido desarrollado por KEVIN XAVIER TRUJILLO PIONCE y MILTON STEVEN LÓPEZ CÓRDOVA previo a la obtención del título de MÉDICO VETERINARIO de acuerdo al **REGLAMENTO DE LA UNIDAD DE INTEGRACIÓN CURRICULAR DE CARRERAS DE GRADO** de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.

M.V. EDIWN DARIO VELÁSQUEZ ZAMBRANO, Mg.
CC. 1313860304
TUTOR

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL

Los suscritos integrantes del Tribunal correspondiente, declaramos que hemos **APROBADO** el Trabajo de Integración Curricular titulado: USO DE HORMONA LIBERADORA DE GONADOTROPINA EN TOROS DE RAZA BRAHMÁN SOBRE LOS PARÁMETROS REPRODUCTIVOS, que ha sido desarrollado por KEVIN XAVIER TRUJILLO PIONCE y MILTON STEVEN LÓPEZ CÓRDOVA, previo a la obtención del título de MEDICO VETERINARIO, de acuerdo al **REGLAMENTO DE LA UNIDAD DE INTEGRACIÓN CURRICULAR DE CARRERAS DE GRADO** de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.

DMVZ. MACÍAS ANDRADE JORGE IGNACIO, PhD.
CC. 0910715200
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

M.V. ALCÍVAR MARTÍNEZ MARCO ANTONIO, Mg
CC. 1310473770
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

M.V. Z. VERA MEJÍA RONALD RENÉ, PhD.
CC. 1308932225
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

AGRADECIMIENTO

A la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López, que me dio la oportunidad de una educación superior de calidad y en la cual he forjado mis conocimientos profesionales día a día;

A Dios, por ser el pilar fundamental en mi vida; por brindarme sabiduría, salud y fuerza para lograr esta meta, por iluminarme y proveerme los recursos necesarios para realizar este trabajo;

Agradezco a mis padres Xavier Trujillo y Martha Pionce; por ayudarme, apoyarme y ser incondicionales para mí y guiarme en cada una de las decisiones tomadas en mi vida, por enseñarme valores por creer en mis expectativas y ayudarme a cumplir mis sueños, por sus consejos y palabras de aliento que a pesar de la distancia su sacrificio rindió fruto para hoy ser un profesional;

A mi Hermana Karla Trujillo por apoyarme y creer en mí. A todos los docentes y compañeros de mi carrera que sin duda alguna me encaminaron esfuerzo alguno para dar todo de sí; A mi compañero de tesis Milton López por la confianza y apoyo durante la realización de este trabajo. Además, quiero expresar mi agradecimiento al Dr. Javier Solórzano, Dr. Mario Carreño, y tribunal de tesis que nos apoyaron en la realización de nuestro trabajo de titulación.

KEVIN XAVIER TRUJILLO PIONCE

AGRADECIMIENTO

A la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López, que me dio la oportunidad de una educación superior de calidad y en la cual he forjado mis conocimientos profesionales día a día;

Agradezco a Dios quien con su infinito amor me ha brindado sabiduría, salud y fortaleza la que me han permitido alcanzar unas de mis principales metas.

A mis padres Milton Lautaro López Ramon y Gloria Leonor Córdova Córdova por su amor incondicional, paciencia, comprensión y apoyo; que me permitió afianzar el valor de la responsabilidad durante mi formación para alcanzar mis objetivos siendo mi pilar fundamental;

A mis hermanos Mateo y Josué por su apoyo incondicional y ser claves en el proceso de aprendizaje. Enseñándome lo bueno y lo malo con sus consejos y por tenerme siempre presente en sus oraciones durante este proceso. A mi hijo Editan López por ser mi motivo de seguir avanzando en mi día a día. A mi compañero de tesis y muy buen amigo que me regaló la ESPAM MFL Kevin Trujillo, por el apoyo para culminar nuestro trabajo de titulación;

A mis y amigos que cada día me daban un aliento de vos cuando más lo necesitaba para seguir adelante hemos estado en las buenas y malos momentos dentro de nuestra carrera y en nuestra vida privada;

A nuestros docentes, tutor de tesis M.V.Z. Javier Eduardo Solórzano Mendoza, Mg., al docente Dr. Mario Carreño y al tribunal de tesis quienes han sido parte fundamental de toda nuestra formación profesional impartiendo sus conocimientos, siendo nuestra guía y motivación por ser un profesional eficiente e íntegro.

MILTON STEVEN LÓPEZ CÓRDOVA

DEDICATORIA

Este logro se lo dedico principalmente a Dios por haberme guiado y proporcionado la fortaleza necesaria de seguir adelante en todo este proceso. A los tres pilares fundamentales en mi vida, que me han guiado por el camino correcto; a mi Madre, que siempre con sus palabras me inspiraba y llenaba mi autoestima. A mi padre y hermana que con coraje y amor corregían mis fallos con la firme convicción de que sería un gran profesional.

KEVIN XAVIER TRUJILLO PIONCE

DEDICATORIA

El presente trabajo de grado va dedicado a Dios, quien como guía estuvo presente en el caminar de mi vida, dándome bendiciones y otorgándome una nueva oportunidad de vivir y llenándome fuerzas para continuar con mis metas;

A mis padres Milton López y Gloria Córdova que, con apoyo, sus consejos, amor y confianza permitieron que logre culminar mi carrera profesional, personas que sacrificaron su tiempo, su dinero y sus vidas para que yo hoy sea un profesional; hoy les dedico mi trabajo final de siete años de estudio, como agradecimiento por todo el apoyo brindado;

A mis hermanos los cuales con su aliento diario me dieron motivación para no rendirme, A mi hijo que es mi fuerza diaria para llegar a ser un gran profesional y un gran padre; A mi abuela que siempre estuvo conmigo en mis mejores y peores momentos, todo el amor y apoyo que me brindó están dando sus frutos;

Finalmente, también me dedico este triunfo, ya que todo el esfuerzo que invertí durante toda esta carrera universitaria no fue en vano y quiero dejar plasmado el esfuerzo que me llevó todos estos años el culminar mi carrera.

MILTON STEVEN LÓPEZ CÓRDOVA

CONTENIDO GENERAL

DECLARACIÓN DE AUTORÍA	ii
AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN	iii
CERTIFICACIÓN DE TUTOR	iv
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL	v
AGRADECIMIENTO	vi
AGRADECIMIENTO	vii
DEDICATORIA	viii
DEDICATORIA	ix
CONTENIDO GENERAL	x
CONTENIDO DE TABLAS	x
CONTENIDO DE FIGURAS	xi
RESUMEN	xii
ABSTRACT	xiii
KEYWORDS	xiii
CAPÍTULO I. ANTECEDENTES	1
1.1	1
1.2 JUSTIFICACIÓN	2
1.3 OBJETIVOS	3
1.3.1 OBJETIVO GENERAL	3
1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	3
1.4 HIPÓTESIS, PREMISAS Y/O IDEAS A DEFENDER	3
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO	4
2.1 HORMONA LIBERADORA DE GONADOTROPINA (GnRH)	4
2.1.1 CARACTERÍSTICAS DE LA GnRH	4
2.1.2 FARMACOCINÉTICA	4
2.1.3 MECANISMO DE ACCIÓN	5
2.1.4 DOSIS Y ADMINISTRACIÓN	5
2.1.5 METABOLISMO Y EXCRECIÓN	6
2.1.6 CONTRAINDICACIONES Y EFECTOS ADVERSOS	6
2.2 TOROS DE RAZA BRAHMAN	6

2.2.1 CARACTERÍSTICAS DE LA RAZA	7
2.3 EVALUACIÓN REPRODUCTIVA DEL TORO	7
2.4 CIRCUNFERENCIA ESCROTAL	7
2.5 ELECTROEYACULADOR	8
2.6 EVALUACIÓN SEMINAL	9
2.7 CARACTERÍSTICAS ESPERMÁTICAS MACROSCÓPICAS	9
2.7.1 VOLUMEN	9
2.7.2 COLOR	10
2.7.3 OLOR	10
2.7.4 DENSIDAD	11
2.7.5 PH	11
2.8 CARACTERÍSTICAS ESPERMÁTICAS MICROSCÓPICAS	11
2.8.1 VIABILIDAD	11
2.8.2 MOTILIDAD	12
2.8.3 MOTILIDAD MASAL	12
2.8.4 MOTILIDAD INDIVIDUAL	12
2.8.5 MORFOLOGÍA	13
2.8.6 CONCENTRACIÓN	13
CAPÍTULO III. DESARROLLO METODOLÓGICO	14
3.1 UBICACIÓN	14
3.2 DURACIÓN	14
3.3. TIPO DE INVESTIGACIÓN	14
3.4. ALCANCE DE LA INVESTIGACIÓN	14
3.5. ENFOQUE DE LA INVESTIGACIÓN	15
3.6 MÉTODOS Y TÉCNICAS	15
3.7 UNIDAD EXPERIMENTAL	16
3.7.1. TRATAMIENTOS	16
3.8. VARIABLES A MEDIR	16
3.8.1. VARIABLE INDEPENDIENTE	16
3.8.2. VARIABLE DEPENDIENTE	17
3.9 MANEJO DEL EXPERIMENTO	17
3.9.1. DISTRIBUCIÓN DE LOS TRATAMIENTOS DOSIS DE (GNRH)	17

3.9.2 MEDICIÓN DE LA CIRCUNFERENCIA ESCROTAL DE LAS UNIDADES EXPERIMENTALES.	18
3.9.3 DETERMINACIÓN DE VARIABLES DE CALIDAD SEMINAL	18
3.9.4 EVALUACIÓN DE LA LIBIDO A LOS TOROS EN ESTUDIO	24
3.9.5 ANÁLISIS ECONÓMICO DE LOS TRATAMIENTOS	24
3.10 DISEÑO EXPERIMENTAL	25
3.11 ANÁLISIS ESTADÍSTICO	26
CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES	27
4.1. COMPARACIÓN DE LAS DIFERENCIAS SOBRE LA CIRCUNFERENCIA ESCROTAL ANTES Y DESPUÉS DEL USO DE LA GnRH	27
4.2 DETERMINACIÓN DEL EFECTO DE LA GnRH SOBRE LOS PARÁMETROS DE LA CALIDAD SEMINAL	28
4.2.1 VOLUMEN DE EYACULADO (ml)	28
4.2.2 PH DEL SEMEN	29
4.2.3 CONCENTRACIÓN ESPERMÁTICA (N° espermatozoides/ ml)	30
4.2.4 MOTILIDAD MASAL (ESCALA 1/5)	31
4.2.5 MOTILIDAD PROGRESIVA (%)	32
4.2.6 NORMALIDAD ESPERMÁTICA %	33
4.2.7 NÚMERO DE CÉLULAS ANORMALES %	33
4.3 EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO DE LA LIBIDO EN LOS TOROS TRAS LA APLICACIÓN DE DOSIS DE GNRH.	35
4.4 REALIZACIÓN DE UN ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO AL UTILIZAR DOSIS DE GnRH EN LOS TOROS COMO MEJORA DE LA CALIDAD SEMINAL.	36
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	38
5.1 CONCLUSIONES	38
5.2 RECOMENDACIONES	38
BIBLIOGRAFÍA	39
ANEXOS	46
Anexo N°1: Fotografías tomadas en la ejecución de la experimentación.	47
Anexo N°2: Normalidad de Variables respuesta (Shapiro-Wilks).	49
Anexo N°3: Análisis de varianza no paramétrica de las variables respuesta (Kruskal Wallis).	49
Anexo N°4: Análisis de la varianzas paramétricas (ANAVA).	51

CONTENIDO DE TABLAS

Tabla 2.1. Farmacocinética de los derivados de la GnRH.	5
Tabla 2.2. Escala de evaluación de volumen seminal en toros.	10
Tabla 3.3. Grado de concentración espermática.	11
Tabla 4.1. Kruskal Wallis, Circunferencia Escrotal (cm).	27
Tabla 4.2. Kruskal Wallis, Volumen de Eyaculado (ml).	28
Tabla 4.3. Análisis de la Varianza, pH del semen.	29
Tabla 4.4. Análisis de la varianza, Concentración Espermática (N° espermatozoides/ ml).	30
Tabla 4.5. Kruskal Wallis, Motilidad Masal.	31
Tabla 4.6. Kruskal Wallis, Motilidad Progresiva (%).	32
Tabla 4.7. Kruskal Wallis, Normalidad Espermática (%).	33
Tabla 4.8. Kruskal Wallis, Número de células anormales (%).	34
Tabla 4.9. Kruskal Wallis, Libido.	35
Tabla 4.10. Rentabilidad económica (Costo-Beneficio) de la experimentación realizada.	36

CONTENIDO DE FIGURAS

Figura 2.1. Toro de raza Brahman	3
Figura 2.2. Medición de la circunferencia escrotal	5
Figura 3.1. Ubicación geográfica del lugar de estudio.	11

RESUMEN

El propósito de este estudio fue evaluar el uso de la hormona liberadora gonadotropina (GnRH) en toros de raza Brahman sobre sus parámetros reproductivos. Para su cumplimiento se desarrolló un estudio experimental de enfoque longitudinal, en el cual se evaluaron 8 toros de seis a diez años de edad que fueron sometidos a cinco tratamientos, donde T0: 0ml GnRH (Parámetros iniciales), T1: 2ml GnRH (Día 0), T2: 4ml GnRH (Día 30), T3: 6ml GnRH (Día 60) y T4: 8ml GnRH (Día 90). La revisión de su variabilidad se desarrolló mediante un diseño completamente al azar (DCA) bajo supuestos de normalidad (Shapiro Wilks) y análisis de la varianzas (Anova) y (Kruskal Wallis), complementados con el test (Tukey) al 5% para la verificación de significancias. Los resultados muestran que T4 con el uso de 8ml de GnRH presenta mejores parámetros con niveles de significancia inferiores a ($p < 0,005$), la circunferencia escrotal promedio fue de 46.56 cm, el volumen de eyaculado alcanzó los 9.63 ml, y la concentración espermática fue de 453 millones de espermatozoides por ml eyaculado, además, la motilidad masal se mantuvo en escala de 4.25, con un 66.25% de motilidad progresiva, asimismo, se registró un 73% de normalidad espermática, y se observó una mejor libido con una escala de 4. Adicionalmente se presenta como un tratamiento viables en términos económicos con un beneficio neto de \$1.986,72, debido a la obtención del mayor número de pajuelas. Los hallazgos sugieren que dosis altas de GnRH (8ml) mejora los parámetros andrológicos de los toros.

PALABRAS CLAVE

(GnRH), examen macroscópico, examen microscópico, libido

ABSTRACT

The purpose of this study was to evaluate the use of gonadotropin releasing hormone (GnRH) in Brahman bulls on their reproductive parameters. For its accomplishment, an experimental study of longitudinal approach was developed, in which 8 bulls from six to ten years of age were evaluated and submitted to five treatments, where T0: 0ml GnRH (initial parameters), T1: 2ml GnRH (Day 0), T2: 4ml GnRH (Day 30), T3: 6ml GnRH (Day 60) and T4: 8ml GnRH (Day 90). The review of their variability was developed using a completely randomized design (CRD) under assumptions of normality (Shapiro Wilks) and analysis of variance (Anova) and (Kruskal Wallis), complemented with the Tukey test (Tukey) at 5% for verification of significance. The results show that T4 with the use of 8 ml of GnRH presents better parameters with levels of significance lower than ($p < 0.005$), the average scrotal circumference was 46.56 cm, the volume of ejaculate reached 9.63 ml, and the sperm concentration was 453 million spermatozoa per ml ejaculate, in addition, the mass motility was maintained on a scale of 4. 25, with 66.25% progressive motility, 73% sperm normality was recorded, and a better libido was observed with a scale of 4. Additionally, it is presented as an economically viable treatment with a net benefit of \$1,986.72, due to the higher number of straws obtained. The findings suggest that high doses of GnRH (8ml) improve andrological parameters in bulls.

KEYWORDS

(GnRH), gross examination, microscopic examination, libido

CAPÍTULO I. ANTECEDENTES

1.1 PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

Según Villa & Ceballos (2018) nos indica que la testosterona es la hormona principal de los machos, el cual favorece la espermatogénesis, también nos indica que la testosterona está relacionada con las características reproductivas tales como morfología espermática, circunferencia escrotal y volumen del eyaculado.

Por otra parte, Lozano (2009) describe que la calidad seminal se ve afectada por múltiples causas los cuales son de origen infeccioso y de origen no infección, en los factores infecciosos virales como el BHV-1, el DVDV, y los no infecciosos virales está la leptospirosis, *E. Coli*, *Staphylococcus aureus* y otros *Staphylococcus*.

El mismo autor nos indica que los no infecciosos son los factores medioambientales, la raza, la edad, el aspecto nutricional, el estrés, el sistema de colecta, métodos de criopreservación del mismo entre otros.

Díaz (2019) describe que al realizar una evaluación andrológica en los toros es sencillo, práctico y económico por el cual se puede identificar si existen animales con problemas reproductivos en los cuales se omiten alteraciones seminales ya que no se observan a simple vista lo cual causa un problema en una finca reproductiva, por la misma razón se tiene en cuenta que la importancia de un toro en un sistema de reproducción es sustancial para mantener el sistema, así mismo se evalúa al toro en su apareamiento mediante el copulación, prueba de libido.

Chenoweth (2003) nos facilita la importancia que entender el comportamiento reproductivo del toro en el cual nos indica que los toros son atraídos hacia las hembras por la actividad de monta, en el cual el principal incentivo es una estructura similar a una U invertida, aunque las feromonas también tienen un papel importante al permitir que los toros detecten a las hembras receptivas, pero cabe mencionar que este mecanismo necesita contacto físico para la activación en ganado, por otra parte nos indican que las hembras cuando están en celo se encuentran más activas y vocales, lo cual al toro le puede restaurar el libido a toros saciados.

Varios autores indican que los toros tienen diferentes características relacionadas a la calidad seminal y a su comportamiento reproductivo, puesto que los toros al tener una edad avanzada tienden a disminuir su vida reproductiva tal como su comportamiento sexual, su calidad seminal y sus problemas andrológicos, lo cual elevan los costos de reposición de los reproductores. Por lo antes mencionado nos planteamos la siguiente interrogante:

¿La utilización de GnRH en diferentes dosis mejorará la calidad seminal y el apetito sexual?

1.2 JUSTIFICACIÓN

Según Córdova (2017) nos indica que los toros para tener un desempeño reproductivo es de suma importancia conocer los factores que afectan a la capacidad de su fertilidad, tal como la edad, el clima, la estación del año, el estrés, y así muchos otros factores, al igual que López, (s.f.) nos afirma que los toros a una edad adulta o muy mayores sufren la pérdida de la libido, por la razón de perder niveles de testosterona, así mismo produce pérdidas en otros ámbitos reproductivos y fisiológicos.

Para Arrondo (2011) la testosterona en los machos ejerce una función muy fundamental sobre el desarrollo y mantenimiento de las características reproductivas y del perfecto funcionamiento de las glándulas sexuales en machos, la misma actúa como una hormona de la libido, la cual actúa sobre el sistema nervioso central dando estímulos sobre deseo y motivación sexuales, por lo tanto, es necesaria para un funcionamiento normal en la eyaculación y las erecciones.

Bustos & Torres-Díaz (2012) nos afirma que al existir la hormona liberadora de gonadotropina (GnRH) libera LH Y FSH por la hipófisis, en la cual se observa que en machos hay un crecimiento visiblemente notable en sus testículos en solo unas semanas, los espermatozoides en algunas especies aparecen al mes de ser liberada las hormonas, y a las 6 semanas se vuelven fértiles, aunque en épocas de un clima templado el deseo sexual (libido) se observa una disminución de los parámetros reproductivos, por lo cual se requiere un mayor tiempo para la monta y eyaculación. Se puede observar que al existir GnRH en el metabolismo de los toros

existe un cambio notable en su circunferencia escrotal al nivel macroscópico y a nivel microscópico se puede observar un incremento en los espermatozoides.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 OBJETIVO GENERAL

Evaluar el uso de hormona liberadora de gonadotropina (GnRH) en toros de raza Brahmán sobre los parámetros reproductivos.

1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Comparar las diferencias sobre la circunferencia escrotal antes y después del uso de la GnRH.

Determinar el efecto de la GnRH sobre parámetros de calidad seminal.

Evaluar el comportamiento de la libido de los toros tras la administración de dosis de GnRH.

Realizar análisis costo beneficio al utilizar GnRH como mejora de la calidad seminal.

1.4 HIPÓTESIS, PREMISAS Y/O IDEAS A DEFENDER

La aplicación de dosis de GnRH mejora los parámetros reproductivos y apetito sexual en toros Brahman.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1 HORMONA LIBERADORA DE GONADOTROPINA (GnRH)

Según NIH (s.f.) nos afirma que la GnRH es una hormona elaborada por una parte en el encéfalo la cual se conoce como hipotálamo, esta hormona hace que la hipófisis elabore y libere LH, y FSH la cual hace que los machos liberen testosterona y las hembras estrógeno y progesterona, aunque los autores Paraíso *et al.* (2019) nos indican que esta hormona es indispensable para un buen funcionamiento de los aparatos masculinos y femeninos, y la misma ha sido sintetizada en muchos análogos para su utilización en forma de fármacos para tratamientos de reproducción.

2.1.1 CARACTERÍSTICAS DE LA GnRH

Para Paraíso *et al.* (2019) la GnRH está formado por 10 aminoácidos en una secuencia lineal, aunque también indican que también es considerada una neurohormona, la vida media es de alrededor de 2 a 4 minutos y no se la puede detectar en la sangre periférica por lo cual es imposible cuantificar en los análisis sanguíneos normales.

2.1.2 FARMACOCINÉTICA

Según Guillermo (2019) los análogos sintéticos de la GnRH una vez que son administrados por vía endovenosa, se unen a proteínas transportadoras que los llevan a la circulación sistémica y de allí a la circulación portal hipotálamo-pituitaria, de donde se unen a sus receptores presentes en los gonadotropas. Una vez administrada por vía intramuscular, la GnRH alcanza una vida media de 4 minutos si se administra por vía endovenosa y de 20 minutos si se administra por vía intramuscular. Sus concentraciones sanguíneas disminuyen a las 6 horas después de su administración.

En la vaca su efecto farmacológico puede ser observado entre 8 y 36 horas después de su administración, en función de la vía de administración (intramuscular o endovenosa). Una vez la GnRH se une a sus receptores e induce la señal

intracelular, el complejo ligando-receptor es internalizado a través de endosomas tempranos y tardíos, hasta llegar al aparato de Golgi en donde se degrada en sus péptidos componentes y pierde su efecto biológico (Guillermo, 2019).

2.1.3 MECANISMO DE ACCIÓN

En las células gonadotropas de la adenohipófisis la GnRH-I y GnRH-II se unen a sus receptores específicos, que son del tipo de receptores de siete dominios transmembrana (7TM) acoplado a proteínas G. La unión del ligando a su receptor estimula la producción de AMP cíclico (AMPc), segundo mensajero que a su vez activa las proteínas quinasas dependientes de AMPc (PKA) las cuales son responsables de dar inicio a una cascada de fosforilación intra-citoplasmática tipo A. Esta fosforilación culminará en la activación de la transcripción de los genes responsables de la secreción de FSH o LH en los gonadotropos productores de FSH o LH (Guillermo, 2019).

Tabla 2.1. Farmacocinética de los derivados de la GnRH.

Producto	Vía	Vida media	Tiempo efecto	Excreción	Efectos adversos
Buserelina	.IM./ IV	20 min/ 4 min	8 a 36 horas	Renal	No reportados
Gonadorelina	IM	20min	8 a 36 horas	Renal	No reportados
Desnorelina	IM	1-3 horas	8 a 48 horas		No reportados

Fuente: Guillermo, (2019)

2.1.4 DOSIS Y ADMINISTRACIÓN

Guillermo (2019) explica que la dosis de Buserelina es de 86 microgramos (μg)/vaca en una sola administración, vía I.M. o I.V y la Unión Europea recomienda una dosis de 20 μg /vaca; La dosis de Gonadorelina es de 100-500 μg /vaca en una sola administración, mientras que la dosis de Deslorelina recomendada en la Unión Europea es de 3.5 μg /kg, en una sola administración, en la FDA se registra una dosis única total de 1.8 mg inyectable, vía I.M. En yeguas del trópico colombiano: 0.75 mg, vía I.M., dosis total.

2.1.5 METABOLISMO Y EXCRECIÓN

El principal sitio de metabolismo son las células blanco, en donde se degrada en sus péptidos constitutivos. Parte del producto comercial que circula unido a proteínas se degrada en riñón o en pulmones y se excreta por las vías renal y respiratoria (Capurra, 2016).

2.1.6 CONTRAINDICACIONES Y EFECTOS ADVERSOS

Hasta la fecha no se han reportado contraindicaciones de los análogos sintéticos de la GnRH. Por su parte, los efectos adversos solo se presentan si se usan dosis repetidas o uso prolongado, los cuales consisten en un efecto de rebote que resulta en una inhibición de la producción y liberación de FSH y LH. A la dosis única recomendada no se observan efectos adverso (Capurra, 2019)

2.2 TOROS DE RAZA BRAHMAN

El autor Asocebú (s.f.) nos indica que la raza Brahman es considerada para la producción de carne en los países tropicales, aunque también es una opción para la producción de leche, principalmente para producciones de doble propósito, en las cuales se cruzan con razas especializadas, lo cual los ganaderos se han visto beneficiados directamente al implementar los programas de cruzamientos con las diferentes razas, por lo tanto, han adquiridos nuevos estándares de calidad y rentabilidad.



Figura 2.1. Toro de raza Brahman

Fuente: (Lobato, 2018)

2.2.1 CARACTERÍSTICAS DE LA RAZA

Contexto ganadero (2017) nos indica que esta raza es ideal para la carne por su buena producción y se ha visto demostrado por su ganancia de peso, esta raza es adaptable en zonas tropicales, tienen una buena fertilidad y fecundidad, también nos indica que esta raza es resistente a los contagios de diferentes enfermedades, el peso de los machos es de alrededor de 800 a 1.000 Kg y de las hembras es de 500 a 700 Kg.

Para Ganaderia.com (2017) la talla de la raza es grande, con una cabeza ancha, un perfil recto, el cuello corto y grueso con una grande papada, los cuernos son cortos y proyectados hacia atrás y fuera, las orejas son cortas, una cruz con giba altas y desarrolladas, tiene los músculos bien formados y carnosos, un color gris, el prepucio bien desarrollado y con tetas bien puestas.

2.3 EVALUACIÓN REPRODUCTIVA DEL TORO

Para Páez y Corredor (2014) la evaluación de la aptitud reproductiva de los toros es una prueba sencilla, práctica y económica que permite identificar animales fértiles e infértiles que pueden llegar a afectar el éxito de un programa reproductivo; por lo tanto, debe realizarse de con regularidad, sin embargo, su uso en nuestro país es bajo. Esta evaluación incluye tres pasos básicos: el examen físico (conformación general, genitales internos y externos), la evaluación de la libido, la colecta y evaluación de semen.

2.4 CIRCUNFERENCIA ESCROTAL

Según Angus-argentino (BREEDPLAN, 2016) el tamaño escrotal es un estimador de la diferencia genética entre los animales, estas medidas se miden en centímetros, la medición es un indicador del mérito genético del animal para su nivel de fertilidad, a la mayor medida se asocian con la mayor precocidad sexual y producción de semen incluido su calidad seminal, también indica que si se tiene una gran circunferencia escrotal lo relaciona con una exitosa fertilidad en las hembras.



Figura 2.2. Medición de la circunferencia escrotal

Fuente: (Notiagro, 2019)

2.5 ELECTROEYACULADOR

El sistema de electroeyaculación consta de los siguientes elementos: estuche de transporte, sonda rectal, la unidad de control, cargador de batería, cable de alimentación, cable de conexión de la sonda, mango, cono y recipiente recolector. La técnica se basa en enviar impulsos eléctricos relativamente suaves a la próstata y las vesículas seminales, para que el animal presente erección y eyaculación (Arieta, 2014).

Para (Gutiérrez, 2017) la utilización de esta técnica se debe realizar una asepsia en el prepucio y se lubrica la sonda e inserta una sonda el recto, aproximadamente por encima de las vesículas seminales. Una vez colocado el electroeyaculador en esta posición, se procede al estímulo hasta lograr la erección y posterior eyaculación. El líquido seminal pronto comienza a ser puesto en libertad y aparecerá el pene en la abertura del prepucio. Al eyacular, apague gradualmente el dispositivo y retire con cuidado la sonda. El pene del toro se retrae inmediatamente y vuelve a su posición normal.

El mismo autor confiesa que es importante tener en cuenta que este proceso no debe durar no más de cinco minutos desde la inserción de la sonda a la terminación de la eyaculación.

2.6 EVALUACIÓN SEMINAL

El análisis de calidad seminal representa una valiosa herramienta para evaluar el potencial fecundante de los machos de diferentes especies y complementa tres pasos fundamentales: el examen físico, conformación general, órganos sexuales internos y externos (Veloz, 2017).

Muchos investigadores expertos en reproducción animal están intentando diseñar un “análisis de semen ideal”, que evalúe adecuadamente y prediga la fertilidad de las muestras de semen. Por lo tanto, un análisis de semen ideal proporciona información predictiva sobre la fertilidad del eyaculado de una manera sencilla y eficaz (Mellisho, 2010).

Para Martínez (2022) el análisis seminal o espermiograma convencional se caracteriza por ser un examen sencillo que evalúa las características macroscópicas volumen, color, olor y pH y microscópicas motilidades en masa e individual, concentración, espermatozoides vivos-muertos y anomalías de los espermatozoides del semen.

2.7 CARACTERÍSTICAS ESPERMÁTICAS MACROSCÓPICAS

Veloz (2017) indica que las características macroscópicas que se evalúan de manera macroscópica sobre la calidad seminal de los bovinos son las que se presentan a continuación: el volumen, el color, la densidad, el olor y el pH.

2.7.1 VOLUMEN

El mismo autor indica que la cantidad de volumen que expulsa un toro tiene una estrecha relación con el medio ambiente, la edad y el genotipo, ya que las diferentes características seminales disminuyen en una estación tropical, aunque hay razas de toros que están mejor adaptadas a razas con climas fríos.

Menciona Rutter & Russo (2006) que, el volumen del eyaculado varía de 2 a 12 cm, con un promedio de 4 a 6 cm, se mide con un tubo recolector graduado, y varía fisiológicamente dependiendo varios factores.

- Edad
- Raza
- Preparación sexual
- Tamaño testicular y características individuales

En la siguiente tabla se describe la escala de evaluación de este parámetro.

Tabla 2.2. Escala de evaluación de volumen seminal en toros.

PARÁMETRO	VALORES		
	I (Bueno)	II (Regular)	III (Malo)
Volumen (ml)	3 – 5	2 - 4	2 – 4

Fuente: Veloz (2017)

2.7.2 COLOR

Generalmente los colores que se llegan a considerar normales son los que van desde el blanco al amarillento al ser de una contextura lechosa o cremosa, en caso de tener una baja calidad en su cantidad espermática el semen será del blanco al amarillento, pero con una contextura similar a leche aguada y en caso contrario los colores que presentan o son influenciados por alguna patología son los colores rosado, amarronado y verdoso (Gómez & Miglioriss, 2015).

2.7.3 OLOR

Según Moncayo (2016) el olor del semen es único de cada especie animal (sui generis) y generalmente no es muy fuerte. Cuando se mezcla con orina, puede tener un olor parecido a la orina, pero si el olor se vuelve fuerte y se convierte en un olor de pútrido, se debe a la mezcla de materia supurativa y restos necróticos, lo que puede provocar daños en el orificio del prepucio, tiene el mismo olor que se produce en la abertura del prepucio y hay contaminación.

2.7.4 DENSIDAD

Se encuentra relacionado con la cantidad de espermatozoides que contiene; puede variar, desde un semen acuoso traslúcido con menos de 250.000 esp/mm³ hasta un cremoso con 750.000 esp/mm³ (Gómez & Miglioriss, 2015).

Tabla 2.3. Grado de concentración espermática.

SEMEN	CONCENTRACIÓN APARENTE	ASPECTO
Muy denso	Más de 1.300.000/ mm	Cremoso
Denso	Entre 800.000 y 1.300.000/ mm	Lechoso
Semi-denso	Entre 500.000 y 800.000/mm	Turbio
Ralo	Entre 200.000 y 500.000/ mm	Seroso
Oligozoospermico	Menos de 200.000/ mm	Seroso a acuoso
Azoospermico	Ausencia de espermatozoides en el campo óptico	Acuoso

Fuente: Rutter & Russo (2006)

2.7.5 PH

Se procede a colocar una gota del eyaculado en una tira reactiva (Bili-Latetix Bayer) permitiendo que se impregne y cambie de color, luego la tira se mide en el estándar incluido en el empaque de la tira para realizar la lectura y determinar el valor del pH del eyaculado (un buen valor para el semen es de 7.3 y 7.8 para la mayoría de los mamíferos) (Rodríguez, 2017).

2.8 CARACTERÍSTICAS ESPERMÁTICAS MICROSCÓPICAS

Indica Veloz (2017) que la microscopía se define como el análisis de muestras de semen bovino para comprobar su viabilidad, motilidad y morfología. Las características microscópicas evaluadas en el semen de bovinos son la motilidad masal, la motilidad individual, la morfología, la viabilidad y la concentración espermática.

2.8.1 VIABILIDAD

La viabilidad fue considerada como el porcentaje de espermatozoides vivos con membrana plasmática íntegra (Zambrano y Moreira, 2021). Para la evaluación de la viabilidad existe un conjunto de técnicas que permiten una coloración selectiva 6

entre espermatozoides vivos y muertos, esto como consecuencia de los cambios bioquímicos que se producen tras la muerte del espermatozoide (Olegario, 2018).

2.8.2 MOTILIDAD

Para que los espermatozoides puedan fertilizar con éxito un óvulo, los espermatozoides deben cumplir una serie de requisitos, incluida la motilidad progresiva. Los eyaculados con bajo porcentaje de espermatozoides móviles o con falta de motilidad se descartan automáticamente para su almacenamiento (Torres, 2021).

Los valores de motilidad se expresan en porcentaje y varían según el tipo de movimiento de los espermatozoides, pero se acepta como valor mínimo el 70%. Si se observa un movimiento lineal sin ondas, su valor es del 60- 65%, con ondas del 70-75% y si se producen movimientos muy rápidos en forma de espirales, la movilidad es del >75%; observando solo en sementales jóvenes de elite (Cardoma, 2013).

2.8.3 MOTILIDAD MASAL

El movimiento de masa es un movimiento ondulatorio de todos los espermatozoides que se observan en los eyaculados concentrados (Carpio, 2015). Para la evaluación se utiliza espermatozoides fresco, colocando una gota en un portaobjetos precalentado a 37°C sobre una placa térmica a la misma temperatura y observándolo al microscopio con objetivo de 40x (Achantuña, 2017).

El movimiento de masa depende de tres factores: la concentración, la proporción de células con movimiento progresivo y la velocidad del movimiento de los espermatozoides (Muicho, 2007). Para evaluar se utiliza una escala de 1 a 5 para la puntuación y los espermatozoides sin ondas se puntúa como 1 al semen que no presenta ondas y 5 si las ondas se mueven rápidamente y forman vórtices (Gómez & Miglioriss, 2015).

2.8.4 MOTILIDAD INDIVIDUAL

La motilidad individual de las muestras de semen se expresa como el porcentaje de células móviles bajo el campo microscópico. Debido a que el semen bovino está altamente concentrado, este análisis no se puede realizar con semen fresco, por lo tanto, se lo debe diluir, dejar caer una gota sobre un portaobjeto calentado a 37°C y observar al microscopio con un objetivo de 100x (Carpio, 2015).

2.8.5 MORFOLOGÍA

La evaluación morfológica se puede realizar por medio de una tinción con eosina nigrosina o con tinta china. Es necesario determinar la cantidad y el tipo de anomalías (Páez y Corredor, 2014).

(Muiño, 2008) Afirma que se crean diferentes clasificaciones de anomalías de los espermatozoides en función de diferentes criterios: Depende de si ocurre dentro del testículo (anomalía mayor) o a lo largo del canal epidídimo o después de la eyaculación (anomalía menor); Si está asociado con infertilidad (primaria o secundaria); De la región del esperma afectada (anormalidad de la cabeza, parte media o parte principal).

2.8.6 CONCENTRACIÓN

Galina (2016) afirma que la concentración de espermatozoides se expresa como la cantidad de espermatozoides por mililitro y debe ser de al menos 100 millones de espermatozoides por mililitro. Así, Carpio (2015) señala que existe una enorme variación en la concentración de espermatozoides eyaculados. Es importante conocer el número de espermatozoides por eyaculación, ya que de este parámetro depende el número de hembras fecundadas.

CAPÍTULO III. DESARROLLO METODOLÓGICO

3.1 UBICACIÓN

La presente investigación se desarrolló en el recinto La Bramadora del cantón El Carmen de la provincia de Manabí específicamente en las fincas La Rodríguez con las coordenadas $-0.393856, -79.569102$, La Alegría con las coordenadas $-0.506765, -79.574495$ y La Fortuna con las coordenadas $-0.517090, -79.577085$

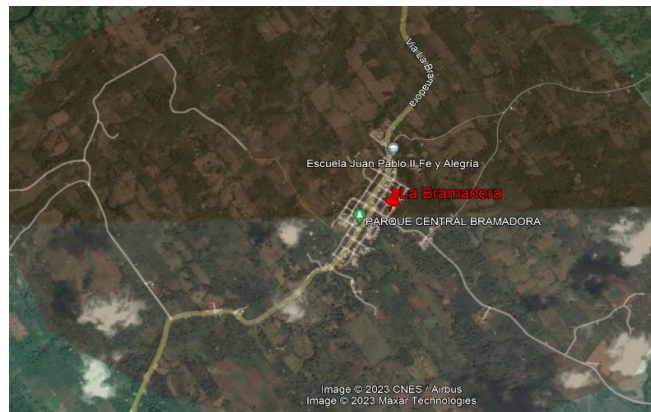


Figura 3.1. Ubicación geográfica del lugar de estudio.

Fuente: Google earth 2022.

3.2 DURACIÓN

El trabajo de campo tuvo un periodo de cinco meses después de la aprobación del proyecto de planificación de integración curricular, el cual empezó el día 01 del mes de marzo del año 2023 y culminó el día 30 del mes de julio del año 2023.

3.3. TIPO DE INVESTIGACIÓN

Este estudio se enmarca como una investigación experimental, de carácter longitudinal y descriptiva, centrándose en la evaluación de los efectos de diferentes dosis de GnRH en toros de raza Brahman en términos de parámetros reproductivos y calidad seminal.

3.4. ALCANCE DE LA INVESTIGACIÓN

El alcance de este estudio abarca la recopilación de datos y la evaluación de los efectos de las distintas dosis de GnRH en toros de raza Brahman, cuyo objeto

principal es determinar la dosis más efectiva de GnRH en función de los parámetros reproductivos y la calidad seminal de estos toros.

3.5. ENFOQUE DE LA INVESTIGACIÓN

La investigación mantiene una orientación experimental, longitudinal y descriptiva, el enfoque experimental se desarrolla en la manipulación deliberada de las variables a evaluar, mismo que se relaciona con el estudio longitudinal, donde se evalúa estas variables a través de lapsos de tiempo. Por otro lado, el enfoque descriptivo implica la recopilación y descripción detallada de datos sobre las variables en estudio, en donde se busca comprender las relaciones entre estas variables y determinar la eficacia de las diferentes dosis de GnRH en términos de parámetros reproductivos y calidad seminal. Las orientaciones anteriores se complementan con el estudio de campo, en el que se trabajará con toros de raza brahmán en condiciones naturales.

3.6 MÉTODOS Y TÉCNICAS

En el estudio se empleó el método inductivo que permitió realizar conclusiones de forma general a partir de la medición y evaluación de los parámetros reproductivos y de los resultados del experimento, mientras que el método bibliográfico se encargó del razonamiento empleados previa la examinación de los procesos que se aplicó, los cuales permitieron razonar de una forma lógica y obtener conclusiones esperadas.

Con respecto a las técnicas se utilizó la observación, medición y evaluación de los parámetros las cuales aportaron a la obtención de datos determinados para la resolución de la problemática establecida anteriormente. La técnica estadística se basó en una secuencia de operaciones para el manejo de los datos cuantitativos y cualitativos de la investigación, representando, simplificando, analizando, interpretando y proyectando las variables de un proyecto con finalidad de mejorar la agudeza de la realidad y una optimización en la toma de decisiones.

3.7 UNIDAD EXPERIMENTAL

La unidad experimental consistió en un grupo de 8 toros de la raza Brahman, con edades comprendidas entre 6 y 10 años. Inicialmente, todos los toros fueron evaluados para determinar los parámetros iniciales, posteriormente, cada toro participó en un estudio longitudinal donde se aplicaron diferentes tratamientos en distintos lapsos de tiempo. En cada tratamiento, los 8 toros fueron sometidos a la administración de dosis de GnRH en los días 0, 30, 60, y 90 del experimento. Este diseño permitió evaluar los efectos de las distintas dosis de GnRH en cada toro, observando posibles cambios en las variables estudiadas 30 días pos aplicación de cada tratamiento, con una evaluación inicial (grupo control) que sirvió como referencia para comparación.

3.7.1. TRATAMIENTOS

En el marco de esta investigación, se llevaron a cabo cinco tratamientos, que incluyen un grupo de control y cuatro grupos experimentales, en los cuales se administraron dosis únicas de GnRH 30 días antes de cada colecta, 0,30, 60 y 90 días, con los milimetraje dispuestos a continuación:

T0 Dosis de 0 ml GnRH (Día 0)

T1 Dosis de 2 ml de GnRH (Día 30)

T2 Dosis de 4 ml de GnRH (Día 60)

T3 Dosis de 6 ml de GnRH (Día 90)

T4 Dosis de 8 ml de GnRH (Día 120)

3.8. VARIABLES A MEDIR

3.8.1. VARIABLE INDEPENDIENTE

Dosis de GnRH

3.8.2. VARIABLE DEPENDIENTE

Circunferencia escrotal (cm)

Volumen de eyaculado (ml)

PH del semen

Concentración espermática (m)

Motilidad masal (Escala 1-5)

Motilidad progresiva (%)

Normalidad Espermática (%)

Número de células anormales (%)

Libido (Escala 1-5)

3.9 MANEJO DEL EXPERIMENTO

3.9.1. DISTRIBUCIÓN DE LOS TRATAMIENTOS DOSIS DE (GNRH)

Previo la administración del GNRH en los bovinos, se seleccionó un grupo de 8 toros de raza Brahman, seguido de un análisis de los registros individuales de cada uno de estos ejemplares para la determinación de su edad, adicional se procedió al pesaje de los toros mediante una báscula Tru-Test Superdamp® 4™ Xr5000, de capacidad de 4500 kg, fabricada en Nueva Zelanda para determinar su peso, y una evaluación andrológica para conocer sus estados reproductivos.

Tras recopilar los datos iniciales de los toros, se diseñó cuidadosamente el protocolo de aplicación del GnRH, considerando el enfoque de en un estudio longitudinal. En cada uno de los cuatro tiempos de evaluación, se aplicaron 2 ml de GNRH vía intramuscular en la base de la cola en el día 0, 4 ml para el día 30, 6 ml en el día 60 y se culminó la experimentación con 8 ml para el día 90. Este enfoque permitió observar la evolución de las respuestas a lo largo del tiempo de todos los tratamientos, minimizando así la variabilidad entre individuos.

La administración de las dosis de GnRH se llevó a cabo siguiendo un protocolo meticuloso que priorizó la tranquilidad de los bovinos, con el objetivo de mitigar cualquier posible impacto adverso durante el procedimiento. Es relevante señalar que las evaluaciones de las variables de respuesta para cada tratamiento se llevaron a cabo 30 días después de la aplicación del GnRH, procedimientos subsiguientes se realizaron considerando la presencia de la hormona y se ejecutaron en los intervalos de tiempo establecidos para cada tratamiento.

3.9.2 MEDICIÓN DE LA CIRCUNFERENCIA ESCROTAL DE LAS UNIDADES EXPERIMENTALES.

Para la medición de la circunferencia escrotal, se empleó la técnica del escrotímetro, siguiendo las pautas descritas por Bury (2018), este proceso implicó la inmovilización de los toros en una manga para facilitar la medición de la circunferencia escrotal, con el escrotímetro se ajustó la zona superior de los testículos después de asegurar y desplazar firmemente los mismos hacia el fondo del escroto, luego, con una mano, se ajustó y se deslizó suavemente hacia abajo hasta que se encontró alrededor de la zona de máxima circunferencia escrotal, lo que permitió determinar con precisión las medidas escrotales de cada toro.

3.9.3 DETERMINACIÓN DE VARIABLES DE CALIDAD SEMINAL

En esta fase del estudio, el objetivo fue evaluar si la calidad seminal mostraba cambios significativos después de la administración de cuatro niveles de dosis diferentes de la hormona GnRH en comparación con las unidades experimentales que no recibieron dicho tratamiento. Para su determinación se empleó la técnica de recolección seminal en bovino dispuesta por Román (2014) y se subdividió en las siguientes instancias:

Inicialmente se comenzó con la sujeción de los toros en una manga, luego, se realizó un lavado con agua en el recto y escroto, seguido de un lavado con suero fisiológico en el prepucio y el pene del toro, posteriormente, se secaron adecuadamente para prevenir cualquier contaminación durante la extracción seminal. Se prepararon los materiales necesarios para la colecta seminal, que incluyeron el uso de electro eyaculador manual Standard Precisión® hecho en USA,

un embudo colector y tubos de ensayo con tapa rosca Eisco Scientific®, hechos de vidrio de borosilicato 3.3 de 18 mm x 150 mm.

En una segunda etapa, se preparó el electroeyaculador manual asegurando que los tres electrodos estuvieran ubicados ventralmente y en estado limpio y libre de corrosión, tras retirar las heces del recto, se elevó la cola del toro horizontalmente, luego, se lubricó el electrodo y se introdujo cuidadosamente en el recto, dirigiéndolo ligeramente hacia abajo y realizando movimientos rotatorios.

Se iniciaron los estímulos a mínima intensidad y se incrementaron rítmicamente de acuerdo con la reacción del toro, las estimulaciones sucesivas se aumentaron en duración, de uno o dos segundos, y se descontinuaron por medio segundo antes de comenzar con la siguiente estimulación, este proceso tuvo una duración de aproximadamente 7 minutos, momento en el cual el toro comenzó a eyacular.

Durante la colecta seminal, se utilizó un aro de plástico con mango que sostenía un embudo de látex y un cilindro graduado PHYWE® de 500 ml para la recolección del semen, mismo que sirvió para medir el volumen de eyaculado, se descartó la primera porción del eyaculado incolora y se procedió a la colecta cuando se observó un color cremoso u opalescente, se etiquetó las muestras en correspondencia a cada experimentación, para su posterior análisis mediante la técnica de observación y procedimientos de laboratorios que se detallan a continuación. Es importante resaltar que los procedimientos de laboratorio se llevaron a cabo en el área de estudio en condiciones controladas, con el fin de preservar la integridad de las muestras seminales y evitar su degradación.

VOLUMEN DE EYACULADO

El volumen del eyaculado se midió directamente durante el proceso de obtención del semen antes de la toma de muestras, para realizar esta medición, se empleó un cilindro graduado PHYWE® de 500 ml que se conectó al dispositivo de recolección de semen utilizado y se midió con precisión el volumen acumulado en mililitros (ml) durante el proceso, el procedimiento garantizó la obtención de una medición del volumen del eyaculado de manera inmediata y directa, sin necesidad de medir nuevamente la muestra posteriormente.

PH DEL SEMEN

Para la medición del pH del eyaculado, se siguió el procedimiento de las tiras reactivas de pH de aplicación universal LabRat Supplies© hecho en USA con rangos de 0.0 a 14.0. Inicialmente, se extrajo una tira del estuche y se sumergió directamente en el eyaculado que se quería medir. Los colores resultantes fueron comparados de manera inmediata con la tabla de colores proporcionada en la parte delantera y trasera del estuche para determinar el pH, evitando que la tira se seque. El número correspondiente al color en la tabla reveló el valor de pH de la muestra y el procedimiento se repitió con todas las muestras de semen a evaluar.

CONCENTRACIÓN ESPERMÁTICA

La determinación de la concentración espermática en las muestras de semen se realizó utilizando la cámara de Bürker, considerada como la técnica más recomendada en centros de inseminación artificial debido a su simplicidad y precisión (Kubus, 1999). La metodología empleada se desarrolló bajo la adaptación de procedimientos dispuestos por Kubus (1999); Caiza (2009) y Peña (2013), mismos que se detallan a continuación:

Se procedió a mezclar adecuadamente con una varilla de agitación de vidrio el eyaculado antes de tomar 1 ml de semen puro utilizando una pipeta graduada Schott DURAN®; Alemania.

Se realizó una dilución 1:100 en una solución de suero fisiológico formulado al 3%, utilizando un matraz aforado de 100 ml Fischer®; USA.

La mezcla resultante se homogeneizó suavemente, y se tomó una gota con una pipeta Pasteur para llenar la cámara de Bürker Fischer®; USA.

Posteriormente, se observaron los espermatozoides en la cámara de Bürker a través de un microscopio profesional modelo Q190B de Better Scientific®; Alemania, utilizando campo claro con un aumento de 400x.

Se procedió al conteo de los espermatozoides presentes en 40 cuadros del retículo de la cámara de Bürker, y se registraron estos datos en una plantilla de recuento de espermatozoides.

Los espermatozoides cuyas cabezas estaban situadas dentro de los cuadros de la retícula, así como aquellos cuyas cabezas tocaban el lado superior, el lado derecho y las esquinas superior e inferior derechas del cuadro, fueron contados.

Se tuvo en cuenta que el área de los cuadros pequeños de la retícula estaba especificada en la cámara de Bürker y tenía una dimensión de 0.0025 mm^2 . La altura entre la cámara y el cubre objeto se estableció en 0.1 mm^2 . Por lo tanto, el volumen contenido en cada cuadro era de $0.0025 \text{ mm} \times 0.1 \text{ mm}^2 = 0.00025 \text{ mm}^3$.

Se multiplicó el volumen contenido en los 40 cuadros (0.01 mm^3) por 100 para obtener el número de espermatozoides presentes en 1 mm^3 , y luego se multiplicó este valor por 1000 para obtener el número de espermatozoides en 1 cm^3 .

Dado que se partió de una dilución 1:100, el contenido de espermatozoides en el semen sin diluir se calculó multiplicando el número de espermatozoides en 0.01 mm^3 por 100 por 1000 por 100, lo que resultó en el número de espermatozoides en un cm^3 de semen puro ($A \times 100 \times 1000 \times 100 = A \times 10^7$ espermatozoides/ cm^3 de semen puro).

Para determinar el número total de espermatozoides en el eyaculado en mililitros (ml), se multiplicó este valor por el volumen del eyaculado (V) en cm^3 . La fórmula utilizada para calcular el total de espermatozoides en el eyaculado (C) fue la siguiente (Kubus, 1999):

$$C = V \times A \times 10 \text{ [1]}$$

Donde:

C = Total de espermatozoides del eyaculado

V = Volumen del eyaculado

A = Número de espermatozoides normales contados en la cámara de Bürker

MOTILIDAD MASAL

La evaluación de la motilidad masal se realizó de forma visual mediante un microscopio profesional modelo Q190B de Better Scientific®; Alemania, siguiendo el procedimiento de Arias (2020):

Se verificó y calibró el microscopio para garantizar que estuviera configurado correctamente para la evaluación de la motilidad. Se colocó de 5 a 10 ul de muestra de semen en una placa de Petri PYREX® de 35x15mm temperada a 37°C asegurándose de que la muestra se distribuyera uniformemente en el área de observación. Utilizando el objetivo de baja magnificación 10x, se observó el semen en busca de la motilidad masal, que implica el movimiento general de los espermatozoides en la muestra, este se clasificó mediante escalas del 1 al 5.

Donde:

1 = Inmovilidad: en esta categoría, los espermatozoides no presentan movimiento

2 = Movimiento Lento: los espermatozoides en esta categoría muestran un movimiento, pero es muy lento y se limita a un lugar,

3 = Movimiento no Progresivo: Los espermatozoides en esta categoría tienen un movimiento más activo que los del nivel 2.

4 = Movimiento Progresivo Lento: Los espermatozoides de este nivel exhiben un movimiento progresivo, pero es relativamente lento.

4 = Movimiento Progresivo Rápido: Este es el nivel más alto de motilidad masal, Los espermatozoides en esta categoría muestran un movimiento progresivo rápido y se desplazan en una dirección constante a una velocidad significativa.

MOTILIDAD PROGRESIVA

La motilidad progresiva se evaluó de forma visual mediante un microscopio profesional modelo Q190B de Better Scientific®; Alemania, siguiendo el procedimiento de Mejía (2020):

Para la valoración de la motilidad progresiva, se requiere inicialmente diluir una muestra de semen, se utilizó una dilución 1:10 en donde se agrega en un tubo de ensayo de 10 ml Fisher Scientific® una gota de semen por 9 gotas de diluyente Triladyl®, una vez diluido el semen se tomó una gota de la dilución de 10 µl con una pipeta graduada Schott Duran® y se colocó sobre un portaobjetos atemperado a 37°C y se puso a ésta un cubreobjetos. Se observó un campo al microscopio con una lente de 400X y se valoró el total de los espermatozoides en la muestra del portaobjetos, y el total de espermatozoides que se mueven en forma rectilínea progresiva. Para la determinación del porcentaje de motilidad progresiva se adoptó la siguiente formula:

$$\text{Motilidad Progresiva} = \frac{\text{N}^\circ \text{ de espermatozoides con movimiento progresivo}}{\text{Total de espermatozoides contados}} \quad [2]$$

NORMALIDAD ESPERMÁTICA Y NÚMERO DE CÉLULAS ANORMALES

Para evaluar la normalidad y anormalidad espermática se tomó en consideración el procedimiento de Quispe (2018), se combinó una gota de 5 µl de semen puro con la misma cantidad de eosina Makol®. Luego, se realizó un frotis en un portaobjetos y se colocó en una plancha térmica a 37°C. Después de unos instantes, se examinó utilizando un microscopio profesional modelo Q190B de Better Scientific®; Alemania, equipado con una lente de 400x.

Los espermatozoides que mostraron alguna coloración indicaron una alteración en la membrana citoplasmática, sugiriendo que estaban muertos o presentaban anomalías. Por otro lado, los espermatozoides sanos exhibieron un color completamente blanco, indicativo de una membrana funcional que no permitió la penetración del colorante.

Se contaron 200 espermatozoides y se determinó el número de espermatozoides vivos y sanos, y el número de células anormales, se prestó especial atención a cualquier anomalía en la cabeza, el cuello o la cola de los espermatozoides, utilizando los criterios de normalidad espermática dispuesto por (Rutter & Russo, 2006; Veloz, 2017):

1. **Gota protoplasmática:** Verificar si existen formas proximales o distales
2. **Cabeza:** Se observa la forma, tamaño y apariencia de la cabeza del espermatozoide, incluyendo la presencia de anomalías como cabeza doble, cabeza en forma de pera, cabeza con extremo alargado, entre otras.
2. **Cuello:** Se evalúa el cuello del espermatozoide en busca de deformidades o anomalías, como una morfología anormal del cuello o la presencia de una larga pieza de cuello.
3. **Cola:** Se examina la cola del espermatozoide para determinar su morfología y presencia de anomalías, como una cola enrollada, cola doble o cola corta.

Se calculó el porcentaje de espermatozoides normales y anormales bajo las siguientes fórmulas:

$$\text{Normalidad Espermática} = \frac{\text{Número de espermatozoides normales}}{\text{Número total de espermatozoides contados}} * 100 \text{ [3]}$$

$$\text{Numero de celulas anormales} = \frac{\text{Número de espermatozoides anormales}}{\text{Número total de espermatozoides contados}} * 100 \text{ [4]}$$

3.9.4 EVALUACIÓN DE LA LIBIDO A LOS TOROS EN ESTUDIO

Para evaluar la libido de los toros, se tomaron cinco vacas de craza mestiza, a las cuales se les aplicó un protocolo de sincronización de celo, que comenzó con la aplicación de un dispositivo intravaginal de 0.6g y 2mg de Benzoato de estradiol en el día 0, luego, en el día 8, se retiró el dispositivo y se administraron 1mg de cipionato de estradiol junto con 400 UI de Gonadotropina Coriónica Equina (EGC) y 150ug de prostaglandina.

Este protocolo de sincronización se aplicó con el objetivo de inducir el celo en las vacas, permitiendo un contacto individual con los toros, durante un intervalo de 10 minutos, se registraron las interacciones y comportamientos de los animales, asignándoles una puntuación mediante un test de escalas de libido. En este test,

se utilizó una escala adaptada de estudios previos como Vejarano *et al.* (2005) y Páez y Corredor (2014), donde se asignaron calificaciones según niveles de libido: 1 = Muy baja libido, 2 = Baja libido, 3 = Libido moderada, 4 = Alta libido, 5 = Muy alta libido. Esta metodología permitió evaluar la respuesta de los toros en términos de interés y disposición hacia las vacas.

3.9.5 ANÁLISIS ECONÓMICO DE LOS TRATAMIENTOS

Para evaluar la dosis óptima de GnRH en los toros, se llevó a cabo un análisis económico basado en un enfoque de costo-beneficio, el análisis proporcionó una visión integral de las diferentes dosis de GnRH aplicadas y su impacto económico, evaluando tanto los ingresos como los egresos asociados a cada tratamiento, a su vez, este proporcionó información valiosa para determinar la dosis más rentable y eficaz de GnRH en términos económicos, contribuyendo así a la toma de decisiones informadas en el ámbito de la reproducción bovina.

Se toma en consideración como ingresos al número de pajuelas obtenidas en cada tratamiento, ya que el objetivo principal de este estudio era maximizar la eficiencia reproductiva de los toros Brahmán de 6 años en adelante, esto permitiría reducir los costos vinculados a la adquisición de pajuelas de bovinos externos y, en consecuencia, mejorar la eficacia de la reproducción y la producción bovina en las fincas sujetas a estudio. Mientras que los egresos se basaron en el costo del GnRH utilizado en cada tratamiento.

3.10 DISEÑO EXPERIMENTAL

Se implementó un diseño completamente al azar (DCA) para evaluar diversos parámetros reproductivos de las unidades experimentales. Este diseño, que abarca un estudio longitudinal, el cual implica aplicar los tratamientos en diferentes lapsos de tiempo a los mismos sujetos. La aleatorización se llevó a cabo directamente entre los tratamientos para cada repetición, asegurando la asignación aleatoria de los sujetos a las condiciones del estudio. La notación del modelo estadístico utilizado es la siguiente:

$$Y_{ijk} = \mu + T_i + E_{ijk} [5]$$

Donde:

Y_{ijk} es la observación de la variable respuesta para el tratamiento j y la unidad experimental k .

μ es la media general de todas las observaciones.

T_j es el efecto del tratamiento j .

E_{ijk} es el error experimental asociado con el tratamiento j y la unidad experimental k .

3.11 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Para el análisis estadístico del presente estudio, se ejecutaron supuestos de normalidad de datos (Shapiro Wilks), posterior a su determinación, se ejecutó el análisis de la varianza (Anova) para datos paramétricos en las variables del pH y concentración espermática y su similar (Kruskal Wallis) para datos no paramétricos en las variables de circunferencia escrotal, volumen de eyaculado, motilidad masal, motilidad progresiva, normalidad espermática, número de células anormales y la libido, con un nivel de significancia del 5%, verificado mediante la prueba de post hoc de (Tukey) al 5%. El registro y tabulación de datos se realizó mediante el software Excel LTSC Profesional, mientras que su procesamiento se ejecutó en el programa estadístico InfoStat v2020.

CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1. COMPARACIÓN DE LAS DIFERENCIAS SOBRE LA CIRCUNFERENCIA ESCROTAL ANTES Y DESPUÉS DEL USO DE LA GnRH

De acuerdo a lo expuesto en la tabla 4.1, existen diferencias altamente significativas ($p < 0,0001$) en la circunferencia escrotal de los bovinos evaluados, se observa que T0 presenta la media más baja (39.75) a comparación de T4 que presenta la media más alta (46.56), que es significativamente diferente de todas las demás medias

Tabla 4.1. Kruskal Wallis, Circunferencia Escrotal (cm).

Tratamiento	Medias
T0 (Día 0)	39.75 ^A
T1 (Día 30)	40.25 ^A
T2 (Día 60)	42.06 ^{AB}
T3 (Día 90)	44.63 ^{BC}
T4 (Día 120)	46.56 ^C
P-valor	<0.0001

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

P-Valor = Valor de Probabilidad

Como se observa en la información anterior, a mayor uso hormona liberadora de gonadotropina (GnRH) en toros adultos puede aumentar la circunferencia escrotal (Pérez *et al.*, 2014) esto permite una mayor producción de espermatozoides, mejora la calidad seminal y la fertilidad en toros adultos (Espitia *et al.*, 2017).

Estudios como el de Acuña (2012) y (Pérez *et al.*, 2014) sostiene que el uso de GnRH en toros adultos puede aumentar la circunferencia escrotal, puesto que estimula la producción de hormonas gonadotropinas, que a su vez pueden influir en el desarrollo y crecimiento de los testículos y el escroto, lo que se refleja en un aumento en la circunferencia escrotal.

Los parámetros difieren con los reportados por Villa y Ceballos (2019), que con el uso del GnRH no presencié aumentos significativos de la circunferencia en toros Brahman, además coincide con lo encontrado en estudios aplicados en Canadá y Australia, en los cuales no se observaron diferencias marcadas en el desarrollo

testicular de varios genotipos de bovinos que incluían las razas Brahman, Africander y varias razas europeas (Perry *et al.*, 1991) y (Waldner *et al.*, 2010).

4.2 DETERMINACIÓN DEL EFECTO DE LA GnRH SOBRE LOS PARÁMETROS DE LA CALIDAD SEMINAL

4.2.1 VOLUMEN DE EYACULADO (ml)

Los resultados presentados en la tabla 4.2 muestran que hay diferencias significativas entre las medias de los tratamientos ($p < 0.0001$), T4 presenta la mayor media (9.63), siendo significativamente diferente de los otros tratamientos, mientras que las medias de T0 y T1 son semejantes (5.50), T2 y T3 también son similares (6.06 y 7.50, respectivamente).

Tabla 4.2. Kruskal Wallis, Volumen de Eyaculado (ml).

Tratamiento	Medias
T0 (Día 0)	5.50 ^A
T1 (Día 30)	5.50 ^A
T2 (Día 60)	6.06 ^{AB}
T3 (Día 90)	7.50 ^B
T4 (Día 120)	9.63 ^C
P-valor	<0.0001

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

P-Valor = Valor de Probabilidad

La calidad seminal de los toros puede verse afectada por múltiples causas, incluyendo el volumen del eyaculado (Lozano, 2009). El nivel de eyaculado en bovinos puede influir en varios aspectos como la motilidad y viabilidad del semen bovino, mismos que determinan la capacidad fecundante de los toros y de la reproducción y producción de la especie (Muiño, 2008).

Los parámetros obtenidos concuerdan con el estudio de Wildeus *et al.* (1984) aplicado en Australia, el cual obtuvo aumentos significativos del volumen de eyaculado en toros Brahmán con el uso de GnRH, valores que se asocian a los de Giriboni *et al.* (2018) quien también obtuvo un aumento en el nivel de eyaculado.

Por otro lado, se observa que el GnRH ha presentado resultados similares en otras especies animales, Mónaco *et al.* (2015) aumentó la concentración de espermatozoides y el nivel de eyaculado en camellos. Por su parte (Samir *et al.*,

2015) con la administración de GnRH aumentó la concentración de testosterona, el flujo sanguíneo testicular y aumento del milimetraje de eyaculado en gamos y Ungerfeld y Fila (2011) el contenido de líquido seminal en carneros.

4.2.2 PH DEL SEMEN

De acuerdo a los parámetros obtenidos en la tabla 4.3, se observa que las medias de los tratamientos (T0, T1, T2, T3 y T4) son similares y no difieren entre sí, por lo que se puede determinar que no hay evidencia significativa ($p > 0,3934$) que establezca que el GnRH influye en la neutralidad del pH del semen de toros Brahmán

Tabla 4.3. Análisis de la Varianza, pH del semen.

Tratamiento	Medias
T0 (Día 0)	7.43 ^A
T1 (Día 30)	7.45 ^A
T2 (Día 60)	7.48 ^A
T3 (Día 90)	7.50 ^A
T4 (Día 120)	7.54 ^A
E.E.	0.04
P-valor	0.3934

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

E.E = Error Estándar

P-Valor = Valor de Probabilidad

No hay evidencia que indique que el GnRH influya en la neutralidad del pH en el semen de toros, aspectos que lo respaldan Sieme *et al.* (2004) y Ungerfeld *et al.* (2010), por su parte Tuli *et al.* (1984) tampoco reportó cambio en el pH de búfalos y Pacheco *et al.* (2012) no identificó pH ácidos o alcalinos con experimentaciones de GnRH.

Lo mencionado por Maurat *et al.* (2020) los valores óptimos para una buena calidad seminal están entre los 6,5 a 7,5 pudiendo aceptarse valores de 6 como mínimo y 8 como máximo, considerados como aceptables para un semen de buena calidad, no obstante, Holý (1987) y Núñez y Rubio (2015) sostiene que los eyaculados con tendencias ácidas de 7 a 8 son más fértiles, valores que se relacionan con los obtenidos en este estudio con un pH promedio de 7.38.

4.2.3 CONCENTRACIÓN ESPERMÁTICA (N° espermatozoides/ ml)

Los resultados de la tabla 4.4 indican diferencias significativas ($p > 0,0026$) en la concentración espermática entre tratamientos, el análisis revela que el tratamiento T4 presenta la concentración espermática más alta, siendo estadísticamente superior a los demás tratamientos. Por lo tanto, se concluye que las experimentaciones tienen un efecto significativo, y el tratamiento T4 destaca como el más eficaz en términos de concentración espermática.

Tabla 4..4. Análisis de la varianza, Concentración Espermática (N° espermatozoides/ ml).

Tratamiento	Medias
T0 (Día 0)	385.63 ^A
T1 (Día 30)	390.63 ^A
T2 (Día 60)	398.13 ^A
T3 (Día 90)	414.38 ^{AB}
T4 (Día 120)	453.13 ^B
P-valor	0.0026

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

P-Valor = Valor de Probabilidad

La concentración espermática en bovinos adultos tiene influencia directa en la calidad reproductiva, la movilidad y cinética espermática, la fecundación exitosa por monta natural y la producción de semen (Araya *et al.*, 2023). La concentración espermática de un toro adulto generalmente es mayor de cuatro mililitros, sin embargo, en animales de avanzada edad el nivel normal de concentración espermática suele reducirse y afectar su efectividad reproductiva (Viquez, 2020).

Conforme a los valores obtenidos, se evidencian diferencias notorias entre los tratamientos aplicados, en donde T3 y T4 alcanzan los parámetros mínimos de concentraciones espermáticas en bovinos ante los demás tratamientos (Viquez, 2020). Estos valores difieren con los de Giriboni *et al.* (2018) quien no obtuvo diferencias en estos parámetros con el uso de GnRH, no obstante, estos concuerdan con los de Wildeus *et al.* (1984) quien mantuvo diferencias en las concentraciones espermáticas en toros del cruce Sahiwal y Brahman. De la misma manera, Tuli *et al.* (1984), presentó diferencias en la motilidad de la masa espermática y la concentración de espermatozoides en toros.

4.2.4 MOTILIDAD MASAL (ESCALA 1/5)

En el análisis de la motilidad Masal de las unidades experimentales, se identificaron diferencias altamente significativas ($p < 0.0001$) en las medias obtenidas, se observa que las medias de T0 y T1 son iguales (3.00), al igual que las de T2 y T3 (3.35 y 3.38, respectivamente). Sin embargo, los parámetros de T4 son significativamente más altos (4.25) y difieren significativamente de las medias de los otros tratamientos.

Tabla 4.5. Kruskal Wallis, Motilidad Masal.

Tratamiento	Medias
T0 (Día 0)	3.00 ^A
T1 (Día 30)	3.00 ^A
T2 (Día 60)	3.35 ^A
T3 (Día 90)	3.38 ^A
T4 (Día 120)	4.25 ^B
P- valor	<0,0001

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

P-Valor = Valor de Probabilidad

Se observa que solo T4 mantiene parámetros adecuados dentro de las escalas de motilidad masal, mismo que se deriva de factores como los evaluados anteriormente, donde T4 ha mostrado mejores resultados que los demás tratamientos, la calidad del semen, incluyendo el volumen de eyaculado la concentración de espermatozoides y su viabilidad, puede influir en la motilidad masal, un semen de baja calidad puede tener una motilidad masal deficiente (Muiño, 2008).

Estudios como el Sieme *et al.* (2004), también presentaron efectos evidentes en la mejora de la motilidad y la morfología espermáticas, incluso teniendo en cuenta el reducido número de unidades experimentales utilizadas en el estudio. De la misma manera Brinsko (1996) logró una mejora tanto de la motilidad masal como de la morfología de los espermatozoides.

Aunando la información, Ungerfeld y Fila (2010) mediante la administración de múltiples dosis pequeñas de GnRH presentó un aumento sostenido del flujo testicular, la concentración espermática y la motilidad masal del semen de los bovinos muestreados. El GnRH interactúa con la membrana espermática y ejercen

efectos positivos sobre el metabolismo, la motilidad, la capacitación y la capacidad de fecundación de los espermatozoides (Duan y Goldberg, 2003.)

4.2.5 MOTILIDAD PROGRESIVA (%)

En tabla 4.6 se observan las medidas obtenidas en la motilidad progresiva, en esta se encontraron diferencias significativas ($p < 0.0012$), donde T4 mostró la media más alta (66.25) y fue significativamente diferente de los demás tratamientos, de la misma manera se visualiza que T3 difirió significativamente de T0, T1 y T2, pero no de T4, los resultados muestran que los tratamientos aplicados tiene un efecto significativo al aumentar la dosis de GnRH, destacándose T4 como el más efectivo en mejorar la motilidad de manera notable en comparación con los otros tratamientos.

Tabla 4.6. Kruskal Wallis, Motilidad Progresiva (%).

Tratamiento	Medias
T0 (Día 0)	56.25 ^A
T1 (Día 30)	56.25 ^A
T2 (Día 60)	58.13 ^{AB}
T3 (Día 90)	63.75 ^{BC}
T4 (Día 120)	66.25 ^C
P-valor	0.0012

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

P-Valor = Valor de Probabilidad

Se observa que la motilidad progresiva mantuvo variabilidad entre tratamientos, siendo esta más representativa en T3 y T4, lo que sugiere que el GnRH podría desempeñar un papel clave en la mejora de la motilidad progresiva, siendo este uno de los parámetros más importantes para evaluar la calidad del semen bovino, tanto en la capacidad de los espermatozoides para moverse en línea recta y avanzar hacia el óvulo y su respectiva fecundación (Carvajal *et al.*, 2017).

Al igual que en la motilidad masal Sieme *et al.* (2004) y en añadidura Wildeus *et al.* (1984) reportaron mejoras en la motilidad progresiva en sus unidades experimentales, por otro lado, la administración de GnRH por Schanbacher y Lunstra (1977) en carneros produjo un aumento en la concentración de testosterona, la circunferencia escrotal y el porcentaje de espermatozoides con motilidad progresiva en el eyaculado.

4.2.6 NORMALIDAD ESPERMÁTICA %

De acuerdo a los resultados dispuestos en la tabla 4.7, se detectó diferencias significativas ($p < 0.0315$) en la normalidad espermática de las unidades experimentales, la media más representativa se observó en el tratamiento T4 (73.13), siendo significativamente diferente de las medias de T0, T1, T2 y T3, que presentaron medias similares (68), por lo cual es el tratamiento más efectivo para mejorar la normalidad espermática en comparación con los otros tratamientos.

Tabla 4.7. Kruskal Wallis, Normalidad Espermática (%).

Tratamiento	Medias
T0	68.13 ^A
T1	68.13 ^A
T2	68.13 ^A
T3	68.75 ^A
T4	73.13 ^B
P- valor	0,0315

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

P-Valor = Valor de Probabilidad

Nota: El cálculo de normalidad espermática se determinó mediante la fórmula estipulada por Veloz, (2017), donde: Normalidad Espermática = (Número de espermatozoides normales) / (Número total de espermatozoides contados) * 100

Los resultados concuerdan con los de (Waldner *et al.*, 2010) que, mediante la aplicación de dosis de GnRH en sementales Black Angus, Charoláis, Red Angus, Hertford, mejoró la normalidad espermática de las unidades experimentales. Por su parte Wildeus *et al.* (1984) también presentó mejoras significativas en la normalidad espermática de sementales Brahman.

Obtener mejoras en la normalidad espermática en complemento con la motilidad progresiva y la morfología normal de los espermatozoides, mejora la capacidad fecundante y aumentar la probabilidad de una reproducción exitosa (Aventín, 2016). Según Viotti (2011) un semen con una alta normalidad espermática generalmente se considera de mejor calidad y tiene mayores posibilidades de resultar en una gestación exitosa tanto en monta natural o inseminación artificial.

4.2.7 NÚMERO DE CÉLULAS ANORMALES %

De acuerdo a los datos de la tabla 4.8, se identificaron diferencias significativas ($p < 0.0437$) en las experimentaciones realizadas, T4 destacó con la media más baja (26.88), indicando una menor cantidad de células espermáticas anormales en

comparación con los demás tratamientos. Por otro lado, T0, T1, T2 y T3 exhibieron medias similares (31), siendo todas significativamente diferentes de la media de T4.

Del total de células anormales presentes para cada tratamiento, se identificó que T1 mantiene mayores niveles de anomalía de gota protoplasmática con el 34%, por su parte, en T2 y T3 se observa mayores anomalías de Cabeza con el 45% y 40% respectivamente. Por otro lado, las anomalías en el cuello son menos frecuentes; sin embargo, T3 presenta la mayor incidencia con un 17%. Por último, en T0 y T4 existe mayor número de anomalías en la cola, que variaban en cola enrollada, cola doble o cola corta.

Tabla 4.8. Kruskal Wallis, Número de células anormales (%).

Tratamiento	Medias	Anormalidades Presentes			
		Gota Protoplasmática	Cabeza	Cuello	Cola
T0	31.88 ^A	20%	24%	13%	43%
T1	31.88 ^A	34%	38%	5%	23%
T2	31.88 ^A	21%	45%	12%	22%
T3	31.25 ^A	12%	40%	17%	31%
T4	26.88 ^B	9%	32%	5%	54%
P-valor	0,0437				

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

P-Valor = Valor de Probabilidad

Nota: Los porcentajes de anomalías se calcularon en relación con la media obtenida de los niveles generales de células anormales presentes en cada tratamiento.

Estos resultados sugieren que T4 se distingue al presentar una reducción significativa en la cantidad de células espermáticas anormales, resaltando su eficacia diferencial en comparación con los otros tratamientos evaluados, esto surge por la relación inversa de la normalidad espermática y el número de células anormales, es decir, a medida que aumenta el número de células anormales en el semen, disminuye la normalidad espermática y, por lo tanto, la calidad del semen (Pérez *et al.*, 2014).

En relación a lo anterior, los estudios de Waldner *et al.*, (2010) y Wildeus *et al.* (1984) que optimaron la normalidad espermática de sus unidades experimentales mediante el uso del GnRH, también obtuvieron menores concentraciones de células anormales, mejorando la calidad del semen de bovinos de raza Black Angus, Charoláis, Red Angus, Hertford y Brahman

4.3 EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO DE LA LIBIDO EN LOS TOROS TRAS LA APLICACIÓN DE DOSIS DE GnRH.

Conforme a los valores expresados en la tabla 4.9, se encontraron diferencias significativas ($p < 0.001$) en el libido de las unidades experimentales, tanto T3 como T4 presentaron medias más altas, lo que sugiere una mayor libido en comparación con T2, T1 y T0, que presentaron medias semejantes.

Tabla 4.9. Kruskal Wallis, Libido.

Tratamiento	Medias
T2	3.00 ^A
T1	3.00 ^A
T0	3.00 ^A
T3	3.75 ^B
T4	4.00 ^B
P-valor	0,001

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

P-Valor = Valor de Probabilidad

Se visualiza que el uso del GnRH aumentó la libido en las unidades experimentales de los tratamientos T3 y T4, estos valores concuerdan con los de Byerley *et al.* (1990) que con la administración de GnRH presentó mejores parámetros de libido en los toros, en comparación del tratamiento sin la aplicación de la hormona.

Al igual que el estudio anterior, Perry *et al.*, (1991) presentó un aumento general de la libido en toros tropicales que se sometieron a la experimentación con GnRH. Por otro lado, Bindon (1976) y Sieme *et al.* (2004) no presentaron diferencias significativas de la libido entre los grupos de GnRH y los grupos de placebo.

De forma general, se observa que el GnRH mantuvo incidencia significativa en todas las variables estimadas y mantuvo la neutralidad del pH, donde T4 con el uso de 8 ml de GnRH en específico, mostró los parámetros más favorables en comparación con las otras dosis utilizadas y el tratamiento testigo, por lo que se puede aceptar la hipótesis de investigación, donde la utilización de GnRH en diferentes dosis mejora el tamaño testicular, calidad seminal y el apetito sexual de sementales de raza Brahmán.

De acuerdo a lo expresado por Sieme *et al.*, (2004) el comportamiento sexual y la calidad del semen mejoran a los pocos días del tratamiento con GnRH. La rápida respuesta de la calidad del semen al tratamiento con GnRH no puede explicarse por un efecto de la testosterona sobre la espermatogénesis, es más probable que sea el resultado de un efecto directo de la GnRH (Roser, 2001). La hormona liberadora de gonadotropinas (GnRH) tiene la capacidad de incrementar los niveles circulantes de hormona luteinizante (LH) y T a nivel de células de Leydig en toros, factores que se asocian en la mejora de las características reproductivas como la calidad seminal y tasas de preñez (Villa y Ceballos, 2019).

4.4 REALIZACIÓN DE UN ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO AL UTILIZAR DOSIS DE GnRH EN LOS TOROS COMO MEJORA DE LA CALIDAD SEMINAL.

Para determinar la rentabilidad financiera de la aplicación de dosis de GnRH en varias concentraciones se realizó un análisis costo-beneficio, mismo que determinó una visión general de las experimentaciones y su impacto económico en términos de ingresos y egresos. Se estableció como ingresos, el número de pajuelas que se obtuvieron en cada tratamiento y los egresos tomados en consideración, fueron el costo del milimetraje de GnRH utilizado en cada tratamiento.

Tabla 4.10. Rentabilidad económica (Costo-Beneficio) de la experimentación realizada.

Tratamientos	Ingresos			Egresos				Beneficio neto	
	Unidad	Total	Ingreso Unitario	Ingreso Total	Unidad	Total	Costo Unitario		Costo Total
Tratamiento 0 (T0)	Pajuelas para inseminación.	264	\$4,50	\$1.188	Placebo	0,0 ml	\$ 0,00	\$ 0,00	\$1.188
Tratamiento 1 (T1)	Pajuelas para inseminación.	240	\$4,50	\$1.080	Dosis de 2 ml de GnRH	16 ml	\$1,02	\$16,32	\$1.063,68
Tratamiento 2 (T2)	Pajuelas para inseminación.	280	\$4,50	\$1.260	Dosis de 4 ml de GnRH	32 ml	\$1,02	\$ 32,64	\$1.127,36
Tratamiento 3 (T3)	Pajuelas para inseminación.	320	\$4,50	\$1.440	Dosis de 6 ml de GnRH	48 ml	\$1,02	\$48,96	\$1.391,04
Tratamiento 4 (T4)	Pajuelas para inseminación.	456	\$4,50	\$2.052	Dosis de 8 ml de GnRH	64 ml	\$1,02	\$65,28	\$1.986,72

De acuerdo a lo representado en la tabla 4.10, se puede determinar que el tratamiento con el uso de 8ml de GnRH (T4) ha demostrado ser el más beneficioso en términos de ingresos totales, con un beneficio neto de \$1.986,72. Este resultado se respalda por el destacado desempeño observado en las variables evaluadas, indicando una notable eficiencia en la mejora de la reproductividad de los toros. La significativa influencia del tratamiento en la reproducción y producción bovina lo consolida como la elección más idónea para la gestión ganadera en las fincas consideradas en este estudio.

El uso de pajuelas para inseminar con toros de las mismas fincas generalmente ofrece beneficios como la reducción de costos de producción, mejora genética selectiva, reducción de riesgos de enfermedades, mayor flexibilidad en la gestión reproductiva y acceso a una amplia gama de toros de alta calidad (Ríos, 2018). Además, permite programar y sincronizar mejor los ciclos reproductivos, optimizando la tasa de concepción y el número de partos, adaptado a las necesidades específicas de la finca (Hoet, 2005).

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

La administración de dosis alta de GnRH ejerce efecto significativo sobre la circunferencia escrotal en toros de la raza Brahman.

La Hormona liberadora de Gonadotropina (GnRH) produce cambios significativos sobre los parámetros reproductivos en toros de raza Brahman.

La libido y apetito sexual en toros de raza Brahman mejora con la administración de dosis alta de hormona liberadora de gonadotropina (GnRH).

El uso de GnRH reduce gastos en las explotaciones ganaderas por la mejora en los parámetros reproductivos en toros mayores de raza Brahman.

5.2 RECOMENDACIONES

Se recomienda usar la GnRH como alternativa para mejorar los parámetros reproductivos en toros adultos de raza Brahman.

La hormona liberadora de GnRH es útil para mejorar el libido y apetito sexual en toros adultos con trabajo de raza Brahman

El uso de GnRH es útil para prolongar la vida reproductiva en toros adultos con bajo rendimiento reproductivo

Considerar en las próximas investigaciones la evaluación del uso de la hormona liberadora gonadotropina (GnRH) utilizando como método de colecta la técnica de la vagina artificial.

BIBLIOGRAFÍA

- Achantuña, C. (2017). *Efecto de distintos tiempos de equilibrio sobre la calidad espermática pre y post-congelación de semen bovino de toros reproductores Holstein Friesian*. [Tesis de Pregrado, Universidad Central del Ecuador]. Repositorio Institucional. <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/10145>
- Acuña, M. (2012). Circunferencia Escrotal. *Ergomix Sitio Argentino de Producción Animal*.https://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/cria_toros/68-Circunferencia_Escrotal.pdf
- Angus-argentino (BREEDPLAN, 2016). Sumario de padres. <https://docplayer.es/61688004-Angus-argentino-verano-2016-grupo-breedplan-sumario-de-padres.html>
- Araya, I., Sevilla, F., Barquero, V., & Valverde, A. (2023). The effect of extender, age, and bovine sexual status on the sperm kinematics. *Agronomía Mesoamericana*, 34(3), 52597. <https://doi.org/10.15517/am.2023.52597>
- Arias, A. (2020). *Efecto de la GnRH sintética sobre la calidad del semen crio preservado diluido con dos productos comerciales, de carneros criollos alimentados con Medicago sativa contaminada*. [Tesis de Pregrado, Universidad Técnica de Ambato]. Repositorio Institucional. <https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/31395?locale=en>
- Arieta, R., Fernández, J., & Menchaca, J. (2014). Métodos de extracción de semen bovino. *REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria*, 15(5), 1-8. <https://www.redalyc.org/pdf/636/63633881001.pdf>
- Asocebú. (s.f.). Asocebú. <https://www.asocebu.com/index.php/brahman#caracter%ADsticas-de-la-raza>
- Aventín, A. (2016). *Estudio de diferentes factores que influyen en la calidad seminal de semen epididimario de toro. Aplicaciones prácticas*. [Tesis de Pregrado, Universidad de Zaragoza]. Repositorio Institucional. <https://zaguan.unizar.es/record/58030>
- Bindon, B., Hewetson, R., & Post, T. (1976). Plasma LH and testosterone in Zebu crossbred bulls after exposure to an estrous cow and injection of synthetic GnRH. *Theriogenology*, 5(2), 45–52. [https://doi.org/10.1016/0093-691x\(76\)90167-9](https://doi.org/10.1016/0093-691x(76)90167-9)
- Brinsko, S. (1996). GnRH therapy for subfertile stallions. *Veterinary Clinics of North America-equine Practice*. [https://doi.org/10.1016/s0749-0739\(17\)30301-2](https://doi.org/10.1016/s0749-0739(17)30301-2)
- Bustos, E. & Torres-Díaz, L. (2012). Reproducción Estacional del Macho. https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-95022012000400004

- Byerley, D., Bertrand, J., Berardinelli, J. G., & Kiser, T. E. (1990). Testosterone and luteinizing hormone response to GnRH in yearling bulls of different libido. *Theriogenology*, 34(6), 1041–1049. [https://doi.org/10.1016/s0093-691x\(05\)80003-2](https://doi.org/10.1016/s0093-691x(05)80003-2)
- Caiza, D. (2009). *Manejo de verracos para la obtención y procesamiento de semen porcino e inseminación artificial*. [Tesis de Pregrado, Escuela Politécnica Nacional]. Repositorio Institucional. <https://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/1667>
- Capurra, S. (2019). *Inducción farmacológica de la eyaculación ex copula en padrillos Holsteiner en entrenamiento*. [Tesis de Pregrado, Universidad de la República de Uruguay]. Repositorio Institucional. <http://dspace.fvet.edu.uy:8080/xmlui/handle/123456789/2071>
- Cardoma, M. (2013). Análisis cuantitativo del movimiento de espermatozoides humanos aplicando un programa de uso libre, estudio-piloto. *Revista U.D.C.A Actualidad & Divulgación Científica*, 16(2), 313-317. http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0123-42262013000200004
- Carpio, S. (2015). *Evaluación de dos diluyentes para la crio conservación de semen bovino: yema de huevo vs leche descremada*. [Tesis de Pregrado, Universidad Politécnica Salesiana]. Repositorio Institucional. <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/7955/1/UPS-CT004815.pdf>
- Carvajal, M., Cortés, H., Perdomo, C y Lombana, H. A. (2017). Evaluación de los parámetros de calidad seminal y cinemática espermática en tres razas ovinas de lana en condiciones de trópico alto colombiano. *Revista Medicina Veterinaria*. <https://doi.org/10.19052/mv.5171>
- Chenoweth, P. J. (2003). Impulso sexual del toro y comportamiento reproductivo. *Sitio Argentino de Producción Animal*. https://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/cria_toros/15-impulso_sexual_del_toro_y_comportamiento_reproductivo.pdf
- CONtextoganadero. (30 de 06 de 2017). *Estas son las características del toro ideal Brahman*. <https://www.contextoganadero.com/ganaderia-sostenible/estas-son-las-caracteristicas-del-toro-ideal-brahman>
- Córdova, A. (29 de 05 de 2017). Fallas Reproductivas en Machos: trastornos de la libido y su control. *Ganaderia*. <https://www.ganaderia.com/destacado/Fallas-Reproductivas-en-Machos:-trastornos-de-la-libido-y-su-control>
- Díaz, J. (7 de 12 de 2019). Evaluación andrológica de machos Brahman y su correlación con la composición química del forraje en el trópico seco del Tolima [Tesis de Pregrado, Universidad Cooperativa de Colombia]. Repositorio Institucional. <https://repository.ucc.edu.co/server/api/core/bitstreams/07ef1ced-ac5b-47a2-87bc-6090273ca8cc/content>

- Duan, C., & Goldberg, E. (2003). Inhibition of lactate dehydrogenase C4 (LDHC4) blocks capacitation of mouse sperm in vitro. *Cytogenetic and Genome Research*, 103(3–4), 352–359. <https://doi.org/10.1159/000076824>
- Espitia P., Montes, D., Hernández M., y Sfeir B. (2017). Circunferencia escrotal y parámetros morfo-métricos en machos *Bubalus bubalis* de la raza Murrah. *Revista Colombiana de Ciencia Animal - RECIA*, 9(1), 73–80. <https://doi.org/10.24188/recia.v9.n1.2017.501>
- Galina, C. H. (2016). *Manual de Reproduccion animal*. https://fmvz.unam.mx/fmvz/licenciatura/coepa/archivos/manuales_2013/Manual%20de%20Practicas%20de%20Reproduccion%20Animal.pdf
- Giriboni, J., Gökdal, Ö., Eren, V., Yarali, E., Santiago-Moreno, J., & Ungerfeld, R. (2019). Daily administration of a GnRH analogue enhances sperm quality in bucks during the non-breeding season. *Animal Reproduction Science*, 200, 43–50. <https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2018.11.009>
- Gómez, C. (2013). *Evaluación de la efectividad de un electroeyaculador experimental comparado a uno de marca comercial en ovino*. [Tesis de Pregrado, Universidad Central del Ecuador]. Repositorio Institucional. <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/4292/1/T-UCE-0014-49.pdf>
- Gómez, V., & Migliorisi, L. (16 de 05 de 2007). Protocolo para la evaluación de semen en rumiantes. Sitio Argentino de Producción Animal. https://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/cria_toros/49-ProtocoloEvalSemen.pdf
- Gomez, V., & Miglioriss, L. (2015). Protocolo para la evaluacion de semen en rumiantes. Producción animal. http://www.produccionanimal.com.ar/informacion_tecnica/cria_toros/49-
- Guillermo, J. (2019). Farmacología Reproductiva apliación en Teriogenología 2019-1. 10.13140/RG.2.2.23029.93927
- Gutiérrez, J. (2017). *Evaluación pre y post congelación del semen obtenido con vagina artificial y electroeyaculador en el ganado criollo*. [Tesis de Pregrado, Universidad de Cuenca]. Repositorio Institucional. <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/26940/1/Tesis.pdf>
- Kubus (1999). *Manual de inseminación artificial porcina*, Equipo Técnico de KUBUS, Madrid, España.
- Lobato, A. (10 de 09 de 2018). Rural. https://www.clarin.com/rural/precio-record-toro-brahman-corrientes_0_BkHsgQNdQ.html
- López, J. (s.f.). *Infertilidad e Impotencia* R.Vet. <https://www.reproduccionveterinaria.com/patologias-de-la-reproduccion/patologias-del-macho/impotencia/>

- Lozano, H., (2009). Factores que afectan la calidad seminal en toros. *Revista de la Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia*, 56(3), 258-272. <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/lil-575982>
- Martínez, D. (2022). Factores que Intervienen en la Calidad Seminal en Bovinos Reproductores del Departamento del Cesar, Colombia. [Tesis de Pregrado, Universidad de Santander (Colombia)]. Repositorio Institucional. <https://repositorio.udes.edu.co/handle/001/6962>
- Maurat, E., Oleas, E., Colcha, D., y Condolo, L. (2020). Valoración de la calidad seminal en toros charoláis de la provincia de Morona Santiago. *Polo Del Conocimiento* 5(4), 33–51. <https://doi.org/10.23857/pc.v5i4.1365>
- Mejía, J. (2017). *Evaluación pre y post congelación del semen obtenido con vagina artificial y electroeyaculador en el ganado criollo*. [Tesis de Maestría, Universidad de Cuenca]. Repositorio Institucional <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/26940>
- Mellisho, E. (2010). *Evaluación de la calidad seminal*. <https://docplayer.es/49398956-Manual-de-laboratorio-de-reproduccion-animal-practica-04-evaluacion-de-calidad-seminal.html>
- Mónaco, D., Fatnassi, M., Padalino, B., Aubé, L., Khorchani, T., Hammadi, M., & Lacalandra, G. M. (2015). Effects of a GnRH administration on testosterone profile, libido and semen parameters of dromedary camel bulls. *Research in Veterinary Science*, 102, 212–216. <https://doi.org/10.1016/j.rvsc.2015.08.011>
- Moncayo, S. (2016). *Evaluación de la calidad seminal de reproductores bovinos antes y después del proceso de crioprese*. [Tesis de Pregrado, Universidad Politécnica Salesiana]. Repositorio Institucional. <https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/11654>
- Muicho, R. (2007). Evaluación De La Motilidad Y Vialidad Del Semen Bovino. [http://www.uclm.es/irec/Ecologia/pdf/repro_tesis/Tesis Doctoral Olga](http://www.uclm.es/irec/Ecologia/pdf/repro_tesis/Tesis%20Doctoral%20Olga)
- Muñoz, R. (2008). Evaluación de la motilidad y viabilidad del semen bovino mediante el uso de sistemas CASA y citometría de flujo, identificación de subpoblaciones espermáticas. [Tesis de Pregrado, Universidad de Santiago de Compostela]. Repositorio Institucional. <http://hdl.handle.net/10347/2406>
- NIH. (s.f.). Instituto Nacional Del Cáncer. <https://www.cancer.gov/espanol/publicaciones/diccionarios/diccionario-cancer/def/gnrh>
- Notiagro. (07 de 02 de 2019). La importancia de la circunferencia escrotal de los toros. *Notiagro*. <https://www.agromundo.co/blog/la-importancia-la-circunferencia-escrotal/>

- Núñez, A y Rubio, A. (2015). *Comparación de la calidad biológica del semen bovino poscongelado utilizando como crioprotector leche al 2% de grasa, Andromed® y Continental® one step*. [Tesis de Pregrado, Escuela Agrícola Panamericana; Zamorano]. Repositorio Institucional. <https://bdigital.zamorano.edu/items/07aef2a8-c98c-4acf-9b9c-f9d222e21802>
- Olegario, A. (2018). Analisis de semen bovino. *Información ganadera*. <http://www.serida.org/pdfs/1495.pdf>
- Pacheco, J., Huanca, T., Santiani, A., Evangelista, S., Mamani, R y Quispe, L. (2012). Efecto de la GnRH sobre las características seminales y testosterona sérica en alpacas. *Spermova*, 3(1), 51-52. <http://hdl.handle.net/20.500.12955/1088>
- Páez, E., y Corredor, E. (2014). Evaluación de la aptitud reproductiva del toro. *Ciencia y Agricultura*, 11(2), 49-59. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=560058659007>
- Paraíso, B., Oviedo, Ó., & Salvador, Z. (15 de 04 de 2019). Reproducción Asistida ORG. <https://www.reproduccionasistida.org/analogos-de-gnrh/>
- Peña, A. (2013). *Evaluación objetiva de la motilidad de los espermatozoides epididimarios de ciervo ibérico. Relaciones con la congelabilidad y la calidad del semen*. [Tesis Doctoral, Universidad de Castilla-La Mancha]. Repositorio Institucional. <https://digital.csic.es/handle/10261/147311>
- Pérez, J., Chacón, L., Otero, R., Cardona, J, y Andrade, F. (2014). Relación entre la circunferencia escrotal, el crecimiento testicular y parámetros de calidad de semen en toros de raza Guzerat, desde la pubertad hasta los 36 meses de edad. *Revista de Medicina Veterinaria*, (27), 73-87. <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/%20es/lil-720701>
- Perry, V., Chenoweth, P., Post, T., & Munro, R. (1991). Patterns of development of gonads, sex-drive and hormonal responses in tropical beef bulls. *Theriogenology*, 35(2), 473–486. [https://doi.org/10.1016/0093-691x\(91\)90297-q](https://doi.org/10.1016/0093-691x(91)90297-q)
- Quispe, G. (2018). *Evaluación Comparativa de la Calidad Seminal y Funcional de Semen Crio Preservado Comercial de Origen Nacional en Bovinos Lecheros de Tres Centros de Colección Seminal, Arequipa, 2016*. [Tesis de Pregrado, Universidad Católica Santa María]. Repositorio Institucional. <https://repositorio.ucsm.edu.pe/handle/20.500.12920/7327>.
- Rodríguez, A. (2017). Recolección y Manipulación. https://www.casadelibrosabiertos.uam.mx/contenido/contenido/Libroelectronico/recoleccion_manipulacion.pdf
- Roser, J. (2001). Endocrine and paracrine control of sperm production in stallions. *Animal Reproduction Science*, 68(3–4), 139–151. [https://doi.org/10.1016/s0378-4320\(01\)00151-8](https://doi.org/10.1016/s0378-4320(01)00151-8)

- Rutter, B., & Russo, A. (2006). Asociación Ecuatoriana de Buiatría. <https://buiatruaiecuador.org/bases-para-la-evaluacion-de-la-aptitud-reproductiva-del-toro/>
- Rutter, B., y Russo, A. (2006b). Bases para la evaluación de la aptitud reproductiva del toro. Editorial AV. Buenos Aires.
- Samir, H., Sasaki, K., Ahmed, E., Karen, A., Nagaoka, K., Sayed, M. E., Taya, K., & Watanabe, G. (2015). Effect of a single injection of gonadotropin-releasing hormone (GnRH) and human chorionic gonadotropin (hCG) on testicular blood flow measured by color doppler ultrasonography in male Shiba goats. *Journal of Veterinary Medical Science*, 77(5), 549–556. <https://doi.org/10.1292/jvms.14-0633>
- Schanbacher, B & Lunstra, D. (1977). Acute and Chronic Effects of Gonadotropin Releasing Hormone on Reproductive Characteristics of Rams during the Nonbreeding Season1. *Journal of Animal Science*, 44(4), 650–655. <https://doi.org/10.2527/jas1977.444650x>
- Sieme, H., Troedsson, M. H., Weinrich, S., & Klug, E. (2004). Influence of exogenous GnRH on sexual behavior and frozen/thawed semen viability in stallions during the non-breeding season. *Theriogenology*, 61(1), 159–171. [https://doi.org/10.1016/s0093-691x\(03\)00205-x](https://doi.org/10.1016/s0093-691x(03)00205-x)
- Torres, G. (2021). Criterios de selección y manejo r Criterios de selección y manejo reproductivo oductivo del t o del toro Brahman en ahman en sistemas ganaderos de la Orinoquia. https://ciencia.lasalle.edu.co/doct_agrociencias/11
- Tuli, R. K., Galhotra, M., Dahiya, N., & Kaker, M. (1984). Follicle stimulating hormone and luteinizing hormone levels in buffalo seminal plasma. *Theriogenology*, 21(6), 959–962. [https://doi.org/10.1016/0093-691x\(84\)90389-3](https://doi.org/10.1016/0093-691x(84)90389-3)
- Ungerfeld, R., & Fila, D. (2010). Testicular Fluid Content Evaluated by Ultrasound Image Computer-Assisted Analysis Increases with Small-Dose Multiple GnRH Injections in Rams. *Reproduction in Domestic Animals*, 46(4), 720–723. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0531.2010.01735.x>
- Vejarano, A., Sanabria L., y Trujillo, L. (2005). Diagnóstico de la capacidad reproductiva de toros en ganaderías de tres municipios del alto Magdalena. *Revista MVZ Córdoba*, 10(2), 648-662. http://www.scielo.org.co/scielo.php?sCript=sci_arttext&pid=S0122-02682005000200007&lng=en&tlng=es.
- Veloz, D. (2017). *Evaluación de la calidad espermática de reproductores bovinos mediante el uso de sistemas de evaluación seminal convencional y sistema CASA (análisis seminal asistido por computadora) y su respuesta con la fertilidad por inseminación artificial*. [Tesis de Postgrado, Universidad de Cuenca]. Repositorio Institucional. <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/28466>

- Villa, N., y Ceballos, A. (2018). Concentración de testosterona inducida con GnRH en toros Brahmán y su relación con el perímetro escrotal, tiempo de reacción y número de servicios. *Revista Científica De La Facultad De Ciencias Veterinarias De La Universidad Del Zulia*, 28(3), 235 - 241. <https://produccioncientificaluz.org/index.php/cientifica/article/view/29730>
- Viotti, G. (2011.). Procesamiento de semen bovino para la inseminación artificial. [Tesis de Pregrado. Universidad de la República "Uruguay"]. Repositorio Institucional. <https://hdl.handle.net/20.500.12008/19819>
- Viquez, L. (2020). *Evaluación de la calidad seminal en bovinos (Bos indicus) y la estructura sub-poblacional del eyaculado mediante un sistema CASA-Mot*. [Tesis de Pregrado, Instituto Tecnológico de Costa Rica]. Repositorio Institucional. <https://repositoriotec.tec.ac.cr/handle/2238/12276>
- Waldner, C., Kennedy, R., & W. (2010). A description of the findings from bull breeding soundness evaluations and their association with pregnancy outcomes in a study of western Canadian beef herds. *Theriogenology*, 74(5), 871–883. <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2010.04.012>
- Wildeus, S., Entwistle, K., & Holroyd, R. G. (1984). Patterns of puberal development in Sahiwal and Brahman cross bulls in tropical Australia. *Theriogenology*, 22(4), 375–384. [https://doi.org/10.1016/0093-691x\(84\)90457-6](https://doi.org/10.1016/0093-691x(84)90457-6)
- Zambrano, J., y Moreira, Y. (2021). Evaluación de caracteres reproductivos en toros prepúberes mestizos cebú y el efecto de la gonadotropina coriónica equina. [Tesis de Pregrado, Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabi, Manuel Feliz López]. Repositorio Institucional. <https://repositorio.espam.edu.ec/bitstream/42000/1773/1/TTMV44D.pdf>

ANEXOS

Anexo N°1: Fotografías tomadas en la ejecución de la experimentación.**Anexo 1A: Obtención de las hormonas.****Anexo 1B: Hormonas ocupadas****Anexo 1C: Armando los equipos.****Anexo 1D: Alistando al toro.****Anexo 1E: Observación del escroto.****Anexo 1F: Circunferencia escrotal.**



Anexo 1I: Extracción de muestra.



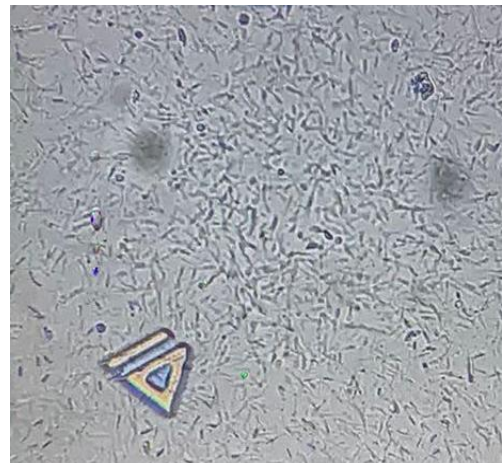
Anexo 1J: Muestra de semen.



Anexo 1K: Colocación de muestra espermática.



Anexo 1M: Observación



Anexo 1N: Dosificando GnRH del frasco.**Anexo 1O: Inyectando GnRH.****Anexo N°2: Normalidad de Variables respuesta (Shapiro-Wilks).****Shapiro-Wilks (modificado)**

Variable	n	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)
Volumen de Eyaculado (ml)	40	6,84	1,83	0,90	0,0040
Ph	40	7,48	0,03	0,97	0,0773
Circuferencia Escrotal (cm..	40	42,65	3,23	0,93	0,0516
Motalidad Masal (1/5)	40	3,38	0,59	0,63	<0,0001
Motilidad Progresiva (%)	40	60,13	6,25	0,86	0,0010
Normalidad Espermatica (%)..	40	69,25	3,50	0,79	<0,0001
Numero de Celulas Anormale..	40	30,75	3,50	0,79	<0,0001
Concetración Espermatica (..	40	408,38	40,93	0,93	0,0647
Libido (1/5)	40	3,35	0,48	0,57	<0,0001

Anexo N°4: Análisis de varianza no paramétrica de las variables respuesta (Kruskal Wallis).**Prueba de Kruskal Wallis**

Variable	Tratamiento	N	Medias	p
Volumen de Eyaculado (ml)	T0	8	5,50	<0,0001
Volumen de Eyaculado (ml)	T1	8	5,50	
Volumen de Eyaculado (ml)	T2	8	6,06	
Volumen de Eyaculado (ml)	T3	8	7,50	
Volumen de Eyaculado (ml)	T4	8	9,63	

Trat.	Medias	Ranks	
T0	5,50	11,19	A
T1	5,50	11,19	A
T2	6,06	16,81	A B
T3	7,50	27,50	B C
T4	9,63	35,81	C

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

Variable	Tratamiento	N	Medias	p
Circuferencia Escrotal (cm..	T0	8	39,75	<0,0001
Circuferencia Escrotal (cm..	T1	8	40,25	
Circuferencia Escrotal (cm..	T2	8	42,06	
Circuferencia Escrotal (cm..	T3	8	44,63	
Circuferencia Escrotal (cm..	T4	8	46,56	

Trat. Medias Ranks

T0	39,75	8,94	A
T1	40,25	11,81	A
T2	42,06	19,50	A B
T3	44,63	28,25	B C
T4	46,56	34,00	C

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

Variable	Tratamiento	N	Medias	p
Motalidad Masal (1/5)	T0	8	3,00	<0,0001
Motalidad Masal (1/5)	T1	8	3,00	
Motalidad Masal (1/5)	T2	8	3,25	
Motalidad Masal (1/5)	T3	8	3,38	
Motalidad Masal (1/5)	T4	8	4,25	

Trat. Medias Ranks

T0	3,00	14,00	A
T1	3,00	14,00	A
T2	3,25	18,75	A
T3	3,38	21,13	A
T4	4,25	34,63	B

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

Variable	Tratamiento	N	Medias	p
Motilidad Progresiva (%)	T0	8	56,25	0,0012
Motilidad Progresiva (%)	T1	8	56,25	
Motilidad Progresiva (%)	T2	8	58,13	
Motilidad Progresiva (%)	T3	8	63,75	
Motilidad Progresiva (%)	T4	8	66,25	

Trat. Medias Ranks

T0	56,25	13,50	A
T1	56,25	13,50	A
T2	58,13	16,50	A B
T3	63,75	27,00	B C
T4	66,25	32,00	C

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

Variable	Tratamiento	N	Medias	p
Normalidad Espermatoca (%)..	T0	8	68,13	0,0315
Normalidad Espermatoca (%)..	T1	8	68,13	
Normalidad Espermatoca (%)..	T2	8	68,13	
Normalidad Espermatoca (%)..	T3	8	68,75	
Normalidad Espermatoca (%)..	T4	8	73,13	

Trat. Medias Ranks

T2	68,13	17,44	A
T1	68,13	17,44	A
T0	68,13	17,44	A
T3	68,75	19,13	A
T4	73,13	31,06	B

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

Variable	Tratamiento	N	Medias	p
Numero de Celulas Anormale..	T0	8	31,88	0,0315
Numero de Celulas Anormale..	T1	8	31,88	
Numero de Celulas Anormale..	T2	8	31,88	
Numero de Celulas Anormale..	T3	8	31,25	
Numero de Celulas Anormale..	T4	8	26,88	

Trat. Medias Ranks

T4	26,88	9,94	A
T3	31,25	21,88	B
T2	31,88	23,56	B
T1	31,88	23,56	B
T0	31,88	23,56	B

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

Variable	Tratamiento	N	Medias	p
Libido (1/5)	T0	8	3,00	<0,0001
Libido (1/5)	T1	8	3,00	
Libido (1/5)	T2	8	3,00	
Libido (1/5)	T3	8	3,75	
Libido (1/5)	T4	8	4,00	

Trat. Medias Ranks

T2	3,00	13,50	A
T1	3,00	13,50	A
T0	3,00	13,50	A
T3	3,75	28,50	B
T4	4,00	33,50	B

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

Anexo N°4: Análisis de la varianzas paramétricas (ANAVA).**Análisis de la varianza**

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
pH	40	0,19	0,02	1,58

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,11	7	0,02	1,09	0,3934
Tratamiento	0,06	4	0,02	1,10	0,3739
Bloque	0,04	3	0,01	1,08	0,3735
Error	0,44	32	0,01		
Total	0,55	39			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,17017

Error: 0,0139 gl: 32

Tratamiento	Medias	n	E.E.
T0	7,43	8	0,04 A
T1	7,45	8	0,04 A
T2	7,48	8	0,04 A
T4	7,50	8	0,04 A
T3	7,54	8	0,04 A

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

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Concentración Espermatica (..	40	0,36	0,29	8,43

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	23810,00	4	5952,50	5,02	0,0026
Tratamiento	23810,00	4	5952,50	5,02	0,0026
Error	41509,38	35	1185,98		
Total	65319,38	39			

Test: Bonferroni Alfa=0,05 DMS=51,58906

Error: 1185,9821 gl: 35

Tratamiento	Medias	n	E.E.
T0	385,63	8	12,18 A
T1	390,63	8	12,18 A
T2	398,13	8	12,18 A
T3	414,38	8	12,18 A B
T4	453,13	8	12,18 B

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