



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABÍ
MANUEL FÉLIX LÓPEZ

DIRECCIÓN DE CARRERA: PECUARIA

**INFORME DE TRABAJO DE TITULACIÓN
PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE MÉDICO
VETERINARIO**

MODALIDAD: PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

TEMA:

**EVALUACIÓN DE CARACTERES REPRODUCTIVOS EN TOROS
PREPÚBERES MESTIZOS CEBÚ Y EL EFECTO DE LA
GONADOTROPINA CORIÓNICA EQUINA**

AUTORES:

JEAN CARLOS ZAMBRANO DOMÍNGUEZ

YANDRY FABIÁN MOREIRA MERA

TUTOR:

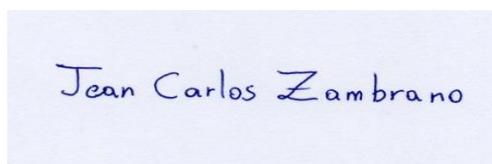
MVZ. JAVIER SOLÓRZANO MENDOZA, Mg. Sc.

CALCETA, MARZO 2022

DERECHOS DE AUTORÍA

JEAN CARLOS ZAMBRANO DOMÍNGUEZ y YANDRY FABIÁN MOREIRA MERA, declaran bajo juramento que el trabajo aquí descrito 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 cedemos los derechos de propiedad intelectual a la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual y su reglamento.

A rectangular box containing the handwritten signature "Jean Carlos Zambrano" in blue ink.

JEAN CARLOS ZAMBRANO DOMÍNGUEZ
CC: 1311382947

A rectangular box containing the handwritten signature "Yandry Fabián Moreira Mera" in blue ink.

YANDRY FABIÁN MOREIRA MERA
CC: 1313305524

CERTIFICACIÓN DE TUTOR

MVZ. JAVIER SOLÓRZANO MENDOZA, certifica haber tutelado el proyecto **EVALUACIÓN DE CARACTERES REPRODUCTIVOS EN TOROS PREPÚBERES MESTIZOS CEBÚ Y EL EFECTO DE LA GONADOTROPINA CORIÓNICA EQUINA**, que ha sido desarrollada por **JEAN CARLOS ZAMBRANO DOMÍNGUEZ** y **YANDRY FABIÁN MOREIRA MERA**, previo a la obtención del título de Médico Veterinario, de acuerdo al **REGLAMENTO DE LA UNIDAD DE TITULACIÓN ESPECIAL DE PROGRAMAS DE GRADO** de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.

MVZ. JAVIER SOLÓRZANO MENDOZA, Mg. Sc.

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL

Los suscritos integrantes del tribunal correspondiente, declaramos que hemos **APROBADO** el trabajo de titulación **EVALUACIÓN DE CARACTERES REPRODUCTIVOS EN TOROS PREPÚBERES MESTIZOS CEBÚ Y EL EFECTO DE LA GONADOTROPINA CORIÓICA EQUINA**, que ha sido propuesto, desarrollado por **JEAN CARLOS ZAMBRANO DOMÍNGUEZ** y **YANDRY FABIÁN MOREIRA MERA**, previa la obtención del título de Médico Veterinario, de acuerdo al **REGLAMENTO PARA LA ELABORACIÓN DE TRABAJO DE TITULACIÓN** de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.

ING. CARLOS OCTAVIO LARREA IZURIETA, Mg. Sc.

MIEMBRO

MVZ. GUSTAVO ADOLFO CAMPOZANO MARCILLO, Mg. Sc.

MIEMBRO

DR. JORGE IGNACIO MACIAS ANDRADE, Mg. Sc.

PRESIDENTE

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, le doy gracias a Dios por darme la vida, por permitir tener nuevas experiencias en mi vida por todas las cosas que aprendí durante todo este tiempo y por alcanzar de mis objetivos que me propuse en mi vida.

Gracias a mis padres Carlos Zambrano Chica y Marilú Domínguez Vera por ser personas que me inspiran a seguir luchando por mis objetivos, por hacerme mejor persona, por hacer que luche por lo quiero en la vida, y por confiar en mí en cada momento, gracias a ellos estoy cumpliendo un objetivo.

A mis hermanos Álvaro, Hernán y Carlos Luis Zambrano Domínguez que durante todo este tiempo me apoyaron en todo en lo material, en lo económico, y en lo emocional. A mis amigos en especial M.V. Edison Vélez Arteaga y las personas que durante esta etapa llegaron a mi vida para apoyarme y hacerme mejor persona.

También mis agradecimientos a la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí, Manuel Félix López ESPAM MFL principalmente a la carrera de Medicina Veterinaria, a todos los docentes quienes con sus enseñanzas de sus valiosos conocimientos me hicieron crecer día a día, gracias a todos.

JEAN CARLOS ZAMBRANO DOMÍNGUEZ

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios en primer lugar por permitirme estar con vida, llenarme de fortaleza y fé para seguir adelante cada día. Además, por demostrarme nuevas cosas cada día que me llenan de aprendizajes, experiencias y así ser fuerte y no rendirme jamás por difícil que sean los obstáculos.

A mis padres Anilio Moreira y Cruz Mera, por ser los pilares fundamentales en mí y ser el motor de mi vida para cumplir cada uno de mis sueños, por ser tan correctos conmigo y confiar en mí en cada decisión que tomo dándome su apoyo incondicionalmente porque gracias a ellos hoy estoy cumpliendo unos de mis sueños en ser profesional.

A mis hermanos que siempre me han dado la mano cuando la he necesitado también por los consejos que me brindan a diario para aprender a ser mejor como persona por las fuerza y palabras de aliento en todo momento sea en momentos difícil o no.

A mis amigos que han sido como parte de mi familia que han estado en todo momento cuando para mí, que nunca me dicen que no por más difícil que sea. También por su confianza, lealtad, honestidad y solidaridad que me han brindado como amigo.

Al M.V. Joffre Andrés Vera Cedeño por estar cuando lo necesite también por brindarnos sus conocimientos y experiencias como profesor y amigo, por la motivación de trabajar y nunca dejar de aprender.

Agradezco a la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López, y a cada uno de los docentes de la Carrera de Medicina Veterinaria que son como mis segundos padres por haberme brindado cada uno de sus conocimientos y enseñanzas que me han permitido obtener una muy buena educación.

YANDRY FABIÁN MOREIRA MERA

DEDICATORIA

En primer lugar le quiero dar gracias a Dios por permitirme tener vida, por ser el inspirador para darme fuerzas para seguir con este proceso por obtener uno de los anhelos más deseados, y por regalarme unos padres maravillosos Carlos Zambrano Chica y Marilú Domínguez Vera que han sido un pilar fundamental en mi vida porque ellos me han sabido guiar por el camino del bien, siempre dándome su amor su apoyo en lo económico como en lo emocional, y así también dándome ánimos para que siga adelante, y ayudarme a enfrentar los momentos difíciles que nos pone la vida.

A mis hermanos, a mis amigos, y a todas las personas especiales en mi vida que estuvieron siempre conmigo apoyándome en las buenas y en las malas.

A la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López principalmente a la carrera de Medicina Veterinaria, a todos los docentes quienes con sus enseñanzas de sus valiosos conocimientos me hicieron crecer día a día, gracias a todos.

JEAN CARLOS ZAMBRANO DOMÍNGUEZ

DEDICATORIA

A Dios en primer lugar que es el creador de todo lo que existen en este mundo y gracias por ser el umbral de todos mis sueños, esperanza, fe y objetivos que me propongo en esta vida y nunca dejarme solo y permitirme haber llegado en este momento tan importante de mi formación profesional.

A mis padres Anilio Moreira Rosado y Cruz Mera Cedeño, ambos por luchar todos los días por mí por verme crecer como ser humano como estudiante y como futuro profesional sin rendirse, sin demostrar cansancio a ellos más que todo va este triunfo si se puede decir así porque ellos son el ejemplo de mi vida mis ganas de vivir y de seguir adelante.

A mis hermanos Limber Moreira, Jesenia Moreira, Danny Moreira, Darwin Moreira, Patricia Moreira, Wagner Moreira, y demás familia como tíos y primos que han sabido llenarme de consejos y apoyarme sobre todas las cosas en lo económico y emocional demostrándome su cariño siempre en toda vida.

A mis amigos porque siempre estuvieron para mí cuando los necesite y se lo orgulloso que se sienten por verme donde me encuentro ahora superándome cada día.

YANDRY FABIÁN MOREIRA MERA

CONTENIDO GENERAL

CARÁTULA.....	i
DERECHOS DE AUTORÍA.....	ii
CERTIFICACIÓN DE TUTOR.....	iii
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL.....	iv
AGRADECIMIENTO.....	v
AGRADECIMIENTO.....	vi
DEDICATORIA.....	vii
DEDICATORIA.....	viii
CONTENIDO GENERAL.....	ix
CONTENIDO DE CUADROS.....	xii
CONTENIDO DE FIGURAS.....	xii
RESUMEN.....	xiii
ABSTRACT.....	xiv
CAPÍTULO I. ANTECEDENTES.....	1
1.1. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	1
1.2. JUSTIFICACIÓN.....	3
1.3. OBJETIVOS.....	4
1.3.1. OBJETIVO GENERAL.....	4
1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	4
1.4. HIPÓTESIS.....	4
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO.....	5
2.1. EVALUACIÓN SEMINAL EN TOROS.....	5
2.1.1. CARACTERÍSTICAS ESPERMÁTICAS MICROSCÓPICAS.....	5
2.1.1.1. VIABILIDAD.....	5
2.1.1.2. MOVILIDAD.....	6
2.1.1.3. MOTILIDAD.....	6
2.1.1.4. MORTALIDAD.....	7
2.1.2. CARACTERÍSTICAS ESPERMÁTICAS MACRÓSCOPICAS.....	7
2.1.2.1. VOLUMEN.....	7
2.1.2.2. COLOR.....	7
2.1.2.3. CARACTERÍSTICAS TESTICULARES EN TOROS.....	8
2.1.2.4. CIRCUNFERENCIA ESCROTAL.....	8

2.1.2.5. VOLUMEN TESTICULAR	8
2.1.2.6. FORMATO TESTICULAR	8
2.2. GONADOTROPINA CORIÓNICA EQUINA (eCG)	9
2.2.1. FUNCIONES DE LA GONADOTROPINA CORIÓNICA EQUINA (eCG) .	9
CAPÍTULO III. DESARROLLO METODOLÓGICO	11
3.1. UBICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	11
3.2. DURACIÓN.....	11
3.3. MÉTODOS Y TÉCNICAS.....	11
3.4. FACTORES EN ESTUDIO	12
3.5. DISEÑO EXPERIMENTAL.....	12
3.6. UNIDAD EXPERIMENTAL.....	12
3.7. VARIABLES MEDIDAS	12
3.7.1. VARIABLE INDEPENDIENTE	12
3.8. PROCEDIMIENTOS.....	13
3.8.1. SELECCIÓN DE ANIMALES.....	13
3.8.2. ALIMENTACIÓN Y PLAN SANITARIO.....	13
3.8.3. DISTRIBUCIÓN DE LOS GRUPOS EXPERIMENTALES	14
3.8.4. MEDICIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS REPRODUCTIVAS	15
3.8.5. MEDICIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS MACROSCÓPICAS DEL SEMEN.....	16
3.8.6. MEDICIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS MICROSCÓPICAS DEL SEMEN.....	16
3.8.7. ANÁLISIS DE LA MORFOLOGÍA CELULAR ESPERMÁTICA.....	17
3.8.8. EVALUACIÓN TOTAL REPRODUCTIVA.....	18
3.8.9. ANÁLISIS DE LAS MUESTRAS SANGUINEAS PARA TESTOTERONA.....	18
3.9. ANÁLISIS ESTADÍSTICOS	18
CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	20
4.1. EVALUACIÓN FÍSICA DE LOS ÓRGANOS SEXUALES	20
4.2. MEDICIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS MACROSCÓPICAS DEL SEMEN	21
4.3. MEDICIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS MICROSCÓPICAS DEL SEMEN.....	23
4.4. ANÁLISIS DE LA MORFOLOGÍA DE LAS CELULAS ESPERMÁTICAS .	25

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	29
BIBLIOGRAFÍA	31
ANEXOS	37

CONTENIDO DE CUADROS

Cuadro 3. 1. Condiciones Climáticas del Instituto de Nacional de investigaciones Agropecuarias	11
Cuadro 3. 2. Plan de vacunación para prevención de enfermedades.	14

CONTENIDO DE FIGURAS

Figura 4. 1. Evaluación física de los órganos sexuales accesorios.....	20
Figura 4. 2. Evaluación macroscópica del aspecto de la calidad seminal del eyaculado.....	21
Figura 4. 3. Evaluación macroscópica del color seminal del eyaculado.....	22
Figura 4. 4. Medición en centímetros del incremento de circunferencia escrotal.	23
Figura 4. 5. Motilidad masal espermática.	24
Figura 4. 6. Motilidad progresiva espermática.	25
Figura 4. 7. Normalidad de células espermáticas	26
Figura 4. 8. Morfología de las células espermáticas	26
Figura 4. 9. Niveles de testosterona en sangre.	27

RESUMEN

En la presente investigación se planteó como objetivo evaluar caracteres reproductivos en toros prepúberes mestizos cebú y el efecto de la Gonadotropina Coriónica equina (eCG). Para lo cual se evaluó a nueve toros jóvenes entre 22 a 27 meses con 350 kg de peso, los mismos que fueron divididos en dos grupos (4 y 5 animales/grupo); el grupo (5 animales) se aplicó una dosis de 800 UI por animal cada 15 días durante un periodo de tres meses, mientras que el otro grupo (4 animales) fue considerado como grupo control. Los datos fueron analizados mediante el procedimiento de modelos lineales generalizados mixtos (MLGM) con enlace logit, por medio del paquete estadístico InfoStat. Como efecto al evaluar el incremento de circunferencia escrotal y el análisis de normalidad de las células espermáticas no existe diferencia entre los grupos ($p>0,05$); sin embargo, ambos grupos presentan normalidad de las células espermáticas superiores al 80 %. Como conclusión, la aplicación de 800 UI por 6 aplicaciones de Gonadotropina Coriónica Equina (eCG) aplicada en periodos prepuberales de toros jóvenes mestizos cebú, no influye sobre la calidad seminal, circunferencia escrotal y morfología espermática.

PALABRAS CLAVE: Reproducción, Circunferencia escrotal, Calidad seminal, Motilidad masal.

ABSTRACT

In the present investigation, the objective was to evaluate reproductive characteristics in prepubertal crossbred zebu bulls and the effect of equine Chorionic Gonadotropin (eCG). For which nine young bulls between 22 to 27 months with 350 kg of weight were evaluated, the same ones that were divided into two groups (4 and 5 animals/group); the group (5 animals) applied a dose of 800 IU per animal every 15 days for a period of three months, while the other group (4 animals) was considered as a control group. Data was analyzed using the generalized linear mixed model (MLGM) procedure with logit link, using the InfoStat statistical package. As an effect when evaluating the increase in scrotal circumference and the analysis of normality of the sperm cells, there is no difference between the groups ($p>0.05$); however, both groups have normal sperm cells greater than 80%. In conclusion, the application of 800 IU for 6 applications of Equine Chorionic Gonadotropin (eCG) applied in prepubertal periods of young crossbred zebu bulls, does not influence seminal quality, scrotal circumference and sperm morphology.

KEY WORDS: Reproduction, Scrotal circumference, Seminal quality, Mass motility.

CAPÍTULO I. ANTECEDENTES

1.1. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

En la ganadería bovina uno de los conocimientos principales y de mayor relevancia, de acuerdo a la vida reproductiva sexual de bovinos jóvenes que son criados con fines de mejorar la genética en las ganaderías, es la inmadurez sexual. De acuerdo con Espitia *et al.* (2006) existen diferencias de tiempo en alcanzar la pubertad entre razas de bovinos. Entre ellos los toros *Bos Indicus* llegan a la pubertad más tarde que los *Bos Taurus*, evidenciándose en los primeros un desarrollo menor de circunferencia escrotal. Además, los mismos autores interpretan que varias de las causas más comunes de la demora en la madurez sexual en toros jóvenes son debido a la hipoplasia testicular, lo cual genera una alta incidencia de anomalías secundarias de los espermatozoides.

En toros, la oferta de semen antes de la vida reproductiva genómicamente permite una mayor accesibilidad a la genética superior. En los últimos 50 a 60 años se ha evidenciado aumentos sorprendentes en lo relacionado a la producción de carne y leche en bovinos (Ruaw *et al.*, 1998). Además, la pubertad en los toros es un área de creciente interés desde hace mucho tiempo. Según Brito (2017) ha reportado que, en la producción ganadera, uno de los puntos más eficientes e importantes es el desarrollo sexual de los animales jóvenes, lo cual garantiza su preservación.

Por lo que, la crianza de animales más jóvenes reduce los intervalos de generación y desarrollo de ganancias genéticas. Sin embargo, las causas de escaso rendimiento reproductivo pueden atribuirse a la producción reducida de espermatozoides y una baja calidad seminal debido a la inmadurez, representando una importante pérdida del stock genético superior. La colecta y congelación de semen en toros prepuberal contribuye a disminuir el período requerido de prueba de progenie, y así apresura los procesos de inseminación artificial como también la selección de sus hijos. Para esto se requiere la comprensión de cambios puberales y factores que alteran el desarrollo sexual para promover el uso exitoso de animales jóvenes con fines reproductivos.

Además, la iniciación de la espermatogénesis en toros implica complejos mecanismos de maduración del eje hipotalámico, hipófisis y testículos; también el desarrollo sexual de los toros de acuerdo a los cambios de concentraciones de Hormona Liberadora de Gonadotropina (GnRH) y Hormona Foliculoestimulante (FSH) se puede dividir en tres períodos: periodo infantil, prepuberal y puberal (Brito, 2017).

Harstine y Day (2015) reportan que la endocrinología pospuberal están relacionada muchos con los procesos fisiológicos que llevan a la pubertad. Para reducir la pérdida asociada con el tiempo antes de la pubertad y para potencialmente elevar los ingresos una vez que el toro alcanza la madurez, han probado experimentalmente varios tipos de intervención con la expectativa de acelerar la pubertad.

Madgwick *et al.* (2008) reportan que la aplicación de gonadotropina exógena, han sido utilizada la GnRH, FSH y LH. Tal es el caso del uso de Novillos tratados utilizando 120 ng/kg de GnRH dos veces al día desde las 4 a 8 semanas de edad, estos toros tuvieron aumento testicular más rápido desde las 22 a las 44 semanas de edad, y la pubertad se adelantó en 6 semanas.

Por todo lo expuesto anteriormente se plantea la siguiente interrogante:

¿Qué efecto en la reproducción tiene la aplicación eCG en periodos prepuberales en toros mestizos cebú?

1.2. JUSTIFICACIÓN

En actualidad la producción ganadera bovina es una actividad económica que se ha esparcido por todo el mundo; de acuerdo a la producción y consumos de productos de origen animal, la producción de carne y leche se encuentra en un crecimiento rápido ante esta demanda. Además, el 70% de la población rural de ganado lo comercializa a nivel local puesto que utilizan sistemas de ganadería tradicional. De forma que son las nuevas empresas con tecnología avanzada, que compiten en el mercado internacional cada vez en mayor medida para satisfacer la demanda de carne y leche a las empresas (FAO, 2019).

Los productores de ganaderías bovinos y empresas que proveen de genética, son conscientes que los métodos de crianza deben responder a la alta demanda, más aún cuando representa una mayor rentabilidad económica y reproductiva, donde puedan desarrollar su producción con animales de buena genética y también que le permita tener un número mayor de crías por año de acuerdo con la precocidad y fertilidad de sus animales jóvenes (FAO, 2019).

Ramírez *et al.* (2016) reportan que la pubertad reproductiva en toro es de mucha relevancia, porque en esta etapa afloran transformaciones en órganos reproductivos, como el inicio de producción espermática, aumento de concentraciones gonadales y de las hormonas circulantes masculinas. Al respecto Melchor (2016), señala que la pubertad es considerada como el período donde se obtiene un eyaculado de 50.000.000 millones de espermatozoides, con al menos de 10% de motilidad progresiva, en 28 centímetros de circunferencia escrotal.

La investigación propuesta conlleva al conocimiento y el levantamiento de información del estado reproductivo de toros mestizos cebú, y la identificación del efecto del uso de hormonas para la inducción a la pubertad, lo que permitirá al productor la planificación adecuada de los machos en los distintos periodos de monta, garantizando la calidad seminal. Además, es relevante porque se podrá desarrollar la biotecnología de la reproducción teniendo presente la vida útil de estos animales.

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. OBJETIVO GENERAL

Evaluar caracteres reproductivos en toros prepúberes mestizos cebú y el efecto de la Gonadotropina Coriónica equina (eCG).

1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Valorar los principales caracteres reproductivos en toros jóvenes pre y post aplicación de Gonadotropina Coriónica Equina (eCG).

Verificar el efecto de la aplicación de 800 UI de Gonadotropina Coriónica equina (eCG) aplicada en periodos prepuberales sobre la calidad seminal, circunferencia escrotal y morfología espermática.

Determinar los niveles de testosterona de los animales tratados o no con Gonadotropina Coriónica equina (eCG) sobre el inicio de la pubertad.

1.4. HIPÓTESIS

Se aumenta significativamente el inicio de la pubertad y la calidad seminal en toros jóvenes mestizos cebú con la aplicación de la Gonadotropina Coriónica equina (eCG).

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1. EVALUACIÓN SEMINAL EN TOROS

La evaluación de la calidad espermática es uno de los requisitos indispensables para el desarrollo de programas de inseminación artificial, en el que el semen utilizado mantenga la habilidad de fecundar después de ser crio-preservado (Quintero, 2016).

El estudio de la calidad seminal a través de los años ha permitido diseñar mejores estrategias para mejorar la eficiencia reproductiva y garantizar el potencial de fertilidad de hato reproductor (Maurat *et al.*, 2020). Se han desarrollado a lo largo del tiempo diferentes métodos diagnósticos, desde la evaluación de la movilidad, concentración y morfología espermática de los eyaculados hasta la contratación de dosis de semen congelado (Talwar y Hayatnagarkar, 2015).

El estudio de métodos de recolección del semen (Ávalos *et al.*, 2018), capacidad de preservación de los medios de dilución (Murphy *et al.*, 2018; Patil *et al.*, 2020), producción de dosis seminales (Bompart *et al.*, 2019), número óptimo de espermatozoides por dosis (Menegatti *et al.*, 2020) han permitido ajustar más las técnicas rutinarias de extracción de semen en la especie bovina (Barszcz *et al.*, 2012).

2.1.1. CARACTERÍSTICAS ESPERMÁTICAS MICROSCÓPICAS

La evaluación de características espermáticas, es un método que ayuda a precisar la capacidad reproductiva en animales en etapa de pubertad (Vejarano *et al.*, 2005), ya que son de menor calidad que los de un toro adulto, esto se debe a que en esas etapas es cuando el reproductor inicia su producción espermática y su calidad va a estar determinada por una baja motilidad y un mayor porcentaje de anormalidades (Lozano, 2009).

2.1.1.1. VIABILIDAD

La viabilidad fue considerada como el porcentaje de espermatozoides vivos con membrana plasmática íntegra (Salinas *et al.*, 2013); Para la evaluación de la viabilidad existe un conjunto de técnicas que permiten una coloración selectiva

entre espermatozoides vivos y muertos, esto como consecuencia de los cambios bioquímicos que se producen tras la muerte del espermatozoide (Córdova, 2019).

2.1.1.2. MOVILIDAD

Los parámetros de movilidad se estiman con el conjunto de mediciones de posición asociadas a una trayectoria a lo largo de todo su historial y se ponen a disposición como un archivo de base de datos para el procesamiento posterior y el análisis de conglomerados (Viquez, 2020).

En las estadísticas de población, el análisis de la movilidad se limita a cinco segundos por esperma, porque en general, las longitudes de las trayectorias son más largas para los espermatozoides más lentos que para los espermatozoides más rápidos que abandonan el campo de visión (Urbano *et al.*, 2017).

2.1.1.3. MOTILIDAD

Para que la capacidad fecundante del espermatozoide hacia el ovocito sea exitosa, la célula espermática debe de cumplir con una serie de requisitos, entre ellos, tener motilidad progresiva. Un eyaculado con un porcentaje bajo de espermatozoides móviles, o ausencia de motilidad, automáticamente será descartado para su conservación (Restrepo *et al.*, 2013).

Los valores de motilidad se expresan en por ciento, y depende del tipo de movimiento de las células espermáticas, aceptándose como valor mínimo 70%. Cuando se observa un movimiento rectilíneo sin oleaje toma valores entre 60-65%, si hay oleaje oscila entre 70-75% y si se presenta en forma de remolino con movimiento muy rápido, la motilidad es del >75%; observable solamente en sementales jóvenes elites (Cardona, 2013).

MOTILIDAD MASAL: Se mide mediante observación directa, es una característica descriptiva de las células espermáticas que tiene como finalidad determinar los movimientos de onda en masa de los espermatozoides en eyaculados densos. Para su apreciación se usa el semen fresco, ubicando una gota de este sobre un porta objetos precalentado a 37°C en una plancha térmica de igual temperatura y se observa bajo el microscopio con una lente 40x.; y se

evalúa en escala de 1 a 5, evaluando como 1 al semen que no presenta ondas y 5 cuando las ondas se mueven rápidamente (Restrepo *et al.*, 2013).

MOTILIDAD INDIVIDUAL: Esta se expresa como el porcentaje de células móviles bajo un campo microscópico. Debido a que el semen bovino es muy concentrado, no se puede realizar este análisis con semen fresco, por lo tanto, se lo debe diluir (Restrepo *et al.*, 2013).

2.1.1.4. MORTALIDAD

Para la determinación de la mortalidad Sánchez y Zamora (2016) reportan que las prueba se efectúa ubicando una gota de eosina en un portaobjetos y inmediatamente una gota de eyaculado encima se combinan y se procede a ejecutar un frotis el cual se observa al microscopio con el objetivo seco fuerte (40X), se cuentan 200 células espermáticas.

La motilidad espermática es uno de los parámetros para conocer tanto la calidad seminal como la correlación con la fertilidad. la motilidad se ha venido desarrollando de forma subjetiva mediante la observación al microscopio de los porcentajes de células motiles (Miró, 2015).

2.1.2. CARACTERÍSTICAS ESPERMÁTICAS MACRÓSCOPICAS

2.1.2.1. VOLUMEN

El volumen del eyaculado de toros es una característica descriptiva que está ligada con la capacidad fértil del macho reproductor, pero muchas veces presentan inconsistencias en la fertilidad individual que, en ocasiones, sobrepasan o se encuentra déficit en el potencial fecundante del macho. Esta característica es determinada por observación directa al recipiente de colecta tubo de ensayo graduado, donde no se debe de considerar las burbujas de aire sobre la superficie del semen (Vélez *et al.*, 2013).

2.1.2.2. COLOR

Se consideran normales los colores que van del blanco al amarillento, cremoso u opalescente siendo patológicos los colores rosado, amarronado y verdoso (Arieta *et al.*, 2014).

El color varía en relación con la concentración de espermatozoides y el contenido de riboflavina, la consistencia del semen bovino depende estrechamente de la concentración de espermatozoides que contenga el eyaculado (Collado, 2017).

2.1.2.3. CARACTERÍSTICAS TESTICULARES EN TOROS

La comprensión de la importancia del examen andrológico como predictor de la aptitud reproductiva y de la obtención de parámetros genéticos fundamenta los estudios genéticos en la búsqueda de nuevos criterios de selección de toros reproductores (Benítez *et al.*, 2018).

2.1.2.4. CIRCUNFERENCIA ESCROTAL

Silva *et al.* (2012) publicaron que el perímetro escrotal es considerado una de las características físicas reproductivas de mayor relevancia, es por tanto utilizada en programas de mejoramiento genético de bovinos y, al contrario de las demás características andrológicas, es ampliamente abordada en estudios genético cuantitativos.

Silva *et al.*, (2012) argumentan que mayores perímetros escrotales repercuten en mayor producción espermática, mejor calidad seminal, reflejado en mayor eficiencia reproductiva, cuando los reproductores son expuestos a la monta natural. Sin embargo, otras características testiculares medidas en el examen andrológico, como la consistencia, volumen y peso de los testículos han sido consideradas en estudios genéticos.

2.1.2.5. VOLUMEN TESTICULAR

El volumen testicular es una característica importante para selección de los machos destinados a la reproducción de explotaciones de producción, ya que tiene como principal objetivo de aumentar la fertilidad de los rebaños (Mello, 2014). El peso testicular está en función directa con la cantidad de epitelio seminífero productor de esperma y por lo tanto, con la concentración espermática del eyaculado (Palacios y González, 2014).

2.1.2.6. FORMATO TESTICULAR

La caracterización del formato testicular busca la obtención de nuevos conceptos para auxiliar la evaluación de reproductores, toros con menor perímetro escrotal

y testículos más alargados podrían tener mayor volumen y/o peso testicular que otros toros dotados de formatos ovoide o esférico y con producción espermática comparable a aquellos de mayor diámetro (Espitia *et al.*, 2018). Además, el volumen, peso y formato testicular pueden ser parámetros útiles en la selección de reproductores, a pesar de que hayan resaltado el reducido número de estudios correlacionando las variaciones normales del formato testicular a la producción y calidad espermática, (Silva *et al.*, 2012).

2.2. GONADOTROPINA CORIÓNICA EQUINA (eCG)

La Gonadotropina Coriónica Equina (eCG) es una glucoproteína que posee una actividad de FSH y LH con una semivida de 40 horas y que persiste durante 10 días aproximadamente (Sagbay, 2012). Esta hormona se obtiene del suero de yegua preñada durante la primera mitad de la gestación. Esta hormona se encuentra en la placenta, que es secretada en las copas endometriales que se forman en el día 40 (Orellana, 2015).

Una característica es la existencia de gran cantidad de carbohidratos, principalmente N-acetil neuramina, lo que le proporciona una gran vida media a esta hormona. Debido al alto peso molecular y la presencia de ácido siálico, se dificulta la filtración glomerular y aumenta aún más su vida media (Baruselli *et al.*, 2014).

2.2.1. FUNCIONES DE LA GONADOTROPINA CORIÓNICA EQUINA (eCG)

Martínez *et al.* (2014) reportan que las funciones principales Gonadotropina Coriónica Equina (eCG) son aumentar las tasas de preñez, especialmente en vacas con anestro postparto, o con estrés nutricional; estimular el crecimiento folicular; aumentar el tamaño del folículo preovulatorio; inducir al crecimiento de un cuerpo lúteo y de mejor calidad; incrementar las concentraciones plasmáticas de progesterona (P4) luego de la ovulación; mejorar el desarrollo embrionario y el mantenimiento de la preñez; la administración de una segunda dosis de Gonadotropina Coriónica equina (eCG) 14 días luego de la IATF tendría un efecto favorable sobre la supervivencia del embrión en los primeros 30 días de gestación en vacas.

Hermad *et al.* (2021) en una investigación al producir policlonal anticorporal (Abpo) Gonadotropina Coriónica equina (eCG) en toros Madura, obtuvieron como resultado que la proteína eCG puede inducir una respuesta inmune humoral del toro Madura, de modo que se puede producir Abpo-eCG, con el título y la concentración más altos en la séptima semana de sangrado, con un valor de título de absorbancia (densidad óptica) alrededor de 0,15 y una concentración de alrededor de 400 mIU / mL.

CAPÍTULO III. DESARROLLO METODOLÓGICO

3.1. UBICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

La investigación se ejecutó en las instalaciones de EET-Pichilingue del INIAP (Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias), ubicado en la provincia de Los Ríos, cantón Quevedo, parroquia Mocache, con coordenadas geográficas 79°29'17" de longitud oeste y 01°04'35" de latitud sur, con una altitud de 75 msnm (INIAP, 2020).

Cuadro 3. 1. Condiciones Climáticas del Instituto de Nacional de Investigaciones Agropecuarias

CARACTERÍSTICAS	PROMEDIOS
Pluviosidad media anual	1730,60 mm
Temperatura media anual	24,55 °C
Heliofanía anual	810,20 (horas/sol)
Humedad relativa	84,29%
Evaporación anual	2015,90 mm

FUENTE: INIAP (2020).

3.2. DURACIÓN

Esta investigación tuvo una duración de 35 semanas. Dicho tiempo se distribuyó de la siguiente manera; se dedicaron 20 semanas al trabajo de campo, desde la primera semana de septiembre del 2019 hasta el mes de enero del 2020 y las 15 semanas restantes que fueron desde enero hasta marzo de dicho año se emplearon para la tabulación, organización y corrección del informe de investigación

3.3. MÉTODOS Y TÉCNICAS

La investigación se sustentó en el método experimental, porque se utiliza en cualquier estudio con un enfoque científico, donde un conjunto de variables se mantiene constantes, mientras que el otro conjunto de variables se mide como sujeto del experimento (Rodríguez y Pérez, 2017). Además, como técnica la observación que permitió analizar las características reproductivas macroscópicas y microscópicas de la calidad seminal y fisiología reproductiva.

3.4. FACTORES EN ESTUDIO

Dosis de la hormona Gonadotropina Coriónica equina (eCG) 4 ml por 6 aplicaciones a cada animal de (equivalente a 800 UI por 6; 1 ml contiene 200 UI)

3.5. DISEÑO EXPERIMENTAL

No se utilizó un método clásico de diseño experimental, pero se utilizó la técnica estadística para inferir probabilísticamente el efecto de los tratamientos.

3.6. UNIDAD EXPERIMENTAL

Se consideró como una unidad experimental a cada uno de los nueve toros jóvenes, los mismos que fueron divididos en dos grupos (4 y 5) a cada grupo se le empleó un tratamiento diferente.

3.7. VARIABLES MEDIDAS

3.7.1. VARIABLE INDEPENDIENTE

Dosis de la hormona Gonadotropina Coriónica equina (eCG) 4 ml por 6 aplicaciones a cada animal de (equivalente a 800 UI por 6; 1 ml contiene 200 UI)

3.7.2. VARIABLES DEPENDIENTES

Evaluación física de órganos sexuales (palpación)

Aspecto del semen (forma)

Color del semen (Color)

Circunferencia escrotal (cm)

Motilidad masal (%)

Motilidad progresiva (%)

Normalidad espermática (%)

Números de células anormales espermáticas (%)

Niveles de testosterona (ng/ml)

3.8. PROCEDIMIENTOS

3.8.1. SELECCIÓN DE ANIMALES

Se seleccionaron nueve toros jóvenes mestizos cebú (F1 Brahman x Nelore) distribuidos en dos grupos (cuatro animales llamado grupo control y el de cinco animales denominado grupo eCG). Estos animales tienen una edad aproximadamente entre 22 a 27 meses, que fueron seleccionados en dos grupos al azar, tomando como criterio de inclusión una condición corporal entre 2 a 4 en escala del 1 al 5 donde (1 es delgado y 5 es obeso), y un peso corporal mayor a 350 kg (Collado, 2017).

3.8.2. ALIMENTACIÓN Y PLAN SANITARIO

Los nueve toretes jóvenes mestizos cebú fueron mantenidos en 3 potreros a libre pastoreo en una extensión de 2 animales/1 ha. Durante un lapso de tiempo de 30 días por potrero, con pasto Saboya (*Panicum máximum*). Estos potreros contaban con bebederos de construcción a base de hormigón, donde se proporciona agua a voluntad (*ad libitum*) obtenida desde pozos profundos.

Los animales fueron movilizados hasta el corral por dos operadores (vaqueros) a las 7:00 am; mientras, que la aplicación de Gonadotropina Coriónica equina (eCG) se realizó a las 8:00 a.m. Este procedimiento se repitió cada 15 meses por tres meses que duro el estudio.

Los toros jóvenes seleccionados fueron desparasitados previamente con Ivomec® (Ivermectina 1% del Laboratorio Merial S.A. de Uruguay) a dosis de 1 ml/50 Kg de peso vivo en la última semana de enero; vitaminizadas con AD₃E (del Laboratorio Microsules S.A. de Uruguay) con dosis de 1 ml/100 Kg de peso vivo, para prevenir las diferentes enfermedades que se presentan en la crianza y producción de vaconas mestizas de doble propósito. Para el control de enfermedades virales, se trabajó con el siguiente plan de vacunas establecido por el INIAP.

Cuadro 3. 2. Plan de vacunas para prevención de enfermedades.

Vacuna	Mes de Aplicación	Dosis/ml
Bacterina Triple C.E.S.®	Cada 6 meses	5 ml
Aftogan	Cada 6 meses	2 ml
Vacuna Cepa 19	Cada año	2 ml

FUENTE: (INIAP, 2020)

3.8.3. DISTRIBUCIÓN DE LOS GRUPOS EXPERIMENTALES

Una vez seleccionados los animales al azar, se distribuyeron en dos grupos, control y grupo eCG.

3.8.3.1. GRUPO CONTROL

El tratamiento control o testigo (4 animales) fueron sometidos al pesaje en kilogramos de cuatro toros de este grupo mediante balanza digital (TRUE-TEST-Eziweigh 7i), posteriormente se realizó una evaluación cada 15 días por tres meses para comprobación de características reproductivas del toro; evaluación de los testículos, epidídimos (cabeza, cuerpo y cola), medición de circunferencia escrotal y también por medio de palpación ampular se realizó la verificación de glándulas accesorias reproductivas (próstatas, vesículas seminales), donde fueron clasificadas como: mal estado, regular estado, buen estado y perfecto estado) (Nava *et al.*,2017).

Culminado los tres meses. Se volvió a evaluar los animales de este grupo para realizar pesaje final de los animales en kilogramos, examen físico, andrológico y seminal de las características reproductivas microscópicas (motilidad masal, motilidad progresiva, normalidad espermática y morfología espermática) y macroscópicas (color y aspecto) del semen sin la aplicación de la hormona Gonadotropina Coriónica Equina (Sincro eCG®).

Además, se evaluó la morfología de las células espermáticas, según la siguiente clasificación propuesta por Restrepo *et al.* (2013): pieza media doblada, pieza distal doblada, cabeza piriforme, vacuolas nucleadas, gota proximal, gota distal, defecto DAG (anomalía primaria de la cola), defecto de acrosoma, cabeza suelta.

3.8.3.2. GRUPO eCG

El tratamiento del grupo eCG (5 animales) fueron sometidos al pesaje en kilogramos de cuatro toros de este grupo mediante balanza digital (TRUE-TEST-Eziweigh 7i), además se evaluó antes y después de la aplicación de la hormona la comprobación de características reproductivas de los toros; evaluación de los testículos, epidídimos (cabeza, cuerpo y cola), medición de circunferencia escrotal y también por medio de palpación ampular se perpetró la verificación de glándulas accesorias reproductivas (próstatas, vesículas seminales), donde fueron clasificadas como: mal estado, regular estado, buen estado y perfecto estado) (Nava *et al.*,2017).

Seguidamente, se realizó la aplicación de la hormona Gonadotropina Coriónica equina (Sincro eCG® 6000 UI), en una dosis de 800 UI por animal cada 15 días durante un periodo de tres meses. Una vez finalizado el tiempo dispuesto se volvió a evaluar los animales de este grupo para realizar pesaje final de los animales en kilogramos, examen físico, andrológico y seminal de las características reproductivas; microscópicas (motilidad masal, motilidad progresiva, normalidad espermática y morfología espermática) y macroscópicas (color y aspecto) del semen con la aplicación de la hormona Gonadotropina Coriónica Equina (Sincro eCG®).

Además, se evaluó la morfología de las células espermáticas, según la siguiente clasificación propuesta por Restrepo *et al.* (2013): pieza media doblada, pieza distal doblada, cabeza piriforme, vacuolas nucleadas, gota proximal, gota distal, defecto DAG, defecto de acrosoma, cabeza suelta.

3.8.4. MEDICIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS REPRODUCTIVAS

Para la medición de las características reproductivas se tomaron en consideración los siguientes parámetros:

3.8.4.1 CIRCUNFERENCIA ESCROTAL

La circunferencia escrotal en cm, con un escrotimetro canadiense (diseñado por Alberth Barth, 1996), se midió la consistencia de los testículos los cuales son características reproductivas de mayor relieve en el ámbito reproductivo.

La medición de la circunferencia escrotal se realizó con la técnica que reportaron Nava *et al.* (2017), el cual se ubica en la parte media de los testículos del macho y denota en cm la circunferencia de su escroto con una presión determinada del medidor.

3.8.5. MEDICIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS MACROSCÓPICAS DEL SEMEN

Las características macroscópicas que se evaluaron en semen de bovinos fueron color y aspecto seminal.

3.8.5.1. ASPECTO SEMINAL

Se registró el aspecto del eyaculado con la clasificación de seroso, cremoso, lechoso o acuoso (Páez y Corredor 2014; Veloz, 2017).

3.8.5.2. COLOR

El color es normalmente gris a blanco grisáceo. En esta investigación se utilizó la clasificación de transparente, grisáceo, blanco y marfil (Páez y Corredor 2014; Veloz, 2017), dependiendo del toro y de la concentración espermática.

3.8.6. MEDICIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS MICROSCÓPICAS DEL SEMEN

La evaluación de características espermáticas microscópicas, es un método que ayuda a precisar la capacidad reproductiva en animales en etapa de pubertad (Vejarano *et al.*, 2005), ya que son de menor calidad que de un toro adulto, debido a que en esas fases es cuando el reproductor recién inicia su producción espermática y su calidad va a estar determinada por una baja motilidad y un mayor porcentaje de anormalidades (Lozano, 2009).

3.8.6.1. MOTILIDAD MASAL

Con una micropipeta se toma una gota de la muestra seminal, se depositó en el portaobjetos y se colocó el cubreobjetos y se llevó a observación al microscopio. Para la característica de motilidad se observaron los movimientos ondulatorios en la masa de la muestra. En esta variable se evalúa el porcentaje de células móviles en semen diluido. Para la evaluación se usa una escala de 0 a 100 %,

considerando que motilidades >70% son muy buenas, entre 50 a 70% buenas, 30 a 50% regulares y < a 30% malas (Hafez y Hafez, 2000).

3.8.6.2. MOTILIDAD PROGRESIVA

En la evaluación de la capacidad reproductiva o fértil del espermatozoide, la motilidad progresiva es un criterio determinante para su normalidad. Se evalúa en función del porcentaje de células en movimiento, donde se coloca una gota de semen sobre un portaobjetos y se enfoca al microscopio óptico con la platina temperada para estimular el movimiento de los espermatozoides. Esta puede ser evaluada siguiendo la velocidad de movimiento o grado de movimiento y se hace bajo la siguiente escala de 0 a 100 %, considerando que motilidades >80% son muy buenas, entre 60 a 79% buenas, 40 a 59% regulares y < a 40 % malas (Barth *et al.*, 2000).

3.8.6.3. MORTALIDAD

Luego de sacar el porcentaje de motilidad y aglutinación se determinó mortalidad, es decir, espermatozoides muertos dentro de la muestra. Donde se aplicó la dilución de Eosina –Nigrosina posterior a esto se realizó un frotis, una vez seco se llevaba al microscopio; las células que se tiñen de color negro, se denotan como espermatozoides muertos y con anomalías de cola y cabeza. Para obtener el porcentaje se contaban 100 células dispersas en la placa y se utilizaba la siguiente fórmula:

$$\mathbf{Mortalidad} = \frac{\mathbf{Espermatozoides Muertos}}{100 \text{ células espermáticas}} * 100\%$$

3.8.7. ANÁLISIS DE LA MORFOLOGÍA CELULAR ESPERMÁTICA

Este análisis morfológico de los espermatozoides es uno de los principales componentes de la evaluación de las características de una muestra seminal. se basa en la relación directa que haya entre la proporción de espermatozoides anormales en el eyaculado (Benítez *et al.*,2018).

Atendiendo a una clasificación estrictamente morfológica Benítez *et al.* (2018), las anomalías que puedan generarse se clasificaron en anomalías en la cabeza, en el tracto intermedio y en la cola: Pieza media doblada, pieza distal doblada,

cabeza piriforme, vacuolas nucleadas, gota proximal, gota distal, pieza media doblada, defecto de acrosoma, cabeza suelta.

3.8.8. EVALUACIÓN TOTAL REPRODUCTIVA

Las características microscópicas y macroscópicas de la calidad seminal de los toros se evaluaron de 15 a 30 días después de la última aplicación de Gonadotropina Coriónica equina en el grupo eCG (dosis de 800 UI por 6 aplicaciones a cada animal), al igual que el grupo control, para la comparación de las características reproductivas macroscópicas y microscópicas de calidad seminal y fisiología reproductiva, a través de laboratorio.

3.8.9. ANÁLISIS DE LAS MUESTRAS SANGUÍNEAS PARA TESTOTERONA

La determinación de la testosterona se realizó en muestras sanguíneas (10 ml) colectadas de la vena yugular a los 9 animales (los 5 del grupo control y los 4 del grupo eCG). De cada uno de los sementales muestreados el día de la evaluación reproductiva de finalización del trabajo a campo. Las muestras se colectaron en tubos vacutainer con anticoagulante (EDTA 10%) y fueron centrifugadas a 4000 rpm por 15 minutos y congelados hasta su posterior análisis menos de 30°. La concentración de testosterona sérica fue determinada usando el kit de testosterona ELISA (Bovine) Kit (Abnova Corporation, Taiwan), siguiendo las instrucciones del fabricante en el Laboratorio "ANIMALAB CIA. LTDA".

3.9. ANÁLISIS ESTADÍSTICOS

Los datos de esta investigación fueron analizados mediante el procedimiento de modelos lineales generalizados mixtos (MLGM) para la familia de datos normales con enlace logit para determinar la influencia de las distintas variables. Se usaron como variables fijas al número o identificación de cada toro y se utilizó un alfa 0,05 para determinar diferencias significativas y un valor de 0,10 como valor de tendencia. Además, se utilizó la t Student para determinar si hubo una diferencia significativa entre las medias de los niveles de testosterona entre grupos.

Los datos fueron comparados entre los grupos y las variables fueron testeadas estadísticamente con las diferencias mínimas de Fisher (LSD Fisher). Todos los datos se analizaron con el paquete estadístico de InfoStat (Di Rienzo *et al.*, 2019)

en versión profesional. Los resultados de campo fueron cargados a una planilla Excel (Microfosf, 2018) y tabulados e incorporados a una planilla de InfoStat para el respectivo análisis estadístico de los caracteres estudiados. Una vez analizados los datos, los mismos se presentan en cuadros, y figuras por medio de Microsoft (2018).

CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. EVALUACIÓN FÍSICA DE LOS ÓRGANOS SEXUALES

En cuanto a la evaluación física de los órganos sexuales (Figura 4.1) no difieren entre grupos $p > 0,05$; todos los órganos como las vesículas seminales, próstata, epidídimos y testículos se encontraron en perfecto estado para el grupo control y grupo eCG.

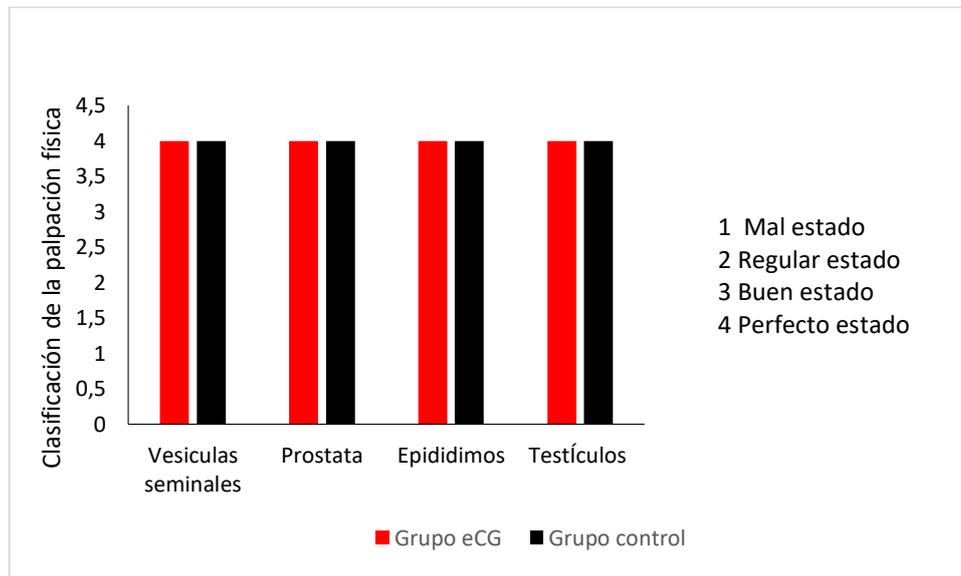


Figura 4. 1. Evaluación física de los órganos sexuales accesorios

Como reporta Silva *et al.* (2008) los testículos, junto con el epidídimo, deben ser revisados mediante palpación detallada para descartar anomalías que pueden llegar a afectar físicamente el desarrollo de los testículos, como criptorquidia, hipoplasia, descenso incompleto y tamaño reducido de los testículos.

Respecto al epidídimo, se deben evaluar sus tres porciones (cabeza, cuerpo y cola), las cuales, en condiciones normales, presentan una consistencia firme y homogénea (Vilanoba y Ballalares, 2005). Las estructuras internas palpables son: uretra pelviana, cuerpo de la próstata, vesículas seminales y ámpulas del conducto deferente; debe examinarse la consistencia de estos órganos, así como la presencia de lesiones en ellos (Escamilla, 2005).

4.2. MEDICIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS MACROSCÓPICAS DEL SEMEN

En la evaluación macroscópica del aspecto de la calidad seminal del eyaculado (Figura 4.2), se obtuvo similares resultados para grupo eCG y control; en la colecta inicial el aspecto de la calidad seminal fue seroso, mientras que para la colecta final fue de calidad lechoso.

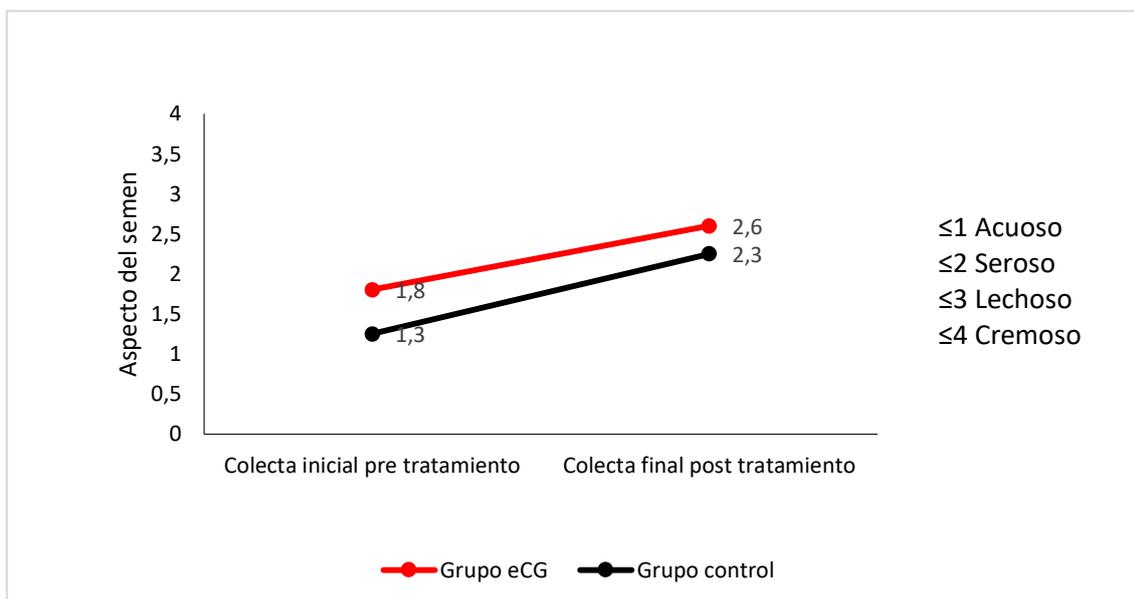


Figura 4. 2. Evaluación macroscópica del aspecto de la calidad seminal del eyaculado.

Como reporta Veloz (2017) cuando el semen es de buena calidad, presenta una coloración blanco lechosa y cuando es de baja calidad su color es similar a leche aguada; el color del semen y a medida que disminuye la concentración del semen se hace más claro hasta llegar a la azoospermia.

Al evaluar el color seminal eyaculado (Figura 4.3) presentó un color grisáceo, en la colecta inicial y final, mientras que el grupo con eCG, en la colecta inicial presentó un color grisáceo y en la colecta final un color blanco.

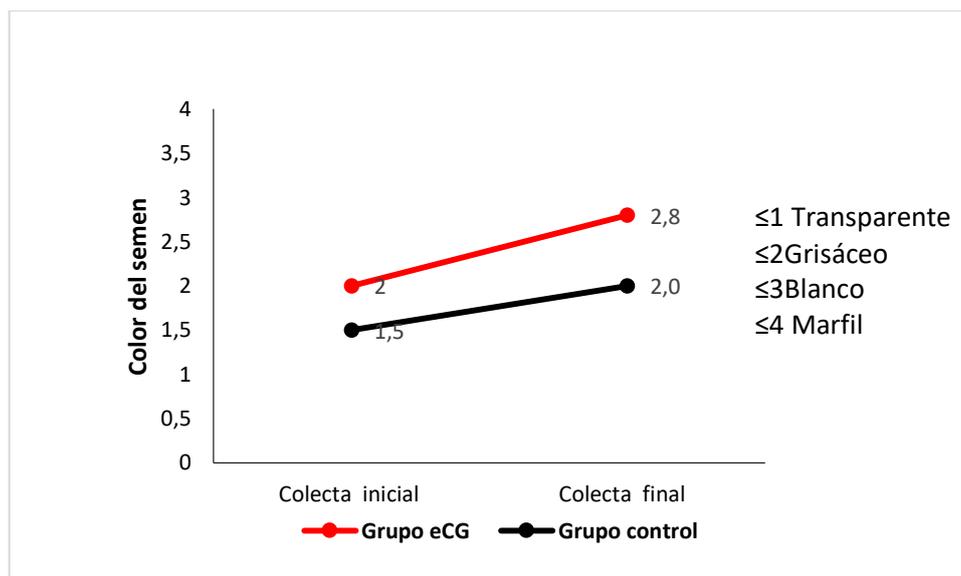


Figura 4. 3. Evaluación macroscópica del color seminal del eyaculado

Como reportan Artía *et al.* (2017) un semen de buena calidad tiene una coloración blanquecina o ligeramente amarillenta y su opacidad se halla en función de la concentración espermática; en cuanto a la pureza, el semen de un toro sano, extraído bajo condiciones higiénicas no contiene pus ni cuerpos extraños, en caso de que aparezcan disminuirán notoriamente la calidad del eyaculado.

Hozbor (2011) observa que el semen posee una coloración blanquecina o ligeramente amarillenta, y su opacidad se halla en función de la concentración espermática, un fluido epididimario lechoso con 400 a 750 millones de espermatozoides por ml es bueno, pero un fluido epididimario como leche aguada con 250 a 400 millones de espermatozoides por ml se lo califica como regular y un fluido epididimario translúcido acuoso con menos de 250 millones de espermatozoides por ml es malo.

Al evaluar el incremento de circunferencia escrotal (CE) entre los grupos se observó similares aumentos ($p > 0,05$); a pesar del incremento a medida que transcurrían los días evaluados (Figura 4.4).

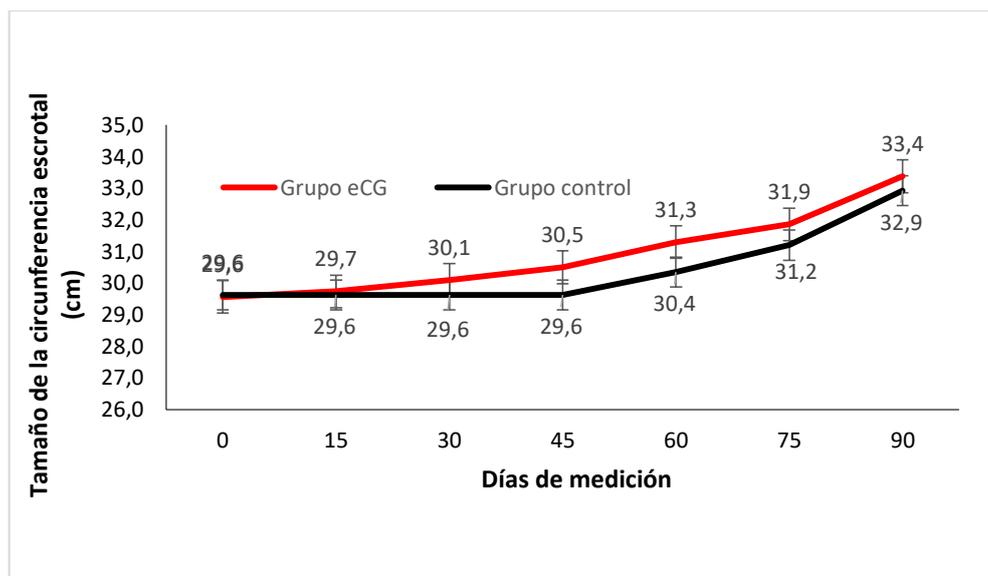


Figura 4. 4. Medición en centímetros del incremento de Circunferencia escrotal.

Para el caso de los animales menores o iguales a 30 meses Pérez *et al.* (2014) reportan CE de 32,5cm y 30,2cm, respectivamente, resultados inferiores a los obtenidos en este estudio ($33,40 \pm 2,83$ grupo eCG).

La medición de la circunferencia escrotal (CE) y la altura testicular, son elementos de gran importancia en los procesos de selección de un toro, ya que el tamaño de los testículos ha sido asociado positivamente con la producción de espermatozoides (Fordyce *et al.* 2013; Vilanova y Ballanares 2005).

Sundararaman (2002), reporta que el perímetro escrotal es una característica reproductiva muy utilizada para el mejoramiento genético y la característica andrológica más estudiada, su medida incide en la producción espermática, mejor calidad seminal, resumiéndose en una mejor eficiencia en la reproductiva.

4.3. MEDICIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS MICROSCÓPICAS DEL SEMEN

Con la evaluación de la motilidad masal inicial (Figura 4.5) inicial se encontró que es buena para el grupo control y para grupo eCG, mientras que para la motilidad masal final regular en el grupo control y buena con el grupo eCG.

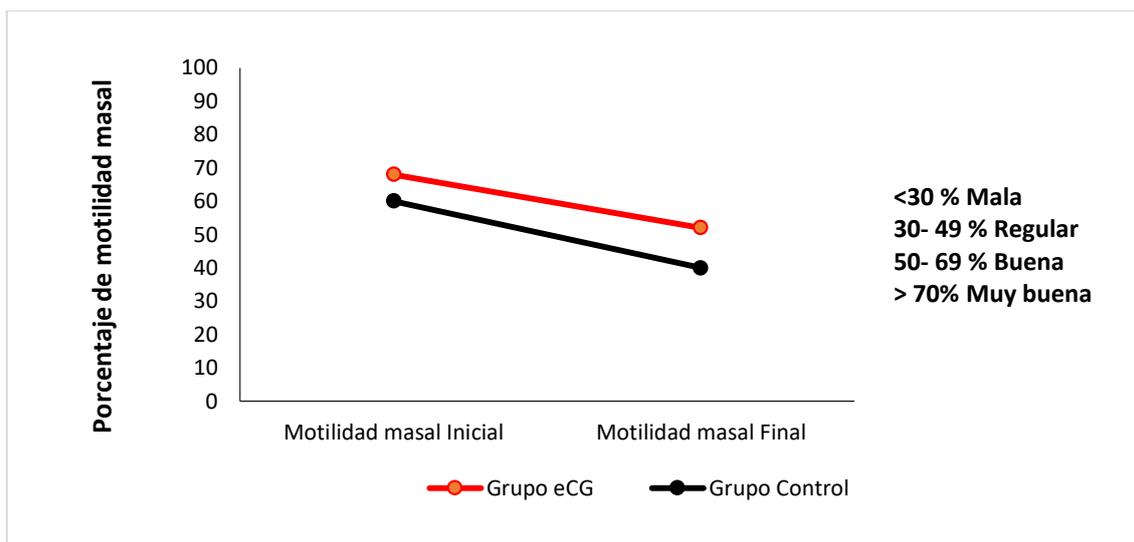


Figura 4. 5. Motilidad masal espermática.

Los resultados de esta investigación son inferiores a los reportados por Maurat *et al.* (2020) sobre a la motilidad masal para los toros pertenecientes al cantón Morona fue de 92% y para los toros provenientes del cantón Huamboya fue de 85% puntaje obtenido de muy bueno.

Como reportan Barth *et al.* (2000) citado por Artía *et al.* (2017) esta motilidad masal se relaciona con la concentración espermática, el movimiento progresivo y el vigor de ese movimiento; así, a mayor cantidad de espermatozoides se formará una mayor cantidad de olas; se expresa en una escala de calificación subjetiva del 30 % al 100 %.

Con la evaluación de la motilidad progresiva (Figura 4.6) inicial se encontró que es regular para el grupo control y buena en grupo eCG, mientras que, para la motilidad progresiva final, se encontró que para el grupo control fue buena y el grupo eCG muy buena.

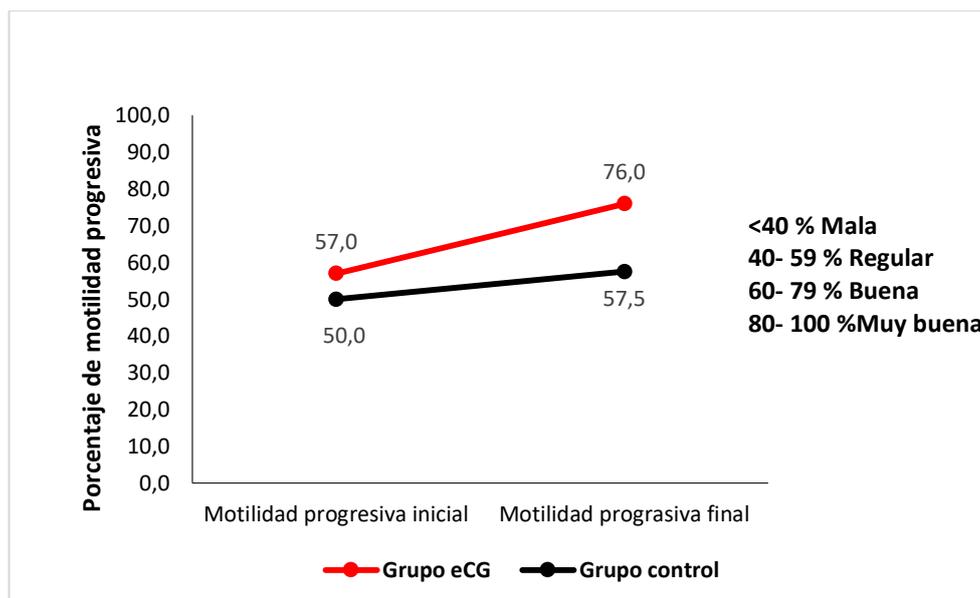


Figura 4. 6. Motilidad progresiva espermática.

Los resultados de esta investigación son inferiores, a los obtenidos por Maurat *et al.* (2020), para el cantón Morona de 86,50% y Huamboya de 79,50%; sin embargo, el grupo eCG en la motilidad progresiva final superó el 70%, que a criterio de Muiño (2003) un valor igual o mayor al 70 % están dentro de un porcentaje óptimo para la reproducción. A diferencia del criterio reportado por Rodríguez (2000) que manifiesta que toros con una motilidad inicial progresiva inferior al 30% deben ser descartados como futuros reproductores en los centros de inseminación artificial.

4.4. ANÁLISIS DE LA MORFOLOGÍA DE LAS CÉLULAS ESPERMÁTICAS

En el análisis de normalidad de las células espermáticas (Figura 4.7) no existió diferencias significativas entre los grupos evaluados ($p > 0,05$); sin embargo, ambos grupos presentan normalidad de las células espermáticas superiores al 80 %.

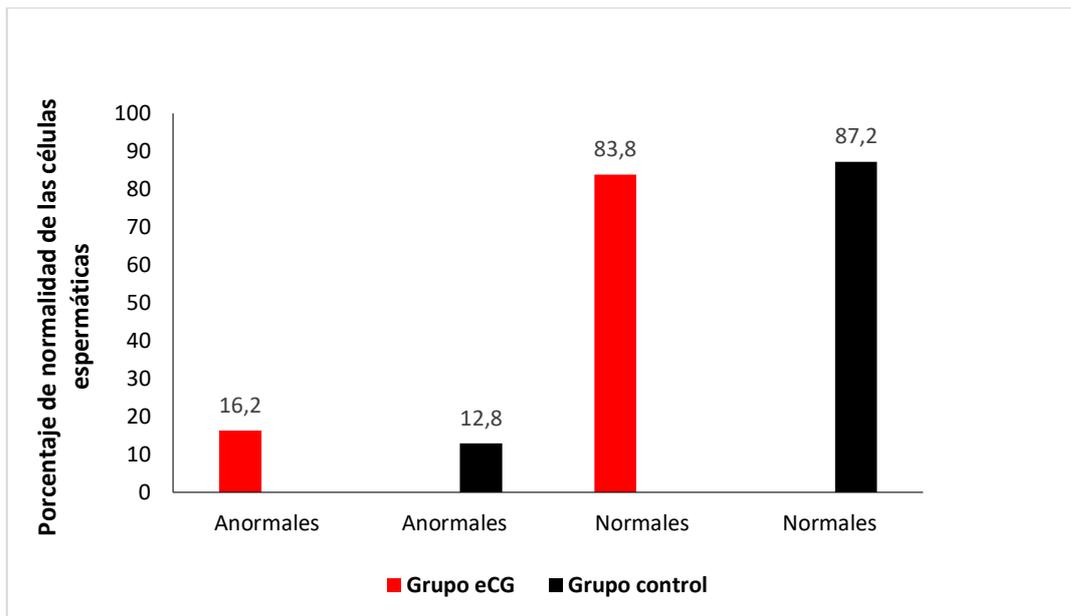


Figura 4. 7. Normalidad de células espermáticas

En el análisis de la morfología de la célula espermáticas (Figura 4.8) se encontró entre los principales defectos en los grupos evaluados: pieza media doblada, pieza distal doblada, cabeza piriforme, gota proximal, defecto DAG (defecto de la pieza media), defecto de acrosoma y cabeza suelta. De estos los que más inciden para el grupo control es el de gota proximal, Por otro lado, para el grupo con eCG fue el de cabeza piriformes, mientras que el de mayor representación para ambos grupos fue la cabeza suelta.

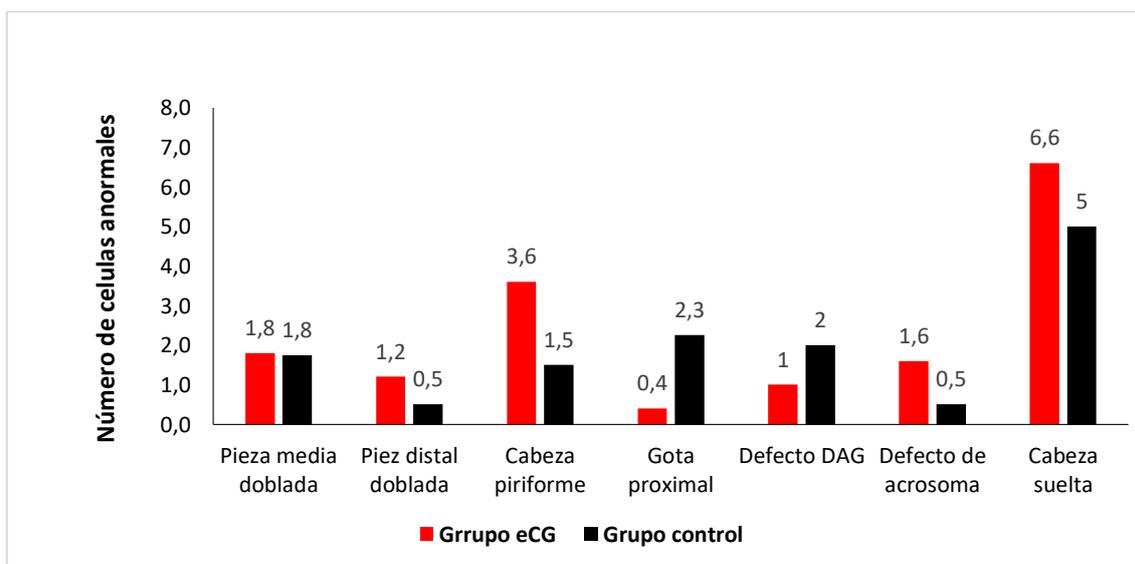


Figura 4. 8. Morfología de las células espermáticas

En la presente investigación los defectos morfológicos no superan el 20% (80,50 normales; 14,50 anormales), que según Menon *et al.* (2011), estarían dentro de las anomalías aceptables para una buena reproducción, según el estudio de Januškauskas y Žilinskas (2002) no se sabe con certeza el porcentaje máximo que puede limitarse para que la reproducción sea normal, lo que sí está confirmado es la correlación negativa entre los defectos morfológicos y la fertilidad de los toros.

Los espermatozoides normales representan un buen porcentaje en todos los individuos estudiados, según manifiesta Menon *et al.* (2011) un resultado satisfactorio es aquel que contiene al menos un 70% de espermatozoides con una morfología normal y las anomalías de cabeza no debe superar el 20%. Al analizar los resultados obtenidos, se evidencia que no superó lo mencionado por este autor, donde el mínimo valor fue del 83% lo que da una mayor garantía a la hora de la reproducción.

Como se observa en la figura 4.9 en los niveles de testosterona en sangre; el grupo eCG generó similares niveles de testosterona (6,678ng/ml) Vs el grupo control (6,418ng/ml) ($p > 0,05$) (Anexo 15).

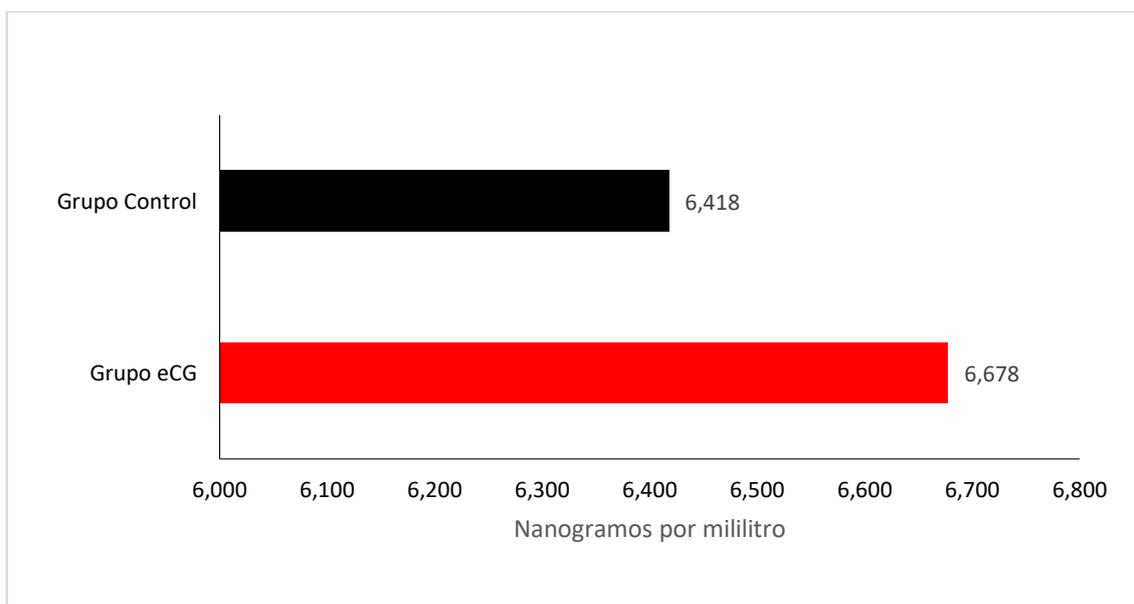


Figura 4. 9. Niveles de testosterona en sangre.

Los resultados de esta investigación son similares a los reportados por López (2007a) al encontrar niveles plasmáticos de testosterona de 6,34 ng/ml al evaluar la capacidad reproductiva y concentración de testosterona plasmática de toros *Bos indicus*. Por otro lado, superiores a los reportados por Ruiz y Olivera (2010) que determinaron los niveles de la hormona en suero sanguíneo de varios toros, mostraron una media de 5,30 ng/ml. Además, en un estudio realizado por Hernández (2008), con ganado bovino, que midió la concentración sérica de testosterona y su relación con algunos parámetros reproductivos; encontró un nivel de testosterona en sangre de (2,5 ng/ml).

Aunque no se encontró diferencias estadísticas entre grupos, el grupo administrado eCG, reporta mayor concentración de testosterona, el aumento en las concentraciones de testosterona posiblemente se deba a que las gonadotropinas provocan cambios en las células intersticiales (Hafez y Hafez, 2000).

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

Los caracteres reproductivos pre y post aplicación de la hormona Gonadotropina Coriónica Equina (eCG) obtuvieron similares resultados de acuerdo a la valoración de los grupos tratados.

La aplicación de 800 UI en seis aplicaciones de Gonadotropina Coriónica equina (eCG) aplicada en toros prepúberes; no influye sobre la calidad seminal (aspecto del semen, color del semen, motilidad masal y motilidad progresiva) circunferencia escrotal y morfología espermática (normalidad de células espermáticas y numero de células espermáticas anormales).

El grupo de toros jóvenes aplicado eCG, generó estadísticamente similares niveles de testosterona en sangre que el grupo control.

5.2. RECOMENDACIONES

Evaluar factores tales como: características reproductivas de la calidad seminal macroscópica, microscópica y fisiología reproductiva que pueden interferir en la calidad seminal en toros jóvenes de otras zonas en la provincia de Manabí.

Continuar con similares investigaciones, con diferentes razas y mayor número de animales, que contribuya a obtener mayor información los caracteres productivos para mejorar la calidad seminal en toros jóvenes.

A las instituciones del estado establecer un programa de reproducción bovina para realizar los análisis tanto de tipo macroscópico y microscópico a toros que estén calificado para reproductores a fin de garantizar la mejor calidad reproductiva con altos estándares de calidad.

BIBLIOGRAFÍA

- Arieta, R., Fernández, J., Menchaca, J. (2014). Métodos de extracción de semen bovino. Málaga, ES. *Revista Electrónica de Veterinaria*. 15 (5): 1-8.
- Artía, L., Chayer, R., Callejas, S., Cabodevila, J. (2017). *Revisación de toros: Descripción de un caso de infertilidad en un programa reproductivo que combina IATF y servicio natural*. (Tesis pregrado). UNCPBA. <https://www.ridaa.unicen.edu.ar/xmlui/bitstream/handle/123456789/1523/Artia%2C%20Lucia.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Ávalos, A., González, J., Vargas, A. y Herrera, J. (2018). Recolección y manipulación seminal in vitro. s. l., s.e. 58 p.
- Barth, A., Bó, G y Tríbulo, H. (2000). Curso de evaluación de toros y control de la calidad seminal. 1 er Edición. Córdoba: Universidad Católica de Córdoba.
- Barszcz, K., Wiesetek, D., Wasowicz, M. y Kupczynska, M. (2012). Bull Semen Collection and Analysis for Artificial Insemination. *Journal of Agricultural Science* 4(3):1-10. DOI: <https://doi.org/10.5539/jas.v4n3p1>
- Baruselli P., Sales J., Crepaldi G., Marques, M., Ferreira, R., Sá Filho, M., Vieira, L. (2014). Uso de eCG asociada al control de la dinámica folicular: IATF, TETF y SPO. *Rev. Taurus* 62: Pág. 32-42.
- Benítez, E., Chamba, H., Sánchez, E., Luzón, F., Sánchez, J. (2018). Evaluación comparativa de dos métodos de recuperación espermática de epidídimos bovinos post-mortem. Loja, EC. *Abanico Veterinario*. 8 (1): 59-74.
- Bompart, D., Vázquez, R., Gómez, R., Valverde, A., Roldán, E., García-Molina, A., Soler, C. (2019). Combined effects of type and depth of counting chamber, and rate of image frame capture, on bull sperm motility and kinematics. *Animal Reproduction Science*: 106169. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2019.106169>.
- Brito, L. (2017). Factores que afectan el desarrollo sexual de los toros. XII Simposio Internacional de Reproducción. Córdoba, AR. 104-106.
- Cardona, W. (2013). Análisis cuantitativo del movimiento de espermatozoides humanos aplicando un programa de uso libre, Estudio-Piloto. Medellín, CO. *Rev. U.D.C.A Act. y Div. Cient.* 16 (2): 313-317.
- Collado, C. (2017). *Interpretación de la circunferencia escrotal y análisis de semen fresco para la evaluación de fertilidad de toros de raza Cebú y europea en la finca El Plantel*, Universidad Nacional Agraria Managua, (Tesis de Doctorado), Universidad Nacional Agraria. Repositorio UNA. <http://repositorio.una.edu.ni/id/eprint/3487>

- Córdova, A. (2019). Reproductiva del toro. *Revista ganadero*. 5: 80-81.
- Di Rienzo J., Casanoves F., Balzarini M., González L., Tablada M., Robledo C. (2019). Grupo InfoStat, F.C.A., Universidad Nacional de Córdoba. Cordova, AR. Disponible en: <http://www.infostat.com.ar>
- Escamilla, A. (2005). *Aplicación de clorhidrato de xilacina (0.05 mg/kg) en toros como facilitador de la colecta de semen con el método de electroeyaculador*. (Tesis de Maestría). Universidad de San Carlos de Guatemala. <http://www.repositorio.usac.edu.gt/id/eprint/5404>
- Espitia, A., Montes, D., Lara, D. (2018). Evaluación del desarrollo testicular y medidas morfométricas en ovinos de pelo colombiano. Costa Rica, CR. *Rev. Agronomía Mesoamericana*. 29 (1).
- Espitia, A., Prieto, E., Cardozo, J. (2006). Pubertad y circunferencia escrotal en toro holstein x cebú; cebú y romosinuano. C. *Revista MVZ*. 11-(1). 744-750.
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura). 2019. Ganado y Producción animal. (En línea). Consultado, 17 de jul. 2019. Formato PDF. Disponible en: <http://www.fao.org/>
- Fordyce G., McGowan, MR., Lisle, A., Muller, T., Allen J., Duff, C Et al. (2013) Scrotal circumference of Australian beef bulls. *Theriogenology*; 81(6):805-812.
- Hafez, E y Hafez, B. (2000). Reproducción e Inseminación Artificial en Animales. 7ª ed. McGraw-Hill. México, Distrito Federal. 522 p.
- Harstine, B. y Day, M. (2015). Factores relacionados con la llegada a la pubertad en los toros. XI Simposio Internacional de Reproducción Animal. XII Simposio Internacional de Reproducción. Cordova, AR. 267-258.
- Hermadi, H. A., Warsito, S. H., end Safitri, E. (2021). Equine Chorionic Gonadotropin (eCG) Polyclonal Anti Body Production in Madura Bulls for Estrus Synchronization and Superovulation Program in Ruminants. *European Journal of Molecular end Clinical Medicine*, 7(10), 1263-1269.
- Hernández, L. (2008). *Concentración sérica de testosterona y su relación con algunos parámetros reproductivos*. (Tesis de pregrado). Universidad de la República. Repositorio Institucional <https://hdl.handle.net/20.500.12008/19227>
- Hozbor F. (2011). *Evaluación de la validez de la cría y análisis de semen para predecir la fertilidad del toro Seminario del curso de Graduación en Buiatría*; (Tesis de pregrado) Ecuador. Universidad De Cuenca. <https://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/3054/1/mv191.pdf>

- INIAP. 2020. Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias. EEP. Condiciones Climáticas del Instituto de Nacional de Investigaciones Agropecuarias.
- Januškauskas, A., y Žilinskas, H. (2002). Bull semen evaluation post-thaw and relation of semen characteristics to bull "s fertility. Kaunas - Lithuania: Veterinarija ir Zootechnika (p. 130).
- López, A. (2007). *Capacidad reproductiva y concentración de testosterona plasmática de toros Bos indicus en Tuzantla, Michoacán*. (Tesis de pregrado). Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Repositorio Institucional de la Universidad Michoacana de San Nicolás http://bibliotecavirtual.dgb.umich.mx:8083/xmlui/handle/DGB_UMICH/1922
- Lozano, H. (2009). Factores que afectan la calidad seminal en toros. Bogotá, CO. *Revista de la Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia*. 56 (3): 258-272.
- Madgwick, S., Bagu, E., Duggavathi, R., Bartlewski, P., Barrett, D., Huchkowsky, S., Rawlings, N. (2008). Effects of treatment with GnRH from 4 to 8 weeks of age on the attainment of sexual maturity in bull calves. *A review. Animal Reproduction Science*. 104 (2): 177-188.
- Martínez, L., Verdoljak, J., Konrad, J., Crudeli, G., Ibarra, R., Domínguez, P. (2014). Efecto de la aplicación de Gonadotrofina Coriónica Equina (eCG) sobre la retención de la preñez en un programa de inseminación artificial. Buenos Aires, AR. 1 (2).
- Maurat, E., Oleas, E., Vaca, M., y Condolo, L. (2020). Valoración de la calidad seminal en toros charoláis de la provincia de Morona Santiago. *Revista Pol. Con*. 44(5). 10.23857/pc.v5i4.1365
- Melchor, J. (2016). *Características de Toros Aptos En La Región Semiárida Central. Fisiología del Aparato reproductor de Toro*. (Tesis de maestría). Universidad Nacional de Pampa http://www.biblioteca.unlpam.edu.ar/rdata/tespo/v_hercar717.pdf
- Mello, R. (2014). Puberdade e maturidade sexual em touros bovinos. ACSA – Agropecuária Científica no Semi-Árido, ACSA. 10 (3): 11-28.
- Menegatti, S., Shafii, B., Price, W., Utt, M., Harstine, B., McDonald, K., Cruppe, L., DeJarnette, M., Peters, L., Moraes Vasconcelos, J., Dalton, J. (2020). Angus sire field fertility and in vitro sperm characteristics following use of different sperm insemination doses in Brazilian beef cattle. *Theriogenology* 147(xxxx):146-153. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.11.021>.
- Menon, A., Barkema, H., Wilde, R., Kastelic, J., y Thundathil, J. (2011). Association Between Sperm Abnormalities, Breed, Age, and Scrotal

- Circumference in Beef Bulls. *The Canadian Journal of Veterinary Research*, 75: 241-247.
- Miró, M. (2015). Gestión de la reproducción en el macho. Manual de las técnicas reproductivas en ganadería. http://www.uco.es/zootecniaygestion/img/pictorex/22_17_10_Tema_1_B.pdf
- Muiño, 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. Univ Santiago de Compostela. (p. 145).
- Murphy, E., Eivers, B., O'Meara, C., Lonergan, P., Fair, S. (2018). Effect of increasing equilibration time of diluted bull semen up to 72 h prior to freezing on sperm quality parameters and calving rate following artificial insemination. *Theriogenology* 108:217-222. DOI: 10.1016 / j.theriogenology.2017.11.034
- Nava, H., Parra, A., Galvis, F., Flores, G., Quintero, A. (2017). Efecto de la aplicación de Gonadotropina Coriónica Equina (eCG) sobre la retención de la preñez en un programa de inseminación artificial. *Zulia, VE*. 18 (1).
- Orellana, S. (2015). *Efecto de la Gonadotropina Coriónica Equina (eCG) en la tasa de preñez con protocolos en IATF en vacas Brown Swis*. (Tesis de pregrado). Repositorio Institucional de la Universidad Politécnica Salesiana. <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/8129>
- Páez, S y Corredor, E. (2014). Evaluación de la aptitud reproductiva del toro. *Revista Ciencia y Agricultura*. 11(2):49-59.
- Palacios, N y González, D. 2014. Correlación entre diámetro testicular y calidad espermática en ovinos criollos del municipio de Soracá, Boyacá. Boyacá, CO. *Conexión Agropecu. JDC*. 2 (2): 45-55.
- Patil, S., Kumar, P., Singh, G., Bala, R., Jerome, A., Patil, CS., Kumar, D., Singh, S., Sharma, R. (2020). 'Semen dilution effect' on sperm variables and conception rate in buffalo. *Animal Reproduction Science* 214:106304. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2020.106304>
- Pérez O. (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: *Rev. Med. Vet.* ISSN 0122-9354: 27 : 73-87. <http://www.scielo.org.co/pdf/rmv/n27/n27a07.pdf>
- Quintero, A. (2016). El análisis seminal como herramienta para predecir el potencial reproductivo en toros. *Journal of Veterinary Andrology* ISSN , 2542-3045 Vol 2(1).
- Ramírez, C., Rugeles, C., Castño, F., Gomez, V., Neto, T., Guimares, J. (2016). Estadio de Madurez Sexual en Toros de la Raza Nelore. *Revista Medicina Veterinaria*. (31): 11-22.

- Restrepo, G., Ocampo, D., Velásquez, A. (2013). Diagnóstico de la capacidad reproductiva de toros en ganaderías de tres Municipios del Alto Magdalena. Córdoba, AR. Rev. MVZ. 10 (2): 648-662.
- Rodríguez, A., y Pérez, A. (2017). Métodos científicos de indagación y de construcción del conocimiento. Revista Escuela de Administración de Negocios, 82, 10.
- Rodríguez, M. (2000). Evaluation of frozen semen: current and traditional methods. International Veterinary Information Service. Retrieved on www.ivis.org/advances/Repro_Chenoweth/Rodriguez_Martinez_es/chapter-ter.asp?LA=2
- Ruaw, W., Kain, E., Noordhuizen, E., Grommers, F. (1998). Undesirable side effects of selection for high production efficiency in farm animals: a review. Livestock Production Science. 56 (1): 15-33.
- Ruiz, T y Olivera, M. (2010). Asociación entre receptores de leptina en testículo, niveles de leptina y testosterona en terneros púberes. Rev. MVZ Córdoba 15(3).
- Sagbay, C. (2012). *Efecto de la Gonadotropina Coriónica Equina (eCG) aplicada al momento de retirar el dispositivo de Progesterona (P4) sobre el porcentaje de preñez en vacas Holstein post-parto.* (Tesis de pregrado). Universidad Politécnica Salesiana Repositorio Institucional de la Universidad Politécnica Salesiana. <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/2419/15/UPS-CT002426.pdf>
- Salinas, P., Sánchez, R., Risopatrón, J. (2013). Criopreservación de Espermatozoides Caninos a - 80C. Temuco, CL. Int. J. Morphol. 31 (1): 217-224.
- Sánchez, A. y Zamora, P. (2016). Efecto del medio hipoosmótico sobre la vitalidad espermática en semen canino. Viña del Mar, CL. Rev. Inv. Vet. Perú. 27 (2): 288-293.
- Silva, C., Delgad, R., Magaña, J., Reyes A. (2008) Anomalías del desarrollo testicular y escrotal en toros de tres razas en el sureste de México. Av. Inv. Agro; 12 (3).
- Silva, M., Pedrosa, V., Silva, J., Herrera, L., Eler, L., Albuquerque, L. (2012). Parámetros genéticos de las características andrológicas en la especie bovina. Sao Paulo, BR. Arch. Med. Vet. 44: 1-11.
- Sundararaman, M., Thangaraju, P., Edwin, M. (2002). Age related change in testes size of Jersey bulls and its effects on semen production. Indian J Anim Sci, 72, 567 - 568.

- Talwar, P and Hayatnagarkar, S. 2015. Sperm function test. Journal of human reproductive sciences 8(2):61-9. DOI: <https://doi.org/10.4103/0974-1208.158588>
- Urbano, L., Masson, P., VerMilyea, M., Kam, M. (2017). Automatic Tracking and Motility Analysis of Human Sperm in Time-Lapse Images. IEEE Transactions on Medical Imaging 36(3):792-801. DOI: <https://doi.org/10.1109/TMI.2016.2630720>
- Vásquez, L. (2009) Evaluación del Potencial Reproductivo del Toro. Instituto de Reproducción Animal e Inseminación Artificial. Maracay, Edo. Aragua. Venezuela. 2009.
- Vejarano, A., Sanabria, D., Trujillo, A. (2005). Diagnóstico de la capacidad reproductiva de toros en ganaderías de tres municipios del alto Magdalena. Rev. MVZ Córdoba 2005; 10 (2):648-662.
- Vejarano, O., Sanabria, L., Trujillo, L. (2005). Evaluación de la movilidad del semen criopreservado de caballos criollo colombiano por un sistema analizador de clase. Antioquia, CO. Rev. U.D.CA Act. & Div. Cient. 16 (2): 445-450.
- Vélez, L., Rugeles, C., Vergara, O. (2013). Efecto de la raza sobre las características reproductivas de toros manejados en sistemas extensivos. Maracaibo, VE. Revista Científica, FCV-LUZ. 24 (4): 341-346.
- 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*. Universidad de Cuenca Repositorio Institucional Universidad de Cuenca. (Tesis de posgrado).<http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/28466>
- Vilanoba, L y Ballarale, P. (2005). La evaluación andrológica: justificación y métodos. Manual de Ganadería Doble Propósito. Universidad Centroccidental "Lisandro Alvarado", Decanato de Ciencias Veterinarias, Barquisimeto, Estado Lara, Venezuela.
- Viquez, L. (2020). *Evaluación de la calidad seminal en bovinos (Bos Indicus) y la estructura subpoblacional del eyaculado mediante un sistema casa-mot* (Tesis de pregrado). Repositorio TEC. Instituto Tecnológico De Costa Rica Campus Tecnológico Local San Carlos. https://repositoriotec.tec.ac.cr/bitstream/handle/2238/12276/evaluacion_calidad_seminal_bovinos

ANEXOS

Anexo 1: Selección de los grupos de animales para tratamiento



Anexo 2: pesaje del grupo control y del grupo eCG en kilogramos



Anexo 3: Evaluación de testículos, epidídimos y cordones espermáticos



Anexo 4: Palpación de glándulas accesorias reproductivas



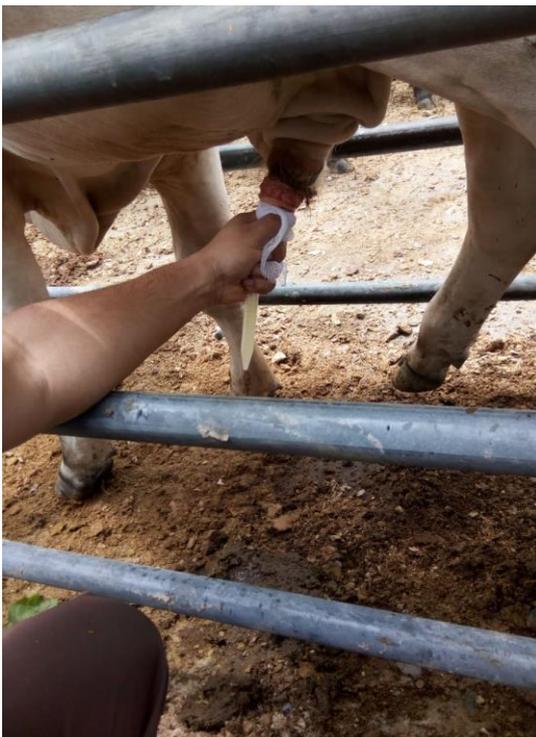
Anexo 5: Aplicación de hormona eCG por vía Intramuscular profunda



Anexo 6: Estimulación del ámpula rectal con electro eyaculador



Anexo 7: Eyaculado y colecta del líquido seminal



Anexo 8: Evaluación macroscópica del semen (color y aspecto)



Anexo 9: Evaluación microscópica seminal
motilidad masal y motilidad individual



Anexo 10: Tinción de placas con eosina
nigrosina en las muestras



Anexo 11: Conteo de células espermáticas
vivas y muertas



Anexo 12: normalidad y morfología espermática
de los espermatozoides



Anexo 13: Toma de muestra de sangre para análisis de testosterona.



Anexo 14: Suero sanguíneo obtenido por centrifugación



Anexo 15: Pruebas T de Student para muestras de testosterona entre grupos.

Clasific	Variable	Grupo 1	Grupo 2	n(1)	n(2)	Media(1)	Media(2)	Media(1)-Media(2)	LI(95)	LS(95)	pHomVar	T	p-valor	prueba
tratamiento	valores	(grupo control)	(grupo eCG)	4	5	6,42	6,68	-0,26	-3,21	2,69	0,3674	-0,21	0,8405	Bilateral

Anexo 16: Resultados de análisis de testosterona en los toros con código 0287, 0297 y 0277



CENTRO DE DIAGNÓSTICO CLÍNICO VETERINARIO
“ANIMALAB CIA. LTDA.”

Direc.: Av. Pablo Guarderas y Mariana de Jesús
Telfs.: Of. 022314376 / Cel.: 0984 484 385 / 0997 984 371 • Mail: c.d.c.v.animalab@hotmail.com
Machachi - Ecuador

M.V.Z. Hernán Calderón
Director ANIMALAB

No DE CASO: A-0473-2020
CÓDIGO: QH14-002-20

INFORME DE RESULTADOS DEL ENSAYO

Código: R PG AB-19 01
Revisión: 07
Fecha de Aprobación: 2019 - 07 - 24

Fecha de recepción: Miércoles, 01 de Julio del 2020
Fecha de realización: Jueves, 02 de Julio del 2020
Fecha de finalización: Jueves, 02 de Julio del 2020
Fecha de entrega: Viernes, 03 de Julio del 2020

PROPIETARIO: DR. YANDRY MOREIRA TELÉFONO: 0991237211
RUC: 1313305524 UBICACIÓN: Los Ríos-Quevedo-Quevedo
PREDIO: INIAP E-MAIL: yandry0293@hotmail.com
SOLICITANTE: DR. YANDRY MOREIRA RESPONSABLE M.V.Z. Hernán Calderón
ESPECIE: Bovino TIPO DE MUESTRA: Suero
Nº DE MUESTRAS: 4
PRUEBA SOLICITADA: Dosificación de Testosterona Total

RESULTADOS

MÉTODO: E.L.I.S.A

Nº	IDENTIFICACIÓN:	EDAD:	SEXO
1	0287	34 meses	Macho

RESULTADO 7,21 ng/mL

Nº	IDENTIFICACIÓN:	EDAD:	SEXO
2	0297	34 meses	Macho

RESULTADO 3,94 ng/mL

Nº	IDENTIFICACIÓN:	EDAD:	SEXO
3	0277	34 meses	Macho

RESULTADO 6,89 ng/mL

1/2

Anexo 17: Resultados de análisis de testosterona en el toro con código 348 y 347



CENTRO DE DIAGNÓSTICO CLÍNICO VETERINARIO

“ANIMALAB CIA. LTDA.”

Direc.: Av. Pablo Guarderas y Mariana de Jesús
Telfs.: Of. 022314376 / Cel.: 0984 484 385 / 0997 984 371 • Mail: c.d.c.v.animalab@hotmail.com
Machachi - Ecuador

No DE CASO: A-0525-20
CÓDIGO: QH14-003-20

1/2

Anexo 18: Resultados de análisis de testosterona en el toro con código 0368 y 0266



M.V.Z. Hernán Calderón
Director ANIMALAB

CENTRO DE DIAGNÓSTICO CLÍNICO VETERINARIO "ANIMALAB CIA. LTDA."

Direc.: Av. Pablo Guarderas y Mariana de Jesús
Telfs.: Of. 022314376 / Cel.: 0984 484 385 / 0997 984 371 • Mail: c.d.c.v.animalab@hotmail.com
Machachi - Ecuador

N°	IDENTIFICACIÓN:	EDAD:	SEXO
2	0368	3 Años	Macho

RESULTADO 9,73 ng/mL

INTERPRETACIÓN		
ADULTO	1,86 - 9,26	ng/mL
JOVEN	1,05 - 3,20	ng/mL

Observaciones	Valor obtenido, repetido y confirmado
	Hora Ingreso de la Muestra: 12:00 p.m.

N°	IDENTIFICACIÓN:	EDAD:	SEXO
3	026-6	3 Años	Macho

RESULTADO 5,22 ng/mL

INTERPRETACIÓN		
ADULTO	1,86 - 9,26	ng/mL
JOVEN	1,05 - 3,20	ng/mL

Observaciones	Valor obtenido, repetido y confirmado
	Hora Ingreso de la Muestra: 12:00 p.m.


 M.V.Z. HERNÁN CALDERÓN
 DIRECTOR TÉCNICO "ANIMALAB CIA. LTDA."

Nota: la información marcada "™" ha sido suministrada por el cliente. El cliente asume la responsabilidad de la veracidad de estos datos.

Anexo 19: Resultados de análisis de testosterona en el toro con código 7001



M.V.Z. Hernán Calderón
Director ANIMALAB

CENTRO DE DIAGNÓSTICO CLÍNICO VETERINARIO "ANIMALAB CIA. LTDA."

Direc.: Av. Pablo Guarderas y Mariana de Jesús
Telfs.: Of. 022314376 / Cel.: 0984 484 385 / 0997 984 371 • Mail: c.d.c.v.animalab@hotmail.com
Machachi - Ecuador

No DE CASO: A-0414-2020
CÓDIGO: QH14-001-20

Fecha de recepción: Jueves, 11 de Junio del 2020
Fecha de realización: Viernes, 12 de Junio del 2020
Fecha de finalización: Viernes, 12 de Junio del 2020
Fecha de entrega: Viernes, 12 de Junio del 2020

PROPIETARIO:	DR. YANDRY MOREIRA	TELÉFONO:	0991237211
RUC:	1313305524	UBICACIÓN:	Los Rios-Mocache-Mocache
PREDIO:	INIAP	E-MAIL:	yandry0293@hotmail.com
SOLICITANTE:	DR. YANDRY MOREIRA	RESPONSABLE:	M.V.Z. Hernán Calderón
ESPECIE:	Bovino	TIPO DE MUESTRA:	Suero
N° DE MUESTRAS:	3		
PRUEBA SOLICITADA:	Dosificación de Testosterona Total		

RESULTADOS

MÉTODO: E.L.L.S.A.

N°	IDENTIFICACIÓN	EDAD	SEXO
1	7001	3 Años	Macho

RESULTADO 7,68 ng/mL

INTERPRETACIÓN		
ADULTO	1,86 - 9,26	ng/mL
JÓVEN	1,05 - 3,20	ng/mL

Observaciones	Valor obtenido, repetido y confirmado
	Hora Ingreso de la Muestra: 12:00 p.m.

Anexo 20: Resultados de análisis de testosterona en el toro con código 0327



M.V.Z. Hernán Calderón
Director ANIMALAB

CENTRO DE DIAGNÓSTICO CLÍNICO VETERINARIO
"ANIMALAB CIA. LTDA."

Direc.: Av. Pablo Guarderas y Mariana de Jesús
Telfs.: Of. 022314376 / Cel.: 0984 484 385 / 0997 984 371 • Mail: c.d.c.v.animalab@hotmail.com
Machachi - Ecuador

N°	IDENTIFICACIÓN:	EDAD:	SEXO
4	0327	34 meses	Macho

RESULTADO 7,29 ng/mL

INTERPRETACION		
ADULTO	1.86 - 9.26	ng/mL
JÓVEN	1.05 - 3.20	ng/mL

Observaciones	Valor obtenido, repetido y confirmado
	Hora Ingreso de la Muestra: 12:00 p.m.


M.V.Z. HERNÁN CALDERÓN
DIRECTOR TÉCNICO "ANIMALAB CIA. LTDA."

Nota: la información marcada * ha sido suministrada por el cliente. El cliente asume la responsabilidad de la veracidad de estos datos.