

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA  
ESCUELA DE MEDICINA VETERINARIA

**EFFECTOS DE LA APLICACIÓN DE  
UNDECILINATO DE BOLDENONA SOBRE  
LA CALIDAD ESPERMÁTICA EN  
BOVINOS PARA SU UTILIZACIÓN COMO  
SEMENTALES**

**ANA LUCRECIA BARILLAS RECINOS**

GUATEMALA, FEBRERO DEL 2,005

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA  
ESCUELA DE MEDICINA VETERINARIA

**EFEECTO DE LA APLICACIÓN DE  
UNDECILINATO DE BOLDENONA SOBRE LA  
CALIDAD ESPERMÁTICA EN BOVINOS PARA  
SU UTILIZACIÓN COMO SEMENTALES**

**TESIS**

Presentada a la Honorable Junta Directiva de la Facultad de Medicina  
Veterinaria y Zootecnia de la Universidad de San Carlos de Guatemala

**POR**

**ANA LUCRECIA BARILLAS RECINOS**

Al conferírsele el Título Académico de

Médico Veterinario

Guatemala, Febrero 2,005

JUNTA DIRECTIVA  
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA  
ESCUELA DE MEDICINA VETERINARIA

DECANO: Dr. MARIO LLERENA QUAN  
SECRETARIA: Dra. CONSUELO BEATRIZ SANTIZO  
VOCAL PRIMERO: Dr. YERI EDGARDO VELIZ PORRAS  
VOCAL SEGUNDO: Dr. FREDY ROLANDO GONZALEZ  
VOCAL TERCERO: Dr. EDGAR BAILEY  
VOCAL CUARTO: Br. ESTUARDO RUANO  
VOCA QUINTO: Br. DANIEL BARRIOS

**Asesores:**

Dra. M.V. Ligia Anaité González Quiñónez  
Dr. M.V. Fredy Rolando Gonzáles Guerrero  
Dr. M.V. Luis Eduardo Rodríguez Contenti

GUATEMALA, FEBRERO 2,005

## **HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR**

En cumplimiento a lo establecido por los estatutos de la Universidad de San Carlos de Guatemala presento a consideración de ustedes el trabajo de  
Tesis titulado:

# **EFEECTO DE LA APLICACIÓN DE UNDECILINATO DE BOLDENONA SOBRE LA CALIDAD ESPERMÁTICA EN BOVINOS PARA SU UTILIZACIÓN COMO SEMENTALES**

Como requisito previo a optar al título profesional de

MÉDICO VETERINARIO

# ACTO QUE DEDICO

A DIOS

A MIS PADRES:

Ramón Barillas Morán<sup>+</sup>.  
Lucrecia Recinos de Barillas.

A MIS HERMANOS:

Ramón Barillas Recinos.  
Rodrigo Barillas Recinos.

A MI ESPOSO:

Julio Alfredo Flores Mariscal.

AL SEÑOR:

José Guillermo Enrique Morán Morales.

A:

Mi familia y amigos.

## **TESIS QUE DEDICO**

A: DIOS.

A: GUATEMALA.

A: LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

A: LA FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y  
ZOOTECNIA

A: MIS ASESORES.

A: FINCA “LA MORA” Y SU PERSONAL.

A: MIS CATEDRÁTICOS Y MIS COMPAÑEROS.

# ÍNDICE

|      |   |    |
|------|---|----|
| I.   | INTRODUCCIÓN  | 1  |
| II.  | HIPÓTESIS   | 2  |
| III. | OBJETIVOS   |    |
| 3.1  | General   | 3  |
| 3.2  | Específicos   | 3  |
| IV.  | REVISIÓN DE LITERATURA  | 4  |
| 4.1  | Reproducción del macho  | 4  |
| 4.2  | Anato - fisiología reproductiva del macho                       | 6  |
| 4.3  | Variaciones estacionales de la calidad espermática              | 8  |
| 4.4  | Nutrición y su efecto sobre la calidad espermática              | 9  |
| 4.5  | Agentes nocivos y su efecto sobre la calidad espermática        | 10 |
| 4.6  | Efectos de andrógenos – anabólicos sobre la calidad espermática | 11 |
| 4.7  | Evaluación de la calidad del semen                              | 14 |
| V.   | MATERIALES Y MÉTODOS  | 20 |
| 5.1  | Localización y características del área de estudio              | 20 |
| 5.2  | Recursos humanos  | 20 |
| 5.3  | Recursos de laboratorio   | 20 |
| 5.4  | Recursos de campo   | 21 |
| 5.5  | Recursos de tipo biológico                                      | 21 |
| 5.6  | Centros de referencia   | 21 |
| 5.7  | Examen macroscópico   | 22 |
| 5.8  | Examen microscópico   | 23 |
| 5.9  | Diseño estadístico  | 27 |
| 5.10 | Análisis estadístico. Variables a analizar                      | 27 |

|       |   |    |
|-------|---|----|
| VI.   | RESULTADOS Y DISCUSIÓN                        | 28 |
| 6.1   | Circunferencia escrotal                       | 28 |
| 6.2   | Volumen del eyaculado                         | 29 |
| 6.3   | pH del eyaculado                              | 29 |
| 6.4   | Motilidad espermática individual              | 29 |
| 6.5   | Movimiento espermático en masa                | 30 |
| 6.6   | Porcentaje de espermatozoides vivos y muertos | 30 |
| 6.7   | Concentración espermática                     | 31 |
| 6.8   | Morfología espermática                        | 31 |
| VII.  | CONCLUSIONES                                  | 32 |
| VIII. | RECOMENDACIONES                               | 33 |
| IX.   | RESUMEN                                       | 34 |
| X.    | BIBLIOGRAFÍA                                  | 35 |
| XI    | ANEXOS  | 38 |



# I. INTRODUCCIÓN

La eficiencia reproductiva en vacas está determinada por el número de terneros destetados con relación a las vacas cubiertas y es el resultado, entre otros factores, de la interacción entre fertilidad del toro y vaca. Con el fin de optimizar la eficiencia reproductiva de los toros, en la actualidad se realizan varios métodos para incrementar dicho aspecto de la explotación bovina.

La actividad anabólica de una serie de hormonas se ha reconocido durante muchos años. Estas hormonas y sus derivados incrementan la síntesis de proteína particularmente en músculo esquelético y por lo tanto producen aumento de peso en animales. El intervalo entre el daño testicular y la aparición de cambios en la calidad seminal depende de los tipos de células afectadas, de la duración de la espermatogénesis y del tiempo de migración epididimaria de la especie. Los esteroides de la testosterona y sus derivados son comunmente administrados vía parenteral (intramuscular) debido a que son absorbidos lentamente y metabolizados menos rápido que los compuestos no-esterificados. Los esteroides sexuales exógenos afectan la función testicular de manera directa o alterando la secreción de gonadotropinas hipofisarias.

Un *Esteroides Anabólicos* es cualquier miembro de un grupo de derivados sintéticos de la testosterona que tienen intensas propiedades anabólicas y propiedades andrológicas relativamente débiles; se emplean clínicamente sobre todo para fomentar el crecimiento y la reparación de los tejidos corporales. Sin embargo, con frecuencia clínicamente se necesitan compuestos con actividad anabólica, pero ninguno de los productos comercialmente disponibles están libres de efectos secundarios androgénicos.

El presente estudio se realizó debido a que existe una enorme incertidumbre acerca del efecto que causa la aplicación intramuscular de Undecilinato de Boldenona sobre la calidad espermática bovina. Todo esto nace porque en la actualidad se ha observado que ganaderos guatemaltecos desleales han aplicado dicho producto a bovinos sementales con el fin de una mejor apariencia fenotípica para obtener mejores resultados en lo que respecta a exposiciones ganaderas nacionales e internacionales.

## **II. HIPÓTESIS**

El Undecilinato de Boldenona tiene efecto positivo sobre la calidad espermática en los bovinos.

## **III. OBJETIVOS**

### **3.1 GENERAL**

Determinar si el Undecilinato de Boldenona causa trastornos en la calidad espermática de los bovinos.

### **3.2 ESPECÍFICOS**

Determinar si el Undecilinato de Boldenona produce alteraciones sobre la calidad espermática bovina.

Determinar si el Undecilinato de Boldenona aumenta la concentración espermática.

## IV. REVISIÓN DE LITERATURA

### 4.1 REPRODUCCIÓN DEL MACHO

El rendimiento reproductor de machos y hembras determina en gran medida la rentabilidad de la producción animal. La fertilidad de los animales domésticos machos viene expresada por el número de sementales necesarios para atender una cierta población de hembras y se juzga por la capacidad sexual de cubrición en determinado tiempo y por fertilizaciones obtenidas. Cuanto mejor sea la calidad fertilizante de un macho, menor será el número de apareamientos necesarios, o de inseminaciones en su caso, para conseguir una concepción, y con ello se hace más favorable la relación numérica entre machos y hembras de cría. La maduración sexual constituye un proceso de desarrollo, durante el cual se producen las hormonas gonadales en cantidad tal que se desarrollan con preferencia los órganos genitales y se manifiestan los caracteres sexuales secundarios. En los machos, se manifiesta en los siguientes aspectos:

- ☒ Aumento de la producción de andrógenos de las células de Leydig o células intersticiales del testículo;
- ☒ Actividad espermatogénica en los túbulos contorneados del testículo;
- ☒ Desarrollo funcional de las glándulas sexuales accesorias;
- ☒ Manifestaciones de la libido sexual;
- ☒ Desarrollo del instinto de apareamiento.<sup>(16)</sup>

Las hormonas implicadas en el proceso reproductivo se producen en la glándula pituitaria, las gónadas, las adrenales y en los animales preñados, en la placenta. De todas ellas la más importante es la pituitaria, ya que es el centro coordinador de todo el proceso. A las hormonas producidas por la pituitaria se les llama generalmente *Hormonas Gonadotrópicas*. El hipotálamo produce neurosecreciones y, con ayuda de “factores liberadores” o “inhibidores” gobierna la secreción de las hormonas adenohipofisarias (incluyen las hormonas gonadotrópicas). Las hormonas gonadotrópicas (FSH y LH) son de importancia capital para la regulación de los ovarios y los testículos, tanto por lo que respecta a la producción de espermatozoides y óvulos como a la liberación de las hormonas específicas (testosterona, estradiol y progesterona). Los testículos están regulados por la FSH y por la LH de la pituitaria, y a su vez, producen testosterona (que regula el desarrollo

de las secreciones de las glándulas sexuales accesorias). Las gónadas masculinas o testículos son los órganos primarios de reproducción en el macho. Las funciones esteroidogénicas se regulan por gonadotropinas. La LH actúa a nivel de las células intersticiales estimulando la síntesis de esteroides o esteroidogénesis (andrógenos y estrógenos). En general, los túbulos seminíferos no responden a las gonadotropinas en mamíferos machos juveniles como en machos adultos, lo que indica una independencia somática de la edad a las gonadotropinas. <sup>(10)(11)(13)(15)(16)</sup>

La hipófisis es esencial para la función de los túbulos seminíferos. La espermatogénesis normal requiere de las actividades sinergistas de la ICSH (LH), de la FSH, de la prolactina, de los andrógenos y probablemente de otras hormonas también. Se sugiere que la ICSH estimula las funciones testiculares esteroidogénicas y gametogénicas. La actividad estimulante de la ICSH en la espermatogénesis es indirecta y se ejerce mediante la acción de la testosterona secretada por las células de Leydig. La FSH interviene en la espermiogénesis y la espermiación por su actividad en las células de Sertoli (estimula la síntesis de la proteína de enlace andrógeno, llamada Proteína ABP). Sus respectivas funciones en el proceso espermatogénico no se ha establecido de manera completa y se desconocen los mecanismos precisos y los requerimientos hormonales para el mantenimiento cuantitativo de la espermatogénesis normal. <sup>(11)(13)</sup>

La función de las células de Leydig disminuye con la edad del macho. Las eyaculaciones de toro contienen concentraciones de estrógenos relativamente altas. No se ha establecido de manera concluyente si los estrógenos en el semen proceden de los testículos, de las glándulas sexuales accesorias, o de ambos. Los espermatozoides liberados por las células de Sertoli pueden actuar como portadores de estrógeno. Debido a que los estrógenos son más potentes que los andrógenos en inhibir la secreción de gonadotropina hipofisiaria, los estrógenos en el macho pueden tener una función importante en la regulación del eje hipófisis-gonadal. <sup>(13)</sup>

En el toro la pubertad es más precoz en las razas lecheras ligeras y ocurre relativamente tarde en las razas pesadas de carne. Un rango de 7 – 12 meses cubrirá el inicio de la pubertad en la mayor parte de los toros bien alimentados. No obstante, la producción máxima de semen y la capacidad reproductiva se alcanzan hacia los 4 años de

edad y empiezan a disminuir después de los 7 años de edad. En toros, la pubertad se relaciona con la circunferencia escrotal de 25.9 – 26.3 cm. Los testículos en desarrollo normal alcanzan 90 % de su tamaño adulto hacia los 24 meses de edad. El tamaño testicular y la capacidad de servicio son factores altamente heredables. <sup>(3)(13)</sup>

#### **4.2 ANATO-FISIOLOGÍA REPRODUCTIVA DEL MACHO**

Los toros son capaces de poder eyacular varias veces al día durante varios períodos de tiempo, sin disminución de la cantidad de semen ni de la calidad de los espermatozoides. Los testículos de los toros miden 14 – 17 cm de longitud, 6 – 9 cm de ancho, 6 – 9 cm de grosor, y 250 – 300 gr de peso. Cuando se proceda a la palpación de los testículos se debe ser muy cuidadoso porque una excesiva presión puede llevar a degeneración y/o formación de hematomas circulares en el parénquima. Existe una correlación positiva entre el peso testicular y la producción de semen. A partir de 1 gr de tejido testicular se producen diariamente 10 – 50 millones de espermatozoides, según la especie animal. El volumen de eyaculado en los toros es de 4 ml ( 2 – 10 ml ) y la concentración de espermatozoides es de 1,000,000 / microlitro (300,000 – 2,000,000/microlitro). Los toros alcanzan su madurez para la crianza a los 12 meses de edad. Pero la edad a que se alcanza la maduración sexual completa varía notablemente según las razas. El pH del semen de toros es de 6.9. La duración de la eyaculación es extremadamente corta durando solo algunos segundos y la eyaculación es monofásica (la totalidad del eyaculado se expulsa de una sola vez). El proceso de envejecimiento en los machos está asociado con una funcionalidad testicular disminuida, la cual resulta en la reducción de la esteroidogénesis testicular, disminución de los niveles de testosterona en el plasma, e incremento en los niveles de gonadotropinas. El descenso en la funcionalidad testicular ha sido implicada como una causa de la disminución de la libido, masa muscular, y fuerza en los machos muy viejos. <sup>(3)(5)(16)</sup>

Se ha demostrado que los toros con una gran circunferencia escrotal (CE) tienden a producir vaquillonas con menor edad a la pubertad. La CE se ve influida por el peso, edad y raza del animal, efecto estación y año, crecimiento y nutrición. En toros jóvenes es una

buena medida a tomar y aunque es menos confiable en animales de mayor edad. Sin embargo, en toros de 5 – 6 años de edad ya no es confiable debido a que aumenta la cantidad de tejido fibroso en la masa testicular y disminuye la capacidad espermatogénica. La producción diaria de espermatozoides en el toro es de 10,000,000/gr. de parénquima, por lo tanto, a mayor CE mayor cantidad de semen y de reserva espermática. La circunferencia escrotal está relacionada a calidad seminal, aproximadamente 4 – 4.6 % de los toros con CE igual o mayor a 30 cm tienen calidad de semen cuestionable y aproximadamente un 2 % de pobre calidad seminal, mientras que toros con CE menor a 30 cm rara vez presentan semen de calidad satisfactoria. Toros con una CE menor de 30 cm con buena calidad seminal, obtienen una baja fertilidad debido a insuficiente volumen espermático por eyaculado. El *Bos taurus* (razas británicas y continentales) poseen una CE mínima de 30 cm a los 18 meses de edad; mientras que para el *Bos indicus* (razas cebuinas) la medida mínima es de 26 cm a los 24 meses de edad (esto se debe a que poseen madurez más tardía). Deben existir simetría entre los testículos de un animal, aunque se permite una diferencia del 10 % (al igual que todos los órganos pares simétricos). Se pueden presentar variaciones en el tamaño testicular debido a degeneración testicular, orquitis o fibrosis. Estas afecciones siempre están acompañadas de cambios en el tono y elasticidad del órgano. Un testículo normal debe ser turgente. Un tono testicular blando está asociado a calidad seminal pobre, subfertilidad o esterilidad. Además, cualquier problema en el desplazamiento de los testículos dentro del escroto podrá indicar adherencia y por lo tanto la termorregulación estará afectada; con la consiguiente pérdida o disminución de la fertilidad. <sup>(3)</sup>

Los órganos sexuales accesorios del macho incluyen los conductos eferentes, los epidídimos, los vasos deferentes y sus ámpulas, las glándulas vesiculares, la próstata, las glándulas bulbouretrales (de Cowper), la uretra, las glándulas uretrales (ausentes en el toro), el prepucio, las glándulas prepuciales, el pene y el escroto. Las glándulas vesiculares, la próstata, y las glándulas bulbouretrales constituyen las glándulas accesorias; de las cuales el desarrollo y funcionamiento normal están controlados por la testosterona (también puede requerirse la acción sinérgica de los estrógenos). Las glándulas accesorias contribuyen con la mayor parte del volumen del eyaculado (60 – 90 %). El tracto excurrente incluye la rete testis, los conductos eferentes, el epidídimo, vasos deferentes y la uretra. El semen se

compone de espermatozoides y otros elementos celulares y fluidos aportados por varios órganos, que incluyen las glándulas sexuales accesorias. La espermatogénesis tiene lugar de manera continua en los animales sanos, y es independiente del desgaste sexual. Los túbulos seminíferos replegados son los túbulos productores de esperma. Los espermatozoides sufren su maduración a nivel de la rete testis. Los espermatozoides están constantemente expuestos a esteroides, desde el momento de su liberación de las células de Sertoli hasta la eyaculación. Durante la migración a lo largo del epidídimo, los espermatozoides desarrollan motilidad y fertilidad, en tanto que su resistencia a la tensión térmica disminuye. El epidídimo funciona para el transporte, maduración y almacenamiento de espermatozoides viables. <sup>(11)(13)(16)</sup>

La disfunción epididimaria se ha relacionado con la alteración de la calidad seminal, que incluye el aumento de defectos morfológicos y acinesia. Los defectos morfológicos de esperma se han relacionado también con la degeneración del epitelio epididimario. Cuando las espermátides se diferencian en espermatozoides, la mayor parte del citoplasma entra en la formación de la pieza media y la cola o sale a través de las regiones posteriores de la célula. Parte de este citoplasma persiste en la base de la cabeza, desciende hacia la pieza media, y se pierde finalmente en la mayor parte de los espermatozoides durante el paso epididimario; la gota residual de citoplasma se llama *Gota Citoplasmática* o *Cinoplásmica* (aún no se ha definido ninguna función fisiológica). Numerosas gotas citoplasmáticas en los espermatozoides eyaculados indican un trastorno en la maduración o sugieren eyaculaciones frecuentes. <sup>(13)</sup>

#### **4.3 VARIACIONES ESTACIONALES DE LA CALIDAD ESPERMÁTICA**

En ciertas especies, la calidad seminal y la fertilidad del macho tienden a declinar durante los meses calurosos del verano, pero no está claro si esto es atribuible a los efectos de la estación sobre los procesos hipotálamo-hipofisarios o a la acción directa de la temperatura en los testículos y el epidídimo. La función del escroto no sólo es proteger a los testículos, también forma parte de la termorregulación de los mismos. Entre los factores climáticos directos tiene una particular importancia la combinación de altas temperaturas con humedad elevada (“stress por calor”), lo cual produce un perjuicio directo de la función reproductora. En latitudes templadas se conoce como “esterilidad estival” una alteración en



la producción de semen durante la estación calurosa. Se observa disminución del volumen del eyaculado, así como una mayor proporción de espermatozoides anormales (espermatozoides sin cola, espermias rotos entre la cabeza y su cuello, cabezas y colas deformes, cabezas piriformes, cabezas diminutas, cabezas y colas dobles, colas enroscadas, cuellos y colas engrosadas, y/o colas truncas). La temperatura ambiental elevada influye con frecuencia en forma negativa sobre el comportamiento sexual de los machos, disminuye el instinto sexual y puede dar lugar a una suspensión total de la libido. También pueden darse casos de “stress por frío” en el cual se observará decapitación de los espermatozoides o daños en las espermatogonias. Algunas veces los machos sufren de degeneración testicular, trastornos de los niveles de pH del semen, y/o libido reducido cuando se les lleva a altitudes muy elevadas (a más de 4,250 MSNM), aparentemente estos efectos son debido a la hipoxia resultante del aire enrarecido en las grandes alturas. (3)(10)(13)(16)

La espermatogénesis (en el toro dura normalmente 61 días aproximadamente) se deteriora cuando se aplica calor al escroto o cuando se lo aísla de pérdida de calor. La degeneración es proporcional al grado y duración del aumento de temperatura. La temperatura óptima de los testículos debe ser 5 °C inferior a la temperatura corporal normal del animal. Los depósitos intraescrotales de grasa también son perjudiciales para la espermatogénesis, tal vez debido a que actúan como aislantes (además los depósitos de grasa secuestran las hormonas esteroides liposolubles). La espermatogénesis normal depende también de la homeotermia general, los estados febriles pueden alterar la espermatogénesis. Las temperaturas bajas pueden reducir el flujo sanguíneo de los testículos y así causar una depresión en la secreción de andrógenos. (3)(13)(16)

#### **4.4 NUTRICIÓN Y SU EFECTO SOBRE LA CALIDAD ESPERMÁTICA**

Las deficiencias específicas en la ingestión y utilización de nutrientes pueden influir de manera adversa en la eficiencia reproductiva. La desnutrición constituye una carga mucho mayor para la espermatogénesis en machos prepúberes que en machos pospúberes. Una ingestión calórica en extremo deficiente en machos prepúberes causa hipoplasia de los testículos y de las glándulas sexuales accesorias y retrasa la pubertad. (13)

Las dietas balanceadas con alta energía suministradas hasta la pubertad parecen ser benéficas en términos de números espermatozoicos de calidad seminal posteriores. Las dietas altas en energía suministradas a toros después de la pubertad pueden ser perjudiciales y provocar decrementos en las reservas espermatozoicas y en la calidad del eyaculado. Hay indicios de que las dietas deficientes en energía afecta la secreción de gonadotropina. Los machos maduros subalimentados al punto de inanición (pérdida de 25 – 35 % del peso corporal) muestran debilitamiento de la libido, sufren daño al epitelio seminífero y calidad seminal pobre. Las células germinales y de Leydig se afectan ambas por la hipovitaminosis A, lo cual da como resultado una calidad seminal pobre, pérdida de la libido, atrofia testicular, hipoplasia de las glándulas sexuales accesorias, pubertad retrasada, esterilidad. Un suministro escaso de proteínas provoca retraso en el crecimiento de las glándulas sexuales accesorias y de los testículos(se retrasa la madurez sexual). Por lo contrario, la administración extra de proteínas causa aumento en el volumen del eyaculado y el número de espermatozoides móviles. Una deficiencia de ácidos grasos esenciales (linólico, linolénico y araquidónico) produce atrofia de los testículos e incapacidad general para la copulación. <sup>(13)(16)</sup>

Las hipovitaminosis E (que es muy rara en los herbívoros dada la riqueza de esta vitamina en los forrajes comunes) puede llevar a una disminución del apetito sexual. La deficiencia en vitamina C también es nociva para la eficiencia reproductiva. Las deficiencias minerales se asocia con un deterioro de la actividad reproductora en los machos. Si bien una nutrición óptima después de un período de privación revierte los cambios reproductivos degenerativos, la recuperación total puede ser prolongada. Los forrajes verdes aumentan el volumen del esperma, produciendo mayor secreción de las glándulas accesorias; los ricos en proteínas parecen aumentar el número y la actividad de los espermatozoides. <sup>(13)(18)</sup>

#### **4.5 AGENTES NOCIVOS Y SU EFECTO SOBRE LA CALIDAD ESPERMÁTICA**

El intervalo entre el daño testicular y la aparición de cambios en la calidad seminal depende de los tipos de células afectadas, de la duración de la espermatogénesis y del tiempo de migración epididimaria de la especie. Se calcula que este tiempo es de 8 – 11 días en el

toro. No obstante, el tránsito de la cabeza al cuerpo del epidídimo varía entre 2 – 5 días para la mayor parte de las especies, lo cual hace que el tiempo disponible para la maduración espermatozoica en estas dos áreas activas del epidídimo es de menos de 5 días. El tránsito de los espermatozoides dentro del epidídimo también es dependiente de la actividad sexual y de los niveles de andrógenos. Si los espermias epididimarios se dañan, el semen se afecta poco después de la aplicación del agente nocivo. Cuando el efecto es en las espermatogonias, el daño no se manifestará en el semen sino hasta varias semanas después de haber ocurrido. Los ésteres de la testosterona y sus derivados son comúnmente administrados vía parenteral (intramuscular) debido a que son absorbidos lentamente y metabolizados menos rápido que los compuestos no esterificados. La absorción es más rápida cuando la sustancia es inyectada en una masa muscular debido a dos aspectos: primero, no debe difundir a través de tejido conjuntivo; y segundo, es porque el tejido muscular está más vascularizado. Debe señalarse que los movimientos aceleran y aumentan la absorción de los principios activos, debido al aumento del flujo sanguíneo total. (1)(5)(11)(13)

Además, el tipo de cambio en la calidad seminal se relaciona con el tipo de daño producido, es decir, que la muerte de las células causa la disminución de espermias; la espermateliosis o espermiogénesis (fase de la espermatogénesis en la que las espermátides se transforman en espermatozoides antes de la espermiación o liberación de los espermatozoides a la luz de los túbulos seminíferos) anormal da como resultado defectos morfológicos; y daño al aparato genético espermatozoico provocando muerte o teratogenia fetal y embrionaria. Las células de Sertoli resisten casi todos los factores que dañan a las células germinales y con frecuencia son las únicas células tubulares que quedan después de un ataque testicular prolongado. También puede darse infertilidad debido al impedimento del suplemento de oxígeno hacia el epidídimo o por el acúmulo de metabolitos dentro del lumen del conducto epididimal. (11)(12)(13)

Los esteroides sexuales exógenos afectan la función testicular de manera directa o alterando la secreción de gonadotropinas hipofisarias. Las dosis pequeñas de testosterona pueden dañar la espermatogénesis suprimiendo la secreción de gonadotropinas. El tratamiento prolongado con dosis altas, al suprimir la hipófisis puede mantener el epitelio

seminífero, y permitir que proceda la espermatogénesis. La testosterona inyectada en toros intactos deprime de manera grave la calidad de semen más o menos 11 semanas (aproximadamente el tiempo requerido para la espermatogénesis y la migración epididimaria) después de cesar las inyecciones, lo que sugiere que el mayor efecto es en las espermatogonias. La calidad seminal regresa a los niveles anteriores al tratamiento entre 12 – 37 semanas después de eliminar la testosterona. Las actividades supresoras de la hipófisis de los esteroides sexuales los hacen útiles como anticonceptivos. <sup>(13)</sup>

#### **4.6 EFECTO DE ANDRÓGENOS-ANABÓLICOS SOBRE LA CALIDAD ESPERMÁTICA**

Un *Esteroides Anabólicos* es cualquier miembro de un grupo de derivados sintéticos de la testosterona que tienen intensas propiedades anabólicas y propiedades andrológicas relativamente débiles; se emplean clínicamente sobre todo para fomentar el crecimiento y la reparación de los tejidos corporales. Sin embargo, con frecuencia clínicamente se necesitan compuestos con actividad anabólica, pero ninguno de los productos comercialmente disponibles están libres de efectos secundarios androgénicos. Se ha establecido que los agentes anabólicos tienen afinidad por las hormonas receptoras con receptores estrógenos y a receptores andrógenos. Los agentes anabólicos en el ganado bovino ejercen su mayor influencia nutricional sobre la utilización aumentada de la proteína (particularmente en músculo esquelético causando aumento de peso del animal), acompañada por un crecimiento incrementado y la formación de tejido más magro, además hay una mayor retención por parte del organismo animal de calcio y fósforo. El desarrollo en el músculo esquelético es dependiente del andrógeno. La causa del efecto anabólico de los andrógenos en los músculos esqueléticos pueden ser el desplazamiento de glucocorticoides de los receptores o la disminución de los receptores de glucocorticoides en las células musculares, lo que reduce el efecto catabólico en las proteínas musculares. Los esteroides con actividad androgénica tienen actividad miotrópica (que tiene afinidad por un músculo). El desarrollo muscular masivo en el macho puede relacionarse con los requerimientos posturales copulatorios y hábitos sociales agresivos que tienen que ver con la conducta de apareamiento. Los andrógenos organizan centros neurales que median la conducta de apareamiento del macho. La indicación terapéutica más notable de los andrógenos es la

función endócrina insuficiente de los testículos. Los compuestos androgénicos naturales y sintéticos actúan como inhibidores de las gonadotropinas pituitarias, pero también pueden estimular la espermatogénesis en ausencia de gonadotropinas. Los andrógenos se trasladan por vía humoral, o sea, por sangre y linfa, desde sus lugares de producción hacia los órganos de destino. La testosterona es uno de los esteroides anabólicos más potentes. Los esteroides sexuales del macho tienen actividades androgénicas y anabólicas. Los compuestos anabólicos también pueden promover un sentimiento de bienestar y pueden estimular el apetito. La actividad androgénica estimula el crecimiento y la función de los órganos accesorios reproductores y el desarrollo de caracteres sexuales especiales, que constituyen la base para el bioensayo de estas hormonas. La actividad anabólica estimula el metabolismo constructivo y el desarrollo de caracteres sexuales generales. Los esteroides gonadales influyen en la osificación de las epífisis en ambos sexos. Los toros para carne muestran en general mucha menos conducta sexual y requieren mucho mayor preparación sexual que los toros lecheros. Todos estos factores indican una base genética para la conducta sexual del macho. Los esteroides anabolizantes provocan retención de sodio y agua, por lo que deben ser utilizados con precaución en los animales que padecen de nefritis intersticial crónica. <sup>(2)(4)(5)(6)(9)(11)(13)(14)(19)</sup>

Si se implantan andrógenos en las estructuras hipotalámicas, queda disminuido para lo sucesivo la secreción de gonadotropinas y se produce atrofia de los testículos. Los andrógenos sostienen también la espermatogénesis. El efecto de los andrógenos se muestra más claramente en la inhibición de la síntesis de la hormona estimulante de las células intersticiales y de su liberación, que en la secreción de FSH. El epitelio germinal tiene un requerimiento más alto de testosterona para su funcionamiento normal que otros tejidos dependientes de andrógenos. Los andrógenos condicionan los túbulos seminíferos para la estimulación gonadotrópica. Los cambios intratesticulares en la concentración de testosterona actúan como un mecanismo regulador de la permeabilidad y flujo capilar, al alterar la secreción de testosterona por las células de Leydig. Este mecanismo regulador se ejerce directamente en las células de Leydig o de modo indirecto en las células de Sertoli. La concentración de testosterona en la arteria testicular, que sale del plexo pampiniforme, es consistentemente más alta en el toro que la concentración de testosterona en la sangre sistémica (sugiere una transferencia de esteroides desde la sangre venosa testicular hacia la

arteria testicular en el plexo pampiniforme). La testosterona inhibe la secreción de gonadotropinas hipofisarias por un mecanismo de retroalimentación negativa (pudiendo ocasionar azoospermia). Las células de Sertoli producen una proteína de enlace andrógeno (ABP), que funciona como una proteína transportadora de la testosterona, la cual lleva hacia el lumen de los túbulos seminíferos y dentro del epidídimo. Esta proteína ABP mantiene una alta concentración de testosterona en los compartimientos tubulares de los testículos de los mamíferos, debido a que presenta una alta afinidad por la testosterona y por la 5 alfa-dihydrotestosterona (DHT). Además de estimular el crecimiento del pene, los andrógenos estimulan la segmentación de las láminas prepuciales para formar la cavidad prepucial. <sup>(9)(11)(13)(16)</sup>

El hecho de que el valor hematocrito en los machos sea superior al de las hembras se atribuye a la influencia estimulante de las hormonas androgénicas sobre la producción de hematíes. El mecanismo de la actividad hematopoyética de los esteroides androgénicos implica el aumento de formación de eritropoyetina por los riñones y, tal vez, la aceleración directa de la síntesis del hem y la proliferación de hematíes. Los esteroides anabólicos pueden clasificarse como terapéutica coadyuvante inespecífica en el tratamiento de la anemia en los animales. El tratamiento con estos compuestos puede ser prolongado (varias semanas o meses) antes de obtener una respuesta hematopoyética significativa. <sup>(4)</sup>

Los niveles sanguíneos de testosterona en sangre sistémica en toros es de 6.70 +/- 0.20 ng/ml. La administración de dosis altas de andrógenos ha comprobado un leve incremento en la libido, funcionamiento sexual, y estimulación de la espermatogénesis en individuos jóvenes con falla testicular. Los niveles hormonales en la sangre dependen no sólo de la secreción, liberación y tasas de depuración metabólica, sino también de la edad del animal, estación del año, hora del día, frecuencia del muestreo, condiciones del muestreo, y de la sensibilidad y especificidad del sistema de prueba. El peso, contenido de fructosa y contenido de ácido cítrico de las glándulas vesicales reflejan en general la actividad endócrina de los testículos. <sup>(5)(13)</sup>

El tamaño testicular es disminuido y cuando se aplican niveles altos de estrógenos, se produce cesación de la libido. Por consiguiente en el futuro, el uso repetido de estrógenos en los toros puede ser una forma muy eficiente de incrementar el ritmo de crecimiento en

un 5 % y de reducir los problemas de manejo causados por el comportamiento agresivo de los toros. En machos se observa cierta tendencia a un aumento en la lipogénesis. Generalmente, la magnitud de estos efectos secundarios está en relación a la cantidad de hormona administrada. La degeneración del epitelio seminal se observa como consecuencia del empleo prolongado y a dosis elevadas de esteroides, aunque las lesiones generalmente son reversibles. En testículos, a nivel histológico, se produce una reducción en el desarrollo del epitelio germinal; sin embargo, en distintos experimentos existen discrepancias en los resultados histológicos. El pH seminal no se ve afectado por tratamientos de esteroides; el volumen seminal se ve disminuido y el total de espermias también disminuye por eyaculado. Los toros que tienen menos de 30 cm de circunferencia escrotal tienden a tener semen de baja calidad. Los factores que influyen el tamaño testicular son la edad, la raza, y la nutrición. <sup>(8)(14)</sup>

#### **4.7 EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL SEMEN**

La evaluación de la calidad seminal es una consideración importante cuando se valoran los niveles de fertilidad y cuando se diagnostican desórdenes reproductivos del macho. La composición del semen varía entre especies, individuos de la misma especie y eyaculados de un mismo individuo. Las muestras seminales pueden modificarse por enfermedad, frecuencia de eyaculación, nutrición, factores de manejo, estación, edad, cantidad de preparación sexual, método de recolección, magnitud del flujo retrógrado, procedimientos de manejo del eyaculado durante y después de la recolección, técnicas analíticas y variación entre técnicos, agentes farmacológicos y variación fisiológica normal. Cuando se realiza una evaluación de la calidad seminal se deben conocer los siguientes términos:

- ☒ *Normospermia*: eyaculados normales.
- ☒ *Aspermia*: ausencia de espermatozoides en el eyaculado.
- ☒ *Oligozoospermia*: cuando hay menos de 40,000,000 de espermatozoides/ml.
- ☒ *Polizoospermia*: más de 250,000,000 de espermatozoides/ml.
- ☒ *Astenoospermia*: espermatozoides con motilidad disminuida.
- ☒ *Azoospermia*: ausencia de espermatozoides vivos en el eyaculado.
- ☒ *Aquinospermia*: ausencia de espermatozoides móviles en el eyaculado.

- ☒ *Teratospermia*: proporción anormalmente elevada de espermatozoides patológicamente alterados (más del 40 %), en el eyaculado.
- ☒ *Dispermia*: alteración del eyaculado en grados inferiores, no considerados como patológicos. <sup>(11)(13)(16)</sup>

Los análisis seminales de rutina incluyen volumen, color, aspecto, concentración y porcentaje de espermias y tasa de motilidad como procedimientos mínimos, densidad y pH, evaluación de la morfología espermática, porcentajes de espermias vivos y muertos, etc. La recolección de semen de toros por medio de un electroeyaculador en general produce muestras de mayor volumen, pH más alto y concentraciones más bajas de espermias y fructosa por ml. La electroeyaculación estimula la liberación de fluidos adicionales a las glándulas accesorias junto con la fracción rica en espermias. <sup>(3)(13)</sup>

Después del inicio de la pubertad, la evaluación seminal revela un incremento en la motilidad y concentración espermatozoicas y el porcentaje de espermatozoides normales en los eyaculados obtenidos a lo largo del tiempo que dura el período pospúber. <sup>(13)</sup>

En casos donde el toro es afectado por agentes infectantes, los espermatozoides se presentan más o menos modificados en sus dimensiones, en la forma de la cabeza o en la posición de la cola, por un proceso inflamatorio del parénquima o por degeneración del epitelio de los túbulos seminíferos. Los espermatozoides modificados patológicamente presentan formas raras de enanismo con cabeza piriforme y con dos colas, con cabeza deformada, generalmente en la parte posterior, sin cola, con la cola encorvada en arco o enrolada en aro; esto hace pensar que hayan sido eyaculados ya muertos. Hay que tener en cuenta que en el esperma de machos completamente fértiles se encuentra casi siempre 10 – 20 % de espermatozoides muertos; 5 – 15 % de espermatozoides morfológicamente anormales, 2 – 8 % de espermatozoides con gotitas citoplasmáticas persistentes. <sup>(16)(18)</sup>

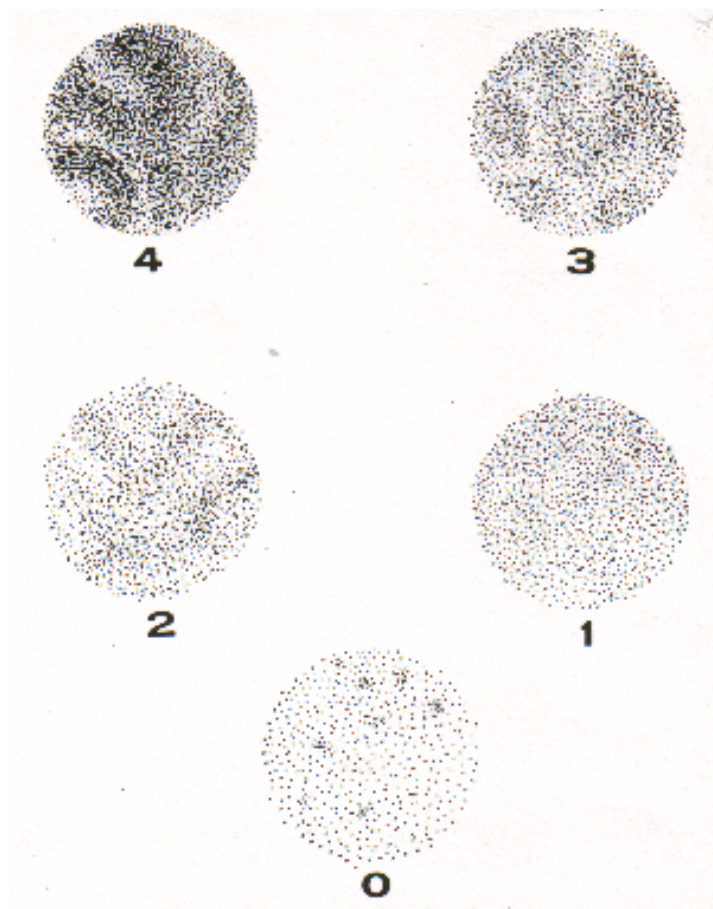
El examen macroscópico incluye la densidad la cuál depende y varía con la concentración de células espermáticas. Los diferentes grados de densidad reflejan el número de células espermáticas. Las determinaciones de la densidad por inspección visual está sujeta a variaciones subjetivas y por lo tanto sólo dan una idea aproximada de la concentración de células espermáticas. Lo mismo sucede con el modelo de ondas microscópicas y la motilidad microscópica de las células espermáticas de toro. <sup>(16)(20)</sup>



**CUADRO 1. ESCALA PARA CLASIFICAR LA CONCENTRACIÓN DE LAS CÉLULAS ESPERMÁTICAS EN SEMEN DE TORO <sup>(20)</sup>**

| ASPECTO             | DENSIDAD | CONCENTRACIÓN<br>Aprox./mm <sup>3</sup> |
|---------------------|----------|---|
| Cre moso, Granuloso | 3        | >1,000,000                              |
| Le choso, Opaco     | 2        | 500,000 – 1,000,000                     |
| Opalescente         | 1        | 200,000 – 500,000                       |
| Acuoso              | 0        | < 200,000                               |

El *Modelo de Ondas Microscópicas* o *Movimiento de Remolino* refleja el efecto combinado de las concentración de células espermáticas y la viabilidad de las mismas. Estas se clasifican de acuerdo a diferentes métodos. <sup>(20)</sup>



**CUADRO 2. MODELO DE ONDAS MICROSCÓPICAS**

Se muestran 5 aspectos diferentes de acuerdo a la escala numérica. <sup>(20)</sup>

**CUADRO 3. ESCALAS NUMÉRICAS Y DESCRIPTIVAS PARA DETERMINAR EL MODELO DE ONDAS MICROSCÓPICAS DE SEMEN DE TORO <sup>(20)</sup>**

| <b>ESCALA DESCRIPTIVA</b> | <b>ESCALA NUMÉRICA</b> | <b>ASPECTO DEL MODELO</b>                     |
|---------------------------|------------------------|---|
| Muy Pobre                 | 0                      | No hay ondas, células espermáticas inmóviles. |
| Pobre                     | 1                      | No hay ondas, células espermáticas móviles.   |
| Aceptable                 | 2                      | Ondas en movimiento apenas perceptible.       |
| Bueno                     | 3                      | Ondas aparentes; movimiento moderado.         |
| Muy Bueno                 | 4                      | Ondas oscuras marcadas en rápido movimiento.  |

En la *Prueba de Movilidad Microscópica* se observan particularmente las células espermáticas a fin de calcular el porcentaje total de células móviles en el eyaculado. Se considera que la prueba de motilidad proporciona los datos más importantes acerca de la calidad del semen, pero es extremadamente sensible a influencias extrínsecas. Se clasifica de acuerdo a las siguientes categorías comunes:

- ☒ *Movilidad rectilínea progresiva*: las células espermáticas se mueven rápidamente en línea recta, hacia delante.
- ☒ *Movilidad circular*: las células se mueven en círculos debido a defectos del cuello o cola.
- ☒ *Movimientos circulares en reversa*: las células espermáticas se mueven en círculos hacia atrás.
- ☒ *Movimientos pendulares*: las células muestran movimientos espasmódicos de serpiente, sin progresión de lugar. <sup>(20)</sup>

**CUADRO 4. ESCALAS NUMÉRICAS Y DESCRIPTIVAS PARA DETERMINAR LA MOTILIDAD MICROSCÓPICA DE CÉLULAS ESPERMÁTICAS DE TORO**

(20)

| <b>CÉLULAS<br/>MÓVILES (%)</b> | <b>VALOR<br/>DESCRIPTIVO</b> | <b>VALOR<br/>NUMÉRICO</b> |
|--------------------------------|------------------------------|---------------------------|
| 80 – 100                       | Muy Bueno                    | 5                         |
| 60 – 80                        | Bueno                        | 4                         |
| 40 – 60                        | Regular                      | 3                         |
| 20 – 40                        | Pobre                        | 2                         |
| 0 - 20                         | Muy Pobre                    | 1                         |

En el examen de semen teñido, el principio del teñido diferencial entre células vivas y muertas se basa en la observación de que ciertos colorantes, en este caso eosina, penetran y tiñen las células espermáticas muertas, mientras que las células viables son impermeables a este colorante. En el *Examen de la Morfología Celular* se pueden observar anomalías primarias (son índice de trastornos de la espermatogénesis) dentro de las cuales hay diferentes formas como:

- ★ Anormalidades de la cabeza: cabezas gigantes, cabezas pequeñas, cabezas piriformes, cabezas cónicas y estrechas, otras desviaciones de forma y tamaño.
- ★ Cabezas anormales desprendidas.
- ★ Anormalidades del cuello: unión del cuello fuera del eje, cuello doble, cuello en espiral. Otras anomalías como cuello deshilachado, granular o hinchado.
- ★ Anormalidades de la cola: cola enrollada estrechamente, colas dobles. <sup>(20)</sup>

También se puede identificar las anomalías secundarias (se presentan después que se ha completado la espermatogénesis, o sea, después que el espermatozoide abandona los túbulos seminíferos), éstas pueden ser causadas por el paso demasiado rápido a través del epidídimo debido al uso excesivo o falta de uso y disfunción del epidídimo; se cree que son responsables las glándulas sexuales secundarias. Las influencias adversas sobre el semen colectado (como contaminación con orina o agua, exposición a cambios bruscos de

temperatura y sustancias químicas, y manipulaciones mecánicas toscas) pueden producir algunas de las formas anormales. Las anomalías secundarias se pueden clasificar de la siguiente forma:

- ★ Cabezas normales separadas: si se presentan un gran número y están asociadas a la formación de “líneas” de células espermáticas, pueden ser artefactos producidas por extensiones bruscas del frotis.
- ★ Separación del capuchón cefálico.
- ★ Presencia de corpúsculos protoplásmicos: puede ser proximal (presente en la parte alta del cuello) o distal (presente en la parte distal del cuello). La posición de los corpúsculos indican inmadurez de la célula espermática.
- ★ Colas flexionadas: la cola flexionada observada en células espermáticas con corpúsculos distales indica influencias ambientales adversas. <sup>(20)</sup>

Incluso se pueden identificar otras anomalías, como:

- ★ Espermátidas y espermatozoides: indican grave trastorno de la función testicular.
- ★ Cabezas de medusas: se forman por fusión de células epiteliales ciliadas del epidídimo e indican graves desórdenes de este órgano.
- ★ Glóbulos blancos: indican inflamación purulenta en cualquier parte del tracto genital.
- ★ Glóbulos rojos: éstos se originan generalmente de lesiones que afectan pene y membranas libres del prepucio. <sup>(20)</sup>

Para que el semen pueda ser considerado como de “Calidad Aceptable” debe tener los siguientes requisitos:

|  |   |
|--|---|
| A. Volumen del eyaculado:                          | Mayor de 2 ml.  |
| B. Aspecto:  | Lechoso a cremoso.                                    |
| C. Material extraño:                               | Ausente.  |
| D. Modelo de ondas microscópicas:                  | Bueno a muy bueno.                                    |
| E. Porcentaje de motilidad:                        | Más del 60 %.<br>Mínimo 70% con movilidad progresiva. |
| F. Formas anormales primarias:                     | Máximo el 10 %.                                       |
| G. Otras células distintas a células espermáticas: | Ausentes. <sup>(20)</sup>                             |

## **V. MATERIALES Y MÉTODOS**

### **5.1 LOCALIZACIÓN Y CARACTERÍSTICAS DEL ÁREA DE ESTUDIO**

El presente estudio se llevó a cabo en la finca “La Mora” de ganado bovino de crecimiento y engorde, ubicada en:

- Municipio: Chiquimulilla.
- Departamento: Santa Rosa.
- Extensión Total: 499 km<sup>2</sup> aproximadamente.
- Altitud: 293 msnm (metros sobre el nivel del mar).
- Precipitación Pluvial Promedio: 2,136 – 4,327 mm / año.
- Temperatura Promedio: 21 – 30 ° C.
- Zona Ecológica: Bosque Muy Húmedo Subtropical.
- Clima: Caluroso.
- Ubicación de la finca: km 13 ½ al Papaturo, Chiquimulilla.

### **5.2 RECURSOS HUMANOS**

Se emplearon los conocimientos teóricos y prácticos de los asesores de dicho estudio: Dra. Ligia Anaité González Quiñónez, Dr. Fredy Rolando González Guerrero y Dr. Luis Eduardo Rodríguez Contenti. Así mismo, como la autora de dicho proyecto, Br. Ana Lucrecia Barillas Recinos. También el personal de la finca en donde se realizó la parte práctica del mismo.

### **5.3 RECURSOS DE LABORATORIO**

Se utilizó lo siguiente:

- Láminas portaobjetos
- Láminas cubreobjetos
- Solución salina
- Pipetas descartables
- Pipetas de 0.1 ml

- Tubos de ensayo
- Cloruro de sodio (NaCl)
- Cámara de Neubauer
- Microscopio de Contraste de Fase
- Contador

#### **5.4 RECURSOS DE CAMPO**

Se utilizó lo siguiente:

- 15 toros (de 24 - 30 meses de edad)
- Microscopio de campo
- Electroeyaculador
- Láminas portaobjetos
- Láminas cubreobjetos
- Tinción de Eosina
- Termo insulated pequeño
- Tubos de colecta
- Cinta métrica
- Protector de tubos de colecta
- Jeringas y agujas desechables
- Papel pH

#### **5.5 RECURSOS DE TIPO BIOLÓGICO**

Se empleó Undecilinato de Boldenona y las muestras de semen.

#### **5.6 CENTROS DE REFERENCIA**

Se utilizarán la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia y el Instituto de Reproducción e Inseminación Artificial, Universidad de San Carlos de Guatemala (Campus Central).

# MÉTODOS

En el presente estudio se emplearon 15 toros de 24 – 30 meses de edad encaste de *Bos Indicus* a los cuales nunca se les había aplicado Undecilinato de Boldenona con anterioridad. Al momento de observar al lote experimental por primera vez se obtuvo la impresión general del estado de los animales, peso aproximado, uniformidad del lote, problemas del aparato locomotor y su marcha, afecciones anatómicas importantes en órganos genitales externos, y comportamiento, entre otros. Luego, se registró cualquier dato, significativo para el presente estudio, de la historia de cada animal.

Se realizó una inspección y palpación del prepucio, pene, escroto, y testículos para descartar cualquier patología o anomalía que pudiera alterar los resultados finales del proyecto. Se inspeccionó su forma, tamaño, integridad, pendulosidad, orificio prepucial, aglutinación de pelos prepuciales, integridad de la mucosa, grosor de la piel escrotal, simetría testicular, etc. Posteriormente se midió la circunferencia escrotal, tomando con una mano firmemente a nivel del cuello del escroto, haciendo descender los testículos, mientras que con la otra mano se midió con la cinta métrica el punto de mayor circunferencia testicular. Con respecto a los testículos se midieron tres parámetros: largo, ancho y diámetro.

Después se colectó de la muestra de semen de los animales (por medio del uso de un electroeyaculador), con el fin de realizar un examen macro y microscópico del mismo. El semen se almacenó y manejó en un ambiente a 35 – 37 °C hasta que se terminó el análisis a nivel de campo y se inició el procesamiento para su análisis en el laboratorio.

## 5.7 EXAMEN MACROSCÓPICO

Es la valoración visual del eyaculado. Incluye varios aspectos importantes:

1. Volumen del eyaculado
2. Color y Consistencia
3. Impurezas: presencia de partículas fecales, paja, polvo, sangre, material purulento, etc.
4. Olor
5. pH

## 5.8 EXAMEN MICROSCÓPICO

Presenta dos subdivisiones importantes:

- a) Examen del semen fresco (no teñido): este incluye una prueba de motilidad (debe evitarse cualquier retraso para examinar la muestra).

☒ El *Modelo de Ondas Microscópicas* o *Movimiento de Remolino (Movimiento en Masa)* se determina observando una gota muy espesa de semen a pequeño aumento (x 100) y luz de poca intensidad. En toda la gota se observa la presencia de ondas o cualquier tipo de motilidad hasta la presencia de ondas oscuras prominentes con movimientos muy rápidos.

☒ En la *Prueba de Movilidad Microscópica* se utiliza un frotis constituido por una sola capa de células. Prácticamente todas las muestras de semen de toros deben diluirse. Un método práctico consiste en sumergir una varilla aplicadora dentro del semen y luego metiendo el aplicador con semen adherido a un frasco conteniendo suero salino tibio. El grado de dilución varía de acuerdo al tiempo que se deje el aplicador en la solución salina. Se obtiene mayor dilución agitando el aplicador por más tiempo en el frasco. Luego, se coloca una gota de semen diluido sobre un portaobjetos tibio y se extiende con un cubreobjetos (proporciona una película uniforme, limita la flotación de células espermáticas y retrasa la desecación del frotis). Se hace la observación a menor aumento (x 100). Es importante determinar el pH de las soluciones utilizadas para la dilución.

- b) Examen de semen teñido: se necesitarán frotis teñidos con eosina. El frotis, a fin de ser útil para el examen morfológico, debe ser delgado y a partir de semen diluido, lo que permite ver las células espermáticas individuales. Dicha tinción permitirá diferenciar entre células vivas y muertas. Se coloca una gota de semen relativamente pequeña en un portaobjetos tibio. Se añade una gota del colorante tibio o se coloca cerca del semen y se mezclan con un aplicador. El frotis se deja secar espontáneamente y se puede guardar para examinarlo después.

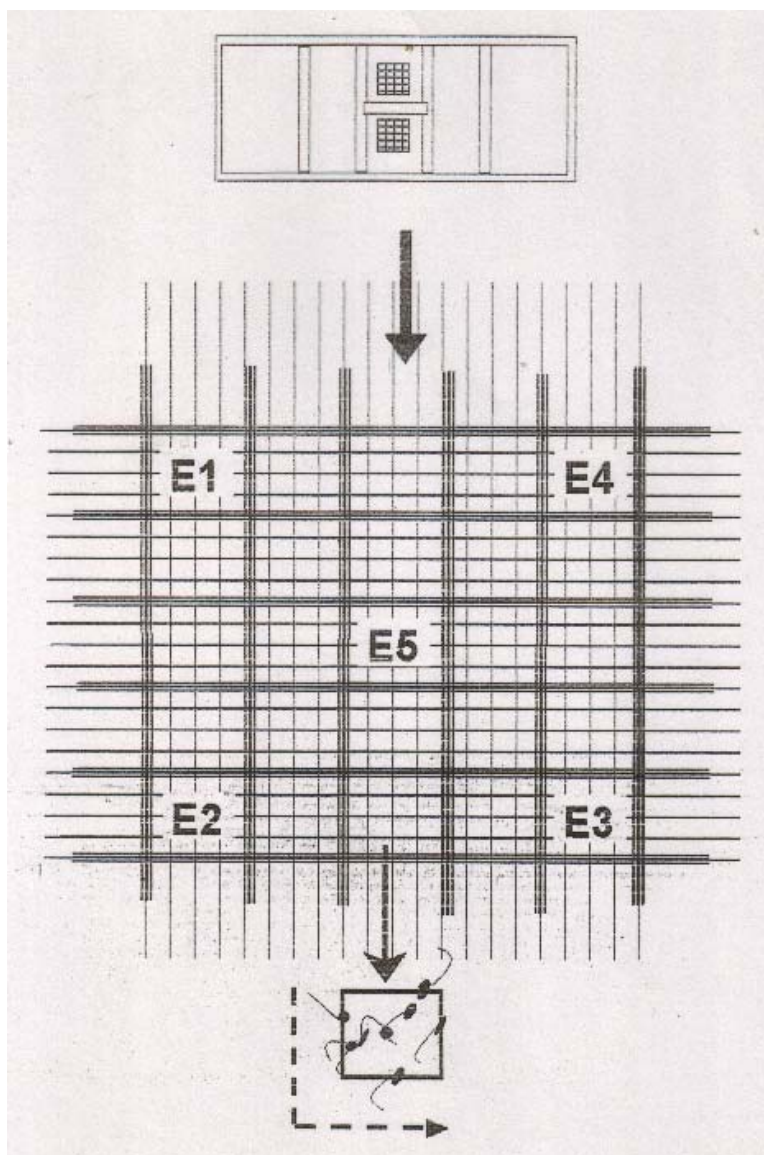
☒ *Examen o Recuento de Células Vivas y Muertas*: el frotis se examina a menor aumento (x 100) o, si es necesario, a mayor aumento (x 430). Se



cuentan por lo menos 100 células teñidas y no teñidas determinando el porcentaje de cada grupo.

- ☒ *Examen de la Morfología Celular:* puede estudiarse bajo seco fuerte (x 430). Sin embargo, los resultados más fidedignos se obtienen con el uso de técnicas de inmersión con aceite. Se pueden observar anormalidades primarias, anormalidades secundarias y/u otras anormalidades. En el caso de que se observen dos anormalidades en la misma célula, se registra la más grave. Se cuentan todas las células, normales o anormales de un campo. Se repite esto hasta que se cuenten 100 células.
- ☒ *Concentración Espermiática:* consiste en la determinación del número de espermatozoides por unidad de volumen. Primero se debe elaborar una solución de cloruro de sodio (NaCl) al 10 %. Luego, homogeneizar la colecta del eyaculado. Tomar 0.05 ml de eyaculado y mezclarlo con 10 ml de la solución de NaCl. Después, homogeneizar suavemente la mezcla y tomar con una pipeta una gota para llenar la cámara de Neubauer usando el siguiente procedimiento: **a)** ajustar bien el cubreobjetos a la cámara; **b)** situar la pipeta entre el cubreobjetos y la cámara, dejando que el retículo de la cámara se llene por capilaridad; **c)** observar al microscopio (con un objetivo de 40 X). Se debe realizar el conteo de los espermatozoides de la siguiente manera: **a)** contar solamente los 4 cuadros grandes de las esquinas y el cuadro grande del centro de ambos lados de la cámara (10 cuadros en total) (como se esquematiza en el siguiente diagrama –E1, E2, E3, E4, y E5) (Cuadro 5); **b)** cada cuadro grande se compone de 16 cuadros pequeños, por lo que en total se cuentan 160 cuadros pequeños. En cada uno de estos cuadros pequeños, contar aquellos espermatozoides cuyas cabezas estén dentro del cuadro y las que toquen el lado inferior, el lado izquierdo (L) y las esquinas superior e inferior izquierdas del mismo; **c)** el total de espermatozoides contados se multiplican por 5,000 que es un factor constante internacional y luego se multiplica por 1,000 para que el resultado final se expresa en millones por  $\text{mm}^3$ .

**CUADRO 5.**



Luego de realizar las evaluaciones pertinentes para establecer la calidad seminal del lote experimental, se procedió a la aplicación del Undecilinato de Boldedona vía intramuscular. La dosis a utilizar fue de 1 ml / 200 lb. de peso vivo. Las muestras tomadas y teñidas fueron examinadas en el laboratorio del Instituto de Reproducción e Inseminación Artificial, de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, USAC.

Se retornó a la finca a los 68 días para realizar la segunda parte práctica del proyecto, la cual consiste en volver a extraer muestras de semen a cada uno de los toros en cuestión y así evaluar su calidad seminal. Con el objetivo de ver los efectos del Undecilinato de Boldenona sobre la calidad espermática de los mismos.

## **5.9 DISEÑO ESTADÍSTICO**

Debido a la naturaleza del estudio, no se requiere un diseño estadístico.

## **5.10 ANÁLISIS ESTADÍSTICO. VARIABLES A ANALIZAR**

Las variables a analizar son las siguientes:

- a) Circunferencia escrotal (centímetros).
- b) Volumen del eyaculado (milímetros).
- c) pH del eyaculado.
- d) Motilidad espermática individual (porcentaje).
- e) Movimiento espermático en masa (cruces).
- f) Espermatozoides vivos y muertos (porcentaje).
- g) Concentración espermática (millones / mm<sup>3</sup>).
- h) Morfología espermática (anormalidades).

Para las variables “ circunferencia escrotal, volumen del eyaculado y concentración espermática ” se utilizó una Prueba de T para dos muestras dependientes.

Para la variable “ pH del eyaculado, motilidad espermática individual, movimiento espermático en masa y porcentaje de espermatozoides vivos y muertos” se utilizó una Prueba de Wilcoxon para dos muestras dependientes.

## VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se utilizó un total de 15 animales encastados de *Bos Indicus* de la Finca “La Mora” en el km 13 ½ al Papaturre, Chiquimulilla.

Todos los toros utilizados a lo largo de este proyecto evidenciaron una buena integración con el lote, una marcha normal, piel, pene y escroto normales. El promedio del peso obtenido previo a la aplicación del anabólico fue de  $816 \pm 50.93$  libras, mientras que posterior a la aplicación fueron de un peso promedio de  $900.7 \pm 52.30$  libras. (Figura 1)

Los valores a evaluar fueron:

### 1. Color del eyaculado:

- ✓ Los datos obtenidos previos a la administración del Undecilinato de Boldenona

|         |              |      |
|---------|--------------|------|
| fueron: | Marfil       | 40 % |
|         | Blanco       | 33 % |
|         | Ceroso       | 13 % |
|         | Blanquecino  | 7 %  |
|         | Blanco Hueso | 7 %  |

- ✓ Los datos obtenidos posteriormente a la administración del Undecilinato de

|                   |             |      |
|-------------------|-------------|------|
| Boldenona fueron: | Blanco      | 67 % |
|                   | Blancuzco   | 26 % |
|                   | Blanquecino | 7 %  |

### 2. Consistencia del eyaculado: (Cuadro 1)

### 6.1 CIRCUNFERENCIA ESCROTAL

El promedio de la circunferencia escrotal obtenido previo a la aplicación del anabólico fue de  $31.60 \pm 3.54$  cms. Con un coeficiente de variación del 11.21 % y una mediana de 32.00 cms.

El promedio de la circunferencia escrotal después de 68 días de haber administrado el Undecilinato de Boldenona fue de  $34.73 \pm 2.34$  cms, con un coeficiente de variación del 6.75 % y una mediana de 34.00 cms.

El 87 % de los machos utilizados en este estudio evidenciaron un aumento en su circunferencia escrotal.

El análisis estadístico sí detectó diferencia estadística significativa ( $P < 0.0004$ ) por lo que el anabólico propició el crecimiento testicular, posiblemente debido al aumento del número de células de tejido conjuntivo que forman el testículo. Dado que no hubo incremento en la concentración de espermatozoides se descarta la posibilidad de un aumento en el número de túbulos seminíferos.

## **6.2 VOLUMEN DEL EYACULADO**

El promedio del volumen del eyaculado previo a la aplicación del Undecilinato de Boldenona fue de  $5.97 \pm 2.79$  ml, con un coeficiente de variación del 46.81 % y una mediana de 5.00 ml. (Figura 2)

El promedio del volumen del eyaculado después de la aplicación del anabólico fue de  $8.33 \pm 3.68$  ml, con un coeficiente de variación del 44.13 % y una mediana de 7.00 ml. (Figura 2)

El 87 % de los toros evaluados obtuvieron un incremento en el volumen de su eyaculado.

Para el volumen del eyaculado sí hubo diferencia estadística significativa (Figura 2). ( $P < 0.03$  ). Sí se aumentó el volumen del eyaculado posiblemente a que se estimuló el crecimiento testicular, así como el desarrollo de las glándulas accesorias.

## **6.3 pH DEL EYACULADO**

El promedio del pH del eyaculado obtenido previo a la aplicación del anabólico fue de  $7.27 \pm 4.58$ , con un coeficiente de variación del 6.30 % y una mediana de 7.00. (Figura 3)

El promedio del pH del eyaculado obtenido después de 68 días de haber administrado el Undecilinato de Boldenona fue de  $7.13 \pm 3.52$ , con un coeficiente de variación del 4.93 % y una mediana de 7.00. (Figura 3)

Para el pH del eyaculado no hubo diferencia estadística significativa (Figura 3). ( $P > 0.53$ ).

## **6.4 MOTILIDAD ESPERMÁTICA INDIVIDUAL**

El promedio de la motilidad espermática individual previo a la aplicación de Undecilinato de Boldenona fue de  $78.00 \pm 19.25$  %, con un coeficiente de variación del 24.68 % y una mediana de 90.00 %. (Figura 4 )

El promedio de la motilidad espermática individual obtenida después de 68 días de haber administrado el Undecilinato de Boldenona fue de  $59.67 \pm 30.62$  %, con un coeficiente de variación del 51.31 % y una mediana de 70.00 %. (Figura 4)

Para la motilidad espermática sí hubo diferencia estadística significativa (Figura 4). ( $P < 0.0161$ ). Sí se observó un aumento en la motilidad espermática individual debido tanto al incremento en el desarrollo testicular como al aumento del volumen del eyaculado.

## **6.5 MOVIMIENTO ESPERMÁTICO EN MASA**

El promedio del movimiento espermático en masa previo a la aplicación del Undecilinato de Boldenona fue de  $3.07 \pm 1.10$  (cruces), con un coeficiente de variación del 35.86 % y una mediana de 3.00 (cruces).

El promedio del movimiento espermático en masa obtenido después de 68 días de haber administrado del Undecilinato de Boldenona fue de  $2.27 \pm 1.10$  (cruces). Con un coeficiente de variación del 48.52 % y una mediana de 3.00 (cruces).

Para el movimiento espermático en masa sí hubo diferencia estadística significativa.

( $P < 0.01$ ). Sí se incrementó el movimiento espermático en masa como consecuencia de los efectos positivos observados a nivel testicular y en el aumento del volumen del eyaculado.

## **6.6 PORCENTAJE DE ESPERMATOZOIDES VIVOS Y MUERTOS**

El promedio del porcentaje de espermatozoides vivos y muertos obtenidos previo a la aplicación del anabólico fue de  $87.60 \pm 7.53$  %, con un coeficiente de variación del 8.59 % y una mediana de 90.00 %. (Figura 5)

El promedio del porcentaje de espermatozoides vivos y muertos obtenidos después de 68 días de haber administrado el Undecilinato de Boldenona fue de  $78.40 \pm 31.97$  %, con un coeficiente de variación del 8.59 % y una mediana de 90.00 %. (Figura 5)

Para el porcentaje de espermatozoides vivos y muertos no hubo diferencia estadística significativa (Figura 5). ( $P > 0.9$ ).

## **6.7 CONCENTRACIÓN ESPERMÁTICA**

El promedio de la concentración espermática obtenida previa a la aplicación del Undecilinato de Boldenona fue de  $2.95 \times 10^8$  millones/mm<sup>3</sup>  $\pm 1.91$ , con un coeficiente de variación del 64.64 % y una mediana de  $2.60 \times 10^8$  millones/mm<sup>3</sup>.

El promedio de la concentración espermática después de la aplicación del anabólico fue de  $2.69 \times 10^8$  millones/mm<sup>3</sup>  $\pm 2.93$ , con un coeficiente de variación del 108.98 % y una mediana de  $1.60 \times 10^8$  millones/mm<sup>3</sup>.

Para la concentración espermática no hubo diferencia estadística significativa. ( $P > 0.69$ ).

## **6.8 MORFOLOGÍA ESPERMÁTICA**

El promedio de las anormalidades espermáticas obtenido previo a la aplicación del anabólico fue de  $8.20 \pm 2.51$  %, con un coeficiente de variación del 30.64 % y una mediana de 7.00 %.

El promedio de las anormalidades espermáticas obtenidas después de la aplicación del Undecilinato de Boldenona fue de  $6.40 \pm 5.55$  %, con un coeficiente de variación del 86.76 % y una mediana de 5.00 %.

Para la morfología espermática (anormalidades) no hubo diferencia estadística significativa ( $P > 0.23$ ). (Figura 6)

## VII. CONCLUSIONES

- Con respecto a la circunferencia escrotal, el análisis estadístico sí detectó diferencia significativa por lo que el anabólico propició el crecimiento testicular.
- El producto actuó a nivel de las glándulas accesorias ya que se encontró un aumento en el volumen del eyaculado no así en la concentración de espermias.
- El 27 % de los toros evaluados manifestaron un descenso en el pH de su eyaculado. Sin embargo, esto no causó una diferencia estadística significativa para el pH del eyaculado.
- Sí se observó un aumento en la motilidad espermática individual debido al incremento en el desarrollo testicular y al aumento del volumen del eyaculado.
- Con respecto al movimiento en masa, se obtuvo un incremento como consecuencia de los efectos positivos a nivel testicular y en el volumen del eyaculado.
- En la variable de porcentajes de vivos, se logró observar que un 34 % de los animales evaluados mostraron una baja de los mismos; pero esto no fue suficiente como para lograr resultados estadísticamente significativos.
- El 67 % de los machos utilizados en esta investigación mostraron un descenso con respecto a su concentración espermática, pero no son estadísticamente significativos.
- El 27 % de los animales utilizados durante este estudio evidenciaron un incremento en el porcentaje de anomalías espermáticas; sin embargo, no representan importancia estadísticamente significativas.
- En general el producto aplicado, no afectó la función testicular de los animales evaluados.



## **X. RECOMENDACIONES**

- ◆ Darle seguimiento a esta investigación a fin de conocer los mecanismos fisiológicos por los cuales se obtuvieron los resultados.
- ◆ Se recomienda el uso del Undecilinato de Boldenona en explotaciones donde emplean la inseminación artificial porque al obtener un aumento en el volumen del eyaculado se podrían obtener mayor cantidad de dosis seminales.
- ◆ Utilizar el producto químico durante la época reproductiva con el objeto de incrementar los índices de concepción.
- ◆ No administrar este producto indiscriminadamente puesto que se desconocen sus efectos a largo plazo.

## **XI. RESUMEN**

En el presente estudio se utilizaron 15 toros de engorde sanos y mayores de 24 meses de edad. El primer día de trabajo de campo se les realizó un examen andrológico completo y espermiograma. Posteriormente se procedió a la inyección intramuscular de 4 ml de Undecilinato de Boldenona a cada toro. También se les colocó un arete de identificación a cada uno de ellos. En general el producto aplicado, no afectó la función testicular de los animales evaluados.

A los 68 días, se repitió el examen andrológico y el espermiograma, obteniéndose los siguientes resultados:

- ✓ Un aumento en la circunferencia escrotal.
- ✓ Un aumento en el volumen del eyaculado.
- ✓ No hubo resultados estadísticamente significativos con respecto al pH del eyaculado.
- ✓ Un aumento en la motilidad espermática individual.
- ✓ Un aumento en la movimiento espermático en masa.
- ✓ No hubo resultados estadísticamente significativos con respecto al porcentaje de espermatozoides vivos.
- ✓ Con respecto a la concentración espermática, no hubo resultados estadísticamente significativos.
- ✓ No hubo resultados estadísticamente significativos con respecto a la morfología espermática.

# SUMMARY

In the present investigation they were used 15 healthy beef bulls that were 24 months of age and older. The first day of work was carried out a complete andrologic exam and a series of laboratory tests to the sperm of each animal. Later, the bulls were administrated with a intramuscular inyection of 4 ml of Boldenone Undecylenate. They were also placed identification earrings to each one of them. In general, the product applied did not affected the testicular function of the animals evaluated.

68 days later, it was repeated the andrologic exams and the laboratory tests of the sperm, getting the following results:

- ✓ A increase in the scrotal circumference.
- ✓ A increase in the volumen of the eyaculate.
- ✓ There were no statistically significative results within the pH of the eyaculate.
- ✓ A increase in the individual motility of sperm.
- ✓ A increase in the spermatic mass movement.
- ✓ There were no statistically significative results within the percentage of sperms alive.
- ✓ Within the sperm concentration, there were no statistically significative results.
- ✓ There were no statistically significative results within the sperm morphology.

## **XIII. BIBLIOGRAFÍA**

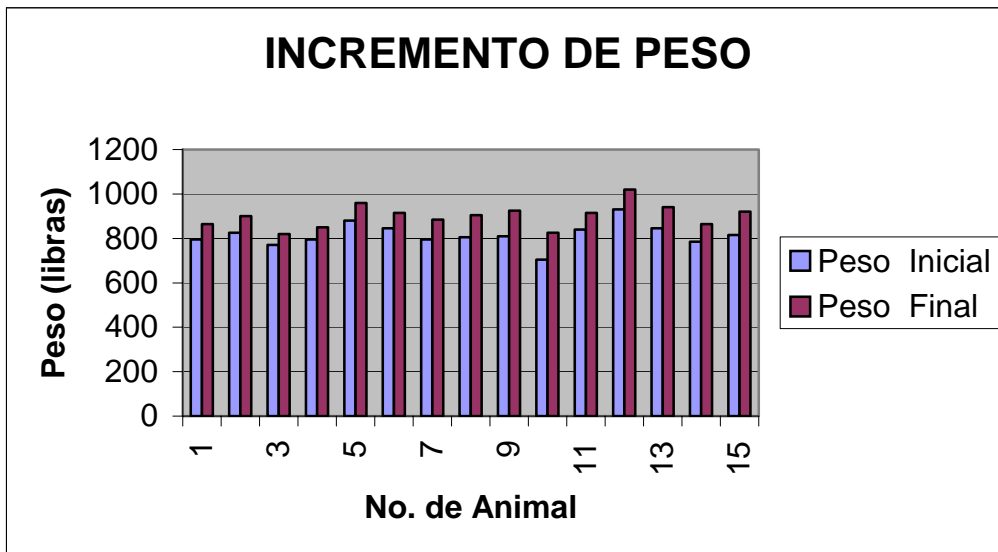
1. Aiache, JM. Devesaguet, J P. Guyot-Hermann, A M. 1983. Biofarmacia. 2ed. México. El Manual Moderno. p. 34–35, 430-434.
2. Archila Cordón, W. 1986. Evaluación de Undecilinato de Boldenona y Estradiol en la Producción de Carne en Ganado Bovino Bajo Pastoreo. Tesis para Medicina Veterinaria. Guatemala. Universidad de San Carlos. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia.  
p. 5-6.
3. Boggio Devincenzi, JC. Evaluación de la Aptitud Reproductiva Potencial y Funcional del Toro. Capacidad de Servicio. E-Mail: [jcbrepro@adinet.com.uy](mailto:jcbrepro@adinet.com.uy)
4. Booth, NH. McDonald, LE. 1988. Farmacología y Terapéutica Veterinaria. España, Acribia, S. A. p. 475-476, 603-609. V. 1, p. 475-476, 603-609.
5. Craig, ChR. Stitzel, RE. 1982. Modern Pharmacology. U. S. Editorial Brown and Company. p. 848-857.
6. Diccionario Enciclopédico Ilustrado de Medicina. Dorland. 1988. 8ed. México, Nueva Editorial Interamericana, S. A. V. 1 p. 80, V. 2 p. 571, V. 4 p. 999.
7. Frantz, JC. 1965. Pharmacologic Principles of Medical Practice. 6ed. U. S. Waverly Press. p. 780-784.
8. García Lemus, HA. 1987. Efecto de la Implantación de 17-beta-estradiol en Comportamiento Sexual, Calidad de Semen y Características Testiculares en Bovinos. Tesis para Medicina Veterinaria. Universidad de San

- Carlos de Guatemala. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. p. 8, 11-12, 15, 39-40.
9. Goodman, LS. Gilman, A. 1978. Bases Farmacológicas de la Terapéutica. 5ed. México, Nueva Editorial Interamericana, S. A. p. 1153-1155, 1221-1236.
  10. Hafez, ESE. 1967. Reproducción de los Animales de Granja. México. Editorial Herrero, S. A. P. 482.
  11. \_\_\_\_ 1976. Human Semen and Fertility Regulation in Men. U. S. Mosby Company. p. 8-21, 34-41, 50-61, 264-265, 300-315, 336-341, 366-373, 414-419, 454-473, 532-543, 582-593.
  12. \_\_\_\_ 1993. Reproducción e Inseminación Artificial en Animales. 6ed. México. Editorial Interamericana McGaw-Hill. p. 165.
  13. McDonald, LE. 1989. Endocrinología Veterinaria y Reproducción. 2ed. México, Interamericana/McGraw-Hill. P. 468.
  14. Oficina Internacional de Epizootias (OIE). 1983. Anabólicos en Producción Pecuaria. Aspectos de Salud Pública, Métodos de Análisis y Reglamentaciones. Etienne Meissonnier, Ed. Paris, Francia, Soregraph. p. 55, 67, 126-127, 281.
  15. Preston, TR. Willis, MB. 1975. Producción Intensiva de Carne. México, Diana. p. 291.
  16. Smidt, D. Ellendorff, F. 1972. Endocrinología y Fisiología de la Reproducción de los Animales Zootécnicos. España, Acribia. P. 395.

17. The Merck Index. An Encyclopedia of Chemicals, Drugs and Biologicals. 1983. 10ed. U.S. Editorial Merck and Co., Inc. p. 1311.
18. Vatti, G. 1980. Ginecología y Obstetricia Veterinarias. 3ed. México, UTEHA. P. 512.
19. Wilson, ChO. 1977. Textbook of Organic Medicinal and Pharmaceutical Chemistry. 7ed. U. S. se. p. 757-765.
20. Zemjanis, R. 1966. Reproducción Animal. Diagnóstico y Técnicas Terapéuticas. México, Limusa-Wiley, S. A.

## XI. ANEXOS

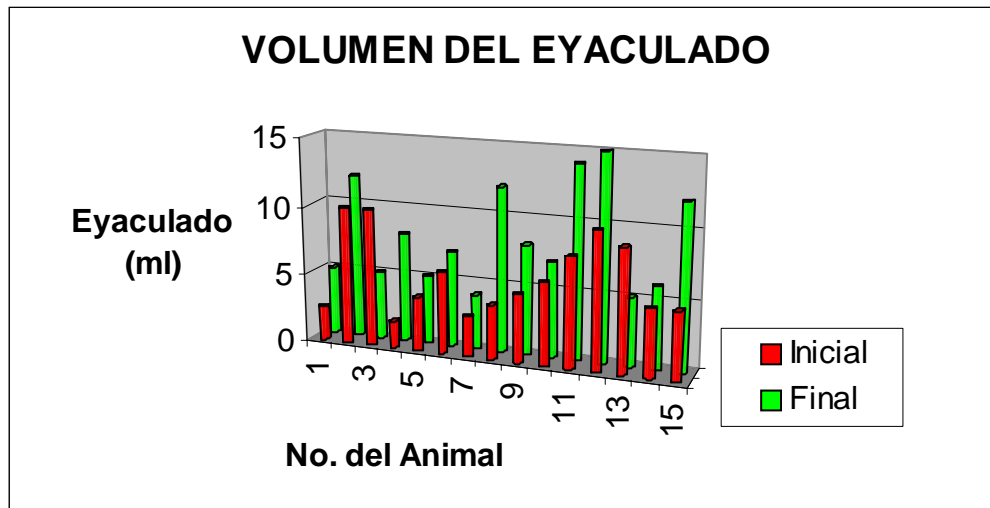
**Figura 1.** Valores de peso corporal antes y después de la aplicación del Undecilinato de Boldenona. Efectos de la aplicación de Undecilinato de Boldenona sobre la calidad espermática en bovinos para su utilización como sementales. Guatemala, febrero. 2005.



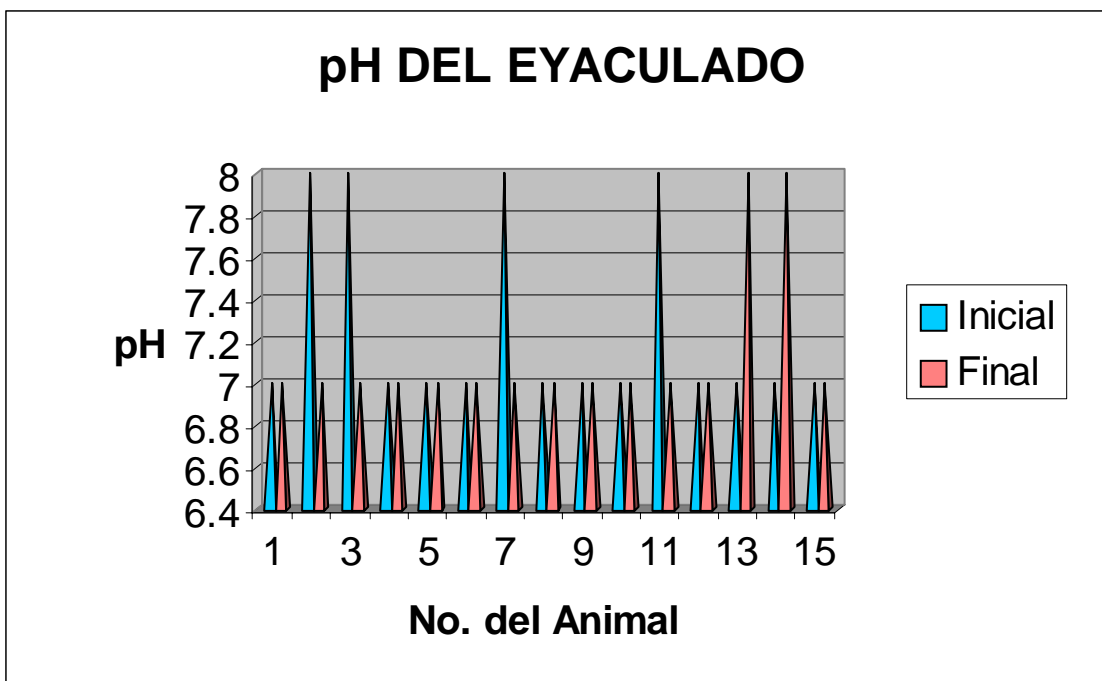
**Cuadro1.** Valores de la consistencia del eyaculado antes y después de la aplicación del Undecilinato de Boldenona. . Efectos de la aplicación de Undecilinato de Boldenona sobre la calidad espermática en bovinos para su utilización como sementales. Guatemala, febrero. 2005.

| <b>CONSISTENCIA DEL EYACULADO</b> | <b>PREVIO A LA INYECCIÓN DEL ANABÓLICO</b> | <b>POSTERIOR A LA INYECCIÓN DEL ANABÓLICO</b> |
|-----------------------------------|--|---|
| Cremoso – Granuloso               | 47 %                                       | 47 %  |
| Lechoso – Opaco                   | 27 %                                       | 13 %  |
| Opalescente                       | 13 %                                       | 20 %  |
| Acuoso                            | 13 %                                       | 20 %  |

**Figura 2.** Valores del volumen del eyaculado antes y después de la administración del Undecilinato de Boldenona. Efectos de la aplicación de Undecilinato de Boldenona sobre la calidad espermática en bovinos para su utilización como sementales. Guatemala, febrero. 2005.

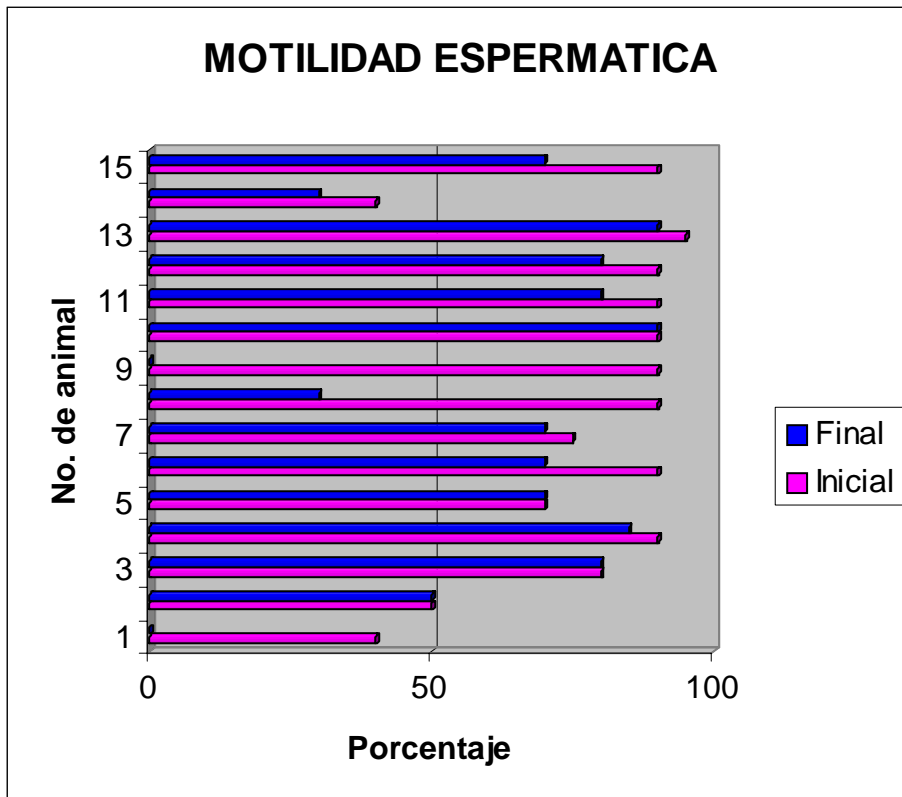


**Figura 3.** Valores del eyaculado previo y posterior a la inyección de Undecilinato de Boldenona. Efectos de la aplicación de Undecilinato de Boldenona sobre la calidad espermática en bovinos para su utilización como sementales. Guatemala, febrero. 2005.

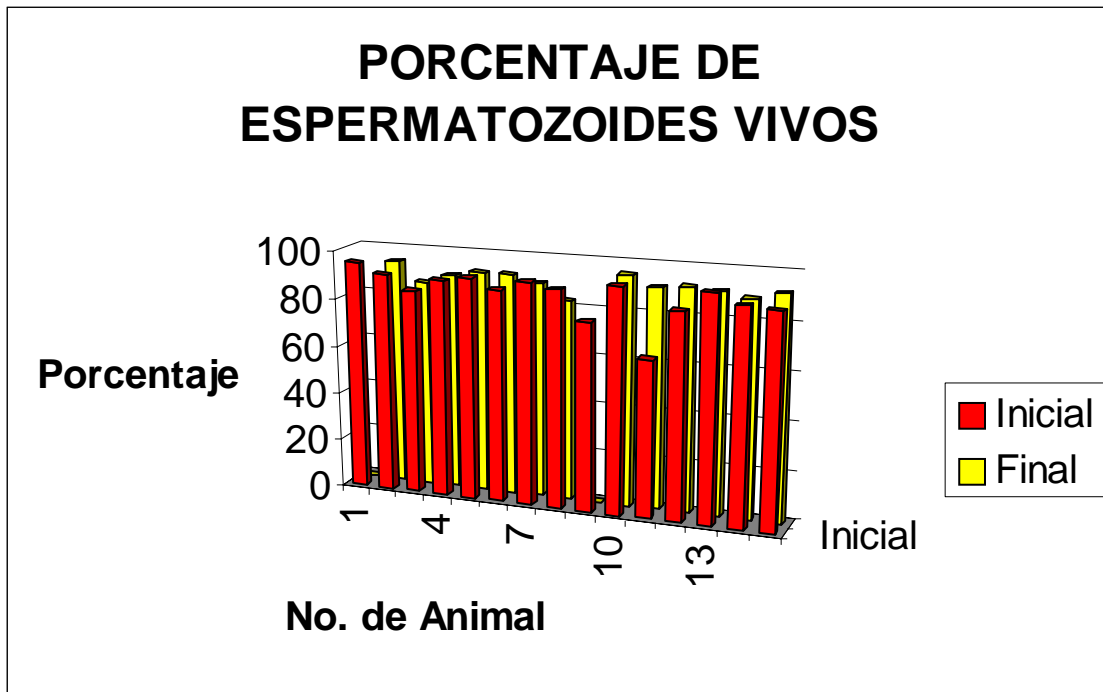




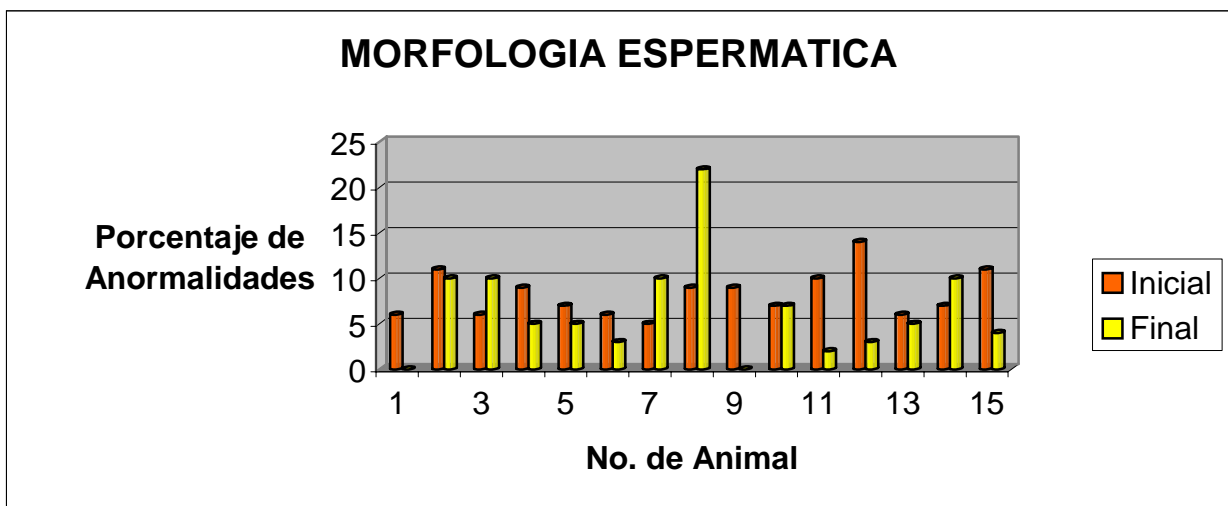
**Figura 4.** Valores de la motilidad espermática individual previo y posterior a la inyección de Undecilinato de Boldenona. Efectos de la aplicación de Undecilinato de Boldenona sobre la calidad espermática en bovinos para su utilización como sementales. Guatemala, febrero. 2005.



**Figura 5.** Valores del porcentaje de vivos antes y después de la administración del Undecilinato de Boldenona. Efectos de la aplicación de Undecilinato de Boldenona sobre la calidad espermática en bovinos para su utilización como sementales. Guatemala, febrero. 2005.



**Figura 6.** Valores de la morfología espermática (anormalidades) previo y posterior a la inyección de Undecilinato de Boldenona. Efectos de la aplicación de Undecilinato de Boldenona sobre la calidad espermática en bovinos para su utilización como sementales. Guatemala, febrero. 2005.



**Cuadro 2.** Promedio de peso corporal, circunferencia escrotal, volumen del eyaculado, pH del eyaculado y motilidad espermática individual antes y después de la administración del Undecilinato de Boldenona. Efectos de la aplicación de Undecilinato de Boldenona sobre la calidad espermática en bovinos para su utilización como sementales. Guatemala, febrero. 2005.

| <b>Aplicación del Undecilinato de Boldenona</b> | <b>Peso Corporal (libras)</b> | <b>Circunferencia Escrotal (cms)</b> | <b>Volumen del Eyaculado (ml)</b> | <b>pH del Eyaculado</b> | <b>Motilidad Espermática Individual (%)</b> |
|---|-------------------------------|--------------------------------------|-----------------------------------|-------------------------|---|
| <b>Previo</b>                                   | 816 ± 50.93                   | 31.60 ± 3.54                         | 5.97 ± 2.79                       | 7.27 ± 4.58             | 78.00 ± 19.25                               |
| <b>Posterior</b>                                | 900.7 ± 52.30                 | 34.73 ± 2.34                         | 8.33 ± 3.68                       | 7.13 ± 3.52             | 59.67 ± 30.62                               |

**Cuadro 3.** Promedio de movimiento en masa, porcentaje de espermatozoides vivos, concentración espermática y morfología espermática antes y después de la administración del Undecilinato de Boldenona. Efectos de la aplicación de Undecilinato de Boldenona sobre la calidad espermática en bovinos para su utilización como sementales. Guatemala, febrero. 2005.

| <b>Aplicación del Undecilinato de Boldenona</b> | <b>Movimiento en Masa (cruces)</b> | <b>Porcentaje de Espermatozoides Vivos (%)</b> | <b>Concentración Espermática (millones/mm<sup>3</sup>)</b> | <b>Morfología Espermática (%)</b> |
|---|------------------------------------|--|--|-----------------------------------|
| <b>Previo</b>                                   | 3.07 ± 1.10                        | 87.60 ± 7.53                                   | 2.95 x 10 <sup>8</sup> ± 1.91                              | 8.20 ± 2.51                       |
| <b>Posterior</b>                                | 2.27 ± 1.10                        | 78.40 ± 31.97                                  | 2.69 x 10 <sup>8</sup> ± 2.93                              | 6.40 ± 5.51                       |

# REGISTRO GENERAL

## FICHA No. 1

FECHA: \_\_\_\_\_ HORA: \_\_\_\_\_

TEMPERATURA AMBIENTAL: \_\_\_\_\_

### DATOS GENERALES:

NOMBRE DEL ANIMAL: \_\_\_\_\_ FIERRO:

UBICACIÓN DEL FIERRO: \_\_\_\_\_

No. DE IDENTIFICACIÓN: \_\_\_\_\_ RAZA: \_\_\_\_\_

EDAD: \_\_\_\_\_ PESO: \_\_\_\_\_

### EXAMEN GENERAL:

ESTADO CORPORAL: 

|   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---|---|---|---|---|

INTEGRACIÓN CON TODO EL LOTE: 

|       |      |
|-------|------|
| BUENA | MALA |
|-------|------|

TEMPERAMENTO: 

|          |           |
|----------|-----------|
| AGRESIVO | TRANQUILO |
|----------|-----------|

MARCHA: 

|        |             |
|--------|-------------|
| NORMAL | DIFICULTOSA |
|--------|-------------|

PIEL: 

|        |            |           |
|--------|------------|-----------|
| NORMAL | GARRAPATAS | LESIONADA |
|--------|------------|-----------|

### GENITALES EXTERNOS:

PREPUCIO: 

|        |            |           |
|--------|------------|-----------|
| NORMAL | PENDULANTE | LESIONADO |
|--------|------------|-----------|

PENE: 

|        |           |
|--------|-----------|
| NORMAL | LESIONADO |
|--------|-----------|

ESCROTO: 

|        |           |             |
|--------|-----------|-------------|
| NORMAL | LESIONADO | ADHERENCIAS |
|--------|-----------|-------------|

CIRCUNFERENCIA ESCROTAL: \_\_\_\_\_

DIMENSIONES TESTICULARES: LARGO: \_\_\_\_\_ ANCHO: \_\_\_\_\_ DIÁMETRO: \_\_\_\_\_

TESTÍCULO DERECHO: 

|                        |    |    |
|------------------------|----|----|
| DESPLAZAMIENTO NORMAL: | SÍ | NO |
| TEMPERATURA NORMAL:    | SÍ | NO |
| DOLOR:                 | SÍ | NO |

TESTÍCULO IZQUIERDO: 

|                        |    |    |
|------------------------|----|----|
| DESPLAZAMIENTO NORMAL: | SÍ | NO |
| TEMPERATURA NORMAL:    | SÍ | NO |
| DOLOR:                 | SÍ | NO |

### OBSERVACIONES:



# EXAMEN DE CALIDAD SEMINAL

## FICHA No. 2

FECHA: \_\_\_\_\_

HORA: \_\_\_\_\_

TEMPERATURA AMBIENTAL: \_\_\_\_\_

### DATOS GENERALES:

NOMBRE DEL ANIMAL: \_\_\_\_\_

FIERRO:

UBICACIÓN DEL FIERRO: \_\_\_\_\_

No. DE IDENTIFICACIÓN: \_\_\_\_\_

RAZA: \_\_\_\_\_

EDAD: \_\_\_\_\_

PESO: \_\_\_\_\_

CANTIDAD DE UNDECILINATO DE BOLDENONA INYECTADA: \_\_\_\_\_

### EXAMEN MACROSCÓPICO:

VOLUMEN: \_\_\_\_\_

pH: \_\_\_\_\_

COLOR: \_\_\_\_\_

OLOR: \_\_\_\_\_

CONSISTENCIA:  CREMOSO-GRANULOSO

LECHOSO-OPACO

OPASLESCENTE

ACUOSO

IMPUREZAS:  AUSENTE

PRESENTE

### EXAMEN MICROSCÓPICO:

MOTILIDAD INDIVIDUAL: \_\_\_\_\_ %  MUY BUENO

BUENO

POBRE

MUY POBRE

MOVIMIENTO EN MASA:  0  (+)  (++)  (+++)

PORCENTAJE DE VIVOS Y MUERTOS: \_\_\_\_\_

MORFOLOGÍA: ANORMALIDADES PRIMARIAS: \_\_\_\_\_

ANORMALIDADES SECUNDARIAS: \_\_\_\_\_

CONCENTRACIÓN: \_\_\_\_\_ MILLONES / MM

### OBSERVACIONES:

