



UNIVERSIDAD JUÁREZ AUTÓNOMA DE TABASCO

DIVISIÓN ACADÉMICA DE CIENCIAS AGROPECUARIAS



**Desarrollo y Evaluación de la Capacidad Reproductiva de
Sementales Ovinos de Pelo Púberes Suplementados con Dos
Fuentes de Grasa**

T E S I S

Que para obtener el grado de:
MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

PRESENTA

Blanca Estela Ventura Avellaneda

Juan Antonio García Méndez

ASESOR

DR. Carlos Luna Palomera

Villahermosa Tabasco.

20 de Septiembre de 2010.

DEDICATORIA

A DIOS:

Por darme todo, vida, amor, salud, familia, valores y amigos; porque nunca me abandonas a pesar de todo.

A MI ABUELITA: BLANCA ESTELA OSORIO GÓMEZ

Por ser mi mayor ejemplo de una mujer exitosa y respetada, por el apoyo incondicional, por darme la oportunidad de ser tu nieta, porque sin usted no creo haber podido ser nada, me siento muy orgullosa de usted. "ABUELITA SOY TU NIETA" ☺

A MI MADRE: EVIANEY AVELLANEDA HINOJOSA

Por darme una buena educación, gracias por todo tu apoyo mientras estuve en la universidad, gracias por ser mi madre. Ojalá me gane algún día tu respeto.

A MI PADRE: JORGE ARTURO VENTURA OSORIO

Por ser la persona que más admiro, por tus consejos, paciencia y entrega, porque estoy tan orgullosa de ser tu hija, te dedico en especial este esfuerzo tan difícil de alcanzar.

A MIS HERMANOS: MIRANDA, KEVIN Y JORGE

Les dedico lo más importante que he logrado hasta el momento, porque los amo y quiero ser un buen ejemplo de vida.

A MIS AMIGOS:

Uriel Vidal, César Antón, Celeste Escobedo y a todos, porque con cada uno de ellos he compartido los buenos y malos momentos de mi vida, porque a pesar de que me conocen siguen firmes al pie del cañón.

A MIS MAESTROS:

Porque sin sus conocimientos, apoyo y paciencia, no hubiera sido posible llevar a cabo esta tesis. En especial al Dr. Carlos Luna Palomera y E.R.G. Rodrigo Urbina Cortes, porque confiaron en mí cuando nadie lo hizo, por darme la gran oportunidad de ser reconocida.

AGRADECIMIENTO ESPECIAL:

Por haber dado lo mejor de ellos, por brindarme su amistad, por todos sus conocimientos que me transmitieron y por sus sabios consejos, al Biólogo Jaime Gabriel Cazares Camero y al MVZ Mario Magaña Boix (Q.E.P.D.) por su apoyo incondicional y su gran confianza en mí.

A LA UNIVERSIDAD:

Por haberme brindado la oportunidad de lograr mi desarrollo profesional.

A MIMI:

Por tu gran amistad, cariño y amor, por que fuiste una lucecita en mi camino.

BLANCA ESTELA VENTURA AVELLANEDA

DEDICATORIA

A DIOS:

Por darme la vida, lo que tengo y lo que soy rogándole siempre me conserve humilde y sencillo, y me de la fé para con su poder realizar el camino que me tenga señalado.

A MIS PADRES:

Israul García Chan y Flor Méndez Pérez con cariño, admiración y respeto por su ejemplo de trabajo, dedicación, honradez y sacrificio, y que tuvieron la suficiente confianza de darme los consejos necesarios para alcanzar una meta más en mi vida por lo cual les digo gracias.

A MIS HERMANOS:

Rosaura Méndez Pérez y Carlos Méndez Pérez por apoyarme en los momentos más difíciles de mi vida y cuando más los necesité siempre estuvieron conmigo, gracias por ser mis hermanos.

A MIS SOBRINAS:

Los amores más grandes que Dios ha regalado a mi familia que con su inocencia y amor me hacen comprender y sentir el deseo de vivir y superarme.

A LA FAMILIA:

Barcenas Gil muy especialmente a la Sra. Reina Gil Castillo quien me apoyo en momentos difíciles dándome trabajo para poder continuar con mis estudios los cuales hoy me siento orgulloso de haber terminado y por hacerme sentir parte de una gran familia como lo es la suya.

A MIS MAESTROS Y ASESORES:

Dr. Carlos Luna Palomera y ERG. Rodrigo Urbina Cortes por apoyarme en la realización de este proyecto ya que sin su valiosa ayuda no hubiese sido posible terminarlo, por ello gracias.

JUAN ANTONIO GARCÍA

CONTENIDO

	Pág.
Índice	I
Índice de cuadros	III
Índice de figuras	IV
Anexos	IV
Resumen	V
I. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Hipótesis	1
1.2. Objetivo General	1
1.3. Objetivos específicos	2
II. REVISIÓN DE LITERATURA	3
2.1. Factores que afectan la pubertad y el inicio de la espermatogénesis	3
2.2. Desarrollo físico y testicular	4
2.2.1. Espermatogénesis	6
2.3. Efecto de la suplementación de grasa sobre la calidad seminal	8
2.4. Selección y criterios para el desarrollo de sementales ovinos	10
2.5. Comportamiento sexual del macho	10
2.6. El cortejo	11
2.7. Evaluación de la libido y capacidad de servicio	11
2.7.1. Métodos de colección del semen	12
2.7.2. Electroeyaculador	13
2.7.3. Vagina artificial	14
2.8. Evaluación de la calidad seminal en ovinos	16
2.8.1. Evaluación macroscópica	17
2.8.2. Evaluación microscópica	18
2.9. Determinación del % de espermatozoides vivos y muertos	21
2.9.1. Anormalidades primarias y secundarias	22
III. MATERIALES Y MÉTODOS	23
3.1. Ubicación geográfica	23
3.2. Animales y manejo	23
3.3. Diseño de tratamientos	23
3.4. Colección y evaluación de la calidad seminal	24
3.5. Evaluación de libido y capacidad de monta	26
3.6. Variables a medir	26
3.7. Análisis estadístico	27

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	28
4.1. Desarrollo de sementales púberes con aceite de palma o grasa animal como fuente de energía	28
4.2. Evaluación de la calidad seminal en sementales complementados con aceite de palma y grasa animal como fuente de energía	29
4.3. Evaluación de libido y capacidad de monta en sementales complementados con aceite de palma y grasa animal como fuente de energía	31
V. CONCLUSIONES	33
VI. LITERATURA CITADA	34

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.
México.

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1.	Características del semen ovino	17
Cuadro 2.	Concentración espermática en el ovino determinada por su consistencia	18
Cuadro 3.	Clasificación de la motilidad espermática	19
Cuadro 4.	Composición del suplemento con grasa animal y aceite de palma (<i>Elaeis guineensis</i>) en la fertilidad de sementales de ovino de pelo	24
Cuadro 5.	Comparación de medias entre borregos púberes desarrollados con un suplemento conteniendo aceite de palma y grasa animal	28
Cuadro 6.	Correlaciones de Pearson entre características zométricas en corderos en desarrollo suplementados con aceite de palma y cebo animal	29
Cuadro 7.	Calidad de semen fresco en sementales ovinos complementados con grasa animal y aceite de palma	30
Cuadro 8.	Correlaciones de Pearson entre características seminales de sementales complementados con aceite de palma y cebo animal	30
Cuadro 9.	Libido en machos púberes complementados con aceite de palma y grasa animal como fuente de energía	32
Cuadro 10.	Capacidad de servicio en machos púberes complementados con aceite de palma y grasa animal como fuente de energía	32

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Método correcto de medición de la circunferencia escrotal	5
Figura 2.	Espermatozoides observados al microscopio teñidos con eosina-nigrosina	21
Figura 3.	Espermatozoides normales y algunas formas anormales	22
Figura 4.	Técnica para la preparación del frotis de semen teñido	25
Figura 5.	Llenado de la Cámara de Neubauer para conteo de espermatozoides	26

ANEXOS

Anexo 1.	Formato de campo para recopilación de información para evaluación de calidad seminal (1)	40
----------	--	----

RESUMEN

Se evaluó el desarrollo, la calidad seminal, libido y capacidad de servicio en machos ovinos de pelo suplementados con dietas conteniendo un 3% de aceite de palma (AP) y grasa de animal (GA) durante 120 d. Se utilizaron 8 machos púberes (15.46 kg), cruza de Kathadin x Black Belly o Pelibuey. El grupo control (n=4) recibió 500 gr animal⁻¹ d⁻¹ de un complemento que incluyó 3% de GA. El grupo experimental (n=4) recibió la misma proporción del complemento con un 3% de AP. Durante el desarrollo de los machos se evaluó el peso vivo (PV), ganancia diaria de peso (GDP), condición corporal (CC), circunferencia escrotal (CE) y las características zoométricas de altura a la cruz, perímetro torácico, largo de la cruz a la grupa. Al finalizar los 120 días de suplementación, se inició la colecta de dos muestras de semen una vez por semana durante seis semanas. Se midió la circunferencia escrotal, volumen, concentración, motilidad masal e individual, % de anomalías primarias y % de vivos. Paralelamente se evaluó la libido y capacidad de monta en dos periodos de 15 min en presencia de hembras estrogenizadas, se registró el número de montas, número de servicios, número de montas por servicio, tiempo de reacción a la primera monta y tiempo de reacción al primer servicio. No se observaron diferencias estadísticas significativas para PV final, CE, CC y características zoométricas entre AP y GA. La calidad seminal en entre AP y GA fue similar. La libido y capacidad de servicio fueron sobresalientes en ambos grupos, pero sin diferencia significativa. El AP es una alternativa para la complementación energética en sementales ovinos en el trópico.

1. INTRODUCCIÓN

En México tradicionalmente los pequeños rumiantes han estado en manos de los productores más marginados, de bajos recursos económicos y alejados de los beneficios de la asistencia técnica y la tecnología. Sin embargo, en la producción ovina, cada vez es más frecuente el flujo de capital financiero, dando origen a una producción pecuaria empresarial muy promisorio. La explotación ovina ha tenido un incremento durante los últimos años como resultado de la baja rentabilidad de los bovinos y la demanda creciente de borregos en el centro del país (CCDER, 2003). No obstante eso, en la actualidad, la producción nacional sigue sin satisfacer la cada vez más grande demanda de esa especie.

La evaluación del potencial de los sementales como futuros progenitores en el trópico ha sido limitado (Torres *et al.*, 1990), el conocimiento de las mismas nos permitiría normar criterios de acción y lograr con esto mejores resultados (Ramón, 1991).

El examen sistemático de los machos ovinos prospectos a sementales debe ser empleada para evitar ó minimizar problemas reproductivos (Grotelueschen y Doster, 1997), con la finalidad de aumentar la fertilidad del rebaño. Esto se traduce en el incremento del número de corderos y kilogramos de carne producidos por año, lo cual mejora la tasa de retorno de inversión económica del ganadero. Además de que se pueden seleccionar sementales tomando en cuenta que la circunferencia escrotal esta correlacionada con la producción espermática, GDP (ganancia diaria de peso), menor edad a la pubertad de la progenie, entre otras (Ramón, 2002).

1.1. Hipótesis

De acuerdo a la composición de ácidos grasos saturados e insaturados, se espera que la calidad seminal de sementales suplementados con aceite de palma sea mejor comparada con aquellos suplementados con grasa animal.

1.2. Objetivo general

Evaluar el desarrollo, la fertilidad en cruza de ovinos de pelo suplementados con grasa de origen animal y aceite de palma (*Elaeis guinensis*).

1.3.1. Objetivos específicos

- a) Evaluar la suplementación con aceite de palma o grasa de origen animal sobre el peso vivo, ganancia diaria de peso, condición corporal, circunferencia escrotal, perímetro torácico, altura a la pelvis y largo de la cruz a la grupa.
- b) Evaluar la calidad del semen fresco de machos complementados con aceite de palma o grasa de origen animal a través del volumen, color, motilidad masal e individual, % de vivos, anormalidades primarias y concentración espermática.
- c) Evaluar el efecto del aceite palma y grasa de origen animal sobre la libido y capacidad de servicio en machos ovinos de pelo.

2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Factores que afectan la pubertad y el inicio de la espermatogénesis

De acuerdo con Laing (1955) la pubertad en los machos no llega de repente, sino poco a poco en fases de transición. Mientras que el testículo no haya descendido completamente del abdomen, la producción de espermatozoides no inicia. Cuando los testículos se encuentran en el escroto la espermatogénesis, los túbulos seminíferos y las células intersticiales están en producción activa de espermatozoides.

Salisbury (1978) mostraron que en la pubertad los testículos están sometidos a mayores niveles de gonadotropinas (FSH, también conocido como SSH o hormona estimulante de la espermatogénesis SSH; y LH, también conocida en el varón como hormona estimulante de las células intersticiales ICSH), producidas por la glándula pituitaria anterior.

La secuencia de acontecimientos hormonales en el control de la espermatogénesis se da bajo el siguiente patrón:

1. En la pubertad, el incremento en los niveles de la gonadotropina LH, estimulan a las células de Leydig (células intersticiales) de los testículos para producir los andrógenos (testosterona).
2. Los andrógenos, actuando a nivel local en los testículos, iniciar las primeras etapas de la espermatogénesis, tal vez actuando en conjunto con FSH.
3. La gonadotropina FSH estimulan la espermiogénesis y en presencia de andrógenos, para completar la producción de espermatozoides.
4. La espermatogénesis continua es mantenida por un equilibrio recíproco entre FSH, LH, estrógenos y la testosterona.
5. Además de su efecto sobre tracto reproductivo del macho, la testosterona también ayuda a mantener en óptimas condiciones la espermiogénesis, y la deposición del semen en el tracto reproductivo de la hembra para la fertilización. No hay duda de que otras hormonas (por ejemplo, la hormona del

crecimiento) también están involucradas como agentes que interactúan en los procesos de inicio de la pubertad y la espermatogénesis.

Los testículos de los machos por lo general comienzan a aumentar de tamaño a la edad de 8 a 10 semanas y peso corporal entre 16 a 20 kg. Esto coincide con la ampliación de los túbulos seminíferos y la aparición de espermatoцитos primarios. A una edad de entre 4 a 6 meses y peso vivo de 40 a 60% del peso adulto, puede ocurrir la cópula con eyaculación de espermatozoides viables. Sin embargo, existen algunas diferencias entre raza (Hafez, 2000).

Por otra parte, Brown (1994) encontró que el alto consumo de energía tiene efectos positivos tales como acelerar el inicio de la pubertad, como consecuencia de un mejor desarrollo e incremento tanto en el tamaño testicular como en la producción de espermatozoides en los sementales jóvenes y adultos. Mientras que una ingesta excesiva de energía puede tener efectos perjudiciales sobre la reproducción.

2.2. Desarrollo físico y testicular

El desarrollo de los testículos está estrechamente correlacionado con el desarrollo corporal. Se reporta que el peso testicular está positivamente correlacionado con la condición corporal. Como consecuencia existe también una correlación significativa entre producción diaria de espermatozoides, peso vivo, condición corporal y la libido en el macho se ve afectada marcadamente por una baja severa de alimentación; esto provoca una disminución continua en el peso de los testículos, en la concentración y número total de espermatozoides del semen eyaculado (Galina *et al.*, 2008). Los testículos en los machos adultos tienen un rango de peso entre 80 y 300 gramos, dependiendo de la especie, raza y estado nutricional del animal (Cagnié, 1991). El peso de los testículos es generalmente más alto en borregos que en caprinos, tanto en las razas de tamaño grande como en las razas de tamaño chico; también son más grandes al inicio de la estación de cruzamiento que fuera de esta en razas estacionales (Cagnié, 1991; Galina *et al.*, 2008). El parénquima de los testículos está formado principalmente por los túbulos seminíferos sitio donde se lleva a cabo la espermatogénesis y por el contenido del tejido intertubular de las células de

Leydig que secretan testosterona. Los túbulos seminíferos se componen de células espermatogénicas (células germinales que favorecen el inicio de la espermatogénesis) y células de soporte (células de Sertoli) que “nutren” de células germinales que se acoplan entre estos dos tipos de células (Chemineau y Cagnié, 1991).

El tamaño de los testículos ha demostrado ser un buen indicador de la capacidad espermatogénica de un semental, como lo atestiguan numerosos trabajos realizados en diferentes especies, principalmente la bovina, (Blockey, 1989), a punto tal que en ésta especie se le tiene en cuenta como criterio de selección y constituye ya una práctica corriente (De la Vega, 1998). La medida más práctica para evaluar el tamaño de los testículos es la circunferencia escrotal (CE), como se muestra en la (Figura 1).

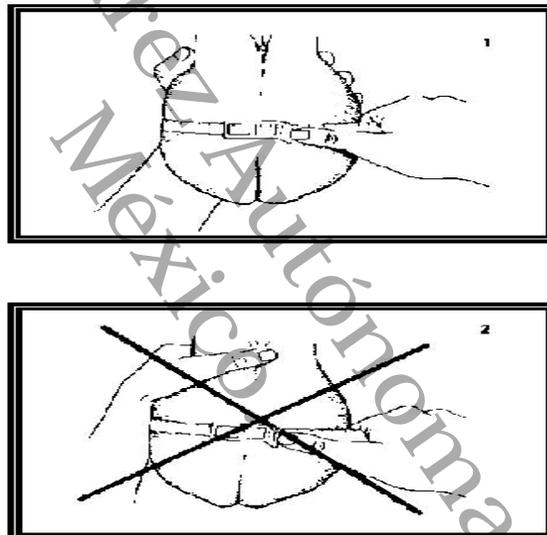


Figura 1. Método correcto de medición de la circunferencia escrotal.

La cual tiene una alta correlación positiva con el peso y el volumen testicular (Glauber, 1990). A su vez, el peso testicular está en función directa con la cantidad de tejido parenquimático productor de esperma y, por lo tanto, con el volumen y la concentración espermática del eyaculado (Barbosa *et al.*, 1991). Así una selección por mayor CE (concentración espermática) se traducirá en una producción seminal más rica en espermatozoides.

Cuando los toros, borregos, caprinos y cerdos adultos son alimentados con raciones bajas en energía por periodos prolongados, la libido y la producción

de testosterona son afectados mucho antes que las características del semen. Los efectos de la desnutrición pueden corregirse en animales maduros, pero es más difícil en animales jóvenes por el daño permanente causado al epitelio germinal de los testículos (Hafez, 1993).

2.2.1. Espermatogénesis

La producción de espermatozoides por parte del testículo constituye un extraordinario proceso de modificación de las células comunes, desde el crecimiento de un feto, para depositarlas en el epitelio germinal mucho antes de que se requiera su función generativa, para que finalmente ocurra la transformación de células germinales a espermatozoides libres (De Alba, 1985; Galina *et al.*, 2008).

De acuerdo a (De Alba, 1985) Esto se da en cuatro procesos especiales:

1. Las células germinales primordiales emigran en el embrión y ocupan espacio en las gónadas primitivas aún antes de la diferenciación sexual. Estas células denominadas gonocitos se colocan en los tubos seminíferos del feto si este es un macho.
2. Los gonocitos se multiplican y meses después del nacimiento dan origen a espermatogonios. Esta división, que ocurre antes de la pubertad (si es efectiva) tiene influencia favorable en la pubertad posterior.
3. La última división de los espermatogonios da origen a una célula diferente denominada espermatocito primario. En este proceso ocurre posteriormente la división meiótica que da origen a espermatocitos secundarios (con cromosomas ya reducidos). En algunas especies aun sufren división y se transforman en espermátidas.
4. La metamorfosis de las espermátidas se denomina espermiogénesis y termina con la producción de espermatozoides maduros. El proceso se inicia en el propio tubo seminífero, cerca del origen multiplicativo de estas células y en contacto con las células de Sertoli, pero termina en el epidídimo. Las células

de Sertoli, aunque no son germinativas, se incluye generalmente como componentes del epitelio germinal en el macho.

Las espermatogonias en el semental son principalmente células diploides, excepto antes de su multiplicación en la cual tres tipos pueden ser distinguidas: (1) espermatogonia tipo A; (2) espermatogonia tipo intermedio originaria de tipo anterior (original) y finalmente (3) espermatogonia tipo B resultante de la multiplicación del tipo intermedio (Chemineau y Cagnie, 1991; Hafez, 1993 Galina *et al.*, 2008).

La eficiencia de la espermatogonia es baja y el número teórico de espermatocitos primarios producidos por una espermatogonia madre ($n=48$) nunca es observado.

Una vez transformado a espermatocito primario, la célula germinal se duplicará. Este es la última síntesis de DNA e inmediatamente entran a meiosis, a una compleja serie de fenómenos (pares de cromosomas, entrecruzamiento, etc.) dirigiéndose a la primera división meiótica, alcanzando a espermatocitos secundarios. Estos se dividen rápidamente hasta llegar a células haploides, las espermatidas, las cuales entran a la espermiogénesis. Teóricamente, un espermatocito primario es capaz de dar cuatro espermatidas. Sin embargo, un cierto número de ellos no pasan mediante la profase meiótica. La eficiencia de la transformación de espermatocitos primarios a espermatidas puede ser modificada por signos externos, tales como la luz para razas afectadas por el fotoperiodo. Anormalidades en la división meiótica pueden también resultar en la producción de gametos diploides. La espermatogénesis es definida como la cantidad de los cambios nuclear y citoplasmático entre las espermatidas y los espermatozoides. Esta es una fase esencial la cual rige, en una gran parte, la calidad del gameto final (Chemineau y Cagnie, 1991; Galina *et al.*, 2008).

En el núcleo la transformación observada es su elongación y aplanación dorsoventralmente. Anormalidades en la transformación del núcleo producen anormalidades que son observadas en el semen eyaculado. La formación del acrosoma, pieza esencial del espermatozoide, toma su lugar durante la

espermatozoides y, finalmente dos terceras partes, el cual está formado por DNA compactado (De Alba, 1985).

La última parte importante del gameto final, es el aparato locomotor, que también es formado durante ésta fase y ésta compuesto del cuello y la cola. La liberación de espermatozoides en el interior del lumen del túbulo seminífero es el paso final de la espermatogénesis. Teóricamente, una espermatogonia es capaz de producir 192 espermatozoides, pero debido a una degeneración grande de las células germinales la producción máxima es 64 espermatozoides por espermatogonia. La duración de los diferentes estados de la espermatogénesis es una característica biológica individual para cada especie. La activación de la espermatogonia de las células “madre” para la liberación de las células espermáticas libres en el interior del lumen de los túbulos toma de 46-49 días en el macho. La espermatogénesis es un proceso dinámico continuo. En el semental las divisiones de una nueva espermatogonia madre tienen inicio e intervalos regulares de 10.3 días, la producción permanente de células espermáticas es segura debido al gran número de células madre que empiezan su división a diferentes tiempos. Un gramo de testículo (carneros lle-de France en otoño) es capaz de producir, 12.2×10^6 espermatozoides por día como máximo. Consecuentemente cada testículo produce cerca de 4.82×10^9 espermatozoides por día (Chemineau y Cagnié, 1991; Galina *et al.*, 2008).

2.3. Efecto de la suplementación de grasa sobre la calidad seminal

Se ha visto que la suplementación de grasas insaturadas tienen efecto positivo sobre la tasa ovulatoria, calidad folicular y embrionaria en ovejas; sin embargos se ha documentado en el caso de cerdos que la suplementación con ácidos saturados tiene un efecto positivo sobre las características espermáticas incluyendo el porcentaje de espermatozoides con membranas plasmáticas y resistencia osmótica de la membrana acrosomal (Retterstol *et al.*, 2001).

En las membranas celulares los ácidos grasos son elementos estructurales y componentes bioactivos. Se ha demostrado que los testículos contienen un alto contenido de ácidos grasos poliinsaturados (PUFAs) con átomos de carbono (C 20 y C 22); (Retterstol *et al.*, 2001).

La importancia de los ácidos poliinsaturados en relación a la fertilidad del macho por estudios en humanos han demostrado que la cantidad de ácido docosa hexaenoico en espermatozoide esta positivamente relacionado con la motilidad espermática (Zalata *et al.*, 1998). Se a especulado acerca de que la función de los PUFAs en los testículos esta relacionado a su posible efecto en la fluidez de la membrana plasmática del espermatozoide. Un estudio por (Celso *et al.*, 1997) mostró una reducción en la motilidad y el número de espermatozoides en eyaculados de toros viejos, la cual estaba acompañada por un decremento en la proporción de ácido graso docosa hexaenoico en los fosfolipidos del esperma.

Por otra parte los PUFAs están concentrados en la cabeza y cola de los espermatozoides y se ha de mostrado que tienen un rol importante en la capacitación espermática entre el espermatozoide y la superficie medioambiental uterina (Vásquez y Roldan, 1997; Surai *et al.*, 2000).

Los isómeros conjugados del ácido linoleico, conocidos por sus siglas (CLA), están presentes en forma natural en la leche y carne de los rumiantes y han adquirido importancia por ser adecuados antioxidantes, anti-cancerígenos, anti-catabólicos, mejoran la capacidad del sistema inmune, protegen contra la aterogénesis e inhiben el desarrollo del tejido adiposo (Park *et al.*, 2000). El efecto del los CLA es más importante en los depósitos adiposos que en el musculo. El trans 10 ,cis 12 18:2 disminuye la lipogénesis pero no afecta la cantidad de grasa depositada, bloquea la entrada de lípidos al adiposito pero no afecta la liberación de ácidos grasos del mismo (Kritchevsky, 2000).

El efecto de los CLA sobre la eficiencia y el crecimiento depende aparentemente de la interacción de los isómeros, cis 9, trans 11 aumenta la ganancia de peso y la eficiencia y trans 10, cis 12 reduce la grasa corporal (Kritchevsky, 2000). Por otra parte los PUFAs están concentrados en la cabeza y cola de los espermatozoides y se ha demostrado que tienen un rol importante en la capacitación espermática entre el espermatozoide y la superficie medioambiental uterina (Vásquez y Roldan 1997; Surai *et al.*, 2000).

En el trópico húmedo, el cultivo de palma de aceite parece ser una alternativa para la producción de energía renovable, además de tener potencial para la alimentación animal. La composición del aceite de palma es de

aproximadamente 51 % de ácidos grasos insaturados y 49 % saturada (Hammond, 2000; Wan, 2000). El aceite crudo de palma y sus subproductos tienen potencial en la alimentación animal, con los cuales se puede lograr la sustitución de los cereales como base energética de las dietas, además de diversificarse el aporte de ácidos grasos (Ocampo, 1994).

2.4. Selección y criterios para el desarrollo de sementales ovinos

El objetivo de un programa de reproducción ovina es mejorar las características de producción. La consecución de este objetivo depende de la capacidad reproductora de los sementales que se utilicen. Una estimulación del valor de un semental puede sacarse de su propia producción y de las descendencias que haya tenido, comparándolas con sus contemporáneos. Aparte de los criterios genéticos existen otros factores que se deben considerar al seleccionar los sementales, entre estos se encuentran el estado de salud y el buen estado de carnes, no deben padecer ningún tipo de enfermedad. También se deben examinar los órganos reproductores poniendo especial atención en el tamaño y forma de los testículos y epidídimos. Los testículos deben ser firmes y elásticos, carentes de lesiones y deformidades y moverse libremente dentro del saco escrotal. La cola del epidídimo se debe palpar con facilidad y tener igual tamaño y forma de ambos testículos. (Durán R. F. 2008).

Finalmente, también se deben inspeccionar las posibles anormalidades en prepucio, pene y en el proceso uretral, que puede lesionarse a, expulsar algún cálculo urinario. Los animales con defectos de criptorquidismo, hipoplasia testicular, espermiostasis o varicoceles deben ser excluidos. (Durán R. F. 2008).

Un aspecto que a menudo se olvida al seleccionar los sementales es su capacidad de servicio y vigor sexual, se puede controlar mediante una prueba de servicio, en la que el macho se expone a una serie de hembras en estro. La falta de voluntad a montarlas puede que sea debida a un trauma físico, posiblemente como artritis, mal de pezuñas o lesiones en el pene. Por último es muy importante que el macho seleccionado posea semen de buena calidad y en cantidad (Durán, 2008).

2.5. Comportamiento sexual del macho

El comportamiento sexual del macho es fruto de la acción de los estrógenos secretados por los testículos. Aún los machos castrados pueden mostrar este tipo de comportamiento si se le trata con andrógenos exógenos. La libido puede estar disminuida por factores estresantes, enfermedades y obesidad (Gordon, 1997).

El comportamiento sexual presenta un interés evidente para mejorar la rentabilidad de pequeños rumiantes, siendo esto aplicable igualmente cuando los sistemas usados sean monta directa, inseminación artificial o, fecundación in vitro. La conducta del macho es bastante homogénea en todas las razas e individuos, primero se acercan a la hembra, si esta permanece quieta, le huele la orina y la vulva, la estimula y detecta su receptividad sexual, luego se intenta o se produce la monta (Pelletier, *et al.*, 1977).

2.6. El cortejo

La búsqueda con caminatas cortas, nerviosas y bastantes rígidas, levantado de labios (Flehmen o venteo), la nariz contra el costado de la hembra, olfateo de orina, vulva y lamidos a los flancos dejando correr la lengua, arqueado del lomo (“*low utrecht*”) el cuello queda casi horizontal al suelo con el hocico hacia delante y levantado (Pelletier *et al.*, 1977).

A menudo tuerce la cabeza hasta casi los 90°, el pateo y frotamientos a la hembra, el pateado del piso y mordida de la lana de la hembra, se frotran las cabezas y flancos, el macho esta paralelo a la hembra y la monta, el pecho del animal entra en firme contacto con el anca de la oveja y en la eyaculación la pelvis empuja un movimiento violento y rápido (Pelletier *et al.*, 1977).

El venteo y el encorvamiento son los componentes más frecuentes y rara vez faltan en el cortejo. El tiempo del cortejo es bien individual, aunque en general es corto, de pocos minutos y, en ocasiones, “educado”; pero a veces el macho es bastante agresivo con la hembra (Pelletier *et al.*, 1977).

2.7. Evaluación de la libido y capacidad de servicio

La libido es un factor individual con alta variabilidad. Hay individuos muy “trabajadores” frente a los muy abúlicos o “no trabajadores”. Para predecir este comportamiento existen varias pruebas como el “tiempo de reacción” que es el que toma el macho para eyacular, pruebas de exhaustamiento, que se refieren al número máximo que puede realizar en una unidad de tiempo, pruebas de destreza (relación montas/servicios efectivos de capacidad de servicios) (Álvarez *et al.*, 2002).

La capacidad de servicio se evalúa a través del número de montas y servicios en un tiempo determinado. En general el promedio de montas es de tres a cuatro por cada eyaculación. Luego de la misma existe un proceso de descanso cuando la hembra queda a su lado para ser montada nuevamente o camina para ser servida por otro macho. El periodo de descanso o latencia es muy variable, desde pocos minutos hasta una hora (Álvarez *et al.*, 2002).

Un semental reproductivamente apto es aquel, que no solamente presenta un aparato reproductivo normal con alta calidad de espermatozoides con poder fecundante, sino que además posee una adecuada habilidad de monta y capacidad de servicio (Perkins *et al.*, 1992).

Los trabajos de los australianos (Mitner y Braden, 1967) presentaron evidencias de que las ovejas que eran servidas más de una vez, tenían mas oportunidad de quedar gestantes que aquellas que recibían un solo servicio, la frecuencia de servicios de los sementales ha sido vista como una importante determinante de la fertilidad del rebaño. Como resultado, se ha intentado predecir esta variable a través de la medición de la capacidad de servicio (CS) de los machos, entendiendo como cual al número de servicios realizados por un semental en una situación de apareamiento determinada.

Se han descrito varias pruebas a corral para estimar la CS, pero aún no existe consenso sobre cual es la más adecuada (Kilgour y Fernández Abella, *et al.*, 1994). Para que una prueba de medición de una variable sea confiable debe ser repetible en el tiempo. Existe certeza sobre la repetibilidad de las pruebas de evaluaciones de CS (Kilgour y Wilkins, 1980; Olivera *et al.*, 1984) en machos con experiencia sexual previa.

En el caso de los borregos sin experiencia previa existen opiniones contradictorias sobre la repetibilidad de las evaluaciones de CS en esta categoría para diferentes pruebas sería de suma importancia desarrollar una técnica que permitiera estudiar la CS en borregos sin experiencia y que prediga con exactitud su comportamiento a futuro (Kilgour *et al.*, 1984; Purvis *et al.*, 1984).

2.7.1. Métodos de colección del semen

En la actualidad, la obtención del semen, se realiza a través de dos métodos, que son la electroeyaculación y la utilización de la vagina artificial. Antiguamente existía un tercer método que consistía en hacer eyacular al macho en una oveja y se recuperaba el semen de su vagina. Este sistema presentaba gran cantidad de problemas, entre otros, recolecciones poco satisfactorias, contaminación con descargas vaginales y transmisión de enfermedades. Por eso, ha sido eliminado y solo se trabaja con la vagina artificial y el electroeyaculador por (Chemineau y Cagnie, 1991).

2.7.2. Electroeyaculador

Se basa en la estimulación de los nervios simpáticos lumbares y sacros dependientes del pudendo a través de estímulos eléctricos. La técnica es similar a la utilizada en los bovinos. Se introducen por el recto unos electrodos bipolares o multipolares según el aparato montado en una barra, los cuales están conectados a un transformador, este permite descargas eléctricas controladas y rítmicas por parte del operador. Se recomienda mover el electrodo ligeramente hacia dentro y afuera, dependiendo del modelo introducido. Los electroeyaculadores utilizados en Australia y Nueva Zelanda tienen una salida de 10 a 15 voltios (Salamon, 1976).

Se señala que en los borregos la respuesta a la estimulación eléctrica es excepcionalmente buena y que esta suele ser mas rápida que en el toro. Se recomiendan que las descargas sean aplicadas cada siete segundos con incrementos de 1 voltio. Salamon (1976) menciona que los estímulos deben durar entre tres y ocho segundos e intervalos de 15 a 20 segundos entre cada uno. La eyaculación ocurre usualmente entre la 4ª a 7ª descarga. Este método

puede verse restringido por las dificultades para obtener el aparato. Una forma simple de solucionar esta limitante, es elaborarlo a partir de materiales económicos y de fácil adquisición (Salamon, 1976).

La colección se puede hacer estando el animal de pie, recostado o en posición decumbente (sentado). Cameron (1977) señala que sentado es más fácil sacar, sujetar y colocar el pene dentro del recipiente, el cual debe estar cubierto para protegerlo de los rayos solares o la luz intensa y mantenido a una temperatura de 30° a 37° C. Lo cual se puede lograr colocando el tubo colector en un termo pequeño o envolver en algún material aislante. Aunque lo más recomendable es hacerlo mediante vagina artificial, que además de proporcionarle la temperatura adecuada, evitan lesiones por el shock de baja temperatura y lo protege de la luz.

Antes de iniciar con la colección, es recomendable remover la suciedad externa cepillando el prepucio y/o recortando el exceso de vellosidades. Foote (1980) recomienda que el pene se protruya (se desenvaine) y sea fijado suavemente con una gasa estéril, de tal manera que el apéndice filiforme y la prolongación uretral estén dentro del tubo colector antes de la eyaculación, esta operación minimizara la pérdida del semen. El autor termina diciendo que el volumen del eyaculado es ligeramente mayor que el de las muestras colectadas con vagina artificial y que la concentración de espermatozoides es menor, lo que coincide con otros autores.

Hay autores que señalan que el semen obtenido por este método es de menor calidad y/o con mayor variación que el obtenido por el sistema de vagina artificial. Esto se debe entre otras causas a que no todos los carneros responden al estímulo semejante y además hay peligro de contaminación por orina (Jheltobruich, 1979; Moore, 1985).

2.7.3. Vagina artificial

Este es el método más utilizado pues es lo más parecido a una eyaculación normal en la vagina de una oveja. No obstante que es una técnica sencilla, se requiere conocerla bien sobre todo en los aspectos que la pueden hacerla fracasar (Pereira, 1990).

Para la recolección del semen por este método se observan los siguientes pasos:

- 1) Preparación del material. Todo el material que va a ser utilizado, en especial el de vidriería y el que estará en contacto con el semen, debe ser perfectamente lavado, desinfectado o esterilizado, enjuagado profusamente con agua destilada y secado. Se coloca en una estufa y se mantiene entre 37° a 39° C. el agua debe calentarse a la temperatura requerida.
- 2) Preparación de la vagina artificial. Existen varios modelos y tamaños, dependiendo del país donde han sido desarrolladas (francesas o australianas). En general está constituida por un tubo rígido y aislante de entre 15 y 20 cm de largo y 5 cm de diámetro, este lleva una válvula por donde puede introducirse agua caliente y aire para dar al cilindro una presión y temperatura parecida a la de la vagina natural (Salamon, 1976). En el interior se coloca un tubo de látex y se sujeta firmemente en cada extremo, de esta manera se forma una cámara entre el tubo rígido y el de látex, a la cual dependiendo de la cantidad de aire introducido, se le da la presión requerida. En uno de los extremos se coloca el cono que desemboca en el tubo colector graduado, el cual deberá protegerse con algún material aislante, de tal forma que mantenga una temperatura aproximada de 38° C y lo proteja de la luz solar y de los cambios bruscos de temperatura, ya que aún se desconoce que efectos adversos pueden tener sobre el semen (Salamon, 1976). Una vez preparada la vagina, por la válvula se le agrega agua a unos 42° a 45° C, una temperatura mucho mayor o menor puede provocar lesiones en el pene o que el animal se vuelva reticente a efectuar las montas. También se le puede dar presión al interior de la vagina artificial aplicando aire con la boca o con una bomba manual, en aquellas que lo requieran.
- 3) Preparación del semental para la recolección del semen. Se le debe cepillar y esquilar el prepucio o si es necesario, lavar la zona y secarla perfectamente, para evitar contaminaciones con basura, tierra o cualquier material contaminante.

- 4) Colección. El técnico debe colocarse al lado del animal y estar listo con la vagina en una mano y la otra pronta para desviar el pene e introducirla en aquella. Facilita mucho el trabajo del técnico disponer de un cepo donde se coloque la oveja en estro o el maniquí que será montado por el macho. También contar con un foso al lado del cepo, con una profundidad aproximada a la altura de la cintura del técnico colector, eso le evitara estar agachado al momento de realizar las maniobras al momento de trabajar con el semental.

2.8. Evaluación de la calidad seminal en ovinos

La evaluación del semen es de suma importancia ya que existen características que se asocian con la fertilidad del carnero. Hulet (1977) ha establecido algunas normas que requiere el semen para que sea de buena calidad, un aspecto importante al evaluar el eyaculado de un semental, es que para calificarlo deben considerarse la suma de las características y no una sola.

Holly (1983) menciona que se debe de realizar un examen macroscópico del semen para valorar volumen, color, densidad, concentración y pH. El volumen se aprecia directamente del tubo colector y está en estrecha relación con la edad, raza, alimentación, explotación del animal, tamaños de los testículos y periodos del año, el color depende de la concentración de espermatozoides, la densidad del semen depende de la relación entre la pared celular y la plasmática coincidiendo estrechamente con el color; un semen de buena calidad es denso, viscoso, no transparente y uno de mala calidad es acuoso y semitransparente y la pureza se va a dar siempre y cuando se haya extraído bajo condiciones higiénicas sin contener elementos extraños como pus, orina, sangre, entre otros.

La fertilidad de la hembra depende en gran parte de la cantidad y calidad del semen con el cual es eyaculada. Un prerrequisito para el éxito del apareamiento natural o la IA (inseminación artificial) es obtener gran número de espermatozoides de alta calidad (Cuadro 1). Además, este éxito va a depender de la condición fisiológica de la oveja, si la ovulación se produjo o se esta produciendo y si el estro tiene la suficiente intensidad que permite la

montea del macho. La oveja requiere de 120 a 1000 x 10⁶ espermatozoides normales para que exista una buena oportunidad de fertilización. Un semental eyacula de 3000 a 5000 x 10⁶ espermatozoides por ml, cuando no se aparea frecuentemente (Hulet y Shelton, 1980).

Cuadro 1. Características del semen ovino

Características	Parámetro
Volumen	0.3 a 2.0 cc
Concentración espermática	1 a 5 mil millones
Motilidad	60% a 90%
Espermatozoides anormales	10% a 30%
Volumen de inseminación	0.1 a 0.25 ml
Espermatozoides por IA	120 a 150 millones
Sitio de inseminación	Pericervical

Adaptado de Hulet y Shelton, 1980.

Wierzbowski y Kareta (1993), quienes al tratar de establecer la fertilidad de 943 sementales, a partir de la tasa de motilidad espermática, encontraron que solo cuando esta era inferior al 10 % se veía afectado el porcentaje de ovejas paridas.

2.8.1. Evaluación macroscópica

Posteriormente a la colección, la muestra de semen se observa visualmente para determinar color y volumen.

Volumen. El volumen de colección puede ser evaluado en tubos de colección graduados o, con mayor precisión, usando una pipeta calibrada (Hafez, 1993).

Cuando la colección es con vagina artificial, el volumen promedio esperado de eyaculado para borregos es de 1.0 cc dependiendo de la edad, condición del animal, frecuencia de colección y habilidad del operador. Los machos jóvenes o de baja condición, generalmente producen volúmenes pequeños de eyaculado (Cueto *et al.*, 1993).

Color. El color normal de un eyaculado debe ser blanco cremoso. Las variaciones pueden indicar una serie de anomalías, por ejemplo: un color de lechoso a acuoso está asociado generalmente a baja concentración de espermatozoides, en caso contrario sería un color cremoso intenso.

Estas características aunque algo subjetivas, pueden ser un indicador de lo que se podrá observar en la observación microscópica como se muestra en el (Cuadro 2).

Cuadro 2. Concentración espermática en el ovino determinada por su consistencia.

Score	Consistencia o apariencia	Espermatozoides por ml (1000 x 10 ⁶)	Rango (1000 x 10 ⁶ ml)
5	Cremoso espeso	5.0	4.5 – 5.5
4	Cremoso	4.0	3.5 – 4.5
3	Cremoso claro	3.0	2.5 – 3.5
2	Lechoso	2.0	1.0 – 2.5
1	Turbio	0.7	0.3 – 1.0
0	Acuoso	Insignificante	Insignificante

Adaptado de Salamon (1976).

Macías (2003), afirma que el semen del borrego es de color lechoso o crema pálido. El color rosado indica sangre, probablemente a causa de lesión del pene durante la recolección, mientras que el semen gris o pardo sugiere contaminación o infección del tracto reproductivo. Un color amarillo puede estar asociado con la presencia de orina o pus (se recomienda olerlo). También en estas observaciones puede detectarse la presencia de cuerpos extraños como polvo o excremento.

2.8.2. Evaluación microscópica

La observación del semen al microscopio ayuda a completar la evaluación que se inicio en forma macroscópica. Las principales características que se deben tomar en cuenta al momento de analizar el semen son, motilidad, concentración, porcentaje de vivos y muertos, y porcentaje espermatozoides anormales (Evans y Maxwell, 1987).

Motilidad masal. La motilidad masal es una estimación del porcentaje de células en movimiento, para determinar la motilidad se ha utilizado una técnica y criterios (Cuadro 3) desde hace mucho tiempo como método rápido aunque superficial para determinar la concentración y viabilidad de los espermatozoides de un eyaculado (Evans y Maxwell 1987).

Cuadro 3. Clasificación de la motilidad espermática

%	Escala	Características
0	0	No hay motilidad
30	1	Pobre motilidad. menos del 30% resultando en una motilidad pesada y lenta
30-50	2	Poca motilidad. Solo se mueve al 30 - 50 %, el movimiento es lento y oscilatorio no se observa ni ondas ni remolinos.
50-70	3	Buena motilidad. El 50-70 % de las células están en movimiento, este es vigoroso, pero las ondas y remolinos formados se mueven lentamente a través del campo del microscopio.
70-80	4	Muy buena. Los espermatozoides están con movimientos rápidos y vigorosos formando ondas y remolinos.
80	5	Excelente. El 80% de los espermatozoides presentan movimiento vigoroso, los giros y los remolinos son rápidos y cambiantes.

Adaptado de Salisbury y Vandermark, 1978 y Campbell y Lasley, 1985.

Esta evaluación se determina observando una gota de semen no diluido sobre un portaobjetos sin cubreobjetos, previamente calentado a 37°C en una platina o estufa y observar en un microscopio con platina integrada que se encuentra a igual temperatura. El objetivo que se utiliza es el de 10 x y con luz de poca intensidad, en toda la gota se observa la presencia de movimiento de flujo y reflujos que tienen apariencia de oleada o remolino (Lamothe, 1997).

La observación de remolinos en una muestra de semen sin diluir, es reflejo de ser de buena calidad, se observa movimientos como de olas debido a la concentración muy elevada de células activas (Hunter, 1987). La motilidad masal es una estimación del porcentaje de células con movimiento. En el siguiente cuadro se muestra en una escala de 0 al 5 la motilidad espermática.

Esta se puede medir de varias formas, entre las que destacan: primero la observación directa atribuyendo un score o (porcentaje de movimiento) a la muestra; segundo, atizando microfotografías y tercero, empleando métodos electrónicos, a través de equipos especiales diseñados (Evans y Maxwell, 1987).

Sin embargo, un semen de buena calidad debe tener un número de 50% de células motiles, si la muestra se pone en portaobjetos frío, la motilidad se reduce inmediatamente. El porcentaje de motilidad asignada a una muestra varía de técnico a técnico ya que es un valor arbitrario (Ramírez-Godínez y Miller, 1995).

Motilidad progresiva. Una variación de este método es diluir el semen en un preparado de citrato de sodio al 2.9% (9.9 ml de solución de citrato y 0.1 ml de semen lo que da una solución de 1:100) y nuevamente observar con el objetivo 40 x. El preparado se pasa a través del campo visual hacia delante y sin movimientos de rotación de los espermatozoides, es lo que se denomina motilidad individual. Uno de los criterios que se deben tomar, es seguir cuatro espermatozoides, a los cuales, dependiendo de la velocidad y capacidad para atravesarlo, se les asigna un score de (0 a 5) o porcentaje (0 a 100) (Evans y Maxwell, 1987).

Los otros tipos de movimientos que pueden ser detectados son: el circular, es cuando el espermatozoide gira en círculos, generalmente asociado a shock por

el frío; el vibratorio, el movimiento es de lado a lado sin desplazarse o moverse de su lugar, en reversa, el movimiento es hacia tras y el flagelar, en el cual la cola en ocasiones se mueve rápidamente, pero el espermatozoide no se desplaza (Evans y Maxwell, 1987).

Concentración. La determinación precisa de la concentración espermática (número de espermatozoides por unidad de volumen) es muy importante, pues de ella depende la tasa de dilución a utilizar. Un semen de carnero de buena calidad contiene de 3.5 a 6.0 mil millones de espermatozoides por ml. La concentración se puede calcular mediante pruebas basadas en consistencia o apariencia del semen, usando el hemocitómetro, colorímetro o contador electrónico de partículas. Los métodos varían en precisión y rapidez: el de consistencia no es preciso, pero es rápido para condiciones de campo; el hemocitómetro es más lento pero más preciso, el colorímetro es rápido y preciso, pero el equipo puede no estar siempre disponible, el contador electrónico de partículas es muy caro y poco apropiado para su uso en campo (Evans y Maxwell, 1987).

2.9. Determinación del % de espermatozoides vivos y muertos

La utilización de colorantes como la eosina – nigrosina, permite identificar las células espermáticas que estaban muertas al momento de la tinción. Cuando están muertas, su membrana es permeable al colorante, como se muestra en la (Figura 2), (Gómez, 1977, Foote, 1980). Basado en este principio puede establecerse en una muestra de semen –colorante el porcentaje o la relación de vivos-muertos (1 gota de semen, 1 gota de colorante). Se recomienda contar de 100 a 500 espermatozoides y determinar el porcentaje de coloreados. Hay que destacar que basta que presenten una coloración en forma parcial para considerarlos muertos.

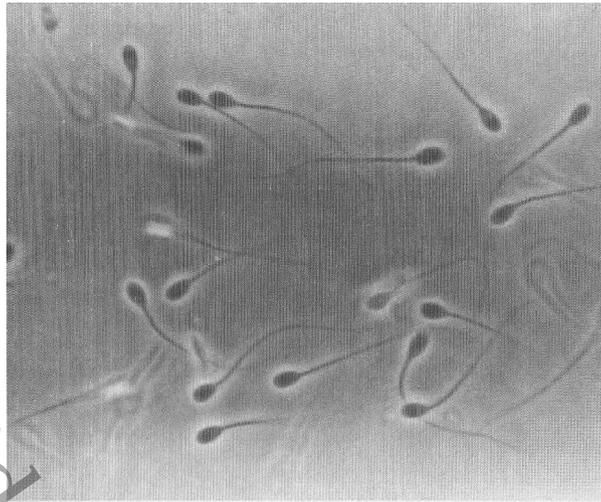


Figura 2. Espermatozoides observados al microscopio teñidos con eosina-nigrosina, (Durán R. F. 2008).

2.9.1. Anormalidades primarias y secundarias

Las anormalidades pueden ser identificadas utilizando colorantes. Se pueden detectar anormalidades en la cabeza, pieza media y cola. Para las anormalidades acrosómicas se han empleado tinciones especiales como la Eosina B y verde rápido FCF o tinción de Wells y Awa, en el cual el citoplasma se tiñe de rojo y el cromosoma de verde, (Campbell y Lasley, 1985).

Existen dos tipos de anormalidades espermáticas: las primarias, generalmente resultado de fallas durante la espermatogénesis, y las secundarias, que se atribuyen principalmente a una función anormal del epidídimo o del plasma seminal, o a otros factores externos o de manejo de la muestra. Como ejemplo de las primeras anormalidades se encuentran alteraciones en la morfología de la cabeza o pieza media, presencia de células redondas del epitelio germinal en cualquier fase de división. De las segundas, incluyen la pérdida o lesiones del cromosoma, presencia de gotas citoplasmáticas y la pérdida de la cola como se muestra en la (Figura 3). Los casos de colas enrolladas, dobladas, en espiral o curvas, en algunas ocasiones se consideran de tipo primario, aunque algunos técnicos las consideran secundarias. La pérdida de la cabeza y cola puede deberse a la manipulación del semen al momento de preparar el frotis (Campbell y Lasley, 1985).

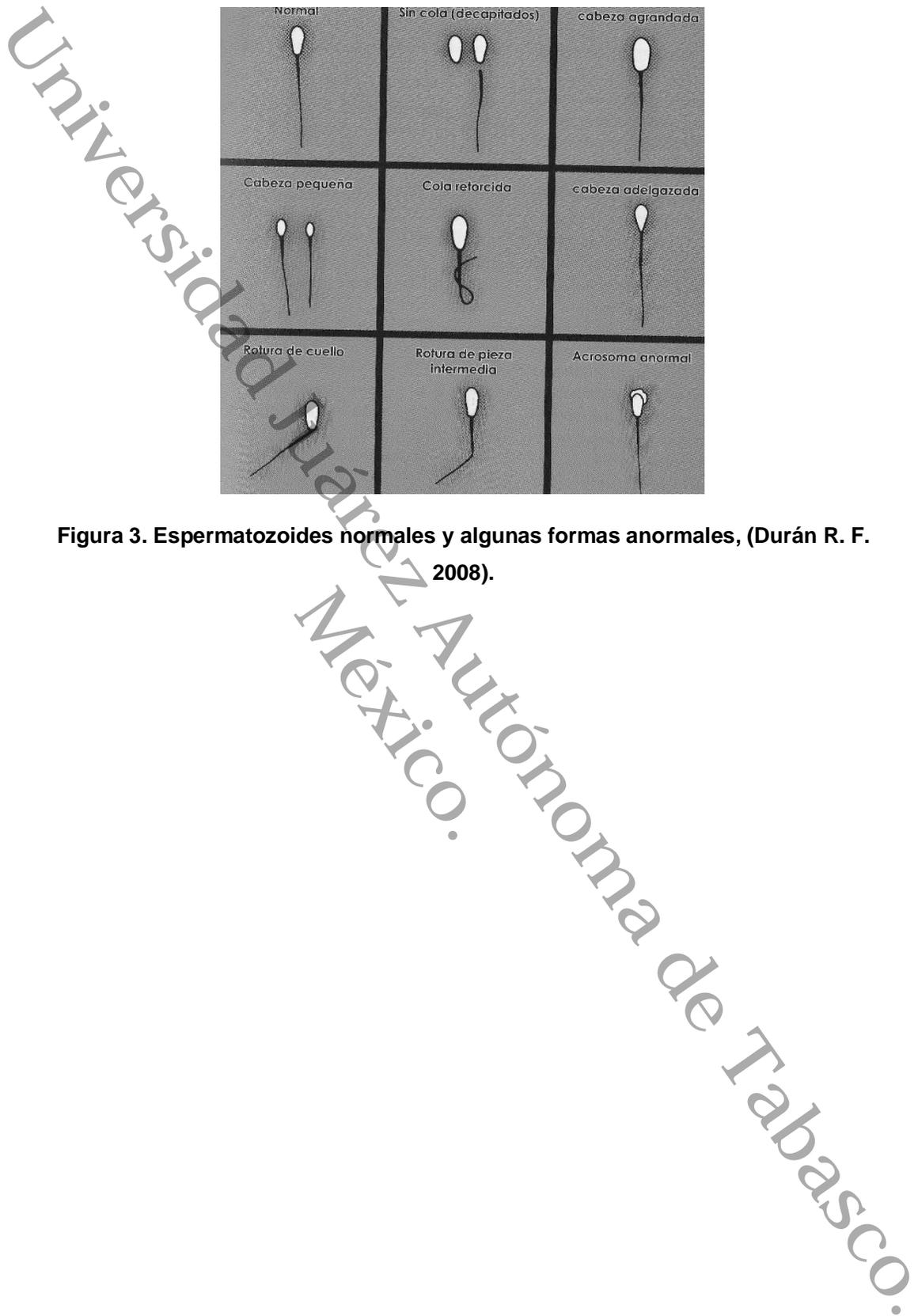


Figura 3. Espermatozoides normales y algunas formas anormales, (Durán R. F. 2008).

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Ubicación geográfica

La presente investigación se llevó a cabo en la posta de producción de la UJAT en la División Académica de Ciencias Agropecuarias, Ranchería Huasteca 2da. Sección, municipio de Centro, Tabasco, Km. 25 de la carretera Villahermosa-Teapa. Se localiza a 17° 46' 33.9", 17° 47' 18.8" latitud norte y 92° 57' 9.0", 92° 57' 56.6" latitud oeste y ocupa una superficie de 93.8 hectáreas con una temperatura aproximada de 28.6° C y una medida de lluvia de 1309 mm en año seco (Cámara *et al.*, 2008).

3.2. Animales y manejo

Se trabajó con 8 machos ovinos seleccionados en base a sus características fenotípicas para raza Kathadin y sus cruzas con Black Belly (KT x BB) y Pelibuey (KT x PB) con un peso inicial promedio de 16 ± 1.85 kg. Los animales fueron alojados en corral, por las mañanas pastorearon durante 8 h, posteriormente llevados al área de alojamiento donde fueron divididos en dos grupos se les proporcionó inicialmente $300 \text{ g animal}^{-1} \text{ d}^{-1}$ de un suplemento isoenergético (3 M cal/kg) e isoproteico (20% PC) conteniendo 3% de grasa animal o aceite de palma y luego ajustado hasta $500 \text{ g animal}^{-1} \text{ d}^{-1}$ y (Cuadro 3).

3.3. Diseño de tratamientos

Los machos fueron asignados a uno de los siguientes tratamientos bajo un diseño de bloques al azar.

Tratamiento Control, grasa animal (GA, n=4), se les proporcionó inicialmente $300 \text{ gr animal}^{-1} \text{ d}^{-1}$ de un suplemento isoenergético (3 M cal/kg) e isoproteico (20% PC) conteniendo 3% de grasa animal y luego ajustado hasta $500 \text{ gr animal}^{-1} \text{ d}^{-1}$ (Cuadro 3), durante 120 días.

Tratamiento Experimental, aceite de palma (AP, n=4), se les proporcionó inicialmente $300 \text{ gr animal}^{-1} \text{ d}^{-1}$ de un suplemento isoenergético (3 M cal/kg) e

isoproteico (20% PC) conteniendo 3% de aceite de palma y luego ajustado hasta 500 gr animal⁻¹ d⁻¹ (Cuadro 3), durante 120 días.

Cuadro 4. Composición del suplemento con grasa animal y aceite de palma (*Elaeis guineensis*) en la fertilidad de sementales de ovino de pelo.

INGREDIENTES	GRASA ANIMAL %	ACEITE DE PALMA %
Maíz	33.00%	33.00%
Melaza	5.00%	5.00%
Pulido de arroz	18.00%	18.00%
Harina de carne	3.00%	3.00%
Cascarilla de soya	3.00%	3.00%
Grasa animal/aceite de palma	3.00%	3.00%
Pasta soya	22.80%	22.80%
Salvado trigo	10.00%	10.00%
Microminerales	0.30%	0.30%
Sal común	0.40%	0.40%
Carbonato de calcio	0.50%	0.50%
Fosforosal b	1.00%	1.00%
TOTAL	100.00%	100.00%

3.4. Colección y evaluación de la calidad seminal

Se tomó una borrega no gestante sujeta a un potro de monta, se entrenaron los machos, exponiendo un macho experimentado y entrenado para realizar las montas. Posteriormente se puso a montar en forma individual, antes de la monta se le realizó un lavado prepuccial con una solución desinfectante. Se dieron tres intentos de monta antes de la colecta para lograr una mejor calidad del semen y mayor interés de los sementales. La colección del semen fue con vagina artificial para ovinos a la cual se le agregó agua a una temperatura de 42° C para lograr una temperatura en la vagina de 40 – 41° C, la cual se cambió entre cada toma. Se lavó el Lainer con jabón neutro, enjuagado y secado con aire caliente.

Volumen y color: El semen colectado se depositó en tubos ependorf graduado a 1 ml, fue examinado inmediatamente evaluándose volumen y color.

MM y MI. La motilidad masal se hizo inmediatamente posterior a la colecta tomando una muestra de 5 µL de semen, la cual se colocó en un portaobjetos atemperado en una platina caliente, posteriormente se observó al microscopio de contrastes de fases con el objetivo 10X y se le asignó un valor de acuerdo al (Cuadro 2).

Para determinar la motilidad individual se tomó una muestra de 5 μ L de semen y se le colocó sobre un porta objetos atemperado, a la muestra se le agregó una cantidad similar de solución salina, se colocó un cubre objetos y posteriormente se observó al microscopio de contrastes de fases con el objetivo 40X. Dependiendo de la motilidad individual progresiva que mostraban los espermatozoides y el vigor con el cual atravesaban el campo se les asignó un valor de 0 a 5.

Porcentaje de vivos. En portaobjetos limpio se colocó otra gota de semen a la que se le agregó una gota de tinción de Eosina-Nigrosina, se mezcló y se hizo un frotis como se muestra en la (Figura 4), el cual se dejó secar a temperatura ambiente. Posteriormente se observó al microscopio con el objetivo a 40X, y se contó un total de 100 espermatozoides en el campo. Aquellos que se tiñeron total o parcialmente se contaron como muertos, y en base a estos resultados se determinó por diferencia el % de vivos.

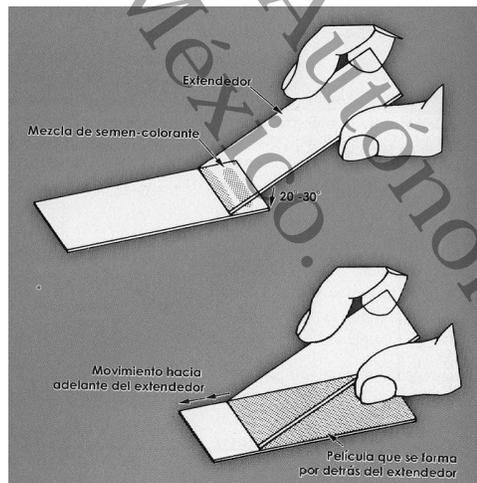


Figura 4. Técnica para la preparación del frotis de semen teñido (Durán R. F. 2008).

Anormalidades primarias. Con base en el frotis anterior, se observó las anomalías de estructura y morfología espermática, y se determinó el número de espermatozoides con cabezas sueltas, colas enrolladas y colas dobles.

Concentración: La concentración se determinó por el método de hemocitómetro haciendo diluciones 1:200 (Salamon *et al.*, 1990; De Lucas y Santos, 2006).

Para el conteo espermático se tomó una muestra de semen con una hemocitometro hasta la marca de 5 y posteriormente se llenó la pipeta hasta la marca de 101 con solución salina y rosa de bengala. Se agitó manualmente por 30 a 40 veces, eliminando las tres primeras gotas, la siguiente se colocó en la cámara de Neubauer como se muestra en la (Figura 5) y se procedió al conteo en ambos lados de la cámara.

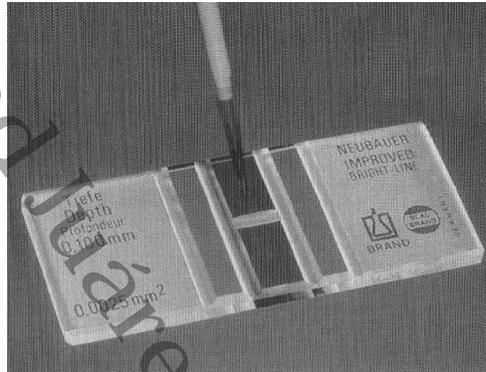


Figura 5. Llenado de la Cámara de Neubauer para conteo de espermatozoides, (Durán R. F. 2008).

3.5. Evaluación de libido y capacidad de monta

Esta evaluación se realizó con la metodología de Kilgour (1985) modificada con la ayuda de hembras en celo inducido con aplicaciones de 0.06 mg kg^{-1} de peso corporal de cipionato de estradiol (ECP). Se empleó una oveja por semental durante 15 minutos y los criterios incluidos fueron:

1. Número de servicios: Cuando el macho realiza la intromisión con eyaculación determinada a través del golpe de riñón.
2. Capacidad de servicio: Es el número de servicios realizados por un semental en una situación de apareamiento y tiempo determinado.
3. Número de montas: Se considera la elevación de los miembros anteriores del macho con apoyo del pecho sobre la grupa pudiendo haber introducción del pene sin eyaculación.
4. Tiempo de reacción a primer servicio: Es el intervalo entre el inicio de la prueba y el primer servicio.

3.6. Variables Medidas

Las variables a medidas fueron:

1. Zoométricas: Peso vivo final, ganancia diaria de peso, condición corporal, largo de la cruz a la grupa, altura a la cruz, perímetro torácico, circunferencia escrotal.
2. Calidad seminal: Circunferencia escrotal, volumen de eyaculado, color, concentración, motilidad masal, motilidad progresiva, % de anomalías primarias, y % de vivos y muertos.
3. Libido y capacidad de monta se evaluaron: número de montas, números de servicios, capacidad de servicio, tiempo de reacción al primer servicio, tiempo de reacción a la primera monta y número de montas por servicio.

3.7. Análisis estadístico

El diseño experimental fue de bloques aleatorizados, tomando como bloque el peso de los animales. Se corrió un análisis de varianza de bajo un modelo mixto por el procedimiento MIXED de SAS (1999). Para las características relacionadas con el desarrollo los efectos fijos en el modelo fueron tratamiento, período de medición y sus interacciones. Los efectos aleatorios fueron bloque y semental dentro de tratamiento.

Para la calidad seminal los efectos fijos fueron tratamiento, número de eyaculado, periodo de muestreo y las interacciones de primer orden. Los efectos aleatorios fueron bloque y semental dentro de tratamiento. Para las variables relacionadas con libido los efectos fijos fueron el de tratamiento y el número de prueba por semental. Los efectos aleatorios fueron bloque y semental dentro de tratamiento.

Los efectos significativos se compararon por contrastes ortogonales.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Desarrollo de sementales púberes con aceite de palma y grasa animal como fuente de energía.

Los resultados se resumen en los cuadros 5 y 6. Los parámetros evaluados para comportamiento en las variables analizadas fueron similares ($P>0.05$) entre los tratamientos AP y GA.

El peso vivo fue similar ($P>0.05$) al inicio del experimento (15.21 ± 0.88 kg vs. 15.71 ± 0.88 kg para AP y GA, respectivamente) y al final del mismo (Cuadro 5), resultando que la GDP al final del periodo de 120 d fueron similares ($P>0.05$; Cuadro 5). Sin embargo, la GDP fue inferior a la reportada (180 g d^{-1}) por Priego y Zulueta (2002) para ovinos PB, BB y sus cruzas suplementados bajo pastoreo, lo cual obedece a la cantidad de suplemento ofrecido ($500 \text{ g animal}^{-1} \text{ d}^{-1}$ los primeros 60 d y $800 \text{ g animal}^{-1} \text{ d}^{-1}$ los últimos 30 d), comparado con los niveles usados en la presente investigación ($300 \text{ g animal}^{-1} \text{ d}^{-1}$ los primeros 60 d y $500 \text{ g animal}^{-1} \text{ d}^{-1}$ los últimos 60 d).

Cuadro 5. Comparación de medias entre borregos púberes desarrollados con un suplemento conteniendo aceite de palma y grasa animal.

TRAT	PESO FINAL kg	GDP g/d	CE Cm	ALTURA A CRUZ cm	PERIMETRO TORÁCICO cm	LARGO GRUPA cm
GA	29.96 ± 0.88^a	122 ± 0.05^a	28.69 ± 1.9^a	61.7 ± 1.0^a	67.55 ± 1.3^a	56.94 ± 0.88^a
AP	28.84 ± 0.88^a	107 ± 0.05^a	28.71 ± 1.9^a	62.3 ± 1.0^a	68.64 ± 1.2^a	57.40 ± 0.88^a

^{a,b} Literales diferentes dentro de columna son estadísticamente significativas ($P<0.05$).

Para todos los casos las correlaciones encontradas fueron positivas y altas entre las variables zoométricas evaluadas ($P<0.01$; Cuadro 6). Estos resultados obedecen a que las variables evaluadas están asociadas con el crecimiento y desarrollo de los animales. A medida que se incrementa el valor en una la otra también incrementa positivamente hasta que los animales llegan a un punto de inflexión descrito por una curva sigmoidea (Swatlan, 1984) cuando el crecimiento se detiene, para dar lugar a la acumulación de grasa en la etapa adulta.

Cuadro 6. Correlaciones de Pearson entre características zoométricas en corderos en desarrollo suplementados con aceite de palma y cebo animal.

	PESO	CC	CE	ALTURA A CRUZ	PERIMETRO TORACICO
CC	.694***				
CE	.744***	.346**			
ALTURA CRUZ	.678***	.539***	.470**		
PERIMETRO TORÁCICO	.880***	.684***	.659***	.738***	
LARGO GRUPA	.876***	.684***	.705***	.640***	.844***

*** P<0.01

4.2. Evaluación de la calidad seminal en sementales complementados con aceite de palma y grasa animal como fuente de energía

Los resultados (Cuadro 7) muestran que no hubo diferencia estadística entre animales complementados con GA o AP para CE, Vol., MM, concentración y anormalidades, sin embargo se observo diferencias ($P>0.05$) en cuanto a la MI, la cual es posible atribuirla al establecimiento de la madurez sexual de los machos. Las correlaciones observadas fueron de bajas a medias (Cuadro 8).

En términos generales, los valores encontrados para las variables relacionadas con la fertilidad están dentro de los rangos reportados por otros autores (Hulet y Shelton, 1980), y son comparables con los encontrados en Yucatán por (Victoria *et al.*, 2009) en machos Pelibuey y Kathadin entre 6 y 12 meses de edad.

A pesar de que el aceite de palma presenta una relación aproximada de 1:1 en el contenido de ácidos grasos saturados e insaturados, la no diferencia en la calidad seminal comparado con GA es posible atribuirla a la peroxidación de lípidos en el rumen, especialmente los ácidos grasos insaturados. La peroxidación se relaciona con la formación de radicales libres reactivos e inestables a nivel de membrana celular, con reacciones en cadena subsiguientes que dan pie a oxidación y muerte

celular, lo cual puede impactar el % de espermatozoides vivos y por lo tanto las demás variables relacionadas. En este sentido, de Graaf *et al.*, (2007) encontraron que los espermatozoides en sementales complementados con aceite de oliva (ácidos grasos oleico) y aceite de girasol (ácidos grasos linoleico) observaron un decremento en el % de espermatozoides viables y acrosoma intacto.

CUADRO 7. Calidad de semen fresco en sementales ovinos complementados con grasa animal y aceite de palma.

TRAT	CE (cm)	VOL (mL)	MM (0 a 5)	MI (%)	VIVOS %	CONCENT x 10 ⁶ /mL	ANORM %
AP	30.7±1.2 ^a	.95±.2 ^a	3.7±.1 ^a	65.5±2.4 ^a	89.2±3.6 ^a	3,620±186.5 ^a	2.7±1.3 ^a
GA	30.4±1.2 ^a	1.0±.2 ^a	3.8±.1 ^a	75.0±2.4 ^b	91.7±.3.6 ^a	3,445±186.5 ^a	2.5±1.3 ^a

^{a,b} Literales diferentes dentro de columna son estadísticamente significativas (P<0.05).

CC= Condición Corporal, CE= Circunferencia Escrotal, VOL= Volumen, MM= Motilidad Masal, MI= Motilidad Individual, CONCEN= Concentración, ANOR= anomalidades primarias

CUADRO 8. Correlaciones de Pearson entre características seminales de sementales complementados con aceite de palma y cebo animal.

	CC	CE	VOL	MM	MI	VIVOS	CONCENT
CE	.229*						
VOL	.094	.099					
MM	.065	.061	.137				
MI	.458**	.095	.111	.421**			
VIVOS	.227	.095	.114	.159	.042		
CONCENT	.139	.096	.011	.046	.114	.209	
ANORMS	.099	.053	.336	.354	.121	.308	.129

*** P<0.01

4.3. Evaluación de libido y capacidad de monta en sementales complementados con aceite de palma y grasa animal como fuente de energía.

No se encontraron diferencias estadísticas entre tratamiento con respecto a las variables evaluadas (Cuadros 9 y 10). A pesar de que se trata de sementales púberes y sin experiencia sexual previa, la libido mostradas por los animales (Cuadro 9) en ambos tratamientos es satisfactoria ya que en registraron de 5 a 8 montas en 15 minutos. El desempeño para esta característica es superior a las reportadas por Ibarra en Carneros adultos con experiencia sexual previa de las razas Corridale, Merino y Milchschaaff en un tiempo de 20 minutos.

En términos generales los resultados para capacidad de servicio evaluada a través del número de servicios fueron satisfactorios para ambos tratamientos, pero no se observaron diferencias ($P>0.05$; Cuadro 9); se observó una tendencia numérica en cuanto al número de montas por servicio completado a favor de los sementales de GA, pero sin diferencia estadística ($P>0.05$). Esa misma tendencia se refleja en el tiempo de reacción al primer y segundo servicio.

Se ha asociado la circunferencia escrotal y calidad del semen como predictora de la capacidad de servicio, por otra parte la libido también se cree es un rasgo altamente heredable (Perry y Patterson, 2009). Por otra parte Perkins *et al.*, (1992) reportan que carneros con alta capacidad de servicio sirvieron más ovejas en un periodo de 9 d (97.4%) comparado con carneros de baja capacidad de servicio (32.2%). El número hembras paridas fue mayor (89.5% vs. 36.0%), así como el número de corderos nacidos (1.85 vs. 0.78) por ovejas apareadas con carneros con alta capacidad de servicio comparada con los de baja capacidad de servicio. Los machos con alta capacidad de servicio dieron al menos seis servicios en 30 minutos. Para el caso de la presente investigación los carneros jóvenes dieron al menos cuatro servicios en 15 minutos, por lo que su desempeño es sobresaliente. Por ello es importante considerar como parte de la evaluación de los machos prospectos a sementales la libido y capacidad de servicio

CUADRO 9. Libido en machos púberes complementados con aceite de palma y grasa animal como fuente de energía.

Tratamiento	Número Montas	TR1 Monta	TR2 Monta	TR3 Monta	TR4 Monta
GA	5.35±1.1 ^a	0.15±1.2 ^a	1.46±1.3 ^a	3.35±1.6 ^a	10.89±3.4 ^a
AP	8.21±0.7 ^a	1.11±0.9 ^a	1.81±1.0 ^a	2.48±1.2 ^a	10.25±3.9 ^a

^{a,b} Literales diferentes en hileras son estadísticamente significativas (P<0.05). TR= tiempo de reacción.

CUADRO 10. Capacidad de servicio en machos púberes complementados con aceite de palma y grasa animal como fuente de energía.

Tratamiento	Número Servicios	N Monta/ Servicio	T R 1 Servicio	T R 2 Servicio	T R 3 Servicio
GA	4.01±0.70 ^a	1.65±0.36 ^a	0.20±1.21 ^a	1.97±1.24 ^a	8.16±2.85 ^a
AP	4.49±0.81 ^a	2.34±0.27 ^a	1.48±0.93 ^a	2.40±0.95 ^a	6.87±2.19 ^a

^{a,b} Literales diferentes en hileras son estadísticamente significativas (P<0.05). TR= tiempo de reacción.

5. CONCLUSIONES

En general los corderos mostraron un buen desempeño productivo evidenciado por las medidas zoométricas y GDP. En cuanto a la calidad seminal no se encontraron diferencia entre GA y AP. De estar disponible en la región, es factible la utilización el AP como fuente energética para la complementación de corderos en desarrollo prospectos a sementales. Esto permitiría mejorar el desarrollo y calidad seminal de los machos, previo a la época de empadre, lo cual impactaría positivamente el comportamiento reproductivo de los rebaños.

La libido y capacidad de monta en sementales púberes complementados con GA o AP fue similar. El desempeño reproductivo de los sementales fue alto comparado con machos con experiencia sexual previa. Es importante incluir dentro de las evaluaciones de capacidad reproductiva de sementales pruebas de libido y capacidad de servicio.

6. LITERATURA CITADA

- Álvarez L., Galindo F. y Zarco Q.L. 2002. Fenómenos reproductivos relacionados con interacciones sociales en rumiantes pequeños. En memorias del V Congreso Nacional de la Sociedad Mexicana de Etología Veterinaria. Toluca, México.
- Angulo Mejorada R. B. 2004. Evaluación del macho: Examen clínica del semen y libido. La revista del borrego, año 6 No 30.
- Bester N. 2006. Effect of different dietary energy levels on productive and reproductive traits in Dorper rams. Magister Scientiae Agriculturae Thesis Faculty of Agriculture, Department of Animal, Wildlife and Grassland Sciences. University of the Free State Bloemfontein, Sudáfrica.
- Cámara – Córdova J.; J. Nava A., R., Flores B., B. Manjares M. y D. Mendoza P. 2008 caracterización ambiental del Rancho – Escuela de la División Académica de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Juárez Autónoma De Tabasco Resultados Preliminares En Cámara-Córdova J., R. Flores B. (eds). Ciencia Animal Mesoamericana 1a ED col. José N. Rovirosa. Villahermosa, Tabasco: Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.
- Cameron R.D.A. 1977. Semen collection, and evaluation in the ram. Aust. Vet. J. 53:380-383
- Castellanos Ruelas F. y C. Arellano Sota. 2006. Tecnología para la producción de ovinos de pelo. Ediciones de la Universidad Autónoma de Yucatán, Mérida Yucatán.
- Castrillejo A. 1990. Relevamiento clínico de la aptitud reproductiva en carneros. Veterinaria 26:15-32.
- Centro de Capacitación y Evaluación para el Desarrollo Rural S.C. (CCDER). 2003. Análisis de la cadena agroalimentaria ovinos en el estado de Tabasco. Centro de Capacitación y Evaluación para el Desarrollo Rural S.C. Villahermosa, Tabasco. Pág. 30- 43.

- De Graaf S.P., K. Peake, W.M.C. Maxwell, J.K. O'Brien, G. Evans. 2006. Influence of supplementing diet with Oleic and Linoleic acid on the freezing ability and sex-sorting parameters of ram semen; The University of Sydney.
- De Lucas Tron J., Arbiza Aguirre. 2006. Sistema de apareamiento e inseminación artificial en ovinos. Manual Técnico. UNAM.
- Durán R. F. 2008. Manual de Explotación y Reproducción en Ovejas y Borregos. 1ª edición, Ed. Grupo Latino Editores. Bogota, Colombia.
- Foot R.H. 1980. Artificial insemination. In Reproduction in farm animals. Edited by E.S.E. Hafez. Ed. Lea & Febiger, 4th edition.
- Galina C. y Valencia J. 2008. Reproducción de Animales Domésticos. 3ª edición, Ed. Limusa. México, D.F.
- Gomes W.R. 1977. Artificial insemination. In Reproduction in domestic animals. Edited by H.H. Cole and P.T. Cups. Ed. Academic Press Inc, 3th edition.
- Grotelueschen M.D. y Doster R. A. 1997. Reproductive problems in rams. University of Nebraska Lincoln. 4p.
- Hammond, E.G. 2000 Sources of fats and oils. En: introduction to Fats and oils technology. (Ed. O'Brien, R.D., Farr, W.E. and Wan, P.J.). AOCS Press. Champaign Illinois, USA.
- Holly L. 1983. Bases biológicas de la reproducción bovina. Diana. pp. 368-433.
- Hulet C.V. 1977 Fertility in Rams. "Factors affecting fertility and collection, testing and evaluation of semen". Vet. Med. Small Anim. Clin. 72 (8): 1363-1367.
- Hulet C.V. and Shelton M. 1980. Sheep and Goat. In Reproduction in farm animal. Edited by E.S.E. Hafez. Ed. & Febiger. 4th edition.
- Ibarra D., D. Laborde, J Olivera, E. Van Lier y J. Burgueños. 1999. Comparación de tres pruebas para medir la capacidad de servicio en carneros adultos. Arch. Med. Vet. 31(2) 189-196.

- Jheltobruch N.A. 1979. Artificial insemination of sheep in the Soviet Union. In Sheep Breeding. Edited by Tomes, G. J., Robertson, D.E. and Lightfoot, R.J. Ed. Butterworths, 2nd edition:565-569.
- Kilgour J. 1985. Mating behaviour of rams in pens. Aust. J. Exp. Agric. 25:298-305.
- Lincoln, G. and W. Davidson. 1977. The relationship between sexual and aggressive behavior, and pituitary and testicular activity during the seasonal sexual cycle rams, and the influence of photoperiod. J. Reprod. Fert. 49:267-276.
- Luna Palomera C., Berumen Alatorre A.C1, Miranda Vidal M.G., Ávila Peña S.E. y Cano Asencio L. 2008. Crecimiento pos destete de ovejas Pelibuey y Black Belly con diferentes niveles de inclusión de harina de palmiste. En: Memorias de. XIV Congreso Nacional de Producción Ovina. Tuxtla Gutiérrez, Chis.
- Macías Z.J.G; Magaña C.A; Montoya P.L.A; Rojas S.L.A y Villalba S.C.A. 2003. Evaluación del semen. Revista Virtual Veterinaria 2 (12). 13p.
- Moore R.W. 1985. A comparison of electro- ejaculation with the artificial vagina for the ram semen collection. N.Z. Vet. J. 33: 22-23.
- Moreno R. E., Ramón VJP, Navarrete SLF, Ortiz O. J., Lara P. 2006; Calidad del semen congelado.
- Ocampo A. 1994. La palma aceitera africana, un recurso de alto potencial para la producción animal en el trópico. 13 Agosto 2003. <http://www.fao.org/ag/AGA/AGAP/FRG/FEEDback/War/v4440b/v4440b0g.htm>.
- Perkins A., J.A. Foltzgelard and E.O. Price. 1992. Sexual performance of rams in serving capacity test predicts success in pen breeding. J. Anim. Sci. 70:2722-2725.
- Perry G. y D. Patterson. 2009. Determinación de la Fertilidad Reproductiva de Toros Padres Hereford, Bs. As., 71(638): 52-59, http://produccionbovina.com/informacion_tecnica/cria_toros/22-determinacion_fertilidad.pdf

Priego R.R., y Zulueta R.J.M. 2002. Estudio de cuatro suplementos para ovinos de pelo en pastoreo. En: Memoria de la Reunión Científica Forestal y Agropecuaria Tabasco 2002. Pp.152

Ramón U.J.P. 2002. Experiencias prácticas sobre el manejo reproductivo de los ovinos de pelo en México. Instituto Tecnológico Agropecuario N° 2. Centro de Investigación y Graduados Agropecuarios. Centro de Selección y Reproducción Ovina. Conkal, Yucatán, México. 12p.

Retterstol K, Tran TN, Haugen TB and Christophersen BO. 2001. Metabolism of very long chain polyunsaturated fatty acids in isolated rat germ cells. *Lipids* 36 601–606.

Salamon S. 1976. Artificial insemination of sheep. Publicity Press Ltd. N.S.W. Australia.

Salamon S., G. Evans, W.M.C. Maxwell. 1990. Inseminación artificial de ovejas y cabras. Editorial ACRIBIA, S.A. Zaragoza, España.

SAS. 1999. Statal Analysis System.

Schambacher B., y D. Lunstra. 1976. Seasonal changes in sexual activity an serum levels of LH and testosterone in Finnish landrace and Suffolk rams. *J. Anim. Sci.* 43(3)644-650.

Schoenian S. 2006. Reproduction in the ram. Sheep 201: A beginner's guide to raising sheep. Western Maryland Research and Education Center Maryland Cooperative Extension. Disponible en: <http://www.sheep101.info/201/ramrepro.html>

Seaman J.T. 2004. Fertility testing of rams. Flock Health NSW Department of Primary Industries. Disponible en: http://www.dpi.nsw.gov.au/_data/assets/pdf_file/0010/179785/fertility-test-rams.pdf

Seaman J.T. 2004. Fertility testing of rams. Flock Health NSW Department of Primary Industries. Disponible en:

http://www.dpi.nsw.gov.au/data/assets/pdf_file/0010/179785/fertility-test-rams.pdf

Surai PF, Noble RC, Sparks NH, Speake BK. 2000. Effect of long-term supplementation with arachidonic or docosahexaenoic acids on sperm production in the broiler chicken. *J Reprod Fertil.* 120(2):257-64.

Swatland H.J. 1984. Estructura y desarrollo de los animales de abasto. Primera edición. Editorial Acribia. Zaragoza, España. 443 p.

Vasquez JM, Roldan ERS. 1997. Phospholipid metabolism in boar spermatozoa and role of diacylglycerol species in the *de novo* formation of phosphatidylcholine. *Molecular Reproduction and Development* 47:105-112.

Victoria S.J; Zapata K.I., Navarrete L.; Erosa D.S., Ávilez A.V., Pérez L.P., y Aguiar L.A. 2009. Producción espermática en ovinos entre los seis y doce meses de edad. III Congreso Internacional de las Ciencias Agropecuarias, La Habana, Cuba.

Wan P.J. 2000. Properties of fats and oils. pp. 20-49, En: *Introduction to Fats and Oils Technology*. (Ed. O'Brien, R.D., Farr, W.E. and Wan, P.J.). AOCS Press, Champaign, Illinois, USA.

Wierzbowski S. and Kareta W. 1993. An assessment of sperm motility estimation for evaluation in rams. *Theriogenology.* 40: 205-209.

Zalata A.A., Christophe A.B., Depuydt C.E., Schoonjans F. and Comhaire F.H. 1998. The fatty acid composition of phospholipids of spermatozoa from infertile patients. *Mol. Hum. Reprod.* 4, 111-118

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.
México.

ANEXO

Anexo 1. Formato para recopilación de información de campo para evaluación de calidad seminal.

**UNIVERSIDAD JUAREZ AUTÓNOMA DE TABASCO
DIVISIÓN ACADÉMICA DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
LABORATORIO DE REPRODUCCIÓN ANIMAL APLICADA**

EVALUACIÓN DE CALIDAD SEMINAL EN OVINOS

CEBO ANIMAL

SEMANA:

FECHA	ID	RAZA	PESO	CC	CE	EYAC	VOL	COLOR	MM	MI	% VIVOS	CONCEN	%A PRIM	PH	OBSERVACIONES
PROMEDIO															

AC. PALMA

FECHA	ID	RAZA	PESO	CC	CE	EYAC	VOL	COLOR	MM	MI	% VIVOS	CONCEN	%A PRIM	PH	OBSERVACIONES
PROMEDIO															

Desarrollo y Evaluación de la Capacidad Reproductiva de Sementales Ovinos de Pelo Púberes Suplementados con Dos Fuentes de Grasa

INFORME DE ORIGINALIDAD

18%

ÍNDICE DE SIMILITUD

FUENTES PRIMARIAS

1	docplayer.es Internet	592 palabras — 7%
2	japb.guilan.ac.ir Internet	390 palabras — 4%
3	scielo.isciii.es Internet	191 palabras — 2%
4	repositorio.uaaan.mx:8080 Internet	135 palabras — 2%
5	www.bioline.org.br Internet	111 palabras — 1%
6	www.researchgate.net Internet	74 palabras — 1%
7	amena.mx Internet	73 palabras — 1%
8	www.monografias.com Internet	21 palabras — < 1%

EXCLUIR CITAS

ACTIVADO

EXCLUIR FUENTES

DESACTIVADO

EXCLUIR BIBLIOGRAFÍA

ACTIVADO

EXCLUIR COINCIDENCIAS < 20 PALABRAS

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.
México.