

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS MÉDICO VETERINARIAS



**Comportamiento sexual (libido, capacidad de monta) y calidad seminal de
carneros Black-Belly suplementados con aceite de *M. Oleifera***

Por:

Mariana Joseline Barrón Pacheco

TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

Torreón, Coahuila, México
Junio 2024

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS MÉDICO VETERINARIAS

**Comportamiento sexual (libido, capacidad de monta) y calidad seminal de carneros
Black-Belly suplementados con aceite de *M. Oleifera***

Por:

Mariana Joseline Barrón Pacheco

TESIS

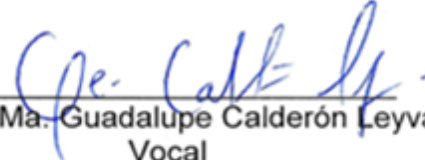
Que se somete a la consideración del H. Jurado Examinador como requisito parcial
para obtener el título de:

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

Aprobada por:




Dr. Oscar Ángel García
Presidente



Dra. Ma. Guadalupe Calderón Leyva
Vocal



Dr. Alan Sebastián Alvarado Espino
Vocal



MVZ. Cesar Octavio Cruz Mármolejo
Vocal Suplente



MC. José Luis Francisco Sandoval Elías
Coordinador de la División Regional de Ciencia Animal



Torreón, Coahuila, México
Junio 2024

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS MÉDICO VETERINARIAS

**Comportamiento sexual (libido, capacidad de monta) y calidad seminal de
carneros Black-Belly suplementados con aceite de *M. Oleífera***

Por:

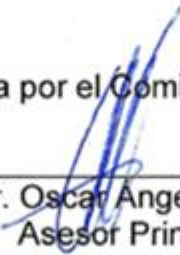
Mariana Joseline Barrón Pacheco

TESIS

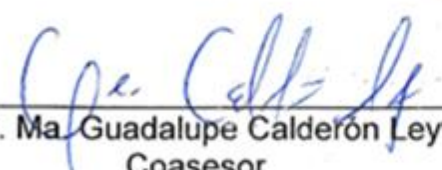
Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

Aprobada por el Comité de Asesoría:



Dr. Oscar Angel Garcia
Asesor Principal



Dra. Ma. Guadalupe Calderón Leyva
Coasesor



Dr. Alan Sebastián Alvarado Espino
Coasesor



MC. José Luis Francisco Sandoval Elias
Coordinador de la División Regional de Ciencia Animal



Torreón, Coahuila, México
Junio 2024

AGRADECIMIENTOS

El presente trabajo de investigación va principalmente agradecido a Dios por permitirme llegar a este punto, por darme la oportunidad de recorrer esta aventura a lado de mis seres queridos, guiarme en mis momentos más vulnerables y ayudarme a levantarme.

A mis padres: Adriana Concepción Pacheco Castañeda y Juan Manuel Romero Sánchez, por apoyarme en cada momento de mi vida, son la razón de todos mis logros, por ustedes me he convertido en la gran persona que ahora soy.

DEDICATORIA

A mis hermanos: Adriana Concepción Barrón Pacheco y Juan Manuel Romero Pacheco, por ser mis compañeros de vida, estar conmigo en mis locuras y aventuras, brindarme un abrazo cuando más lo necesitaba.

A mis amigos: Mayra García Rodríguez, Edna Karina Bastida García, Anette Abigail Barraza Tello, Alan Negrete Arias, Alejandro Márquez Pérez, por haber sido y ser parte de mi vida, por ustedes entendí el verdadero significado de amistad he hicieron que mis años de carrera fueran más bonitos.

A mi abuela: Ma. Del Socorro Castañeda Guevara, quien estuvo y formó parte de mi crecimiento, y todos los días me saca una sonrisa.

A él Dr. Oscar Ángel García quien es mi asesor de tesis y tuvo la paciencia y compromiso de guiarme para que esto fuera hoy en día posible.

A mis mascotas: Dolly María Pacheco quien es la mejor mascota del mundo y me ha acompañado desde mis estudios en secundarias, me cura el corazón cada que lo necesito, y a Valkiria Danielle Pacheco quien entro junto conmigo a la universidad y recorrió a mi lado los pasillos mientras me cuidaba, pero hoy en día está en el cielo cuidándome desde haya donde le mando un beso enorme.

ÍNDICE DE CONTENIDO

AGRADECIMIENTOS.....	i
DEDICATORIA	ii
ÍNDICE DE CONTENIDO.....	iii
INDICE DE TABLA, CUADROS Y FIGURAS	iv
RESUMEN.....	vi
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II.-REVISIÓN DE LITERATURA	3
2.1. Propiedades nutritivas de la <i>M. Oleífera</i>	3
2.2. Aplicaciones potenciales de <i>M. Oleífera oleífera</i>	5
2.2 Utilización de <i>M. oleífera oleífera</i> en la alimentación animal	7
2.3 Uso de plantas para mejorar la fertilidad en el macho.....	9
2.4 Espermatogénesis	10
2.4.1 Elementos celulares del ciclo espermatogénico.....	15
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	17
3.1 Localización del área de estudio	17
3.2 Manejo de animales	17
3.3 Tratamiento de los machos.....	18
3.4 Variables evaluadas	18
3.4.2 Toma y evaluación del esperma	18
3.5 Análisis estadístico	20
V. DISCUSIÓN.....	23
VI. CONCLUSIÓN	25
VII. LITERATURA CITADA	26

INDICE DE TABLA, CUADROS Y FIGURAS

Tabla 1 Contenido de aceite y de ácido oleico (%) de diferentes procedencias de M. oleífera (Tomado de Serrano et al., 2020).	5
Cuadro 1 Medias (\pm eem) para la prueba de libido de borregos Black-Belly administrados con aceite de M. Oleífera (Tratado) o solución salina (Control) por el tiempo de meses de octubre y septiembre; 24° Latitud Norte.....	21
Cuadro 2 Medias (\pm EEM) para investigación de la calidad seminal de los borregos Black-Belly suplementados con aceite de M. Oleífera (Tratado) o solución salina (Control) por los meses de octubre y septiembre; 24° Latitud Norte.....	22
Figura 1 Representación esquemática de la formación de los espermatozoides. (Tomado de Trujillo, 2018).	11
Figura 2 Representación esquemática de la espermiogénesis. La espermiogénesis produce grandes alteraciones morfo-genéticas en la espermátide lo que lleva a la obtención de una célula altamente diferenciada formada por una cabeza y una cola. (Tomado de Trujillo, 2018).	12
Figura 3 Esquema de la espermatogénesis tomada de (Tomado de Gallardo et al 2004).	15

TABLA DE ABREVIATURAS

Abreviatura	Significado
PV	Peso vivo
CC	Condición corporal
EMO	Extracto de hoja de <i>Moringa oleifera</i>
PUFAs	Ácidos grasos polinsaturados
MO	<i>Moringa oleifera</i>
GH	Hormona de crecimiento
IGF-1	Factor de crecimiento tipo 1
GnRH	Hormona liberadora de gonadotropinas
LH	Hormona luteinizante
FSH	Hormona foliculoestimulante
SDM1	SpermaCue, Minitüb. Tiefenbach, Germany
GLM	Modelo lineal general
ANOVA	Análisis de la varianza

RESUMEN

El objetivo fue evaluar el comportamiento sexual (libido, capacidad de monta) y calidad del semen de borregos Black-Belly suplementados con aceite de *Moringa Oleifera*. Se utilizaron un total de ocho carneros, homogéneos e iguales a peso vivo (PV; 48.4 ± 3.0 kg) y condición corporal (CC; 3.1 ± 0.3 unidades). Los borregos fueron seleccionados de forma al azar y separados en 2 grupos (n=4 c/u): un primer grupo (Tratado) recibió 5 mL vía oral de aceite de *M. Oleifera* (4.05 g = 97.5 mg x kg de PV por animal), mientras que el grupo dos (Control) no recibió ninguna suplementación, la duración de los tratamientos tuvo un periodo de 1 mes. Se examinó comportamiento sexual y calidad del semen al final de los tratamientos. La latencia a la primera monta (78 vs 176 s; $P < 0.05$) fue menor en los borregos tratados en comparación con los borregos del control, respectivamente. El promedio general para latencia al primer servicio fue de $291 \pm$ s, mientras que el número de montas y de servicios fue de $50 \pm$ y $26 \pm$ para el Tratado y Control, respectivamente ($P > 0.05$). En la composición seminal no se mostraron distinción estadísticas ($P > 0.05$). Los resultados demuestran que la complementación con aceite de moringa puede ser una opción para mejorar la libido. En conclusión, la suplementación con aceite de *Moringa oleifa* mejora en la latencia al primer servicio en borregos de la raza Black-Belly.

Palabras clave: Aceite de *M. Oleifera*, Semen, Libido, Carneros

I. INTRODUCCIÓN

La aplicación de distintos productos que se aprovechan de la naturaleza en tratamientos que ayudan a la infertilidad en humanos es una propuesta que puede ser una posible solución a los tratamientos habituales. Como ejemplo, el polvo de *Angelica keiskei* de igual manea el extracto de *Astragalus mongholicus* pueden considerados en su eficiencia para combatir la infertilidad en mujeres y hombres, (Noh et al., 2020). Muchas plantas como la *Moringa Oleifera Lam* (Familia: *M. Oleifera* ceae) son plantas altamente valoradas en algunos lugares tropicales y de igual manera subtropicales de partes que son obtenidas debido a su constante cultivo (Bakre et al., 2013). En conclusión, algunos de los fitoquímicos, llegan a tener acción antioxidante prevén la creación de radicales libres (Khalafalla et al., 2010). Los complementos fitoquímicos del extracto de aceite de la hoja de *M. Oleifera* (EMO) llegan a tener pigmentos vegetales que es propia como un antioxidante, como carotenoides, vitaminas A, E y C: luteína, kaempferol, quercetina (Ogunlade et al., 2012), de esta manera, se verifica que los conjuntos del árbol de *Moringa oleifera* tienen una gran fuente antioxidante dado que a el ácido ascórbico, flavonoides, polifenoles y carotenos (Jayawardana et al., 2015), también como, un gran contenido de caroteno, proteínas, vitaminas (como A, B, C, E, ácido nicotínico, ácido fólico riboflavina y piridoxina), minerales, aminoácidos y un gran numero de multiples antioxidantes (polifenoles, flavonoides, proantocianidinas y fenoles) (Anwar y Rashid, 2007), elementos los cuales bajan los grados de radicales libres de misma manera el peligro de la muerte celular (Wang et al., 2017).

En otro lado, la eficacia en la reproducción de borregos tiene un sustancial fuerza en la eficacia reproductiva del rebaño y rendimiento (Shi et al., 2010). En la alimentación es un gran factor que puede dañar la fertilidad del borrego, la eficacia del semen y el número de espermatozoides que pueden llegar a fertilizar (Canyurt y Akhan, 2008). Se ha visto que la aditamento de *Moringa oleifera* aumentar el 20% de las células espermáticas viables; provocando una mejora positiva en los parámetros de calidad seminal, dando un mejoramiento de la reproducción de los borregos, entre tanto que en búfalos la implementación por día de 240 g durante 30 días luego de recolectar el semen ha un nivel del 8% de la mezcla del concentrado también ha demostrado que mejora la producción y calidad de semen (Wafa et al., 2017). Por lo dicho antes, la finalidad del trabajo fue se basó en evaluar los efectos que el aceite de *M. Oleifera* para tener mejorías en la libido y el mejoramiento del semen de borregos de la raza Black-Belly.

II.-REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Propiedades nutritivas de la *M. Oleifera*

Las hojas, frutos, flores y vainas inmaduras de *M. oleifera* se utilizan como vegetales altamente nutritivos que se pueden comer frescos, cocidos o almacenados como polvo seco durante muchos meses sin refrigeración y sin pérdida de valor nutricional (Fahey, 2005). Se ha informado que las hojas de las plantas son una gran fuente de proteínas, calcio, potasio, hierro, vitamina, carotenoides y antioxidantes naturales y han sido recomendados.

Como adecuados para su utilización en muchos países en desarrollo, países donde la alimentación inadecuada es motivo de gran preocupación (Fahey et al., 2011). Las diferentes partes de la *Moringa oleifera* son un almacén de importante de nutrientes. Por ejemplo, las hojas una gran fuente en minerales (calcio, potasio, zinc, magnesio, hierro, potasio) y vitaminas entre las que encontramos el beta-caroteno de la vitamina A, vitamina B como el ácido fólico y piridoxina, vitamina C, D y E (Gopalakrishnan et al., 2016). El aceite de *Moringa oleifera* presenta entre el 22 y el 40 % del peso de las semillas (Karim et al., 2005) y este contiene el 70 % de ácido oleico (Martín et al., 2010).

Cuando se utilizan las semillas secas de *M. oleifera* ecotipo *Supergenius* y como disolvente hexano. Se ha demostrado que estas presentan porcentajes de aceite similar visto por (Abdulkareem et al., 2011) y (Efecvbokhan et al., 2015) los cuales oscilan entre 30 y 42 % para diferentes ecotipos de *M. oleifera*. En la primera tabla se observa el porcentaje de aceite y de ácido oleico de la *M. oleifera*.

Dentro de las aplicaciones comerciales de las partes de la *M. Oleifera* se encuentran las semillas las cuales son utilizadas para extraer el aceite, este aceite es rico en ácido oleico, tocoferoles y esteroides, además una de sus características, es que puede soportar la ranciedad oxidativa (Lalas et al, 2002), (Fahey, 2005). El aceite de semilla de *M. Oleifera* tiene un rendimiento del 30-40% por peso, es un aceite dulce que no se pega ni se seca, es usado en alimentos, para engrasar aparatos o productos para el cuidado del cabello (Fahey, 2005). El aceite se puede utilizar en la cocina como sustituto del aceite de oliva, como perfumes y también como lubricante (Lalas, 2002), (Fahey, 2005).

Debido a que este aceite es rico en ácido oleico, tocoferoles y esteroides, cabe mencionar a los ácidos grasos poliinsaturados (PUFAs) como ácido linoleico, ácido linolénico y ácido oleico; quienes tienen capacidad de mantener y controlar el colesterol (Gopalakrishnan et al., 2016). Varias investigaciones respecto al aceite de *Moringa oleifera* demuestran que el aceite de la semilla contiene alrededor de un 76% de PUFAs, lo que lo hace adecuado para sustituirlo del aceite de oliva (Lalas, 2002).

Tabla 1 Contenido de aceite y de ácido oleico (%) de diferentes procedencias de *M. oleífera* (Tomado de Serrano et al., 2020).

<i>País</i>	<i>Ecotipo, Región</i>	<i>Contenido de Aceite</i>	<i>Ácido oleico en el aceite</i>
^a Brasil	Silvestre, Patos	40,00	66,26
	Silvestre, Aracaju	33,00	78,00
	Silvestre, São Pablo	39,00	78,00
^b Pakistán	Silvestre, NWFP	34,8	>70%
	Silvestre, Sindh	40,39	73,22
	Silvestre, Punjab	38,37	75,10
^b India	Periyakulam	38,3	41,4
Cuba	Nicaragua	42,02	65,14
	<i>Plain</i>	42,00	74,72
	<i>Supergenius</i>	42,0	67,61
	<i>Criolla</i>	37-42	75,84

2.2. Aplicaciones potenciales de *M. Oleífera oleífera*

Es complicado saber los usos en medicina y alimentación de la *Moringa oleífera*, ya puede ser usada por sus beneficios nutricionales como por sus cualidades medicinales. Pues se conoce que sus hojas, raíces y semillas se utilizan para combatir, varias enfermedades como la ansiedad, anemia, asma, bronquitis, parálisis, catarro, cólera, congestión del pecho, conjuntivitis, y visto a través de la reproducción en el hombre la baja producción de espermatozoides y la disfunción eréctil, mientras que en la mujer una baja producción en la cantidad de leche en madres que están lactando, diabetes, etc., (Martín et al., 2013).

Se observó la presencia, en la MO, de importantes fotoquímicos que son los consecuentes de las propiedades sanativas. En uno de los principales estudios minuciosos sobre la formación química de MO se descubrió que contiene muchas sustancias ricas como lo son en **glucosinolatos, flavonoides, isotiocianatos, antocianinas, proantocianidinas** (Bharali et al, 2003). En efecto, una revisión reciente

demonstró que las hojas de *M. Oleifera* son una potente fuente de polifenoles, incluyendo quercetina-3-glucósido, rutina, glucósidos de kaempferol y otros polifenoles (Ndong et al., 2007) y compuestos antioxidantes como ácido ascórbico, flavonoides, fenólicos y carotenoides (Dillard, et al, 2000); (Siddhuraju y Becker, 2003).

Dado el gran contenido de **vitaminas, fenoles, ácidos grasos omega 3, glutatión, aminoácidos, esteroles e isocianatos**, los extractos de las raíces y de las semillas de *M. Oleifera* actúan de manera directa o en algunos casos también de manera indirectamente a la defensa de enfermedades inflamatorias (Ezeamuzle et al, 1996). Se conoce que casi todas las partes de la *M Oleifera* exhibe actividad analgésica en diferentes animales (Nitin GS, 2008; Bhattacharya, 2014; Kumbhare, 2011).

El extracto de hojas de *M Oleifera*, semillas y corteza han mostrado una actividad analgésica significativa tanto en modelos centrales como periféricos de manera dependiente de la dosis y los extractos de hojas exhibiendo potencias analgésicas similar a la de la indometacina (Nitin GS, 2008; Bhattacharya A, 2014; Kumbhare M, 2011).

De la *Moringa oleifera* se han dado 36 componentes que están presentes en la actividad antiinflamatoria, los cuales entre estos se pueden destacar glucosinolatos, alcaloides e isocianatos (Ezeamuzle et al, 1996) (Mahajan, 2008), además, del uso para controlar diferentes infecciones que son provocadas por los microorganismos, y durante hace algunos años un poco nuevos se han visto en respuestas científicas que afirman la presencia de actividad antimicrobiana. En este sentido, muchos de los

estudios bacteriológicos dieron como conclusión la presencia antimicrobiana de los extractos de semillas de *Moringa oleifera*, de los que se nota la presencia de bacterias Gram negativas y Gram positivas de la misma manera que se da con los coloides en la presencia del agua. Su distribución bacteriostática se da en la distribución de la membrana celular dado a la inhibición de las enzimas esenciales (Suárez, et al, 2003)

2.2 Utilización de *M. oleifera* oleífera en la alimentación animal

La *M. Oleifera* ha revelado poseer bastantes compuestos nutritivos que llegan a ser de gran utilidad para el beneficio humano, a diferencia de distintos alimentos (Abdull et al., 2014; Salem, et al., 2015) Múltiples investigaciones han concluido que la *M. Oleifera* llega a utilizarse como un excelente suplemento proteico de rumiantes en la alimentación (Foidl et al., 1999; Kholif et al., 2015). Dado a una gran cantidad de vitaminas, minerales y proteínas que se suelen dar en las hojas de *M. oleífera*, muchos de los investigadores proponen a este tipo de clase como una posible manera para aumentar la efectividad nutritiva que contienen los forrajes que son usados en la alimentación de rumiantes (Olson., 2011; Gonzalez, 2018).

Las propiedades nutricionales de *M. Oleifera* son muy buenas, por ello son utilizadas como forraje en gran parte de diferentes países africanos, ya que tiene una gran productividad de materia verde si se le es diferenciada con algunos tipos de pastos, como lo es la alfalfa, y altos niveles que llegan a tener una consistencia en la siembra de un millón de plantas por hectárea (Makkar, 1996).

Se ha mostrado la elaboración de aminoácidos de las hojas de *M. Oleifera* es significativa en la soya, y se demostró que la señal de proteína dirigible de sus hojas en los intestinos es más sustancial de gran parte de suplementos proteicos convencionales, como las tortas de cómo y las semillas de algodón, sésamo, maní y girasol (Makkar, 1996). Las hojas de *M. Oleifera* forma parte de una alternativa para el suplemento proteico en los sistemas de producción con rumiantes y también se puede utilizar como complementado de dietas que son usadas en residuos de cultivos / malos forrajes y ser mezclada con concentrado, daría una mejora junto con la eficacia de la utilización del concentrado (Nouala, 2006).

La *M. Oleifera* es una opción nutricional en los sistemas de producción de cabras en áreas tropicales, suministrar el 20% de MO en la ración, llega a tener estándares normales metabólicos de los caprinos (González González, 2015). El follaje de *M. Oleifera* se puede utilizada como una posible alternativa para sustituir el concentrado convencional en la alimentación de cabras en desarrollo por el gran nivel de proteínas y la alta digestibilidad de los nutrientes. Se propone sustituir con follaje de *M. Oleifera* el 75% de los concentrados convencionales, ya que es un adicional proteico más rentable para las cabras (Sultana , 2015).

En caprinos la adición de 9 % de hojas de *M. oleifera* genera un mayor consumo de materia seca (MS) de 258 a 335 g animal⁻¹ día⁻¹ (Sarwatt, 2002) la ganancia de peso (GP) es mayor de 55 a 86 g animal⁻¹ día⁻¹ mediante la administración de la utilización de complementos de *M. Oleifera* a un nivel del 20 % en la dieta base muestra que se da una mejor respuesta en la ganancia de peso (de 31 a 118 g animal⁻¹ día⁻¹) en ovinos al adicionar ad libitum de pasto *Panicum maximum* con

500 g de materia seca (MS) de *M. oleifera* (Reyes, 2009). En lo que se trata a la producción de leche en pequeños rumiantes), valorando la diferencia del reemplazo de 25 % de heno de alfalfa por pellet de hoja de *M. oleifera* en ovejas y cabras, donde mostro un aumento significativo en la producción de 1.84 a 2.63 kg día-1 y de 3.46 a 5.34 kg día-1, respectivamente (Martín, 2013; Alvarado et al, 2017).

Los niveles de proteína y vitaminas que genera la *M. oleifera* como un agregado de gran importancia en las dietas de ganadería de carne y leche, así como en la alimentación de aves, cerdos, peces, etc. (Gonzalez, 2018). La *M oleifera* puede administrarse como un suplemento proteico o como alimento único si es lo que se busca (Ballester, 2018).

Respecto a la suplementación de con *M. Oleifera* se ha demostrado una significativa ganancia de peso vivo de los animales al nacimiento, una mayor cantidad de leche, siendo más visibles en animales con deficiencias alimenticias, y esta puede suministrarse ya se liofilizada o fresca, se puede mezclar con otros componentes del alimento balanceado, como fresco para consumo liofilizado e inmediato, se puede mantener almacenado por un tiempo más prolongado (Montesinos, 2010).

2.3 Uso de plantas para mejorar la fertilidad en el macho

Se han identificado hierbas a base de plantas que resultan ser eficaces e influyen sobre el eje hipotálamo-pituitario-gonadal que pueden proporcionar tratamientos alternativos para la infertilidad y quizás como anticonceptivo, en última instancia, conducir a medicamentos más efectivos. Recientemente una serie de estudios han

identificado plantas que pueden mejorar la fertilidad (Lans *et al.*, 2018) y propiedades psicofarmacológicas que mejoran el comportamiento sexual (Kotta *et al.*, 2013). Por ejemplo, se conoce que *Eurycoma longifolia* aumenta la concentración sérica de testosterona, tiene efectos favorables a la fertilidad en animales (Chan *et al.*, 2009), y tiene propiedades afrodisíacas (Solomon *et al.*, 2014).

Por otra parte, la *M. oleífera* es una de las plantas que tradicionalmente se utiliza muchas comunidades en Nigeria y el África subsahariana lo utilizan como alimento y medicina (Thurber y Fahey, 2009). Es utilizado por los practicantes de medicina tradicional en Nigeria para mejorar la fertilidad en el hombre y en el tratamiento de enfermedades reproductivas en mujeres.

Una revisión reciente por Falowo *et al.* (2018) reveló la presencia de una amplia gama de compuestos, incluidos antioxidantes y nutracéuticos de las partes de las plantas de *M. oleífera* como las vainas, raíces, semillas, hojas y flores. También se informó que las hojas de *M. oleífera* son una potente fuente de polifenoles, incluyendo quercetina-3-glucósido, glucósidos de kaempferol y otros polifenoles (Ndong, 2007), y compuestos antioxidantes como ácido ascórbico, flavonoides, fenólicos y carotenoides (Dillard y German, 2000; Siddhuraju y Becker, 2003).

2.4 Espermatogénesis

En el testículo se generan los espermatozoides durante la espermatogénesis (Xiao y Yang 2000). En el borrego la espermatogénesis tiene un curso de aproximadamente de 47 días (Senger, 2003), y esta se detalla como la maduración de la célula germinal del macho en el mamífero adulto, o bien la adición de las transformaciones

da como resultado en la creación de espermatozoides a partir de espermatogonias, mientras que se obtiene la cantidad de éstas últimas (Cavestany, 1986). Este curso se ejecuta dentro de los túbulos seminíferos. Se muestra en los primeros espermatozoides en el eyaculado de los borregos que varía conforme a la raza, por lo normal se puede apreciar que el tiempo se puede mantener entre los 3 a 5 meses de edad (Fernández Abella, 1993)

Las espermatogonias que son células inmóviles, diploides y sin diferenciar, se dividen y generan células diploides cuyo nombre reciben espermatocitos primarios que lleva a cabo la división meiótica que se obtiene dos espermatocitos secundarios mientras aún sufren una segunda división meiótica obteniendo cuatro células haploides nombradas espermatidas. Por último, las espermatidas obtienen las diferentes propiedades del espermatozoide durante la espermiogénesis (Figura 1).

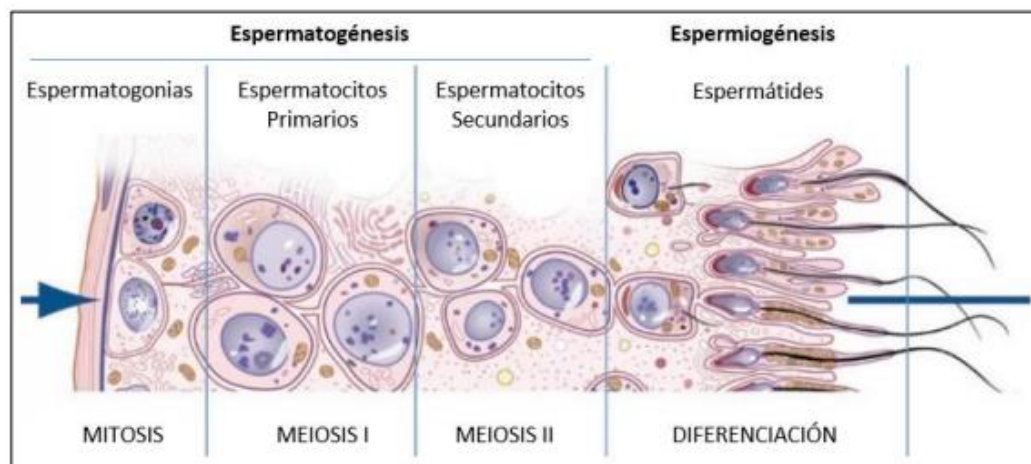


Figura 1 Representación esquemática de la formación de los espermatozoides. (Tomado de Trujillo, 2018).

Mientras la espermiogénesis se lleva a cabo morfo-genéticos que consta: I) la creación de una sola y gran vesícula nombrada vesícula acrosomal, II) se forma la cabeza del espermatozoide, donde se tiene el núcleo altamente condensado, III) se forma el flagelo a partir de los centriolos, IV) se producen la migración y el ordenamiento de las mitocondrias en una vaina helicoidal alrededor del axonema en la pieza media de la cola del espermatozoide y V) se pierde gran parte del citoplasma (Olivera *et al.*, 2006) (Figura 2).

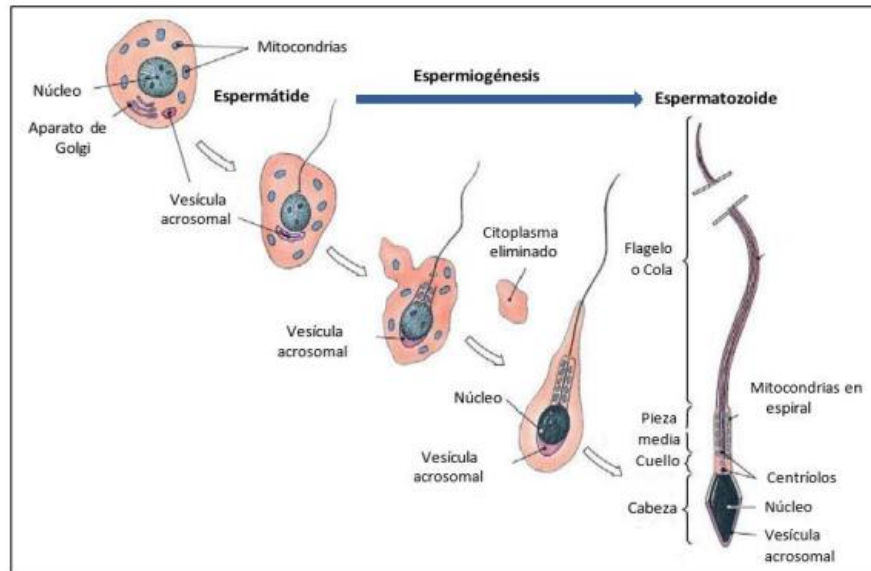


Figura 2 Representación esquemática de la espermiogénesis. La espermiogénesis produce grandes alteraciones morfo-genéticas en la espermatide lo que lleva a la obtención de una célula altamente diferenciada formada por una cabeza y una cola. (Tomado de Trujillo, 2018).

La espermatogénesis es el curso donde se forma el espermatozoide gracias al epitelio seminífero donde las células madre espermatogoniales dan lugar a la formación de los espermatocitos, que son distintos, aumentan y dan lugar a los espermatozoides.

Se lleva a cabo en los túbulos seminíferos, ya que llegan a ser el principal compuesto del parénquima testicular en los órganos genitales del macho (Carleton, 2011).

La espermatogénesis común ocupa de una condición hormonal precisa, una formulación génica adecuada, y un apareamiento y distribución cromosómica adecuadas para la formación gametos adecuados y en cantidad común (Simón, 2003).

En cada uno de los mamíferos la espermatogénesis se basa del eje hipotálamo-hipófisis- testículo, ya que da lugar se relaciona la actividad de las gonadotropinas, el funcionamiento de feedback de los las proteínas, esteroides y la regulación paracrina y autocrina de varias materias y estimulantes de crecimientos, debido a que la creación de espermatozoides, necesita de la segregación de las varias hormonas compuestas en el organismo ya que de las hormonas metabólicas (GH, IGF1) por otra parte la segregación de la GnRH, las hormonas que son generadas gracias a la pituitaria anterior LH, FSH y como es el caso de los andrógenos y la hormona inhibida que son las hormonas testiculares.

La testosterona es de una gran importancia debido que sostiene y compensa el proceso en el que se da la espermatogénesis en los testículos de animales ya maduros, al mismo tiempo, la LH impulsa la suma androgénica en las células de Leydig del aparato reproductivo del macho estos andrógenos mantienen la creación espermática y crean una retroacción negativa dada al hipotálamo para genera la hormona GnRH y así el aumento de la espermatogénesis en animales pubertos.

Los principales protagonistas en la generación de espermatozoides, al igual que en la espermatogénesis son gracias a;

1) Las células germinales, quienes darán la segmentación y distinción celular va a dar lugar a la formación de espermatozoides.

2) Las células de Leydig, la formación de testosterona se da en los espacios intertubulares, hormona indispensable para que se dé la meiosis.

3) Las células de Sertoli que se encuentran al interior de los túbulos seminíferos, quienes han la formación y darán condiciones adecuadas como el clima para que la espermatogénesis se haga de la forma más precisa (Simón, 2003).

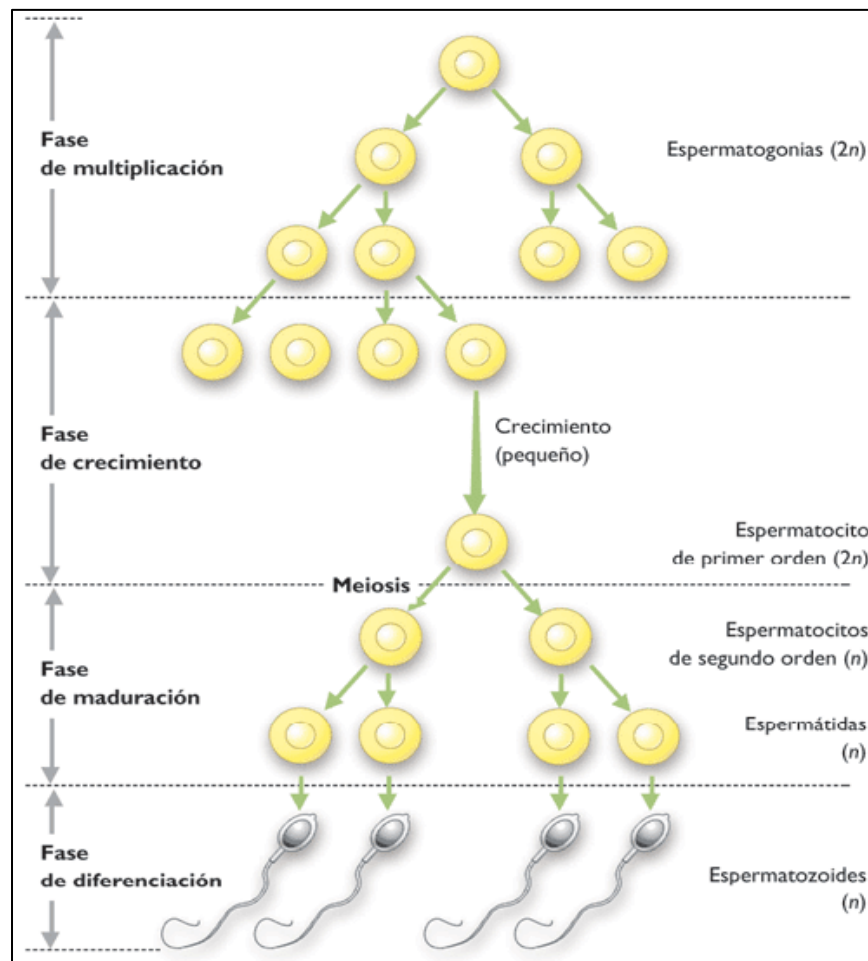


Figura 3 Esquema de la espermatogénesis tomada de (Tomado de Gallardo et al 2004).

2.4.1 Elementos celulares del ciclo espermatogénico

Espermatogonias: Proceden de los gonocitos y están contenidas en la capa de los túbulos seminíferos.

Espermatocitos: Los espermatocitos son el resultado final de la mitosis de espermatogonias y son las células germinativas que sufren división meiótica. Al final de la profase meiótica coincide con la fase 4 del epitelio seminífero, durante la que suceden rápidamente la metafase, anafase y telofase. En este momento aparecen los espermatocitos secundarios.

Espermátidas: Es la suma de todos los cambios nucleares, estos cambios determinan el producto final: espermatozoides (Dascanio, 2014).

HIPÓTESIS

La suplementación con aceite de *M. Oleifera oleifera* mejorará el comportamiento sexual (libido y capacidad de monta) y la calidad seminal de carneros Black-Belly

OBJETIVO

Evaluar el efecto de la suplementación con aceite de *M. Oleifera* sobre el comportamiento sexual (libido y capacidad de monta) y la condición del semen de borregos de la raza Black-Belly.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

General

Cada uno de los sistemas y del empleo de los métodos experimentales que fueron requeridas mediante este experimento se realizaron con el preciso acuerdo con las diecciones para hacerse de manera ética, cuidadosa y bienestar de animales que se utilizaron en el estudio a nivel internacional (FASS, 2010) y nivel nacional (NAM, 2002).

3.1 Localización del área de estudio

El estudio fue llevado a cabo en Ejido Granada, Municipio de Matamoros, Coahuila, mediante el verano (octubre-noviembre) en el año 2021 bajo un sistema de producción ovino intensivo. El sitio del experimento se ubica a una altitud de 1120 metros sobre el nivel del mar, con una precipitación aproximada al año de 230 mm y con una temperatura de 24 °C aproximadamente, con altas temperaturas de 41 °C en los meses de mayo - junio, y en los meses de enero esgritando temperaturas bajas de -1 °C. La humedad puede variar con un aproximado mínimo 26.1% y con una máxima humedad de 60.6%, y el tiempo aproximado del día está estimado con 13 horas con 41 minutos en junio que se da el solsticio de verano y en diciembre con el invierno de 10 horas 19 minutos (CONAGUA, 2015).

3.2 Manejo de animales

El tiempo que se llevó a cabo el estudio, que tuvo un tiempo de los meses de octubre a noviembre, los borregos se alimentaron con los sobrantes de la alimentación que se les daban a las vacas lecheras de la raza Holstein. La

alimentación fue hecha fundamentalmente de heno de alfalfa, ensilaje de maíz y grano de maíz. Los animales del estudio se les alimento de manera consecutiva en los horarios de 12:00 y 6:00pm y en cuestión de agua limpia tenían un acceso indefinido, sales minerales y un lugar donde establecido donde no permitiera la entada de la luz solar. Donde se obtenia y recolectaba el semen de los animales del estudio utilizados fueron tratados según la NORMA Oficial Mexicana NOM-027-ZOO-1995, Proceso zoon sanitario del semen de animales domésticos.

3.3 Tratamiento de los machos

Fueron tomados 8 borregos de edad adulta de la raza Black-Belly, homogéneos basándose en el peso vivo (PV; 48.3 ± 3.0 kg) y la condición corporal (CC; 3.0 ± 0.3 unidades). Los borregos fueron seleccionados de manera al azar, y asignados a dos tratamientos: 1) machos tratados (Tratado; n=4) con 5 mL vía oral de aceite de *M. Oleifera* ($4.05 \text{ g} = 97.5 \text{ mg} \times \text{kg de PV}$), 2) machos tratados (Control; n=4) con 5 mL de solución salina fisiológica vía oral, las dos aplicaciones de los tratamientos se aplicaron durante un periodo de 28 días

Figura 3. Diagrama experimental y actividades realizadas durante el periodo de estudio.

3.4 Variables evaluadas

3.4.2 Toma y evaluación del esperma

El esperma fue recolectado de 8.00 a 10:00 am cada 7 días, mediante la etapa que dio la prueba, se utilizó como incentivo de toma del esperma una hembra durante su actividad estral. Se recogió el esperma utilizando vagina artificial estándar para

pequeños rumiantes (Minitüb, Tiefenbach, Germany), donde la climatización fue mantenida a 38 °C, por ello antes de la recolección del esperma fue precalentado a 42°C. Luego de cada una de las recolecciones de semen fue sumergido inmediatamente en baño maría a 37 °C para su posterior análisis macroscópico y microscópico durante los siguientes 10 minutos.

Latencia a la eyaculado (s). La hembra en celo permaneció fija y los machos se expusieron con un tiempo no mayor a 301 s para hacer la extracción. Los machos que no eyacularon durante ese lapso se retiraron y se les considera como rechazo a la eyaculación

Volumen del eyaculado (mL). Se estableció mediante un tubo cónico de vidrio graduado (15 mL) con una graduación mínima 0.1 mL.

La concentración de esperma ($\times 10^6/\text{mL}$). La concentración de espermatozoides usando un fotómetro SDM1 (SpermaCue, Minitüb, Tiefenbach, Germany), consiste en poner una muestra de 10 μg de semen mediante una microcubeta para fotómetro SDM 1 y luego es puesta directamente de manera precisa de la medida al fotómetro de esta manera obtener los resultados. La concentración espermática se expresa en células espermáticas/mL ($10^6/\text{mL}$).

Motilidad masal (escala, 1-5). Se estudió mientras el uso de una placa térmica para laboratorio con una precisa temperatura justa de 37°C, depositando una pequeña cantidad (gota) de esperma puro (20 μl) directamente en una laminilla en el microscopio óptico con una vista puesta en un objetivo de 10x, y de conforme los

espermatozoides tenían movilidad visto esto se propuso una puntuación legal de 1 a 5, donde 1=20%, y 5=100% según los espermatozoides móviles

Motilidad individual (%). Se decidió conforme la cantidad de espermatozoides progresivamente móviles, dado esto, se puso una pequeña cantidad de esperma (10 μ L) puesto en un portaobjetos y fue se le puso encima una laminilla cubreobjetos; luego de ello se examinó al microscopio con objetivo de 40x.

Viabilidad espermática (%). Se estudió utilizando la tinción con eosina-nigrosina (Salamon y Maxwell, 2000), se examinaron aproximadamente 200 espermatozoides por cada una de la muestra con un microscopio óptico, fijando el objetivo a 100X, y se midió la cantidad de espermatozoides vivos en porcentaje que son los que en este caso no se tiñeron y de espermatozoides muertos (teñidos de rosa). Cada una de las evaluaciones fue hecha con un evaluador ya calificado.

Número de montas y de servicios. Al termino del tiempo de los tratamientos se efectuó una prueba de comportamiento sexual, que trato de someter a cada macho durante 15 min y se registró a frecuencia del número montas completas y de servicio (mantas con eyaculación).

3.5 Análisis estadístico

La información fue recaudada y analizada a través de ANOVA que usa con el método Modelo Lineal General (GLM). La información que se obtuvo con indicadores seminales, PV, CC, olor fueron analizados utilizando una prueba de t. Toda la información fue examinada usando el paquete estadístico SAS V9.1 (SAS, 2005). Los resultados fueron apreciados de un valor significativo de $P \leq 0.05$.

IV. RESULTADOS

La repuesta del comportamiento sexual (libido y capacidad de monta) se observan en el cuadro 1. Los borregos adultos tratados dieron resultados de una menor latencia a la primera monta (78 s; $P < 0.05$) a diferencia de los del grupo control (176 s; $P > 0.05$).

Respecto a la latencia al primer servicio, numero de servicios y numero de montas no se encontró diferencia para ambos grupos ($P > 0.05$).

Cuadro 1 Medias (\pm em) para la prueba de libido de borregos Black-Belly administrados con aceite de M. Oleifera (Tratado) o solución salina (Control) por el tiempo de meses de octubre y septiembre; 24° Latitud Norte.

Grupos	Tiempo a la primera monta (seg.)	Tiempo al primer servicio (seg.)	Número de montas	Número de servicios
Tratado	78.0 \pm 66.0 ^a	291.0 \pm 52.0 ^a	50.0 \pm 2.4 ^a	26.0 \pm 1.3 ^a
Control	176.0 \pm 25.0 ^b	269.0 \pm 20.0 ^a	58.0 \pm 1.0 ^a	24.0 \pm 0.5 ^a

^{a,b} Literales con superíndice diferente indica diferencia a $P \leq 0.05$

La calidad seminal de los machos tratados se muestra en el cuadro 2. El volumen seminal, espermias por mL y viabilidad espermática no mostraron diferencias estadísticas para los grupos ($P > 0.05$).

La motilidad masal y concentración espermática obtuvo un nivel más alto en el grupo control a diferencia con el grupo tratado.

Cuadro 2 Medias (\pm EEM) para investigación de la calidad seminal de los borregos Black-Belly suplementados con aceite de *M. Oleifera* (Tratado) o solución salina (Control) por los meses de octubre y septiembre; 24° Latitud Norte.

Variables	Tratado (n=4)	Control (n=4)
Volumen (mL)	1.1 \pm 0.2 ^a	0.9 \pm 0.1 ^a
Motilidad masal (0-5)	2.9 \pm 0.1 ^a	4.0 \pm 0.5 ^a
Concentración espermática (x106/mL)	3351.3 \pm 824.0 ^a	4189.0 \pm 693.0 ^a
Espermas por mL	3324.1 \pm 921.0 ^a	3762.6 \pm 560.0 ^a
Viabilidad (%)	49.4 \pm 3.2 ^a	58.8 \pm 5.0 ^a

^{a,b} Literales con superíndice diferente indica diferencia a $P \leq 0.05$

V. DISCUSIÓN

Tradicionalmente, las semillas de moringa se han utilizado por las tribus como medio para tratar la insuficiencia sexual y estimular el vigor sexual, incluso sin recurrir a los fundamentos científicos. Mientas, esta investigación se llevó a cabo para probar científicamente algunos trabajos ya realizados en ratas, sobre el comportamiento sexual y calidad del semen en carneros y búfalos a través de extractos acuosos u hojas de moringa.

Respecto al comportamiento sexual, los machos del grupo tratado mostraron una reducción de la latencia a la primera monta (78 s; a diferencia con el grupo control (176 s; $P > 0.05$). Lo anterior, se llega a la conclusión de coincidir con los resultados encontrados por (Zade et al., 2013) en ratas tratadas por 21 días con un extracto acuoso de *M oleífera*, donde la latencia de montaje se redujo significativa en las ratas tratadas.

Sin embargo, la latencia al primer servicio, número de montas y número de servicios no se observó cambios entre grupos. Lo anterior, es contrario a lo reportado en ratas donde el extracto de semilla de *M. oleífera* (acuoso, alcohol y cloroformo) aumentó significativamente la frecuencia de montaje, la frecuencia de intromisión, latencia eyaculatoria (Zade et al., 2013).

Los resultados en cuanto a la calidad seminal nos muestran que el aceite de *M. Oleífera* no ayudo a la mejora de la calidad seminal de los borregos Black.Belly. Por lo tanto, se contadice en lo reportado por (Shokry et al. 2020) (Salamon S., 2000) con extracto de las hojas de *M. Oleífera* quien obtubo un beneficio en lo que consite en características del semen fresco de carneros Barki. Es probable, que lo anterior se

deba a la dosis utilizadas en nuestro estudio. Estudios descubierto por (Zade et al. 2013) comprueban que la administración de extracto acuoso, alcohólico en machos de ratas albino a dosis de 100, 200 y 500 mg/kg de PV, incremento considerablemente el montaje y la repeticiones de montas. Se debe tomar en cuenta que en este experimento fue utilizado el aceite de *M. Oleifera* con gran nivel de pureza, puede ser que sea uno de los pimientos atulcos de la administración del aceite *M. Oleifera* para ver su resultado sobre la calidad seminal en borregos. Dado que, en ratas se ha dado el extracto metanólico de aceite de *M. Oleifera* a dosis de que van desde 100, 200 hasta los 500 mg por kg por un tiempo de 4 semanas. Otras dosis utilizadas a través de la administración oral de extracto acuoso, alcohólico y cloroformo van desde 100, 200 y 400 mg/kg. La duración de los tratamientos va desde los 21 en ratas, 30 días en ovinos y bovinos.

Respecto, a nuestra dosis utilizada fue de 4.05 g por cada animal lo que sería igual a 97.5 mg de aceite de *M. Oleifera* por kg de peso vivo por animal por 4 semanas. Conforme a lo antes visto, se llega a la conclusión de probar dosificación diferente y constante de administración para evaluar otros parámetros que comprueben un posible efecto positivo del aceite de *M. Oleifera* sobre los variables de calidad del semen en borregos.

VI. CONCLUSIÓN

Los resultados obtenidos del presente estudio nos permiten llegar a la conclusión que la suplementación con aceite de *M. Oleifera* redujo la latencia al primer servicio en carneros de la raza Black-Belly. Es probable que este sea el primer reporte que demuestra que el aceite de moringa tiene un efecto positivo acerca del comportamiento sexual en borregos Black-Belly.

VII. LITERATURA CITADA

- Abdel Fattah, S. M., Mohmed, H. K., & Mohamed, M. A. E. H. (2019). The Potential Protective Effect of Ferulic Acid against Gamma Irradiation Induced Ovarian Failure in Rats. *Egyptian Journal of Radiation Sciences and Applications*, 32(1), 1-12.
- Fahey, J. W. (2005). *M. Oleifera* : a review of the medical evidence for its nutritional, therapeutic, and prophylactic properties. Part 1. *Trees for life Journal*, 1(5), 1-15.
- Lalas, S., & Tsaknis, J. (2002). Characterization of *M. Oleifera* seed oil variety "Periyakulam 1". *Journal of food composition and analysis*, 15(1), 65-77.
- Martín, C., Martín, G., García, A., Fernández, T., Hernández, E., & Puls, J. (2013). Potenciales aplicaciones de *M. Oleifera* . Una revisión crítica. *Pastos y forrajes*, 36(2), 137-149.
- Abdulkareem, A. S. (2011). Extraction and Optimization of Oil from Moringa Oleifera Seed as an Alternative Feedstock for the Production of Biodiesel. InTech. doi: 10.5772/25855. *InTech*, 10.5772/25855.
- al, D. e. (2014). Equine Reproductive Procedures pp . *Anim Reprod Sci*, 399-400.
- Al-Asmari AK, A. S.-S. (2015). Moringa oleifera as an anti-cancer agent against breast and colorectal cancer cell lines. *PLoS One*, 114-135.
- Alvarado-Ramírez, E., Joaquín-Cancino, S., Estrada-Drouaillet, B., Martínez-González, J., & Hernández-Meléndez, J. (2017). Moringa oleifera Lam.: UNA ALTERNATIVA FORRAJERA EN LA PRODUCCIÓN PECUARIA EN MÉXICO. *Agroproductividad*, 105-110.
- Anwar, F. y. (2007). Physico-chemical characteristics of Moringa oleifera seeds and seed oil from a wild provenance of Pakistan. . *Pak. J. Bot.* 39(5), 1443-1453.
- Bakre AG, A. A. (2013). Studies on neuropharmacological profile of ethanol extract of Moringa oleifera leaves in mice. *J Ethnopharmacol PubMed*, 783-789.
- Ballester, N. (2018). La Moringa (Moringa oleifera) en la alimentación de rumiantes. *SciELO*, 1-79.
- Barana Jayawardana, R. L. (2015). Antioxidant and antimicrobial activity of drumstick (Moringa oleifera) leaves in herbal chicken sausages. *Lebensmittel-Wissenschaft und-Technologie*, 1204-1208.
- Bharali, R., & Tabassum, J. &. (2003). Chemomodulatory effect of Moringa oleifera Lam, on hepatic carcinogen metabolizing enzymes, antioxidant parameters and skin papillomagenesis in mice. *Asian Pacific J. Cancer Pre.*, 4:131.
- Bhattacharya A, A. D. (2014). Efecto analgésico del extracto etanólico de hojas de Moringa oleifera en ratones albinos. *Indio J Pain*, 89-94.

- C. Martín, G. M. (2013). Potenciales aplicaciones de Moringa oleifera. Una revisión crítica. *Pastos y Forajes*, 137-149.
- C. Martín, G. M. (2013). Potenciales aplicaciones de Moringa oleifera. Una revisión crítica. *SciELO*, 137-149.
- Cáceres, A. e. (1991). Pharmacological properties of M. oleifera. 1: Preliminary screening for antimicrobial activity. *J. Ethnopharmacology.* , 193-213.
- Canyurt M, S. A. (2008). Effect of ascorbic acid supplementation on sperm quality of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). . *Turk J Fisher Aquat Sc* 8, 171-175.
- Carleton, C. L. (2011). *Blackwell's Five-Minute Veterinary Consult Clinical Companion: Equine Theriogenology.* . Ed: John Wiley & Sons.
- Carlos Galina, J. V. (2008). *Reproducción de animales domésticos*. México: LIMUSA.
- Carrillo GD, H. H. (2016). Caracterización seminal de individuos ovinos criollos colombianos de pelo en el departamento de Sucre. *Rev Colombiana Cienc Anim*, 196-203.
- Castañeda, A. (12 de 07 de 2010). *Ovino*. Recuperado el 16 de 11 de 2022, de *fect of restricted feeding on the concentrations on growth hormone (GH), gonadotropins, and prolactin (PRL) in plasma and on the amounts of messenger ribonucleic acid for GH, gonadotropin subunits, and PRL and pituitary glands of adult ovariectomized ewe.:*
<https://www.engormix.com/ovinos/articulos/importancia-metabolitos-como-glucosa-t28488.htm>
- Chuang, P. e. (2007). Anti-fungal activity of crude extracts and essential oil of Moringa oleifera. *Bioresource Technology.*, 198-232.
- Córdova-Izquierdo A, S.-O. J.-M.-J.-J.-L. (2006). Efecto del método de obtención de semen ovino sobre la calidad espermática. *Rev Electron Vet*, 1-5.
- D., C. (1986). Algunos Aspectos de la Fisiología Reproductiva del Toro. En *Aptitud Reproductiva del Toro* (pág. 112:129). Montevideo: Publicaciones Misceláneas.
- Dillard, C. J. (2000). Phytochemicals: Nutraceuticals and human health. *J. Sci. Food Agric.*, 1744-1756.
- Domínguez-Rebolledo AE, A.-R. A.-C.-C.-U. (2014). Efecto de la alfalfa (*Medicago sativa* L.) en la dieta sobre la calidad de los espermatozoides epididimarios de ovinos Katahdin con pelibuey. Reunión científica tecnológica forestal y agropecuaria Tabasco 2014 y III Simposio internacional en producción agr. *Agrícolas y Pecuarias* , 186-189.
- Ebling F. J.P, W. R. (2000). etabolic interfaces between growth and reproduction. LII. Cebtral mechanisms contolling pulsatile luteinizing hormone secretion in the nutritionally growth limited female lams. *Endocrinol*, 345-351.
- Efeovbokhan, V. E. (2015). Alternative solvents for Moringa oleifera seeds extraction. *Journal of Applied Sciences*, 15(8), 1073-1082.
- EG, A. (2004). Reproducción ovina y caprina. Buenos Aires. *Intermedica*, 34-45.

- Ezeamuzle, I., Ambadederomo, A.W., & Shode, F. E. (1996). Anti-inflammatory effects of *M. oleifera* root extract. . *Int. J. Pharmacognosy.*, 34:207.
- Fahey, J. W. (2011). *Moringa oleifera*: un árbol multiusos para las zonas tropicales secas. *Revista mexicana de biodiversidad*, 82(4), 1071-1082.
- Falowo, A. B. (2018). Multi-functional application of *Moringa oleifera* Lam. in nutrition and animal food products: a review. *Food research international*, 317-334.
- Fathima SN, V. S. (2015). A review on phytoextracts with antiepileptic property. *J Pharm Sci Res*, 994-1003.
- Fernández Abella, D. (1993). *Principios de la fisiología reproductiva ovina*. Hemisferio sur.: Montevideo.
- Foidl, N. M. (1999). Utilización del marango (*Moringa oleifera*) como forraje fresco para ganado. *FAO Animal Production and Health Paper*, 341-350.
- Foster D.L, E. F. (1989). Metabolic interfaces between growth and reproduction. I. Nutritional modulation of gonadotropin, prolactin, and growth hormone secretion in the growth- limited female lamb. . *Endocrinol*, 342-350.
- Ganguly R, G. D. (2008). Alteration of brain monoamines and EEG wave pattern in rat model of Alzheimer's disease and protection by *Moringa oleifera*. . *Indian J Med Res*, 744-751.
- Gomez- Pasten M, M. O.-C. (1999). The effect of a long term feed restriction on metabolism and tissue composition of goats. *Journal Agriculture Science Cambridge*, 227-232.
- González González, N. &. (2015). Metabolitos sanguíneos en caprinos alimentados con mezclas integrales frescas con *Moringa oleifera*: *Pennisetum purpureum* Clon-OM22. *Avances en Investigación Agropecuaria*, 25-36.
- Gonzalez, K. (18 de 08 de 2018). *ZooVet Es mi pasión* . Recuperado el 14 de 11 de 2022, de *Moringa en la alimentación animal*: https://zoovetespasion.com/pastos-y-forrajes/arbol-forrajero/moringa-en-la-alimentacion-animal#Importancia_de_la_moringa_oleifera_en_la_alimentacion_animal
- Gopalakrishnan, L. D. (2016). *Moringa oleifera*: A review on nutritive importance and its medicinal application. *Food Science and Human Wellness*, 5(2), 49-56.
- Thomas G.B, M. J. (1999). Effect of restricted feeding on the concentrations on growth hormone (GH), gonadotropins, and prolactin (PRL) in plasma and on the amounts of messenger ribonucleic acid for GH, gonadotropin subunits, and PRL and pituitary glands of adult ovariectomized ewe. *Endocrinol*, 1361-1367.
- <https://www.engormix.com/ovinos/articulos/importancia-metabolitos-como-glucosa-t28488.htm>. (1980). *Clinical Biochemistry of Domestic Animals. Third edition.*, 198-206.
- l'Anson H, Q. E. (1994). Adrenal axis and hypogonadotropism in the growth- restricted female lamb. *Biol Reprod*, 137-143.

- Jung IL, L. J. (2015). A potential oral anticancer drug candidate, *Moringa oleifera* leaf extract, induces the apoptosis of human hepatocellular carcinoma cells. *PudMed*, 1597-1604.
- Kaneko, J. J. (1980). *Clinical Biochemistry of Domestic Animals. Third edition*, 197-206.
- Khalafalla MM, A. E.-E.-D.-S. (2010). Active principle from *Moringa oleifera* Lam leaves effective against two leukemias and a hepatocarcinoma. *African. J. Biotech*, 8467-8471.
- Kholif, A. E. (2015). *Moringa oleifera* leaf meal as a protein source in lactating goat's diets: feed intake, digestibility, ruminal fermentation, milk yield and composition, and its fatty acids profile. *Small Ruminant Research*, 129-137.
- Kile J.P, A. B. (1991). Gonadotropin- releasing hormone overrides the negative effect of reduced dietary energy on gonadotropin synthesis and secretion in ewes. *Endocrinol*, 843-849.
- Kumbhare M, S. T. (2011). Actividad antiinflamatoria y analgésica de la corteza del tallo de *Moringa oleifera*. *Pharmacol Online*, 641-650.
- Mahajan, S. &. (2008). Effect of *M. oleifera* Lam. seed extract on ovalbumin-induced airway inflammation in guinea pigs. *Inhalation Toxicology*, 20:897.
- Makkar, H. &. (1996). Nutritional value and whole and ethanol antinutritional components of extracted *Moringa oleifera* leaves. *Animal Feed Science and Technology*, 163-211.
- Mansano MM, S. C. (2014). Viabilidad de espermatozoides ovinos mantenidos a 5° y 15°C en diferentes sistemas de refrigeración. *Revista Brasileira de Ciência Veterinária*, 122-126.
- Md Abdul Hannan 1, J.-Y. K.-K.-S. (2014). *Moringa oleifera* with promising neuronal survival and neurite outgrowth promoting potentials. *J Ethnopharmacol*, 142-150.
- Mohammed, A., Long, K., Lai, O. M., & Muhammad, K. &. (2005). Some physico-chemical properties of *Moringa oleifera* seed oil extracted using solvent and aqueous enzymatic methods. *Food Chemisty*, 253-263.
- Montesinos, S. (2010). *Moringa oleífera* un árbol promisorio para la ganadería. *Asociación Cubana de Producción Animal*, 50-53.
- Montesinos, S. (s.f.). *Moringa oleífera* un árbol promisorio para la ganadería. *Asociación Cubana de Producción Animal*.
- Ndong, M. U. (2007). Effects of oral administration of *Moringa oleifera* Lam on glucose tolerance in Goto-Kakizaki and Wistar rats. *Journal of Clinical Biochemistry Nutrition.*, 229-233.
- Nelson Norberto González González, D. G. (2015). Metabolitos sanguíneos en caprinos alimentados con mezclas integrales frescas con *Moringa oleífera*: *Pennisetum purpureum* Clon-OM22. *Avances en Investigación Agropecuaria*, 25-36.
- Nijveldt, R. e. (2001). Flavonoids: a review of probable mechanism of action and potential applications. *Am. J. Clinical Nutrition.*, 374-418.
- Nitin GS, B. C. (2008). Actividad analgésica de semillas de *Moringa oleifera* . *Int J Green Pharm*, 108-110.

- Nouala F S, A. O. (2006). The influence of *Moringa oleifera* leaves as substitute to conventional concentrate on the in vitro gas production and digestibility of groundnut hay.I . *Livestock Research for Rural Development*, 42-56.
- Ogunlade I., A. A. (2012). Proximate, mineral composition, antioxidant activity, and total phenolic content of some pepper varieties (*Capsicum* species). *International Journal of Biological and Chemical Sciences* ., 2221-2227.
- Olivera- Angel, M. R.-C. (2006). El espermatozide, desde la eyaculación hata la fertilización. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*, 426-436.
- Olson M.E., F. J. (2011). *Moringa oleifera*: un árbol multiusos para las zonas tropicas secas. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 1071-1082.
- Pachava VR, K. P. (2017). Anti-angiogenic potential of ethyl acetate extract of *Moringa oleifera* Lam leaves in chick chorioallantoic membrane (CAM) assay. *J Nat Prod Plant Resource* . , 18-22.
- Purwal L, S. V. (2010). Anti-tumour activity of crude extracts of leaves of *Moringa oleifera* (Moringaceae). *Indian Drugs*, 31-44.
- Quintero EJA, C. S. (2016). Contribución en el desarrollo de un índice de calidad del semen para la valoración de sementales ovinos. *CULCYT*, 105-109.
- Ranira G, R. H. (2005). Effect of *Moringa oleifera* in experimental model of Alzheimer's disease: role of antioxidants. *Ann Neurosci*, 12-33.
- Ray K, G. D. (2005). Effect of *Moringa oleifera* root extract on penicillin-induced epileptic rats. . *Biogenic Amines*, 223-231.
- Reddy, D., Ramana, D., & Sessaiah, K. &. (2011). Biosorption of Ni(II) from aqueous phase by *M. oleifera* bark, a low cost biosorbent. *Desalination*, 268:150.
- Reyes S.N., R. R. (2009). Efecto de la suplementación con *Moringa oleifera* sobre el comportamiento productivo de ovinos alimentados con una dieta basal de pasto guinea (*Panicum maximum* Jacq. *La Calera*, 60-69.
- Salamon S., W. M. (2000). Storage of ram semen. *Animal Rep.*, 62, 77-111.
- Salem, A. S. (2015). Prolonged shelf life of sour cream by adding *Moringa oleifera* Leaves Extract (MOLE) or *Moringa oleifera* Oil (MOO). *American Journal of Food Technology*, 58-67.
- Sarwatt S.V., K. S. (2002). Substituting sunflower seed-cake with *Moringa oleifera* leaves as a supplemental goat feed in Tanzania. *Agroforestry Systems*, 241-247.
- Senger, P. L. (2003). *Pathways to Pregnancy and Parturition. (Second Edition)*. Washington: Current Conceptions, Inc.
- Seungjin Noh, A. G. (2020). Role of Antioxidant Natural Products in Management of Infertility: A Review of Their Medicinal Potential. *PubMed*.
- Shokry DM, B. M.-S. (2020). *Moringa oleifera* leaves extract enhances fresh and cryopreserved semen characters of Barki rams. *Theriogenology*, 153, 133-142.

- Siddhuraju P, B. K. (2003). Antioxidant properties of various solvent extracts of total phenolic constituents from three different agroclimatic origins of drumstick tree (*Moringa oleifera* Lam.) leaves. *J Agric Food Chem*, 2144-2155.
- Slmón, M. (2003). Avances en el conocimiento de la espermatogénesis. Implicaciones clínicas. *Revista Iberoamericana de Fertilidad*, 213-225.
- Suárez, M., & Entenza, J. &. (2003). Expression of a plant-derived peptide harboring water-cleaning and antimicrobial activities. . *Biotechnol. Bioeng.*, 81-113.
- Sultana N, A. A. (2015). The feeding value of Moringa (*Moringa oleifera*) foliage as replacement to conventional concentrate diet in Bengal goals. *Asv. Anima. Vet Scie.*, 164-173.
- Thurber, M. y. (2009). Adoption of *Moringa oleifera* to combat under-nutrition viewed through the lens of the 'Diffusion of Innovations' theory. *Ecology of Food and Nutrition*, 212-225.
- Urias Garavito, e. a. (17 de 01 de 2008). *Moringa Oleífera, alimento ecológico para ganado vacuno, porcino, equino, aves y peces, para alimentación humana, también para producción de etanol y biodiesel*. Recuperado el 07 de 12 de 2022, de Avicultura: <https://www.engormix.com/avicultura/articulos/moringa-oleifera-t27430.htm>
- Valera, M. Á. (2007). Reproducción canina. *politecnica veterinaria centauro* .
- W.S. Chan, S. D. (2009). Neuroprotective effects of Astragaloside IV in 6-hydroxydopamine-treated primary nigral cell culture. *Neurochemistry International*, 55 (6), 414-422.
- Wafa, W. M., El-Nagar, H. A., Gabr, A. A., & Rezk, M. M. (2017). Impact of Dietary Moringa Oleifera Leaves Supplementation on Semen Characteristics, Oxidative Stress, Physiological Response and Blood Parameters of Heat Stressed Buffalo Bulls. *Journal of Animal and Poultry Production*, 367-379.
- Zade V.S., D. D. (2013). Effect of aqueous extract of *Moringa oleifera* seed on sexual activity of male albino rats. *ResearchGate*, 129-140.
- Rodríguez Raineri, C. (2013). Desarrollo reproductivo en corderos ideal criados artificialmente o con sus madres.
- Wang, Y., Gao, Y., Ding, H., Liu, S., Han, X., Gui, J., & Liu, D. (2017). Subcritical ethanol extraction of flavonoids from *Moringa oleifera* leaf and evaluation of antioxidant activity. *Food chemistry*, 218, 152-158.
- Shi, L., Zhang, C., Yue, W., Shi, L., Zhu, X., & Lei, F. (2010). Short-term effect of dietary selenium-enriched yeast on semen parameters, antioxidant status and Se concentration in goat seminal plasma. *Animal feed science and technology*, 157(1-2), 104-108.
- Lans, C., Taylor-Swanson, L., & Westfall, R. (2018). Herbal fertility treatments used in North America from colonial times to 1900, and their potential for improving the success rate of assisted reproductive technology. *Reproductive Biomedicine & Society Online*, 5, 60-81.

- Kotta, S., Ansari, S. H., & Ali, J. (2013). Exploring scientifically proven herbal aphrodisiacs. *Pharmacognosy reviews*, 7(13), 1.
- Solomon, M. C., Erasmus, N., & Henkel, R. R. (2014). In vivo effects of Eurycoma longifolia Jack (Tongkat Ali) extract on reproductive functions in the rat. *Andrologia*, 46(4), 339-348.
- Xiao, X., & Yang, W. X. (2007). Actin-based dynamics during spermatogenesis and its significance. *Journal of Zhejiang University Science B*, 8(7), 498-506.
- National Academy of Medicine. 2002. *Guide for the care and use of laboratory animals*. Co-produced by the National Academy of Medicine-Mexico and the Association for assessment and accreditation of laboratory animal care international. 1st. Edition, Harlan Mexico, DF, Mexico. ISBN-13: 978-0-309-15400-0 [[Links](#)]
- FASS, 2010. *Guide for the care and use of agricultural animals in agricultural research and teaching*. 3rd Edition, FASS, Champaign, IL, USA. Pp. 177. ISBN: 978-1-7362930-0-3 [[Links](#)]