



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL
ESTADO DE MORELOS

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MORELOS

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

**EVALUACIÓN DE PROCESOS
REPRODUCTIVOS EN OVINOS DE PELO**

TESIS

**QUE PARA OBTENER EL GRADO DE
DOCTOR EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y
DESARROLLO RURAL**

P R E S E N T A:

M.C. ARISVET MAIRET DÍAZ DOMÍNGUEZ

CO-DIRECCIÓN:

DR. VIRGINIO AGUIRRE FLORES

DR. JOSÉ AGUSTÍN ORIHUELA TRUJILLO



FACULTAD DE CIENCIAS
AGROPECUARIAS

CUERNAVACA, MORELOS.

MAYO 2022

EVALUACIÓN DE PROCESOS REPRODUCTIVOS EN OVINOS DE PELO

Tesis realizada por **Arisvet Mairet Díaz Domínguez** bajo la dirección del Comité Revisor indicado, aprobada por el mismo y aceptada como requisito parcial para obtener el grado de:

DOCTOR EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y DESARROLLO RURAL

COMITÉ REVISOR

Director de tesis:	Dr. Virginio Aguirre Flores
Revisor:	Dra. Mariana Pedernera Romano
Revisor:	Dr. Reyes Vázquez Rosales
Revisor:	Dr. Neftalí Clemente Ovando
Revisor:	Dr. Fernando Iván Flores Pérez
Revisor:	Dra. Claudia Hallal Calleros
Revisor:	Dr. Guadalupe Peña Chora

Cuernavaca, Morelos, mayo 2022

AGRADECIMIENTOS

Al consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) por la beca número 585253, y por el apoyo financiero que me brindaron durante todo el proyecto (CVU 707479).

A Dios por permitirme vivir esta gran experiencia. Aun cuando en algún momento creí que no lo lograría.

A mis padres por su apoyo y paciencia hasta el día de hoy.

A mis tres hermanos (Yusmeri, Guicel e Isnardo), a mi tío Macedonio y a mi novio Germán, soy muy feliz de tenerlos a mi lado.

A mi tutor de tesis Dr. Virginio Aguirre Flores por todo el apoyo que me brindó durante los 4 años de doctorado. Me siento muy bendecida por haberlo conocido.

Al doctor José Agustín Orihuela Trujillo por su asesoramiento en el escrito de mi artículo de investigación y en el análisis estadístico de los datos.

Al Dr. Reyes Vázquez Rosales por su apoyo en el establecimiento de la fase experimental, y sus consejos académicos.

A cada uno de los doctores que integraron mi comité tutorial, por su apoyo y aporte en la realización de la tesis.

Al maestro Vladimir por su innumerable paciencia y apoyo en cuestiones académicas.

A la Universidad Autónoma del Estado de Morelos.

¡A todos muchas gracias! Siempre los llevaré en mi corazón.

DEDICATORIA

En los 4 años que cursé de mi doctorado Ciencias Agropecuarias y Desarrollo Rural pude experimentar situaciones que me hicieron salir de mi zona de confort, procesos duros que me forjaron todavía más como persona, no me arrepiento de lo vivido, sino que agradezco a Dios por todo, me siento contenta por terminar y poder titularme, echaré de menos a cada persona que fue parte de mi trayecto.

Mi logro se lo dedico primeramente a Dios, ya que, fue mi motor en momentos donde creía no poder más.

A mis padres: Carmela Domínguez Morellano e Isnardo Díaz Rendón por su cariño, comprensión y apoyo.

A mis hermanos, Yusmeri, Guicel e Isnardo por tolerar mis momentos de histeria, brindándome ánimo y cariño.

A mi tutor de tesis Dr. Virginio Aguirre Flores por brindarme esta oportunidad, su cariño y apoyo.

Al Dr. Reyes Vázquez Rosales por su cariño y apoyo.

ÍNDICE GENERAL

Índice de figuras	iii
Resumen general	iv
General summary	vii
Revisión de literatura.....	1
1. Jerarquía y dominancia en ovinos	1
1.1. Procesos de formación y estabilización de la jerarquía.....	1
1.1.1. Tipos de jerarquía en un grupo social	2
1.1.2. Métodos utilizados para determinar la dominancia en ovinos	3
1.2. Caracteres de un individuo dominante y subordinado en ovinos	5
1.2.1. Caracteres de un macho dominante y subordinado	5
1.2.2. Caracteres de una hembra dominante y subordinada.....	5
1.3. Ciclo estral en la oveja	6
1.4. Biostimulación en ovinos	6
1.4.1. Biostimulación en el macho.....	6
1.4.2. Biostimulación en la hembra	7
1.5. Comportamiento sexual en ovinos	8
1.5.1. Comportamiento sexual del macho	8
1.5.2. Comportamiento sexual de la hembra.....	9
1.6. Preferencia sexual en ovinos	10
1.6.1. Preferencia sexual del macho	10
1.6.2. Preferencia sexual de la hembra.....	10
1.7. Promiscuidad sexual en ovinos	10
2. Comportamiento materno en ovinos.	11
2.1. Comportamiento de la cría en ovinos	11
2.2. Amamantamiento en ovinos	12
2.3. Fundamentos biológicos que inducen a un cordero a consumir leche	12
2.4. Funciones e importancia de la cola en ovinos.....	15
2.5. Fundamentos biológicos que inducen a un cordero a mover la cola.....	16
2.6. Tipos de comunicación que existe entre madre-cría durante la lactancia	18
Referencias	20
Capítulo 1: Preferencia sexual de la oveja Santa Cruz (<i>Ovis aries</i>) más allá de la influencia del carnero	38
Resumen y palabras claves	38
1. Introducción.....	39
2. Materiales y métodos	40
2.1. Animales y gestión general	40
2.2. Manejo previo al experimento	40
2.3. Inducción de celo en las ovejas.....	41
2.4. Diseño del experimento.....	41
2.5. Mediciones	42
2.6. Análisis estadístico	42
3. Resultados	43
4. Discusión.....	45
Conclusión.....	47
Agradecimientos.....	47
Conflictos de intereses	47
Referencias	48

Capítulo 2: Asociación del movimiento de la cola del cordero con la ingestión de leche.....	52
Resumen y palabras claves	52
1. Introducción.....	53
Hipótesis.....	54
Objetivo general	54
Objetivos específicos	54
2. Materiales y métodos	55
2.1. Animales y gestión general	55
2.2. Manejo previo al experimento	55
2.4. Diseño del experimento.....	55
2.6. Análisis estadístico	56
3. Resultados	57
4. Discusión.....	58
Conclusión.....	61
Agradecimientos.....	61
Referencias	62
Conclusión general.....	64

ÍNDICE DE FIGURAS

	Página
Figura 1. Promedio (\pm EE) del número de montas y eyaculados que la oveja recibe de un carnero dominante y un subordinado atados, así como el número de desplazamientos que la oveja realiza hacia estos a < 0.5 m durante su fase receptiva.	43
Figura 2. Número de desplazamientos promedio (\pm EE) de la oveja durante su fase receptiva; del área neutral del corral al carnero dominante (ND), del área neutral al carnero subordinado (NS), de dominante al subordinado (DS), y del subordinado al macho dominante (SD).	44
Figura 3. Promedio (\pm EE) de la duración del episodio de amamantamiento (A) y consumo de leche (B) de corderos de parto simple con cola suelta y sujeta durante un episodio de amamantamiento; así como, el tiempo que realizó contactos la oveja entre su nariz y la región caudal de su cordero con cola suelta y sujeta (C) y número de contactos que realizó la oveja hacia los mismos (D) durante un episodio de amamantamiento.	57

RESUMEN GENERAL

La tesis comprende dos trabajos de investigación, integrados por capítulos. El Capítulo 1. Preferencia sexual de la oveja Santa Cruz (*Ovis aries*) más allá de la influencia del carnero, consistió en determinar la preferencia sexual de la oveja Santa Cruz ante carneros con diferente nivel de jerarquía. Se utilizaron 28 ovejas y ocho carneros. Las ovejas se indujeron a celo utilizando 20 mg de acetato de flourogestona por vía intravaginal, 24 h después del retiro de esponja, cada oveja fue alojada en un corral con dos carneros, uno dominante y el otro sumiso, los cuales fueron atados a las esquinas opuestas del corral. La preferencia sexual de las ovejas se determinó al permitir a la oveja durante la fase de receptividad sexual elegir entre un carnero dominante y un subordinado. El periodo de evaluación inició a partir de que la oveja permitió su primera monta, y terminó con la última, siendo videograbadas las 24 horas del día. Al término de la evaluación, la oveja se retiró del corral y los machos fueron intercambiados de lugar, para introducir a la nueva hembra. Previo al procedimiento anteriormente descrito, los machos se clasificaron en dominante y subordinado mediante competencia en pares por una hembra en celo, y se mantuvieron alojados en parejas hasta el final del experimento. La fase receptiva fue en promedio de 16.55 ± 1.25 h. El 75% de las ovejas interactuaron con ambos carneros y el 25% restante solo con el macho subordinado. El 71.42% de las hembras prefirieron al macho subordinado. Las ovejas permanecieron más tiempo ($P=0.001$) recibiendo más montas ($P<0.01$) más eyaculados (10.50 ± 0.93 vs 3.78 ± 1.06 ; $P<0.01$) y desplazamientos ($P<0.01$) de machos subordinados en comparación con machos dominantes. El mayor número de desplazamientos de las ovejas fue del área neutral del corral hacia el macho subordinado (64.96 ± 10.13 vs 22.82 ± 5.98 ; $P<0.01$). El 89.28% de las hembras recibieron eyaculados de forma

no aleatoria. Se concluye que, durante la fase de receptividad sexual, la oveja muestra preferencia por el macho subordinado. El Capítulo 2. Asociación del movimiento de la cola del cordero con la ingestión de leche, consistió en determinar si el movimiento de la cola del cordero está asociado a la duración del periodo del amamantamiento y al consumo de leche, se utilizaron 18 corderos de parto simple, con sus respectivas madres. Los corderos fueron identificados, asignándoles un número progresivos en sus costados. Cada día, a partir de las 8:00 horas, los corderos fueron separados de su madre por 30 min. transcurrido el periodo de separación, se inició el periodo de evaluación de los corderos, que consistió en evaluar a los corderos por parejas, uno con cola suelta *versus* otro con cola sujeta. Cada cordero y su madre fueron alojados en un corral, para registrar la duración del primer episodio de amamantamiento, entendiendo como inicio del episodio a partir del que el cordero mantuvo el pezón de la oveja dentro su boca y terminó cuando suelta el pezón. Al final el episodio de amamantamiento, el cordero fue retirado del corral. El cordero fue pesado antes y después del episodio de amamantamiento, con la finalidad de estimar el consumo de leche. Se contabilizó la duración del episodio de amamantamiento y consumo de leche de los corderos con cola suelta y sujeta, así como el tiempo y número de contactos que la oveja realizó hacia los mismos. También, se registró el tiempo y movimientos de cola de los corderos con cola suelta. En promedio, los corderos con cola suelta mostraron mayor duración de su episodio de amamantamiento ($P < 0.0001$) y mayor consumo de leche ($P = 0.0007$), comparado con los corderos de cola sujeta. No se observó diferencia estadística entre el tiempo ($P = 0.1114$) y número de contactos ($P = 0.9607$) que la oveja realizó hacia su cordero con cola suelta y sujeta. A través del tiempo, los corderos con cola suelta mostraron una mayor duración del episodio de

amamantamiento en los primeros 6 días de evaluación ($P = < 0.0001$). No se observaron diferencias estadísticas entre el consumo de leche de los corderos con cola suelta vs cola sujeta ($P=0.8920$) a través del tiempo. Tampoco observamos diferencias estadísticas en el tiempo ($P=0.1114$) y número de contactos ($P= 0.9607$) que la oveja realizó hacia su cordero con cola suelta y sujeta a través del tiempo. Además, en los corderos con cola suelta, se encontró una correlación positiva alta ($r=0.77$) entre el tiempo que tomaron leche y el tiempo que movieron la cola, y una correlación positiva moderada ($r=0.49$) entre el consumo de leche y número de movimientos de cola. Por tanto, se concluyó que, el movimiento de la cola del cordero está asociado al episodio de amamantamiento y consumo de leche.

GENERAL SUMMARY

The thesis comprises two researches, made up of chapters.

Chapter 1. The sexual preference of the Santa Cruz sheep (*Ovis aries*) beyond the influence of the ram, which consisted of determining the sexual preference of the Santa Cruz sheep exposed to rams with different levels of hierarchy. Twenty-eight ewes and eight rams were used. The ewes were induced to heat using 20 mg of Flourogestone Acetate intra-vaginally, 24 hours after sponge removal, each sheep was housed in a pen with two rams, one dominant and the other submissive, which were tied to the opposite corners of the corral. The sexual preference of sheep was determined by exposing the sheep during the sexual receptivity phase to choose between a dominant and a subordinate ram. The evaluation period began when the sheep allowed its first mount and ended with the last one, being video-taped 24 hours a day. At the end of the evaluation, the sheep was removed from the pen and the bucks were alternated to introduce the ewe. The bucks were previously classified into dominant and subordinate by pair wise competition for an estrus ewe and remained housed in pairs until the end of the experiment. The receptive phase was considered from the time the ewe received the first to the last mating and was on average $16:55 \pm 1:25$ h. 75% of the ewes interacted with both rams and the remaining 25% only with the subordinate buck. 71.42% of the ewes preferred the subordinate buck. Sheep remained longer ($P=0.001$) receiving more mounts ($P<0.01$), more ejaculates (10.50 ± 0.93 vs 3.78 ± 1.06 ; $P<0.01$) and displacements ($P<0.01$) from subordinate males compared to dominant males, respectively. The largest number of sheep movements was from the neutral area of the pen towards the subordinate buck (64.96 ± 10.13 vs 22.82 ± 5.98 ; $P<0.01$). 89.28% of the ewes received ejaculates in a non-random way. It is concluded that, during the phase of sexual receptivity, the ewes shows preference for the subordinate buck.

Chapter 2. Association of lamb tail movement with milk ingestion, consisted of determining if the lamb tail movement is associated with the duration of the suckling period and milk consumption, 18 lambs from simple birth were used, with their respective mothers. The lambs were identified by assigning a progressive number on their sides. Every day, starting at 8:00 a.m., the lambs were separated from their mother for 30 minutes, after the separation period, the evaluation period of the lambs began, which consisted of evaluating the lambs in pairs, one with loose tail vs. another with tied tail. Each lamb and its mother were housed in a pen, to record

the duration of the first suckling episode, assuming the start of the episode from which the lamb kept the ewe's teat in its mouth and ended when the teat was released. At the end of the suckling episode, the lamb was removed from the pen. The lamb was weighed before and after the suckling episode, in order to estimate milk consumption. The duration of the suckling episode and milk consumption of the lambs with loose and attached tails, as well as the time and number of contacts that the ewe made towards them, were recorded. Also, the time and tail movements of the loose-tailed lambs were recorded. On an average, loose-tailed lambs showed longer duration of their suckling episode ($P < 0.0001$) and higher milk consumption ($P = 0.0007$), compared to the tied-tailed lambs. No statistical difference was observed between the time ($P = 0.1114$) and number of contacts ($P = 0.9607$) that the ewe made towards her lamb with loose and tied tail. Over time, lambs with loose tails showed a longer duration of the suckling episode in the first 6 days of evaluation ($P = < 0.0001$). No statistical differences were observed between the milk intake of lambs with loose tails vs. tail tied ($P = 0.8920$) over time. Also, we did not observe statistical differences in the time ($P = 0.1114$) and number of contacts ($P = 0.9607$) that the ewe made towards her lamb with loose and clamp tail over time. Furthermore, in lambs with floppy tails, a high positive correlation ($r = 0.77$) was found between the time they drank milk and the time they wagged their tails, and a moderate positive correlation ($r = 0.49$) between milk consumption and tail wagging number of tail movements. Therefore, it was concluded that the movement of the tail of the lamb is associated with the episode of suckling and milk consumption.

REVISIÓN DE LITERATURA

1. JERARQUÍA Y DOMINANCIA EN OVINOS

La jerarquía social se entiende como un orden de categorías entre los individuos de un grupo (Hurnik et al., 1995). La cual permite que los animales puedan acceder a recursos de manera más organizada (Lacuesta, 2011). Sin embargo, la asignación de recursos para cada integrante es desigual, ya que, depende de la posición que ocupa cada uno de los integrantes (rango alto- rango bajo) (Craig, 1986). Los individuos de rango alto son los que tienen mayor acceso a recursos, entre los que destacan la alimentación y la actividad sexual (Hurnik et al.1995; Langbein et al. 2004; Roselli, 2007).

En un grupo social para establecer la jerarquía social primero se determina la dominancia que tiene cada integrante. La dominancia se refiere a la posición que tiene un individuo sobre otro (Galindo, 2004). La dominancia se define como “un rasgo de personalidad”, que implica el controlar a otros individuos, mediante mecanismos neuronales de autopercepción (Hall et al., 2005). También, se define como un “atributo de modelo de repetición”, el cual se establece a través de combates (interacciones agonísticas) entre dos individuos, cuyo resultado es un individuo ganador (dominante) y un perdedor (subordinado) (Ungerfeld y Núñez, 2011). Asimismo, la dominancia es considerada una medida relativa y no una propiedad absoluta (Drews, 1993), cuyo establecimiento permite a los individuos de un grupo acceder con mayor facilidad a los recursos disponibles (Rizo, 2018).

1.1. Procesos de formación y estabilización de la jerarquía

En ovinos, la jerarquía se establece a edades tempranas dentro de un grupo:

- Los corderos de mayor rango crecen e incrementan su tamaño testicular en menor tiempo que los de menor rango (Ungerfeld y Núñez, 2011). Asimismo, resultan ser más precoces y despliegan un comportamiento sexual prematuro en comparación con los de menor rango (Ungerfeld y González-Pensado, 2008). Sin embargo, estas diferencias entre corderos de alto y bajo rango dejan de

existir cuando alcanzan su vida adulta (Ungerfeld y Lacuesta, 2010).

Un grupo social permanece en estabilidad mientras no ocurre alguna alteración entre los miembros (Ungerfeld y González Pensado, 2009). Alteraciones como la competencia por la escasez del alimento, sombra, agua, sitios de descanso o hembras en celo (Ungerfeld y Núñez, 2011), o la introducción de nuevos integrantes al grupo (Estevez et al., 2007).

En la época reproductiva, en rebaños con empadres múltiples, los carneros compiten para establecer su nivel de jerarquía y así tener un mayor acceso a las hembras en celo. Si un grupo de carneros posee características similares como la edad, peso y condición corporal, la dominancia se establece a través de combates, que consisten en choques de cabeza y golpes en los flancos (Rouger, 1974). Pero si existen diferencias físicas, como carneros con mayor masa corporal, más grandes o con cuernos, la jerarquía se establece casi de forma pasiva, sin llegar a los combates (Craig, 1981; Pelletier, 2005; Orihuela, 2014), siendo el carnero ganador o dominante el que copula con la mayoría de las hembras del rebaño (Preston et al., 2001), y en menor medida los subordinados.

La dominancia del carnero juega un papel fundamental en la reproducción, ya que, permite al carnero dominante copular con la mayor parte de las hembras de un rebaño y así, procrear el mayor número de crías. Sin embargo, los machos subordinados también han desarrollado estrategias que les permiten copular con las hembras, como la reducción de su conducta de cortejo en la cópula (Ungerfeld y González-Pensado, 2009; Ungerfeld y Lacuesta, 2015) lo que le permite copular más rápidamente; la selección de hembras menos atractivas (Tilbrook et al., 1987); la extracción de hasta el 50% del semen del carnero anterior que las copuló (Tilbrook y Pearce, 1986).

1.1.2. Tipos de jerarquías en un grupo social

Hurnik et al. (1995) mencionan tres tipos de jerarquías, las cuales varían de acuerdo con su grado de complejidad:

- a) La jerarquía lineal, que es cuando el animal A es más dominante que los demás, mientras que, el animal B es más dominante que los demás a

excepción del A, y así sucesivamente, hasta llegar al animal que es subordinado por todos los demás que conforman el grupo.

- b) La jerarquía tendiente o intermedia es un poco más compleja que la lineal, en esta existen animales dentro del grupo que tienen el mismo rango jerárquico, formando relaciones jerárquicas triangulares.
- c) La jerarquía compleja, en esta interactúan varias jerarquías pequeñas. Siendo las jerarquías más frecuentes en los ovinos las bidireccionales y no lineales (Lynch et al., 1992).

1.1.3. Métodos utilizados para determinar la dominancia en ovinos

No existe un método estándar para determinar la dominancia. Se han utilizado distintas metodologías para establecer la dominancia en un grupo de animales como Lacuesta, (2011):

- El registro de interacciones agonísticas espontáneas. En esta metodología no interviene el hombre, los animales realizan sus actividades de manera natural. El observador registra las interacciones agonísticas espontáneas (enfrentamientos de dos individuos) originadas dentro del grupo en un periodo de tiempo. Estableciendo en cada enfrentamiento a un individuo ganador (dominante) y a otro perdedor (subordinado) (Puppe et al., 2008). Posteriormente, se construye una matriz sociométrica con los datos recopilados de la observación (Lehner, 1996), y se procede al cálculo del valor del índice de dominancia individual a través del “valor absoluto” y “valor relativo” El valor absoluto se refiere al número de individuos que fueron dominados por un animal (Mendl et al., 1992; Lacuesta, 2011). Mientras que, el valor relativo se describe como la frecuencia con que un animal desplaza a otros individuos dentro del grupo (Galindo y Broom, 2000; Lacuesta, 2011).
- La competencia por un recurso escaso. En esta interviene el hombre. Los animales son puestos a competir por alimento u hembras en celo, de manera grupal (Lindsay et al., 1976) o en díadas (Syme et al., 1975).

Considerando a un animal dominante al que accede por más tiempo al recurso limitado.

En el test de competencia por alimento. Los animales son puestos en ayuno, entre 12 h (Tilbrook et al., 1987) y 24 h (Lindsay et al., 1976), con el fin de incrementar su motivación competitiva, pero sin afectar su bienestar. Posteriormente, se realiza la prueba, la cual consiste en poner a competir a los animales en diadas por alimento, realizando todas las combinaciones posibles. En la que a cada pareja se le proporciona alimento en un comedero donde solo un animal puede acceder en un periodo de tiempo. Utilizando una vez por día a cada animal. Dándole valor de 1 al individuo que pasa más tiempo alimentándose y/o consume más alimento y valor de 0 al de menor tiempo y/o consumo, para calcular el índice de dominancia individual (Syme, 1974; Lacuesta, 2011).

En el test de competencia por una hembra el estímulo que se utiliza es una hembra en celo. El procedimiento de la prueba es similar a la prueba de competencia por alimento, a excepción de las variables registradas. En esta prueba se le da valor de 1 al animal que pasa más tiempo cortejando y montando a la hembra y valor de 0 al que pasa menos tiempo, para establecer el índice de dominancia individual (Syme, 1974; Lacuesta, 2011).

Las metodologías para calcular el índice de dominancia individual han utilizado los siguientes cálculos:

(*Valor absoluto*) $ID\ individual = \frac{\text{Número de individuos desplazados}}{\text{número de individuos desplazados} + \text{número de individuos que lo desplazaron}}$ (Álvarez et al., 2003; Mendl et al., 1992).

(*Valor relativo*) $ID\ individual = \frac{\text{Cantidad de Interacciones agonísticas que dominó}}{\text{cantidad de interacciones agonísticas que dominó} + \text{cantidad de interacciones agonísticas en que fue dominado un individuo}}$ (Galindo y Broom, 2000).

1.2. CARACTERES DE UN INDIVIDUO DOMINANTE Y UN SUBORDINADO EN OVINOS

1.2.1. Caracteres de un macho dominante y subordinado

Algunos investigadores han relacionado la edad del carnero con la posición social (Lovari y Ale, 2001; Pelletier et al., 2003). En un estudio con ovejas Bighorn se encontró que el rango social aumenta con la edad (Pelletier, 2005). Siendo los carneros de mayor edad los de alto rango social y los más jóvenes los de bajo rango (Stricklin y Mench, 1987). Lo cual probablemente se debe a que los carneros más maduros poseen mayor experiencia en comparación con los más jóvenes (Pelletier, 2005).

Otros investigadores han relacionado el tamaño, el peso y la masa corporal del animal con el rango social (Lovari y Ale, 2001; Pelletier, 2005). Es decir, los individuos más grandes son los dominantes y los más pequeños los subordinados. Sin embargo, no siempre ocurre (Ungerfeld y González-Pensado, 2009), ya que, pueden existir carneros de mayor tamaño y ser subordinados, y viceversa, lo cual se debe probablemente a su temperamento (Boissy y Bouissou, 1995).

En razas con cuernos, en ovejas montesas (*Ovis dalli*, *O. canadensis*), Geist (1971) encontró una relación entre el tamaño de cuernos del carnero y su estatus social. Siendo los carneros de rango alto los que poseen mayor tamaño de cuernos que los de bajo rango.

También, se ha encontrado que, los carneros de rango alto (dominantes) muestran una mayor libido en un tiempo de reacción más corto, mayor concentración de testosterona, mayor producción de esperma por eyaculado y volumen testicular en comparación con los carneros de rango bajo (subordinados) (Aguirre et al., 2007).

1.2.2. Caracteres de una hembra dominante y subordinada

En ovejas, algunos estudios han demostrado que el rango social de las hembras incrementa con su edad y masa corporal (Bennett, 1986; Eccles y Shackleton, 1986). Siendo las hembras adultas de mayor masa corporal las dominantes y las más jóvenes de menor masa corporal las subordinadas. También, en otros estudios se ha encontrado una correlación entre el tamaño de

cuernos de las hembras y su rango social (Shackleton, 1973). Siendo las hembras con mayor tamaño de cuernos las dominantes, y las de menor tamaño de cuernos las subordinadas. Sin embargo, no siempre sucede (Eccles y Shackleton, 1986).

En especies similares, como los ungulados, se ha encontrado que, las hembras dominantes quedan gestantes antes que las subordinadas (Clutton-Brock et al., 1986). En cabras lecheras, se ha encontrado que, las hembras dominantes establecen un contacto más estrecho con los machos, y, su ovulación ocurre antes que las subordinadas (Álvarez et al., 2003).

1.3. CICLO ESTRAL EN LA OVEJA

El ciclo estral de la oveja en promedio dura 17 días (Arroyo J, 2011). Su variabilidad se debe a diversos factores como raza, fotoperiodo, manejo, clima, ubicación geográfica (Hafez et al. 1952; Legan y Karsch, 1979; Karsch et al. 1984; Malpoux et al. 1997; Hafez B y Hafez ESE, 2002). El ciclo estral se compone de cuatro etapas: proestro, estro, metaestro y diestro. Siendo el estro, el periodo en que la oveja muestra un comportamiento sexual evidente, cuya duración varía entre las 24 y 36 horas.

1.4. BIOESTIMULACIÓN EN OVINOS

La bioestimulación se refiere a la estimulación que ejerce un animal sobre el sistema reproductivo de otro individuo de la misma especie (Chávez, 2015). Dentro del proceso reproductivo las señales que ejerce un animal sobre otro individuo se llaman bioestímulos, las cuales pueden ser auditivas, visuales, olfativas y táctiles. Estas son percibidas a través de las interacciones sociales que realizan la hembra y el macho (macho-hembra, hembra-macho, macho-macho y hembra-hembra) (Clemente, 2014).

1.4.1. Bioestimulación en el macho

En el macho, la exposición de la hembra induce un incremento de los niveles de LH y testosterona (Ungerfeld y Silva, 2004), estimulando su comportamiento (Stellflug y Lewis, 2007) y desempeño sexual (Kridli y Said, 1999). Mientras que,

la presencia de un macho con previa actividad reproductiva estimula el comportamiento sexual de otro macho (Maina y Katz, 1997).

El proceso fisiológico del carnero se da a través del eje hipotálamo-pituitario-gónadas, el cual controla la actividad reproductiva del macho:

La GnRH se sintetiza en el hipotálamo y actúa sobre la adenohipófisis, donde induce la secreción de gonadotropinas (FSH y LH), las cuales serán liberadas. Después de ser liberada la FSH y LH, éstas viajan a través de la circulación sistémica hasta llegar a los testículos, donde la FSH actúa sobre las células de Sertoli, mientras que la LH actúa sobre las células de Leyding (Bustos y Torres, 2012).

Las células de Sertoli se localizan en el interior de los túbulos seminíferos del testículo, cuya función es apoyar el desarrollo de los espermatozoides. También secretan algunas proteínas que regulan la liberación de la FSH en la hipófisis anterior (inhibina y activina), y proteínas de unión a testosterona (ABP; Androgen Binding Protein). Mientras que, las células de Leyding se localizan entre los túbulos seminíferos, las cuales junto con la estimulación de LH inician la síntesis y secreción de testosterona (Bustos y Torres, 2012).

1.4.2. Biostimulación en la hembra

En la hembra, la exposición del macho provoca un incremento en el tamaño de los folículos (Bartlewski et al., 2002), un incremento en las pulsaciones de LH, induce el celo (Martin y Scaramuzzi, 1983), y origina una respuesta ovulatoria en los primeros 3 o 5 días post estímulo (Álvarez y Zarco, 2001). Mientras que, la introducción de ovejas ciclando junto a otras que no lo están, inducen el celo y la ovulación (Oldham, 1980).

El proceso fisiológico de la hembra se da por medio del eje hipotálamo-pituitario-ovárico, quien controla su actividad reproductiva, mediante interacciones hormonales, entre la hormona Folículo Estimulante (FSH), la Hormona Luteinizante (LH), el Estradiol (E2) y la Progesterona (P4) (Franco y Uribe-Velásquez, 2012).

La FSH promueve la proliferación de las células de la granulosa que estimulan el desarrollo de los folículos; cuyo pico se da con el surgimiento de la onda

folicular. Después del pico, la concentración plasmática de FSH decrece, y da inicio la desviación folicular, lo cual permite al folículo estimulante expresar receptores para LH. Al mismo tiempo que las células de la granulosa estimulan la secreción de la inhibina, y se sintetiza la producción de E2. El alto nivel de E2 circulante induce la liberación de la hormona Liberadora de Gonadotropinas (GnRH) en el hipotálamo. Lo cual da como resultado, el pico de LH para estimular la maduración del folículo, y posteriormente la ovulación (Franco y Uribe-Velásquez, 2012).

En la fase lútea, predomina la P4, producto primario del cuerpo lúteo. Al mismo tiempo que se sintetiza oxitocina en el hipotálamo. Si la hembra resulta gestante, los niveles de P4 se mantienen (Spencer et al., 2004; Basu et al., 2006; Igwebuikwe, 2009). Pero si no ocurre la preñez, se da la regresión del cuerpo lúteo en respuesta a la prostaglandina F2 α , que es secretada por el útero (Viñoles, 2003; Spencer et al., 2004; Franco y Uribe-Velásquez, et al., 2012).

1.5. COMPORTAMIENTO SEXUAL EN OVINOS

1.5.1. Comportamiento sexual del macho

El macho realiza la identificación del estado fisiológico de la hembra al olfatear la orina y el tracto genital de ésta. El macho introduce líquido en su órgano vomeronasal para la detección de feromonas sexuales, al mismo tiempo que mantiene una posición rígida y quieta, levanta la cabeza, extiende su nariz y realiza un movimiento de retracción del labio superior, conducta conocida como "Flehmen". El macho a través de la orina es capaz de determinar si una hembra se encuentra en celo (Blissitt et al. 1990).

Una vez que el macho ha identificado el estado fisiológico de la hembra, este procede a realizar el cortejo. El macho se coloca detrás de la hembra, acerca su hombro al flanco de esta sube y baja uno de sus miembros anteriores de forma rígida, golpeando la parte ventral de la hembra (Bernon y Shrestha, 1984). Asimismo, gira y baja su cabeza sutilmente, además de emitir balidos bajos (Banks, 1964).

Es probable que el macho realice montas con movimientos pélvicos, pero sin intromisión, hasta que logra un eyaculado. La eyaculación ocurre cuando el

glande del macho entra en contacto con la mucosa vaginal de la hembra, cuya unión origina una contracción pélvica vigorosa, que hace que el macho eleve sus patas traseras por un momento, y mueva la cabeza hacia atrás. Efectuada la eyaculación, el macho desmonta a la hembra y permanece junto a esta durante un periodo de falta de interés sexual. Al término del periodo, el carnero reinicia su comportamiento de cortejo con la misma hembra u otra (Orihuela et al. 2014).

1.5.2. Comportamiento sexual de la hembra

El comportamiento sexual femenino se compone de tres fases que son: Atractividad, proceptividad y receptividad.

La atractividad se define como la capacidad que tiene la hembra para provocar el interés del macho mediante estímulos pasivos conductuales o no conductuales. La cual se determina cuando el macho se acerca y la investiga (Gonyou, 1991; Fabre-Nys y Gelez, 2007; Haulenbeek, 2009; Roselli y Stormshak, 2010; Espinoza et al. 2013). Los ornamentos naturales de la hembra son características que la hacen atractiva (Coria-Avila et al., 2015).

La proceptividad es el conjunto de comportamientos sexuales que la hembra exhibe hacia el macho, mediante estímulos conductuales, para establecer y mantener una relación sexual (Fabre-Nys y Gelez, 2007; Haulenbeek, 2009; Espinoza et al., 2013). En esta fase la hembra busca al carnero (Hafez, 1952), se acerca y permanece junto a él, promoviendo el contacto físico (Lindsay, 1996).

La receptividad es el periodo en el que la hembra permite la cópula. Involucra todos los comportamientos necesarios que facilitan la cópula. Una hembra receptiva se encuentra en inmovilidad activa, toma una postura adecuada para la inserción y movimiento del órgano masculino, hasta la eyaculación (Espinoza et al. 2013; Coria-Avila et al., 2015).

La primera fase del periestro es la atractividad, inicia a finales del proestro, cuando la hembra resulta atractiva para el macho “etapa apetitiva”. Posteriormente, la segunda fase es la proceptividad, ésta ocurre a principios del estro, a partir de que la hembra interactúa con el macho “etapa precopulatoria”. Y, por último, la receptividad, la cual sucede durante el estro, cuando la hembra permite la cópula del macho “etapa copulatoria” (Beach, 1976; Katz y McDonald, 1992; Fogwell, 2011; Coria-Avila et al., 2015).

Durante el periestro, si la hembra es atractiva y poco proceptiva, consigue motivar al macho por su atractividad. Y si la hembra es proceptiva y poco atractiva, aun así, consigue motivar el macho por la búsqueda que realiza hacia este. (Coria-Avila et al., 2015).

1.6. PREFERENCIA SEXUAL EN OVINOS

1.6.1. Preferencia sexual del macho

Los machos seleccionan a las hembras con mejor condición corporal (Preston et al., 2005). También suelen copular con hembras de la misma raza que su madre o parecidas a ellos (Hayman, 1964; Less, 1970). Teniendo cierta preferencia por las hembras maduras (Haupt, 1998). Además, en algunas razas de ovinos, la presencia de lana en la hembra resulta atractiva para el macho (Tilbrook, 1987).

1.6.2. Preferencia sexual de la hembra

Fabre-Nys (2010) menciona que las hembras seleccionan al macho con el cual aparearse, optando por el de mayor talla, proporción corporal y/o tamaño de cuernos. Es poca la información que se tiene sobre la preferencia sexual de la oveja.

1.7. PROMISCUIDAD SEXUAL EN OVINOS

En un rebaño con empadres múltiples, bajo condiciones naturales, Preston et al. (2001) encontraron que los machos copulaban con más de una hembra, y viceversa, las hembras permitían la cópula de más de un macho. A pesar de que se sabe que la sola presencia del carnero dominante inhibe el comportamiento sexual de los subordinados (Lindsay et al. 1976). Aun cuando los machos permanecen atados y la elección depende solo de la hembra, Orihuela (2009) encontró que el 80% de las ovejas en celo recibió tres o más servicios de más de un carnero, mostrando preferencia por un determinado carnero.

2. COMPORTAMIENTO MATERNO EN OVINOS

El comportamiento materno es el conjunto de conductas que la hembra realiza para el cuidado y protección de la cría (Grandinson, 2005).

La oveja muestra un comportamiento materno inmediatamente después de expulsar el feto (Poindron y Le Neindre, 1980). La hembra se siente altamente atraída por el líquido amniótico que cubre al cordero, por tanto, realiza el acicalamiento de este. Durante el acicalamiento, la hembra olfatea y lame a su cría, iniciando por la cabeza hacia las otras áreas del cuerpo, emitiendo balidos de tono bajo (Lévy et al., 1983; Levy y Keller, 2008; Nowak et al., 2008; Poindron y LeNeindre, 1980). Cuyo periodo termina entre los 20 o 30 minutos postparto (Smith et al., 1966). Posteriormente, entre los 30 y 120 minutos postparto, la hembra reconoce a su cría (Poindron y LeNeindre, 1980; Smith et al., 1966), al permitir el amamantamiento y olfateando región ano-genital de la misma (Mora-Medina et al., 2016), La hembra muestra una selectividad individual hacia su cría (Keller et al., 2003), rechazando de manera agresiva a las crías ajenas o las que no identificó como suyas (Poindron y LeNeindre, 1980; Poindron y et al., 2007). A partir de este periodo, la hembra emite balidos bajos y despliega comportamientos de acicalamiento solo hacia su cría, así como la permisión del amamantamiento continuo de la cría (Poindron y LeNeindre, 1980, Ungerfeld *et al.*, 2018). La oveja reconoce a su cría a través de señales auditivas, olfativas y visuales (Freitas-de-Melo, Ungerfeld, y *col.*, 2018; Rocha y *col.*, 2018)

1.1. COMPORTAMIENTO DE LA CRÍA EN OVINOS

Al momento del parto, el cordero después de ser expulsado mueve la cabeza y patas, se coloca en posición esternal y vocaliza. Posteriormente, flexiona sus miembros anteriores, impulsa su cuerpo con las extremidades posteriores, al mismo tiempo que extiende sus miembros anteriores tratando de pararse (Nowak et al., 2008). Este comportamiento por parte del cordero termina cuando logra pararse, entre los 20 y 60 minutos postparto. Una vez que el cordero se encuentra parado, apoyándose en sus cuatro patas; el cordero procede a buscar la ubre para ingerir calostro (Nowak, 1996), lo cual sucede entre los 20 y 95 minutos postparto (Slee y Springbett, 1986).

Durante las primeras 3 horas postparto el cordero muestra una emisión de vocalizaciones hacia la madre y ésta le corresponde (Dwyer et al., 1998; Nowak et al., 2007; Sebe et al., 2010), lo cual favorece la formación y establecimiento del vínculo entre ellos e incrementa sus posibilidades de supervivencia (Terrazas et al., 2003; Sebe et al., 2007; Nowak, 1996). El cordero utiliza señales olfativas, visuales, auditivas y táctiles para el reconocimiento de su madre.

1.2. AMAMANTAMIENTO EN OVINOS

El cordero en las primeras horas postparto requiere altas demandas energéticas para mantener su temperatura corporal, cuyos requerimientos proceden de la madre, del calostro y del metabolismo del tejido adiposo marrón (Cannon y Nedergaard, 1985; Nowak, 1996). Por tanto, la oveja durante los primeros días post parto permite al cordero mamar las veces que lo requiera, pero a medida que avanza la lactancia, ésta lo rechaza con mayor frecuencia (Ewbank, 1967; Fletcher, 1971). A través del tiempo, el cordero va adquiriendo independencia nutricional, reemplazando la leche por alimento sólido (Weary, Jasper y Hötzel, 2008), debido a su desarrollo ruminal (Lyford, 1988).

1.3. FUNDAMENTOS BIOLÓGICOS QUE INDUCEN A UN CORDERO A CONSUMIR LECHE

La ingesta alimenticia es un proceso complejo, el cual se da a partir de señales cerebrales en respuesta a estímulos externos o internos como:

- Cuando su madre llama al cordero para amamantarlo (Sebe et al., 2007), (*estímulo externo*).
- Cuando el animal experimenta déficit nutricional, se mueve en busca de alimento para satisfacer sus requerimientos (Herrera y Murillo, 2012). Como un descenso de glucemia y reducción de la oxidación de los carbohidratos (Lebowitz, 1992) dentro del organismo del animal (*estímulo interno*).

Los receptores sensoriales, también llamados receptores sensitivos, son los que se encuentran en el organismo del animal, y reciben la información generada por los estímulos externos e internos, enviándola al sistema nervioso central (Belmonte, 2006; Chú et al., 2015).

El sistema nervioso central, quien recibe la información sobre el estado energético del organismo con el fin de mantener un balance energético óptimo, envía señales a los órganos y sistemas periféricos (Carranza, 2016). Cuyo proceso se realiza a través de circuitos neuronales, entre el hipotálamo, tálamo, amígdala, hipocampo y algunas áreas de la corteza cerebral, que proyectan aferencias sobre las neuronas productoras de señales moleculares que componen la conducta alimenticia (Blundell y Stubbs, 1998; Rolls, 2006). Siendo el hipotálamo el responsable de conservar la homeostasis integral de funciones sistémicas vitales, como el metabolismo, global de energía, apetito y sed (Lizarbe et al., 2013).

El descenso de glucemia y la reducción de la oxidación de carbohidratos son detectados por las células glucosensibles del hipotálamo lateral y del núcleo ventromedial, quienes, en respuesta a esto, realizan descargas de glucemia con mayor frecuencia (Lebowitz, 1992; Wang et al., 2004) e incrementan la oxidación de los carbohidratos, estimulando de esta manera la ingesta de alimentos (Lebowitz, 1992).

Asimismo, la inducción de la ingesta se da través de señales moleculares periféricas y señales moleculares centrales:

Señales moleculares periféricas

- **Ghrelina.** Es una proteína de 28 aminoácidos con una cadena acilada unida a la serina de la posición 3, la cual es producida en el estómago, siendo liberada por las glándulas gástricas. Recibe el nombre de péptido cuando se une a los receptores de secretagogos de hormona de crecimiento de los somatotrofos hipofisarios produciendo un episodio de liberación de hormona de crecimiento parecido al de la hormona hipotalámica liberadora de hormona de crecimiento. Cuyo péptido al unirse a receptores de secretagogos de hormona de crecimiento que se localizan en el núcleo arcuato y en el núcleo paraventricular del

hipotálamo provoca el incremento del apetito (Asakawa et al., 2001; Baldazin et al., 2002). Las concentraciones plasmáticas de Ghrelina incrementan durante el ayuno y disminuyen cuando el estómago recibe alimentos (Calzada-León et al., 2008).

- **Hormonas tiroideas (HT).** Su función es la de estimular el metabolismo basal para originar un balance energético negativo, coligado a la pérdida de grasa corporal y disminución de los niveles circulantes de leptina e insulina (Torres y Carraro, 2005; Álvarez et al., 2011).
- **Glucocorticoides.** Son hormonas, que incrementan la ingesta alimenticia. Los glucocorticoides tienen una acción anabólica en el sistema nervioso central, una acción catabólica en los órganos y tejidos periféricos (Howe et al., 2014) y un efecto antagónico a la insulina y leptina sobre los péptidos anorexígenos hipotalámicos (Haghshenas, 2014).

Señales moleculares centrales

- **Serotonina.** Conocida como 5-hidroxitriptamina (5-HT). Es un neurotransmisor. Se origina en los núcleos caudales del tallo cerebral. Y tiene efectos anorexígenos en la alimentación (Santi et al., 2001).
- **Noradrenalina (NA).** Es un neurotransmisor, el cual se sintetiza en el tallo cerebral de las neuronas del complejo dorsal del vago (CDV) y del *locus coeruleus*, cuya acción puede ser anabólica y catabólica. Acción anabólica, cuando actúa sobre los receptores α_2 adrenérgicos que se encuentra en el NPV, estimulando el apetito hacia los carbohidratos. Acción catabólica, cuando activa los receptores α_1 y β , suprimiendo el apetito (Santi et al., 2001; González et al., 2010).

Endocannabinoides. Son análogos del tetrahidrocanabinol. Se localizan en el hipotálamo, estimulando el hambre a través de su sistema de receptores (CB1) (Vivencio y Calderón, 2010).

Todo lo anterior provoca una contracción rítmica gástrica, generando la sensación de hambre (Carranza, 2016).

1.4. FUNCIONES E IMPORTANCIA DE LA COLA EN OVINOS

La cola se ha descrito como un apéndice polivalente de gran importancia (Graham, 1979). La cual difiere en tamaño, color, forma, posición y movilidad. En mamíferos, vertebrados y ungulados, la cola desempeña diversas funciones:

- Mecánicas: de inercia, equilibrio, freno, transporte, construcción y/o defensa,
- Fisiológicas: como la regulación de temperatura,
- Y de comportamiento: como vía de comunicación (Graham, 1979)

Las funciones de la cola se derivan principalmente de su forma, posición y movimiento (Kiley-Worthington, 1976; Graham, 1979).

En ovinos, durante la época reproductiva, la presencia de la cola en la oveja influye en su atractivo sexual. Se ha observado que, los carneros prefieren cortejar y aparearse con ovejas que tienen cola (Orihuela et al., 2018).

Por otra parte, la forma de la cola es una característica morfológica importante que permite clasificar a las razas, y está relacionada con la historia evolutiva de las poblaciones donde se originaron (Gizam et al., 2011). En Etiopía ya se han clasificado 14 razas ovinas considerando esta característica (Gizam et al., 2011). Mientras que, en Indonesia, se ha utilizado la anchura y longitud de la cola para diferenciar 5 razas ovinas (Handiwirawan et al., 2011). Asimismo, estudios anteriores, han considerado la anchura de la punta de la cola para diferenciar un carnero Katahdin de un Pelibuey y Blackbelly (Macedo et al., 2016) y la anchura de la base de la cola para diferenciar entre un carnero Pelibuey y un Blackbelly (Macedo et al., 2016), siendo clasificada con relación a su forma en: cola corta-gorda, cola larga-gorda y cola larga-delgada (Gizam et al., 2011).

También, la posición y el movimiento de la cola se han relacionado con el atractivo sexual de la oveja. Fierros-García et al. (2018) observaron que ovejas en estro mantienen una mayor elevación de la cola, con movimientos más

frecuentes y de mayor amplitud. Asimismo, en cabras, Haulenbeek y Katz (2011) observaron una relación entre el atractivo sexual y el movimiento de cola de hembras en estro.

1.5. FUNDAMENTOS BIOLÓGICOS QUE INDUCEN A UN CORDERO A MOVER LA COLA

El movimiento de la cola del cordero puede estar influenciado por estímulos externos y/o internos como:

- Cuando la oveja llama al cordero (Sebe et al., 2007) (*estímulo externo o interno*).

Dentro del organismo del animal, los receptores sensoriales, también llamados receptores sensitivos, son los que reciben la información de los estímulos externos e internos, y la envían al sistema nervioso central (Belmonte, 2006; Chú et al., 2015).

El sistema nervioso central, compuesto por el encéfalo y la médula espinal, recibe, analiza, procesa e integra dicha información en una respuesta, enviándola a través de nervios motores (eferentes) hacia los aferentes (músculos o glándulas) del sistema nervioso periférico, para efectuar una acción (Chú et al., 2015) y así mantener la homeostasis del organismo.

La información sensorial es procesada por el sistema límbico antes de ser asimilada por la corteza cerebral (Mora, 2013). El sistema límbico se encuentra en el encéfalo. Es un conjunto de estructuras (cuerpo calloso, área septal, tálamo, hipotálamo, hipocampo, amígdala y mesencéfalo) que están conectadas entre sí (Spinka, 2012). Se encarga de regular las emociones, como miedo, placer, agresividad y memoria (Saavedra et al., 2015; Barahona y Moya, 2020).

Algunas de las estructuras y funciones del sistema límbico con mayor interés son:

- El hipocampo, transforma la memoria reciente a largo plazo.

- El tálamo es un interconector, se encarga de la conexión y asociación de los estímulos de carácter emocional.
- El hipotálamo, parte importante del cerebro, gestiona y coordina el equilibrio del organismo a través de la homeostasis, responsable del sistema nervioso.
- Y la amígdala, la cual se relaciona con la formación y almacenamiento de la memoria asociada a emociones fuertes (Castro-S y Portugal, 2005) con la finalidad de dar una respuesta fisiológica o conductual ante dicho estímulo.

La respuesta generada por el sistema límbico del SNC es enviada al sistema nervioso periférico a través de neurotransmisores (Saavedra et al., 2015; Barahona y Moya, 2020). El sistema nervioso periférico ejecuta la repuesta fisiológica a través del sistema nervioso somático y autónomo:

- En el sistema somático, las neuronas motoras o eferentes a través de los nervios craneales y espinales transmiten la información (respuesta) del SNC hacia los músculos y glándulas, cuya función es controlar al organismo.
- En el sistema nervioso autónomo, las neuronas motoras o eferentes transmiten la información hacia las vísceras. Su finalidad es la de preparar al organismo ante una situación de estrés o reposo (Chú et al., 2015). Este sistema permite o impide ciertas funciones en el organismo, como la dilatación de las pupilas, la dilatación de vasos sanguíneos en músculos grandes, la constipación de los vasos sanguíneos en el resto del organismo, el incremento de secreciones en el sistema digestivo y/o liberación de adrenalina (Barahona y Moya, 2020).

Todo lo anterior da origen al movimiento del cuerpo del animal. En el caso del cordero, este al ser llamado por su madre (estímulo) responde moviendo la cola frecuentemente (respuesta).

1.6. TIPOS DE COMUNICACIÓN QUE EXISTE ENTRE MADRE-CRÍA DURANTE LA LACTANCIA

Los tipos comunicación entre la madre y cría durante la lactancia son:

Olfativa: También llamada comunicación química. Se da a través de la percepción de señales químicas por medio del sistema olfativo (Lévy et al., 1995; Mora-Medina et al., 2016). Con relación al cordero, se sabe que, el líquido amniótico que lo cubre contiene señales químicas que atraen a la madre, lo cual facilita el reconocimiento de este por parte de la madre (Poindron et al., 1980; Levy et al., 1983; Poindron et al., 1984; Arteaga-Castaneda et al., 2007; Poindron et al., 2010). Asimismo, se cree que cada cordero posee una firma olfativa individual que procede de su pelaje, principalmente de la región anal; la cual facilita el reconocimiento de este por parte de su madre (Ramírez et al., 2011). También que, por medio del olor del cordero, la madre es capaz de reconocer a su cría y rechaza la ajena (Poindron, 1976; Nowak y Poindron, 2006; Poindron et al., 2007; Hernández et al., 2012). Las señales olfativas que el cordero realiza hacia su madre contribuyen al desarrollo del vínculo madre-cría (Lévy et al., 2004).

Visual: También llamada percepción visual. Es la percepción de cualidades de cuerpos luminosos (Mora-Medina et al., 2016), el tamaño, forma, volumen o situación (Rovira-Castro, 1973) por medio de la retina (Komaromy, 2010). El cordero posee una vista muy desarrollada desde la primera semana de edad, es capaz de reconocer a su madre usando solo señales visuales (Arnold et al., 1975; Shillito, 1975; Alexander y Shillito-Walser, 1978). Asimismo, el cordero aprende rasgos particulares de su madre durante los primeros tres días de vida. Posteriormente, de los tres a los siete días, el cordero desarrolla la capacidad para reconocer a su madre estando distante (Nowak, 1991). Con relación a la madre, ésta es capaz de reconocer a su cría(s) a las ocho horas postparto (Terrazas et al., 1999).

Auditiva: También llamada comunicación vocal. Es la recepción de señales acústicas de otros individuos o entorno (Mora-Medina et al., 2016). Las vocalizaciones de los animales transmiten información sobre el entorno (remitente, identidad, características físicas, estados emocionales y/o

motivacionales) (Fay y Popper, 2000). En algunas especies de animales, las crías recién nacidas desarrollan una memoria auditiva, resultante de la interacción de vocalizaciones con otros individuos (Sebe et al., 2008). La comunicación vocal entre madre y cría permite el reconocimiento entre ellos (Carter et al., 1992; Dwyer et al., 1998; Sebe et al., 2010). Tanto el cordero como la oveja poseen su firma acústica individual (Searby y Jouventin, 2003), por tanto, el reconocimiento acústico entre la madre y cría inducen la lactación preferencial (Nowak, 1990; Dwyer et al., 1998; Val-Laillet y Nowak, 2006; Nowak et al., 2007; Sebe et al., 2007; Sebe et al., 2010). Además, se sabe que, los balidos de tono bajo emitidos por la madre tienen un efecto calmante sobre la cría (Carter et al., 1992; Terrazas et al., 2002; Sebe et al., 2007). Se cree que, las vocalizaciones de baja intensidad por parte de la madre incitan a la cría a ir hacia ella (Mora-Medina et al., 2016). También, se ha sugerido que, la comunicación vocal de baja intensidad entre la madre y cría podría ser una estrategia para evitar a los depredadores (Nowak et al., 2000; Nowak, 2006).

Táctil: La comunicación táctil se da a través del contacto directo (Mora-Medina et al., 2016). Inmediatamente después del parto, el cordero tiene contacto con su madre, cuando la hembra realiza el acicalamiento (Lévy et al., 1983). Asimismo, durante la primera hora postparto, el cordero se acerca a la ubre y toma leche (Nowak et al., 2000), mientras que, la madre olfatea la región ano-genital del mismo (Mora-Medina et al., 2016), lo cual contribuye al establecimiento del vínculo entre madre y cría. También, a menudo el cordero tiende a dormir contra el cuerpo de su madre o encima de ella, incluso también contra el cuerpo de otros corderos (Nowak y Boivin, 2015), aún se desconoce la razón del por qué realiza dicha acción, pero es probable que necesita calor.

Referencias

Aguirre, V., Orihuela, A., Vázquez, R. 2007. Seasonal variations in sexual behavior, testosterone, testicular size and semen characteristics, as affected by social dominance, of tropical hair rams (*Ovis aries*). *Animal Science Journal* 78:417–423.

Alexander, G., Shillito-Walser, E.E. 1978. Visual discrimination between ewes by lambs. *Applied Animal Ethology* 4:81–85.

Álvarez, L., Martín, G.B., Galindo, F., Zarco, L.A. 2003. Social dominance of female goats affects their response to the male effect. *Applied Animal Behaviour Science*. 84:119-126.

Álvarez, L., Zarco, L.A. 2001. Los fenómenos de bioestimulación sexual en ovejas y cabras. *Veterinaria México* 32:117-129.

Álvarez, P.C., Sangiao, S.A., Sandiá, B.I., Cordido, F. 2011. Función endocrina en la obesidad. *Endocrinología y Nutrición* 58(8):422-432.

Arnold, G.W., Boundy, C.A.P., Morgan, P.D., Bartle, G. 1975. The roles of sight and hearing in the lamb in the location and discrimination between ewes. *Applied Animal Ethology* 1:167–176.

Arrollo, J. 2011. Revisión: Estacionalidad Reproductiva de la Oveja en México. *Tropical and Subtropical Agroecosystems* 14: 829-845.

Arteaga-Castaneda, M.L., Martínez-Gómez, M., Guevara-Guzmán, R., Hudson, R. 2007. Chemical communication in domestic mammals. *Veterinaria Mexico* 38:105–123.

Asakawa, A., Inui, A., Kaga, T. 2001. Ghrelin is an appetitestimulatory signal from stomach with structural resemblance to motilin. *Gastroenterology* 120:337-45.

Baldanzi, G., Filigheddu, N., Cutrupi, S., Catapano, F., Bonisconi, S., Fubini, A. 2002. Ghrelin and des-acyl ghrelin inhibit cell death in cardiomyocytes and endothelial cells through ERK1/2 and PI 3-kinase/AKT. *Journal of Cell Biology* 159:1029-37.

Banks, E.M. 1964. Some aspects of sexual behavior in domestic sheep, *Ovis aries*. *Behavior* 23(3-4):249-278.

Barahona, L. M.M., Moya, M.M.E. 2020. "Influencia del cerebro en el aprendizaje y las emociones". *Revista Atlante: Cuadernos de Educación y Desarrollo*.

Bartlewski, P.M., Beard, A.P., Cook, S.J., Rawlings, N.C. 2002. Ovarian activity during sexual maturation and following introduction of the ram to ewe lambs. *Small Ruminant Research* 43:37-44.

Basu, A., Shrivastav, T.G., Maitra, S.K. 2006. A direct antigen heterologous enzyme immunoassay for measuring progesterone in serum without using displacer. *Steroids* 71:222-30.

Beach, F.A. 1976. Sexual attractivity, proceptivity, and receptivity in female mammals. *Hormones and Behavior* 7(1):105.

Belmonte, M.C. 2006. Imágenes y sensaciones en el cerebro. *Revista de la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales (España)* 100(1):47-53.

Bennett, B. 1986. Social dominance in female bighorn sheep. *Zoo Biology*, 5(1), 21–26.

Bernon, D.E., Shrestha, J.N. 1984. Sexual activity patterns in rams. *Canadian Journal of Comparative Medicine* (1):42-46.

Blissitt, M.J., Bland, K.P., Cottrell, D.F. 1990. Olfactory and vomeronasal chemoreception and the discrimination of oestrous and non-oestrous ewe urine odours by the ram. *Applied Animal Behaviour Science* 27(4):325-335.

Blundell, J.E., Stubbs, R.J. 1998. Diet composition and the control of food intake in humans. En: Bray GA, Bouchard C, James WPT, eds. Handbook of obesity. New York: Marce Dekker.

Boissy, A., Bouissou, M-F. 1995. Assessment of individual differences in behavioural reactions of heifers exposed to various fear-eliciting situations. Applied Animal Behaviour Science 46:17-31.

Bustos, E., Torres, L. 2012. Reproducción estacional en el macho. Internacional Journal Morphology 30(4):1266-1279.

Calzada-León, R., Altamirano-Bustamante, N., Ruiz-Reyes, M.D.L.L. 2008. Reguladores neuroendocrinos y gastrointestinales del apetito y la saciedad. Boletín Médico del Hospital Infantil de México 65(6):468-487.

Cannon, B. and Nedergaard, J. 1985. The biochemistry of an inefficient tissue: brown adipose tissue. *Essays in Biochemistry*, pp. 110–164.

Carranza, Q.L.E. 2016. Fisiología del apetito y el hambre. Enfermería Investiga, Investigación, Vinculación, Docencia y Gestión 1(3).

Carter, C.S., Williams, J.R., Witt, D.M., Insel, T.R. 1992. Oxytocin and social bonding. Annals of the New York Academy of Sciences 652:204–211.

Castro-S, C.P., Portugal, R. 2005. Neurotransmisores del Sistema Límbico.I. Amígdala. (P. Parte, Ed.) 28(6):2.

Chávez, I.G. 2015. Métodos de inducción de la actividad sexual en machos ovinos y caprinos. Tesis. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Unidad Laguna, División Regional de Ciencia Animal. Torreón, Coahuila.

Chú, L.A.J., Cuenca, B.S., López, B.M. 2015. *Anatomía y Fisiología del Sistema Nervioso*. Universidad Técnica de Machala. Ed. Machala: Ecuador.

Clemente, O.N. 2014. Evaluación de factores relacionados con la bioestimulación en la reproducción ovina. Tesis doctoral. Universidad Autónoma del Estado de Morelos: Cuernavaca, Morelos.

Clutton-Brock, T.J., Albon, S.D., Binness, F.E. 1986. Great expectations: dominance, breeding success and offspring sex ratios in red deer. *Animal Behaviour* 34:460-471.

Craig, J.V. 1981. *Domestic animal behaviour: causes and implication of animal care and management*. 1st ed. New Jersey, USA: Prentice-Hall.

Craig, J.V. 1986. Measuring behavior: social dominance. *Animal Science Journal* 62:1120-1129.

Coria-Avila, G.A., Herrera-Covarrubias, D., Pfaus, J.G. 2015. Conducta sexual. *Neurofisiología de la Conducta* 350-389.

Drews, C. 1993. The concept and definition of dominance in animal behaviour. *Behavior* 125: 283-313.

Dwyer, C.M., McLean, K.A., Deans, L.A., Chirnside, J., Calvert, S.K., Lawrence, A.B. 1998. Vocalisations between mother and young in sheep: effects of breed and maternal experience. *Applied Animal Behaviour Science* 58:105–119.

Eccles, T., Shackleton, D. 1986. Correlates and consequences of social status in female bighorn sheep. *Animal Behaviour* 34(5):1392-1401.

Espinoza R, Cordova A, Soto R. 2013. Comportamiento sexual en ovinos y caprinos. *Sociedades Rurales, Producción y Medio Ambiente* 13:25.

Estevez, I., Andersen, I.L., Naevdal, E. 2007. Group size, density and social dynamics in farm animals. *Applied Animal Behaviour Science* 103:185-204.

Ewbank, R. 1967. Nursing and suckling behaviour amongst clun forest ewes and lambs. *Animal Behaviour*. 15(2-3), pp. 251-258.

Fabre-Nys, C., Gelez, H. 2007. "Sexual behavior in ewes and other domestic ruminants", *Hormones and Behavior* 52:18-25.

Fabre-Nys, C. 2010. "Mating Behavior", en Koob, F., M. Le Moal y R. Thompson (eds.), *Encyclopedia of Behavioral Neuroscience*, pp. 178-185, Academic Press, Oxford.

Fay, R.R., Popper, A.N. 2000. Evolution of hearing in vertebrates: the inner ears and processing. *Hearing Research* 149:1-10.

Fierros-García, V., Ungerfeld, R., Aguirre, V., Orihuela, A. 2018. The tail in estrous tropical hair wes (*Ovis aries*) is used as a proceptive signal and favors rams' copulation. *Animal Reproduction Science*. In press.

Fletcher, I. C. 1971. Relationships between frequency of suckling, lamb growth and post-partum oestrous behaviour in ewes. *Animal Behaviour*. Academic Press, 19(1), pp. 108-111.

Fogwell, R. 2011. Automated heat detection: A.I. with no observation and no injections? *MI Dairy Rev* 16(3):1.

Franco, J., Uribe-Velásquez, L.F. 2012. Reproductive hormones of veterinary importance in domestic ruminant females. *Biosalud* 11(1):41-56.

Freitas-de-Melo, A., Ungerfeld, R. 2018. Restricción alimenticia durante la gestación y vínculo madre-cría en ovinos: una revisión. *Veterinaria (Montevideo)*, 54(210), pp. 27–36.

Galindo, F. 2004. Introducción a la Etología Aplicada. En: Galindo F. y Orihuela A. (Editores). *Etología Aplicada*. Universidad Nacional Autónoma de México, México p. 17-28.

Galindo, F., Broom, D.M. 2000. The relationships between social behavior of dairy cows and the occurrence of lameness in three herds. *Research in Veterinary Science* 69:75-79.

Geist, V. 1971. *MOUNTAIN SHEEP*. Chicago, University of Chicago Press.

Gizaw, S., Komen, H., Hanotte, O., Arendonk, J.A.M., Kemp, S., Haile, A., Mwai, O., Dessie, T. 2011. Characterization and conservation of indigenous sheep genetic resources: A practical framework for developing countries. ILRI Research Report No. 27 Addis Ababa, Ethiopia: International Livestock Research Institute.

Gonyou, W. 1991. Behavioral methods to answer questions about sheep, en *Journal of Animal Science* 69: 4155-4160.

González, J.E., Aguilar C.M., García, G.C.D., García L.P., Álvarez, F.J., Padilla, L. C. 2010. Leptina: un péptido con potencial terapéutico en sujetos obesos. *Endocrinología y Nutrición* 57(7):322-327.

Graham, C., Hick. 1979. The mammalian tail: a review of functions. *Mammal review* 9:143-157.

Grandinson, K. 2005. Genetic background of maternal behaviour and its relation to offspring survival. *Livestock Production Science* 93(1):43-50.

Hafez, E.S.E. 1952. Studies on the breeding season and reproduction of the ewe. V. Mating behaviour and pregnancy diagnosis. *Journal Agriculture Science* 42:255-259.

Hafez, B., Hafez, E.S.E. 2002. *Reproducción e Inseminación Artificial en Animales*. 7a. Edición. Interamericana. Mc.Graw-Hill.

Haghshenas, R.J. 2014. El efecto de ocho semanas de entrenamiento de resistencia y la dieta alta en grasas en las hormonas que regulan el apetito en el plasma de la rata. *Irinian Journal of Basic Medical Sciences* 237-243.

Hall, J.A., Coats, E.J., LeBeau, L.S. 2005. Nonverbal behavior and the vertical dimension of social relations: a metaanalysis. *Psychological bulletin* 131: 898.

Handiwirawan, E., Noor, R.R., Sumantri, C., Subandriyo. 2011. The differentiation of sheep breed based on the body measurements. *Journal of the Indonesian Tropical Animal Agriculture*, 36:1-8.

Haulenbeek, A. 2009. Partner preference and sexual performance in male goats, *capra hircus*, tesis de doctorado, The State University of New Jersey, Nueva Jersey.

Haulenbeek, A.M., Katz, L.S. 2011. Female tail wagging enhances sexual performance in male goats. *Hormones and Behavior*, 60(3): 244–247.

Hayman, R.H. 1964. Exercise of mating preference by a Merino ram. *Nature* 203(4941):160-162.

Hernandez, H., Terrazas, A., Poindron, P., Ramirez-Vera, S., Flores, J.A., Delgadillo, J.A., Vielma, J., Duarte, G., Fernandez, I.G., Fitz-Rodriguez, G., Retana-Marquez, S., Munoz-Gutierrez, M., Serafin, N. 2012. Sensorial and physiological control of maternal behavior in small ruminants: sheep and goats. *Tropical and Subtropical Agroecosystems* 15:S91–S102.

Herrera, T.E., Murillo, O.M. 2012. Función y mecanismos de la leptina en los rumiantes. *Abanico Veterinario* 2(2).

Houpt, K.A. 1998. *Domestic Animal Behavior for Veterinarians and Animal Scientists*. 3rd ed. Ames, Iowa, USA; Iowa State University Press; 135.

Howe, S.M., Hand, T.M., Manore, M.M. 2014. Exercise-Trained Men and Women: Role of Exercise and Diet on Appetite and Energy Intake. *Nutrients* 6(11), 4935–4960.

Hurnik, J., Lewis, N.I., Taylor, A., Pinheiro Machado, L.C. 1995. Social Hierarchy. En: *Fall Canadá. Farm laboratory manual for animal behaviour*, University of Guelph. 79-89.

Katz, L.S., McDonald, T.J. 1992. Sexual behavior of farm animals. *Theriogenology* 38(2):239.

Keller, M., Meurisse, M., Poindron, P., Nowak, R., Ferreira, G., Shayit, M., Lévy, F. 2003. Maternal experience influences the establishment of visual/auditory, but not olfactory recognition of the newborn lamb by ewes at parturition. *Developmental Psychobiology* 43:167-176.

Kiley-Worthington, M. 1976. The tail movements of ungulates, canids and felids with reference to their causation and function as displays. *Behavior* 56(1): 69-114.

Kridli, R.T., Said, S.I. 1999. Libido testing and the effect of exposing sexually naive awassi rams to estrous ewes on sexual performance. *Small Ruminant Research* 32:149-152.

Komaromy, A.M. 2010. Day blind sheep and the importance of large animal disease models. *The Veterinary Journal* 185:241–242.

Lacuesta, L. 2011. Determinación de la jerarquía social en carneros y sus efectos sobre la reproducción. Tesis de Maestría, Pedeciba, Uruguay.

Langbein, J., Puppe, B. 2004. Analysing dominance relationships by sociometric methods – a plea for a more standardised and precise approach in farm animals. *Applied Animal Behaviour Science* 87(3-4):293-315.

Lees, J.L., Weatherhead, M. 1970. A note on mating preferences of Clun Forest ewes. *Journal of Animal Production* 12(1):173-175

Lebowitz, S.E. 1992. “Neurochemical-neuroendocrine system in the brain controlling macronutrient intake and metabolism”. *Trends in Neurosciences* 15:491-497.

Lehner, P.N. 1996. *Handbook of Ethological Methods*, 2^a Ed. (Ed.) Cambridge University Press. Cambridge, UK. 672.

Levy, F., Poindron, P., Le Neindre, P. 1983. Attraction and repulsion by amniotic fluids and their olfactory control in the ewe around parturition. *Physiology and Behavior* 31:687–692.

Levy, F., Keller, M., Poindron, P. 2004, Olfactory regulation of maternal behavior in mammals. *Hormones and Behavior* 46:284–302.

Lévy, F., Keller, M. 2008. Neurobiology of maternal behavior in sheep. En: Brockman HJ, Roper TJ, Naguib M, Wynne-Edwards KE, Barnard C, Mitani M. *Advances in the Study of Behavior*. Amsterdam, Editorial Elsevier 399-437.

Levy, F., Locatelli, A., Piketty, V., Tillet, Y., Poindron, P. 1995. Involvement of the main but not the accessory olfactory system in maternal behavior of primiparous and multiparous ewes. *Physiology and Behavior* 57:97–104.

Igwebuike, U.M. 2009. A review of uterine structural modifications that influence conceptus implantation and development in sheep and goats. *Animal Reproduction Science* 112:1-7.

Lindsay, D.R. 1996. Mating behavior of ewes and its effect on mating efficiency. *Animal Behavior* 14:419-424.

Lindsay, D.R., Dunsmore, D.G., Williams, J.D., Syme, G.J. 1976. Audience effects on the mating behaviour of rams. *Animal Behaviour* 24, 818-821.

Lizarbe, B., Benitez, A., Peláez, B.G.A., Sánchez, M.M., López, L.P., Ballesteros, P., Cerdán, S. 2013. Hypothalamic metabolic compartmentation during appetite regulation as revealed by magnetic resonance imaging and spectroscopy methods. *Front Neuroenergetics* 13:5-6.

Lyford, S. 1988. Growth and development of the ruminant digestive system. In *The ruminant animal*. Prentice-H. USA: Curch DC, pp. 44–63.

Lynch, F.F., Hinch, G.N., Adams, O.A. 1992. *The Behaviour of Sheep: Biological principles and Implications for Production*; Victoria 237.

Lovari, S., Ale, S.B. 2001. Are there multiple mating strategies in blue sheep? *Behavioural Processes* 53:131–135.

Macedo, R., Arredondo, V., Cervantes, A. 2016. Morfología de la cabeza y la cola de carneros Pelibuey, Katahdin y Blackbelly en Colima, México. *Veterinaria México OA*, 3(3).

Maina, D., Katz, L.S. 1997. Exposure to a recently mated male increases ram sexual performance. *Applied Animal Behaviour Science* 51:69-74.

Martin, G.B., Scaramuzzi, R.J. 1983. The induction of oestrus and ovulation in seasonally anovular ewes by exposure to rams. *Journal of Steroid Biochemistry* 19:869-875.

Mendl, M., Zanella, A.J., Broom, D.M. 1992. Physiological and reproductive correlates of behavioural strategies in female domestic pigs. *Animal Behaviour* 44:1107-1121.

Mora, F. 2013. *Neuroeducación*. Madrid: Alianza Editorial.

Mora-Medina, P., Orihuela, T.A., Arch, T.E., Roldan, S.P., Terrazas, A., MotaRojas, D. 2016. Sensory factors involved in mother-young bonding in sheep: a Reviews in *Veterinary Medicine* 61(11):595–611.

Nowak, R. 1990. Lamb's bleats: important for the establishment of the mother-young bond? *Behaviour* 115:14–29.

Nowak, R. 1991. Senses involved in the discrimination of Merino ewes at close contact and from a distance by their newborn lambs. *Animal Behaviour* 42:357–366.

Nowak, R. 1996. Neonatal survival: contributions from behavioural studies in sheep. *Applied Animal Behaviour Science* 49:6172.

Nowak, R., Boivin, X. 2015. Filial attachment in sheep: Similarities and differences between ewe-lamb and humanlamb relationships. *Applied Animal Behaviour Science* 164:12–28.

Nowak, R., Keller, M., Val-Laillet, D., Levy, F. 2007. Perinatal visceral events and brain mechanisms involved in the development of mother-young bonding in sheep. *Hormones and Behavior* 52:92–98.

Nowak, R., Poindron, P. 2006. From birth to colostrum: early steps leading to lamb survival. *Reproduction Nutrition Development* 46:431–446.

Nowak, R., Porter, R.H., Levy, F., Orgeur, P., Schaal, B. 2000. Role of mother-young interactions in the survival of offspring in domestic mammals. *Reviews of Reproduction* 5:153–163.

Nowak, R., Porter, R.H., Blanche, D., Dwyer, C.M. 2008. Behaviour and the welfare of the Sheep. En: Dwyer C. *The Welfare of sheep*. Edinburgh, Ed. Springer 81-134.

Oldham, C.M. 1980. A study of sexual and ovarian activity in Merino sheep. PhD Thesis. (University of western Australia: Perth, Australia).

Orihuela, A. 2009. Assessing female promiscuity from behavioral observation beyond male influence in Saint Croix Ewes. *Journal of Animal and Veterinary Advances* 8(12):2708-2712.

Orihuela, A. 2014. *La conducta sexual del carnero: Revisión*. *Revista mexicana de ciencias pecuarias* [online]. vol.5, n.1, pp.49-89.

Orihuela, A., Ungerfeld, R., Fierros-García, A., Pedernera, M., Aguirre, V. 2018. Rams prefer tailed than docked ewes as sexual partners. *Reproduction in Domestic Animals*.

Pelletier, F., Bauman, J., Festa-Bianchet, M. 2003. Fecal testosterone in bighorn sheep (*Ovis canadensis*): behavioural and endocrine correlates. *Canadian Journal of Zoology* 81:1678-1684.

Pelletier, F. 2005. Foraging time of rutting bighorn rams varies with individual behavior, not mating tactic. *Behavioral Ecology* 16:280-285.

Preston, B.T., Stevenson, I.R., Pemberton, J.M., Wilson, K. 2001. Dominant rams lose out by sperm depletion. *Nature* 409(6821):681-682.

Preston, B.T., Stevenson, I.R., Pemberton, J.M., Coltman, D.W., Wilson, K. 2005. Male mate choice influences female promiscuity in Soay sheep. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences (Series B)* 272(1561):365-373.

Poindron, P. 1976. Effects of odor removal, without damaging the olfactory bulbs and the selectivity of maternal behavior of the ewe (in French). *Comptes Rendus Hebdomadaires des Seances de l'Academie des Sciences, Serie D* 282:489–491.

Poindron, P., LeNeindre, P. 1980. Endocrine and sensory regulation of the maternal behavior in the ewe. *Advances in the Study of Behavior* 11:75-119.

Poindron, P., Le Neindre, P., Levy, F., Keverne, E.B. 1984. The physiological-mechanisms of the acceptance of the newborn among sheep. *Biology of Behaviour* 9:65–88.

Poindron, P., Levy, F., Keller, M. 2007. Maternal responsiveness and maternal selectivity in domestic sheep and goats: the two facets of maternal attachment. *Developmental Psychobiology* 49:54–70.

Poindron, P., Otal, J., Ferreira, G., Keller, M., Guesdon, V., Nowak, R., Levy, F. 2010. Amniotic fluid is important for the maintenance of maternal responsiveness and the establishment of maternal selectivity in sheep. *Animal* 4:2057–2064.

Puppe, B., Langbein, J., Bauer, J., Hoy, S. 2008. A comparative view on social hierarchy formation at different stages of pig production using sociometric measures. *Livestock Production Science* 113:115-162.

Ramirez, M., Soto, R., Poindron, P., Alvarez, L., Valencia, J.J., Gonzalez, F., Terrazas, A. 2011. Maternal behaviour around birth and mother-young recognition in Pelibuey sheep. *Veterinaria Mexico* 42:27–46.

Rizo, M.L.E. 2018. Neurobiología de la percepción de las jerarquías sociales: revisión actual de la literatura. *Revista Mexicana de Neurociencia* 19(4):62-70.

Rocha, A. M., Silva T. P. D., Sejian V., Torreão J. N C., Marques A. T., Bezerra L. R., deAraujo M. J., Saraiva L. A., Gottardi F. P. 2018. Maternal and neonatal behavior as affected by maternal nutrition during prepartum and postpartum period in indigenous sheep. *Journal of Veterinary Behavior: Clinical Applications and Research*. Elsevier Inc, 23, pp. 40–46.

Rolls, E.T. 2006. “Brain mechanisms underlying flavour and appetite”. *Philosophical transactions of the Royal Society of London. Series B, Biological Sciences* 361(1471):1123-1136.

Roselli, C.F. 2007. Brain aromatasa: Roles in reproduction and neuro protection. *The Journal of Steroid Biochemistry and Molecular Biology* 106(1-5):143-150.

Roselli, E., Stormshak, F. 2010. “The Ovine Sexually Dimorphic Nucleus, Aromatase, and Sexual Partner Preferences in Sheep”. *The Journal of Steroid Biochemistry and Molecular Biology* 28: 118(4-5); 252-256.

Rouger, Y. 1974. Etude des interactions de l’environnement et des hormones sexuelles dans la régulation du comportement sexuel des bovidés, tesis de doctorado, University of Rennes, Francia.

Rovira-Castro, C.E. 1973. Phylogenetic evolution of vision life. *Revista Medica de Costa Rica* 445:477–499.

Saavedra, J., Zúñiga, L., Navia, C., Zañora, T. 2015. Correlación funcional del Sistema Límbico con la emoción, el aprendizaje y la memoria. (*Morfolia*, Ed.) 7(2).

Santi, M.J.C., Barba, A.C., Mangas, A.R. 2001. Bases moleculares de la obesidad: regulación del apetito y control del metabolismo energético. *Medicina Clínica* 117(12): 463-476.

Searby, A., Jouventin, P. 2003. Mother-lamb acoustic recognition in sheep: a frequency coding. *Proceedings of the Royal Society B-Biological Sciences* 270:1765–1771.

Sebe, F., Nowak, R., Poindron, P., Aubin, T. 2007. Establishment of vocal communication and discrimination between ewes and their lamb in the first two days after parturition. *Developmental Psychobiology* 49:375–386.

Sebe, F., Aubin, T., Boue, A., Poindron, P. 2008. Mother-young vocal communication and acoustic recognition promote preferential nursing in sheep. *Journal of Experimental Biology* 211:3554–3562.

Sebe, F., Duboscq, J., Aubin, T., Ligout, S., Poindron, P. 2010. Early vocal recognition of mother by lambs: contribution of low- and high-frequency vocalizations. *Animal Behaviour* 5:1055–1066.

Shackleton, D. M. 1973. Population quality and bighorn sheep (*Ovis canadensis canadensis* Shaw). Ph.D. thesis, University of Calgary, Alberta.

Shillito, E.E. 1975. A comparison of the role of vision and hearing in lambs finding their own dams. *Applied Animal Ethology* 1:369–377.

Slee, J., Springbett, A. 1986. Early post-natal behaviour in lambs of ten breeds. *Applied Animal Behaviour Science* 15:229-240.

Smith, F.V., Van, T.C., Boyes, T. 1966. The “critical period” in the attachment of lambs and ewes. *Animal Behaviour* 14:120-125.

Spencer, T.E., Burghardt, R.C., Johnson, G.A., Bazer, F.W. 2004. Conceptus signals for establishment and maintenance of pregnancy. *Animal Reproduction Science* 82-83:537-50.

Spinka, M. 2012. Social dimension of emotions and its implication for animal welfare. *Applied Animal Behaviour Science* 138:170-180.

Syme, G.J. 1974. Competitive orders as measures of social dominance. *Animal Behaviour* 22:931-940.

Syme, G.J., Syme, L.A., Kevey, W. 1975. The peck order and performance in three competitive situations by a small flock of pullets. *Behave. Boil.* 13:257-262.

Stellflug, J.N., Lewis, G.S. 2007. Effect of early and late exposure to estrual ewes on ram sexual performance classifications. *Animal Reproduction Science* 97:295-302.

Stricklin, W.R., Mench, A. 1987. Social organization. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice* 3:307-320.

Terrazas, A., Ferreira, G., Levy, F., Nowak, R., Serafin, N., Orgeur, P., Soto, R., Poindron, P. 1999. Do ewes recognize their lambs within the first day postpartum without the help of olfactory cues? *Behavioural Processes* 47:19–29.

Terrazas, A., Nowak, R., Serafin, N., Ferreira, G., Levy, F., Poindron, P. 2002. Twenty-four-hour-old lambs rely more on maternal behavior than on the learning of individual characteristics to discriminate between their own and an alien mother. *Developmental Psychobiology* 40:408–418.

Terrazas, A., Serafin, N., Hernandez, H., Nowak, R., Poindron, P. 2003. Early recognition of newborn goat kids by their mother: II. Auditory recognition and evidence of an individual acoustic signature in the neonate. *Developmental Psychobiology* 43:311–320.

Tilbrook, A.J., Cameron, A.W.N., Lindsay, D.R. 1987. The influence of ram mating preferences and social interaction between rams on the proportion of ewes mated at field joining. *Applied Animal Behaviour Science* 18:173-184.

Torres, A.R., Carraro, R. 2005. Mecanismos que aceleran el envejecimiento: relación de la resistencia a la leptina con la insulínica. Servicio de Endocrinología y Nutrición (178-183).

Ungerfeld, R., González-Pensado, S.P. 2008. Social rank affects reproductive development in males lambs. *Animal Reproduction Science* 109:161-171.

Ungerfeld, R., González-Pensado, S.P. 2009. Social dominance and courtship and mating behaviour in rams in noncompetitive and competitive pen tests. *Reproduction in Domestic Animals* 44:44-47.

Ungerfeld, R., Lacuesta, L. 2010. Social rank during pre-pubertal development and reproductive performance of adult rams. *Animal Reproduction Science* 121:101-105.

Ungerfeld, R., Núñez, L.M. 2011. Jerarquía y dominancia en grupos de carneros: establecimientos y efectos sobre la reproducción. *Veterinaria* 47(181):9-14.

Ungerfeld, R., Silva, L. 2004. Ewe effect: endocrine and testicular changes in experienced adult and inexperienced young Corriedale rams used for the ram effect. *Animal Reproduction Science* 80:251-259.

Ungerfeld, R., Freitas, De-M. A., Nowak, R., Lévy, F. 2018. Preference for the mother does not last long after weaning at 3 months of age in sheep. *Applied Animal Behaviour Science*. Elsevier B.V., 205, pp. 28–33.

Val-Laillet, D., Nowak, R. 2006. Socio-spatial criteria are important for the establishment of maternal preference in lambs. *Applied Animal Behaviour Science* 96:269–280.

Viñoles, C. 2003. Effect of nutrition on follicle development and ovulation rate in the ewe. Thesis of Doctor of Philosophy. Swedish University of Agricultural Sciences.

Vivencio, B.A., Calderón, M.A. 2010. Índice de masa corporal como factor pronóstico en pacientes tras un primer infarto de miocardio. *Medicina Clínica* 647-649.

Wang, R., Liu, X., Hentges, S.T., Dunn-Meynell, A.A., Levin, B.E., Wang, W., Routh, V.H. 2004. The regulation of glucose-excited neurons in the hypothalamic arcuate nucleus by glucose and feeding-relevant peptides. *Diabetes* 53(8):1959–1965.

Weary, D. M., Jasper, J. and Hötzel, M. J. 2008. Understanding weaning distress. *Applied Animal Behaviour Science*. 110(1–2), pp. 24–41.

Capítulo 1

Preferencia sexual de la oveja Santa cruz (*Ovis aries*) más allá de la influencia del carnero

Resumen

El objetivo de este trabajo fue determinar la preferencia sexual de la oveja por carneros dominantes o sumisos más allá de la influencia del macho. Se utilizaron 28 ovejas y ocho carneros. Las ovejas se indujeron a celo utilizando esponjas intravaginales con 20 mg de acetato de flourogestona programando la entrada de cuatro hembras a celo cada tercer día, y realizando cuatro pruebas simultáneas. Veinticuatro horas después del retiro de esponja, cada oveja fue colocada en un corral para ser liberada y evaluada. La preferencia sexual de las ovejas se determinó individualmente, ofreciéndoles durante su fase de receptividad sexual la elección entre un carnero dominante y un subordinado, atados en esquinas opuestas del corral. La hembra permaneció libre durante la prueba y los machos atados. El periodo de evaluación inició a partir de que la oveja permitió su primera monta, y terminó con la última, siendo videograbada las 24 horas del día. Al término de la evaluación, la oveja se retiró del corral y los machos fueron intercambiados de lugar, para introducir a la nueva hembra (24 horas después del retiro de esponja). Repitiendo este mismo procedimiento con cada una de las hembras a evaluar. Asignando siete hembras para cada pareja de machos. Previo al procedimiento anteriormente descrito, los machos se clasificaron en dominante y subordinado mediante competencia en pares por una hembra en celo, y se mantuvieron alojados en parejas hasta el final del experimento. La fase receptiva se consideró desde que la oveja recibió la primera hasta la última monta y fue en promedio de 16.55 ± 1.25 h. El 75% de las ovejas interactuaron con ambos carneros y el 25% restante solo con el macho subordinado. El 71.42% de las hembras prefirieron al macho subordinado. Las ovejas permanecieron más tiempo (03.39 ± 00.33 vs 01.01 ± 00.30 h; $P=0.001$), recibiendo más montas (22.35 ± 3.06 vs 10.89 ± 2.84 ; $P<0.01$), más eyaculados (10.50 ± 0.93 vs 3.78 ± 1.06 ; $P<0.01$) y desplazamientos (71.28 ± 10.80 vs 26.78 ± 6.69 ; $P<0.01$) de machos subordinados en comparación con machos dominantes, respectivamente. El mayor número de desplazamientos de las

ovejas fue del área neutral del corral hacia el macho subordinado (64.96 ± 10.13 vs 22.82 ± 5.98 ; $P < 0.01$). El 89.28% de las hembras recibieron eyaculados de forma no aleatoria. Se concluye que, durante la fase de receptividad sexual, la oveja muestra preferencia por el macho subordinado.

Palabras claves: receptividad, comportamiento, jerarquía, preferencia, cópula.

1. Introducción

En rebaños con empadres múltiples, la dominancia del carnero ejerce un papel fundamental en la cópula. Lindsay et al., (1976) encontraron que los carneros subordinados en presencia de un carnero dominante inhiben su comportamiento sexual “Efecto de audiencia” mientras que, el carnero dominante incrementa su número de montas y eyaculados (Dimas et al., 2011), siendo el carnero dominante el que copula con la mayor parte de las hembras, procreando el mayor número de crías. Sin embargo, cuando el macho dominante resulta ser infértil, la tasa de preñez del rebaño se reduce (Fowler y Jenkins, 1976; Orihuela, 2014). Sin ser excluido en su totalidad el subordinado, debido a que ha desarrollado estrategias que le permiten gestar a las hembras, como la reducción de su conducta de cortejo en la cópula (Ungerfeld y González-Pensado, 2009; Ungerfeld y Lacuesta, 2015) lo que le permite copular más rápidamente; la selección de hembras menos atractivas (Tilbrook et al., 1987); la extracción hasta el 50% del semen del carnero anterior que las copuló (Tilbrook y Pearce, 1986).

Por otra parte, la hembra también juega un papel importante en el empadre, al permitir la cópula de más de un macho. En empadres múltiples, bajo condiciones naturales, Preston et al. (2001) observaron que ovejas silvestres de la raza Soay copularon hasta con 10 carneros distintos al día, aun cuando los carneros permanecen atados y la elección dependió exclusivamente de la hembra, Orihuela (2009) encontró que el 80% de las ovejas en celo recibió tres o más servicios de más de un carnero. Mostrando preferencia por un determinado carnero (Orihuela 2009).

La dominancia del carnero y el papel que desempeña la oveja en la reproducción son de vital importancia. Aun cuando se desconoce la influencia que tiene la dominancia del carnero sobre la preferencia sexual de la oveja. Por

tanto, el objetivo de este trabajo fue determinar la preferencia sexual de la oveja ante carneros con diferente nivel de jerarquía (dominantes y subordinados).

2. Materiales y métodos

2.1. Animales y gestión general

El presente estudio se realizó en el campo experimental de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Autónoma del Estado de Morelos, ubicado a 18° 58' 53" N y 99° 13' 58" W y a 1804 msnm, con una temperatura que oscila entre los 15° y 26°C durante los meses septiembre y octubre.

Se utilizaron ocho carneros F1 (santa cruz - katahdin), de un año y un peso promedio de 80.00 ± 5.00 kg, con experiencia sexual, y 28 ovejas (8 hembras nulíparas katahdin, 8 hembras multíparas katahdin y 12 hembras multíparas santa cruz) de entre 1 a 4 años de edad, y con un peso promedio de 50.00 ± 5.00 kg.

2.2. Manejo Previo al Experimento

Prueba para determinar la dominancia del carnero

A los 8 carneros se les realizó la prueba de competencia por una hembra para determinar su grado de dominancia y así formar parejas de carneros compuestas por un dominante y un subordinado. En un corral de 2x2 m, durante 10 minutos, cada carnero fue puesto a competir por una hembra en celo (previamente atrapada) en diádas con los demás carneros, realizando todas las combinaciones posibles (Carnero 1 vs carnero 2, carnero 1 vs carnero 3... y así sucesivamente). Se registró el tiempo que permaneció cada carnero cerca de la hembra. Se determinó el índice de dominancia individual de acuerdo con la metodología propuesta por Lacuesta et al. (2011), adjudicando valor de 1 al carnero con más tiempo cerca de la hembra y valor de 0 al de menos tiempo (valor absoluto) en cada enfrentamiento. Después se realizó la suma de los enfrentamientos ganados de cada carnero. Los cuatro carneros con mayor número de enfrentamientos ganados se designaron como dominantes y los otros

cuatro subordinados. Posteriormente, se integraron cuatro parejas de carneros integradas por un macho dominante y uno subordinado con base en las categorías previamente establecidas. Las parejas formadas donde el macho dominante resultó tener el mismo puntaje de enfrentamientos ganados que el subordinado fueron puestas a competir nuevamente para establecer quién era el macho dominante y subordinado. Establecidas las parejas, cada una se mantuvo en un corral de 2x2m durante 10 días previos al experimento, con el fin de habituarlos a estar confinados por pareja.

2.3. Inducción del celo en las ovejas

Las 28 ovejas se indujeron a celo en grupos de cuatro cada tercer día, mediante el uso de esponjas intravaginales que contenían 20 mg de Acetato de Flourogestona (Chronogest CR, Invertet, México), colocando una esponja por animal durante 12 días.

2.4. Diseño del experimento

Se utilizaron 4 corrales de 4x12m limitados con mamparas, colocando una videocámara por corral a cuatro metros de altura. En cada corral, se introdujo una pareja de carneros compuestas por un dominante y un subordinado, cada uno atado por el cuello con un lazo de 4 m d longitud, y colocados en esquinas opuestas del corral. Posteriormente, cuatro ovejas, a las que se les retiró la esponja 24 hprevio a la prueba, se colocaron individualmente en el centro de uno de los cuatro corrales. Las ovejas permanecieron libres dentro del corral durante toda su evaluación. Mediante la filmación, se determinó la fase receptiva de cada oveja, a partir de que permitió su primera monta y hasta que permitió su última monta. Siendo todo su comportamiento videograbado las 24h del día para su posterior análisis. Al término de la evaluación, la oveja se retiró del corral y se intercalaron los machos de lugar. Asimismo, se realizó el retiro de esponja de las siguientes cuatro ovejas a evaluar, repitiendo el procedimiento antes mencionado. Se asignaron siete ovejas a cada pareja de machos durante todo el experimento.

2.5. Mediciones

Durante la fase receptiva de la hembra se registró el tiempo que pasó a <0.5m de los machos, el número de montas y eyaculados recibidos y la frecuencia con que cada hembra se acercó al macho dominante o subordinado, registrando la zona de origen y destino de los desplazamientos: del área neutral del corral al área del carnero dominante (ND), del área neutral al área del carnero subordinado (NS), del área del carnero dominante a la del subordinado (DS), del área del carnero subordinado a la del dominante (SD).

2.6. Análisis Estadístico

El tiempo total de permanencia de cada oveja junto al carnero dominante y subordinado fue comparado mediante la Prueba T de Student. Las variables número de montas, eyaculados y desplazamientos se analizaron usando la Prueba Chi cuadrada. Asimismo, en cada una de las variables se determinó el índice de preferencia de una hembra por determinado macho de acuerdo al índice de preferencia propuesto por Longpre y Katz (2011).

Índice de preferencia

$$= \frac{\text{tiempo a } < 0.5 \text{ m del macho dominante o sumiso}}{\text{tiempo a } < 0.5 \text{ m de ambos machos}} \times 100$$

Con base en este índice, se determinó la proporción de hembras que prefirieron al macho subordinado y al macho dominante.

Se determinó la proporción de hembras que interactuaron con ambos carneros y con un solo carnero.

Se determinó la proporción de hembras que recibieron mayor número de montas del macho subordinado y del macho dominante.

La prueba The one-sample runs test of randomness se usó para determinar si el orden en que se presentaron los eyaculados del carnero dominante y subordinado ocurrió de forma aleatoria o no.

Los desplazamientos que realizó la oveja se analizaron mediante la Prueba de Chi cuadrada, comparando la frecuencia entre las diferentes combinaciones posibles (ND, NS, DS y SD).

3. Resultados

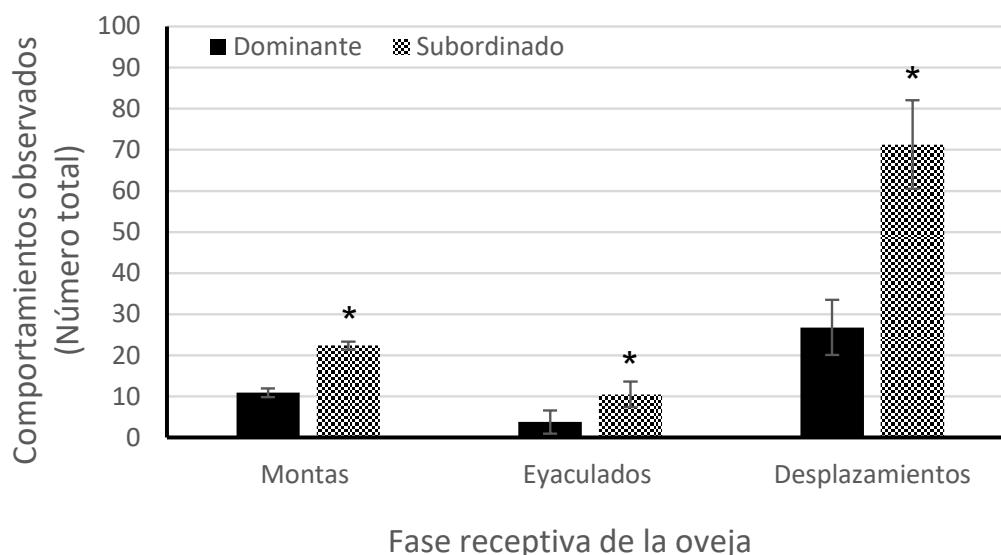


Figura 1. Promedio (\pm EE) del número de montas y eyaculados que la oveja recibe de un carnero dominante y un subordinado atados, así como el número de desplazamientos que la oveja realiza hacia estos a < 0.5 m durante su fase receptiva.

*Indica diferencia entre el carnero dominante y el subordinado ($P < 0.01$).

La fase receptiva promedio (\pm EE) fue de 16.55 ± 1.25 h. Durante este periodo las ovejas permanecieron junto a los carneros un total de 04.41 ± 00.42 h, recibieron 33.2 ± 4.8 montas y 14.2 ± 1.3 eyaculados, y realizaron 98 ± 14.3 desplazamientos hacia los carneros.

Las ovejas estuvieron más tiempo a <0.5 m del macho subordinado que del dominante (03.39 ± 00.33 h vs 01.01 ± 00.30 h; $P=0.001$, respectivamente). Además, recibieron más montas (22.35 ± 3.06 vs 10.89 ± 2.84 ; $P < 0.01$) y eyaculados (10.50 ± 0.93 vs 3.78 ± 1.06 ; $P < 0.01$) del macho subordinado que del dominante (Figura 1) y realizaron mayor número de desplazamientos (71.28

± 10.80 vs 26.78 ± 6.69 ; $P < 0.01$) hacia el subordinado en comparación con el macho dominante, respectivamente (Figura 2).

Las ovejas mostraron índices de preferencia en favor de los machos subordinados en el tiempo de permanencia junto al carnero (77.93%), número de montas recibidas (67.21 %), eyaculados recibidos (73.52 %) y desplazamientos de la hembra hacia el carnero (72.66 %).

El 75% (n=21) de las ovejas interactuaron con ambos carneros, mientras que el 25% (n=7) restante solo con el macho subordinado. Del 75% (21) de las ovejas que interactuaron con ambos carneros: el 61.90% (13) recibieron el mayor número de montas del macho subordinado, el 23.80% (5) recibieron el mayor número de montas del macho dominante y el 14.28% (3) tuvieron un número de montas similar entre el macho subordinado y el dominante.

El 89.28% de las ovejas recibieron eyaculados entre el macho dominante y subordinado de forma no aleatoria.

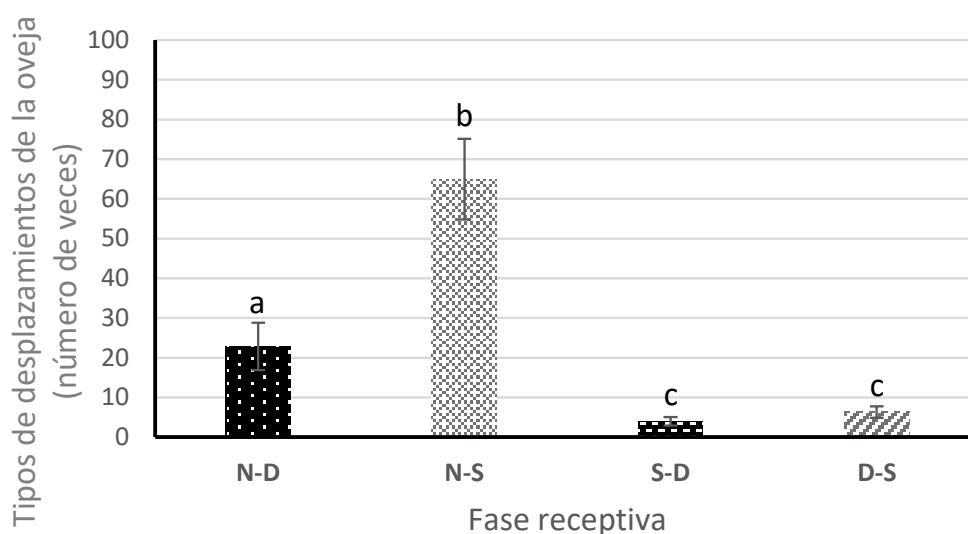


Figura 2. Número de desplazamientos promedio (\pm EE) de la oveja durante su fase receptiva; del área neutral del corral al carnero dominante (ND), del área neutral al carnero subordinado (NS), de dominante al subordinado (DS), y del subordinado al macho dominante (SD).

a, b, c, d Indican diferencia estadística entre los desplazamientos ($P < 0.05$).

El número de desplazamientos NS fue el más frecuente ($P < 0.01$), en comparación con los desplazamientos ND (64.96 ± 10.13 vs 22.82 ± 5.98 desplazamientos, respectivamente) (Figura 2).

4. Discusión

Los resultados de esta investigación determinaron un periodo receptivo de $16:55 \pm 1:24$ h/min, mientras que, en un trabajo donde se indujo el celo en ovejas de manera similar, el periodo receptivo fue de 22 horas (Cordero-Mora et al., 2011). Siendo menor la duración del periodo receptivo de la oveja en esta investigación. De acuerdo con la literatura y lo observado, las posibles causas que pudieron afectar la duración del periodo receptivo de la oveja fueron: a) la presencia del macho tomando en cuenta que Parson et al. (1967) encontraron que la presencia continua de machos activos durante el celo acorta el periodo receptivo de la oveja. En nuestro trabajo la oveja interactuó con machos sexualmente experimentados durante toda su fase receptiva. otra posible causa, b) el apareamiento. Zeltobrijuh y Rak (1964) observaron que el apareamiento múltiple prolongado de la oveja acortó la duración del celo. En nuestro estudio, la mayoría de las ovejas recibieron montas y eyaculados de más de un macho durante su fase receptiva.

De acuerdo con los resultados encontrados el 75% de las ovejas fueron servidas por ambos carneros, de manera similar. Orihuela (2009) en un experimento donde también se limitó el movimiento de los machos, encontró que el 80% de las ovejas recibió tres o más servicios de más de un carnero. La promiscuidad de la oveja (Espinoza et al., 2013) probablemente se deba a que al obtener semen de más de un carnero, esto funcione como una estrategia donde las ovejas incrementan la posibilidad de quedar gestantes, evitando el efecto negativo que pudiera tener la presencia de machos subfértiles o infértiles (Castrillejo, 1990), así como incrementar la variabilidad genética en el rebaño (Neff y Pitche, 2004; Neff y Pitcher, 2005; Evans y Marshall, 2005) y la disponibilidad de semen en el tracto genital (Eberhard, 1996; Simmons, 2001).

Llama la atención que además el 71.42% de las ovejas mostraron preferencia por el macho subordinado, al permanecer más tiempo junto a este, recibir mayor

número de montas y eyaculados, y al realizar el mayor número de desplazamientos hacia el mismo. Realizando los desplazamientos más frecuentes de la zona neutra del corral hacia el macho subordinado, lo cual denota una firme preferencia de las hembras por el macho subordinado, establecida a priori. Asimismo, encontramos que, el 89.28% de las ovejas recibieron eyaculados de forma no aleatoria, lo cual quiere decir que, las ovejas eligieron al carnero con el cual desearon copular. De manera similar, Orihuela (2009), encontró que el 87% de las ovejas en estro mostraron preferencia por un determinado carnero al darles a elegir entre tres machos atados. La preferencia por un compañero sexual no es nueva. Sin embargo, es poca la información que se tiene sobre las características que debe poseer un carnero para ser preferido por la hembra. En un trabajo, donde evaluaron la preferencia de la oveja, se encontró que la hembra muestra un comportamiento más proceptivo hacia los machos que exhiben mayor interés sexual (Sutton y Alexander, 2019). De acuerdo con la literatura, el carnero dominante es el que muestra un mayor interés sexual (libido) (Aguirre et al., 2007). Por tanto, podríamos decir que, en este caso la hembra prefirió al macho dominante. Sin embargo, en el trabajo de Sutton y Alexander (2019), cada carnero fue encerrado junto a dos hembras en un corral, permaneciendo libres durante la evaluación. Por tanto, es posible que al estar en libertad el macho, con su comportamiento sexual haya modificado la preferencia de la hembra. Mientras que, en nuestro trabajo cada hembra fue expuesta ante dos machos al mismo tiempo, permaneciendo la oveja libre y los machos atados dentro del corral durante la evaluación.

La preferencia por los machos subordinados podría estar relacionada con diversas causas. Primero, con el comportamiento que manifestó el carnero. En condiciones naturales, el carnero dominante es el que copula con la mayoría de las hembras en celo del rebaño. Erhard et al. (1998) mencionan que los carneros que tienen mayor control sobre las hembras poseen una alta motivación sexual (libido). Aguirre et al. (2007) encontraron que el carnero dominante muestra una mayor libido en un tiempo de reacción más corto que el subordinado, cuyo comportamiento sexual se ve manifiesto a través de empujones, persecuciones, montas y cópulas constantes (Grubb, 1974). En nuestro trabajo no se midió el comportamiento de los machos, pero se observó que el dominante mostró una mayor agresividad sexual hacia la hembra, tratando de cortejarla y montarla tan

pronto la oveja se acercaba a los límites del área de influencia del carnero en comparación con una conducta mucho menos agresiva de parte del carnero subordinado, por lo que la oveja podía ingresar con mayor facilidad al área de influencia del carnero subordinado.

Otra posible explicación por la que la oveja tiene una preferencia por los carneros subordinados podría basarse en una estrategia de fertilidad, relacionada como se mencionó anteriormente con la promiscuidad. En condiciones naturales el macho dominante montaría a la hembra (Grubb, 1974) debido a la dominancia que ejerce sobre los subordinados y la hembra recibiría casi exclusivamente eyaculados del macho dominante, pero la preferencia de la oveja por subordinados podría favorecer la cópula con otros machos. Situación que podría explicar también los intentos de las hembras por cambiar de harems y favorecer la cópula de subordinados ante el descuido de los dominantes o su incapacidad de controlar harems grandes.

Conclusión

Se concluye que, durante la fase de receptividad sexual, la oveja muestra preferencia por el macho subordinado.

Agradecimientos

Los autores desean agradecer al CONACyT por la beca otorgada para la realización de los estudios de doctorado en Ciencias Agropecuarias y Desarrollo Rural a la MC Arisvet Mairet Díaz Domínguez con número de becario: 585253.

Conflicto de Intereses

Los autores declaran no tener conflicto de intereses.

Referencias

- Aguirre, V., Orihuela, A., Vázquez, R. 2007. Seasonal variations in sexual behavior, testosterone, testicular size and semen characteristics, as affected by social dominance, of tropical hair rams (*Ovis aries*). *Animal Science Journal*, 78:417–423.
- Beach, F.A. 1976. Sexual attractivity, proceptivity, and receptivity in female mammals. *Hormones & Behavior* 7:105-138.
- Bullough, V., Bullough, B. 1994. *Human Sexuality: An Encyclopedia*. Garland Reference Library of Social Science. Garland Publishing. Inc. New York & London 685.
- Cadena-Villegas, S., Arévalo-Díaz, M., Gallegos-Sánchez, J., Hernández-Marín, A. 2018. Estrus synchronization in ewes with PGF2 α and biostimulated with “male effect”. *Abanico veterinario* 8(3) 94-105.
- Castrillejo, A. 1990. Relevamiento clínico de aptitud de reproductiva en carneros. *Veterinaria* 26:15-32.
- Cordero-Mora, J.L., Sánchez-Torres, E.T., Molina-Mendoza, P., Nieto-Aquino, R., Peralta-Ortiz, J., Cárdenas-León, M., Mejía-Villanueva, O., Olivares-Reyna, L., Figueroa-Velasco, J.L. 2011. Reducción de dosis de acetato de fluorogestona Mediante partición de esponjas para sincronización del estro en ovejas. *Revista Científica FCV-LUZ*, 21:492–499.
- Dimas, P.D., Orihuela, A., Flores-Pérez, F.I., Aguirre, F.V. 2011. Conducta sexual y características del semen de carneros dominantes y/o sumisos colectados en presencia de otro macho [resumen]. XLVII Reunión Nacional de Investigación Pecuaria. León, Guanajuato. 100.
- Eberhard, W.G. 1996. *Female Control: Sexual Selection by Cryptic Female Choice*, Princeton University Press.
- Erhard, H.W., Price, E.O., Dally, M.R. 1998. Competitive ability of rams selected for high and low levels of sexual performance. *Animal Science*, 66:403–408.
- Espinoza, R., Cordova, A., Soto, R. 2013. Comportamiento sexual en ovinos y caprinos. *Sociedades Rurales, Producción y Medio Ambiente* 13:25.
- Evans, J.P., Marshall, D.J. 2005. Male-by-female interactions influence fertilization success and mediate the benefits of polyandry in the sea urchin

- Heliocidaris erythrogramma. *Evolution: An International Journal of Organic Evolution* 59:106-112.
- Fabre-Nys, C., Gelez H. 2007. "Sexual behavior in ewes and other domestic ruminants", *Hormones and Behavior* 52:18-25.
- Fabre-Nys, C. 2010. "Mating Behavior". In: Koob, F., Le Moal, M., Thompson, R. (eds.). *Encyclopedia of Behavioral Neuroscience* 178-185. Academic Press, Oxford.
- Fowler, D.G., Jenkins, L.D. 1976. The effects of dominance and infertility of rams on reproductive performance. *Applied Animal Ethology* 2(4) 327-337.
- Gastelum-Delgado, M.A., Avendaño-Reyes, L., Álvarez-Valenzuela, F.D., Correa-Calderón, A., Meza-Herrera, C.A., Mellado, M., Macías-Cruz, U. 2015. Conducta estral circanual en ovejas Pelibuey bajo condiciones áridas del noroeste de México. *Revista mexicana de ciencias pecuarias* 6(1) 109-118.
- Grubb, P. 1974. The rut and behaviour of Soay rams. In: Jewell, P.A., Milner, C., Boyd, J.M. (eds.). *Island Survivors: The Ecology of the Soay sheep of St. Kilda*. 1:195-223. The Athlone Press of the University of London. London, U.K.
- Gelez, H., Lindsay, D.R., Blache, D., Martin, G.B., Fabre-Nys, C. 2003. Temperament and sexual experience affect female sexual behaviour in sheep. *Applied Animal Behaviour Science* 84:81-87.
- Hafez, E.S.E. 1952. Studies on the breeding season and reproduction of the ewe. V. Mating behaviour and pregnancy diagnosis. *Journal Agriculture Science* 42:255-259.
- Haulenbeek, A. 2009. Partner preference and sexual performance in male goats, *Capra hircus*, PH D thesis, The State University of New Jersey, NJ, U.S.
- Lacuesta, L. 2011. Determinación de la jerarquía social en carneros y sus efectos sobre la reproducción. M Sc Thesis pp. 38-39.
- Lindsay, D.R., Dunsmore, D.G., Williams, J.D., Syme, G.J. 1976. Audience effects on the mating behavior of rams. *Animal Behavior* 24:818-21.
- Lindsay, D.R. 1996. Mating behavior of ewes and its effect on mating efficiency. *Animal Behavior* 14:419-424.
- Longpre, K.M., Katz, L.S. 2011. Estrous Female use testosterone-dependent cues to assess mates. *Hormones and Behavior* 59:98-104.

- Lovari, S., Ale, S.B. 2001. Are there multiple mating strategies in blue sheep? Behavioural Processes 53:131–135.
- Neff, B.D., Pitcher, T.E. 2004. Genetic quality and sexual selection: an integrated framework for good genes and compatible genes. *Molecular Ecology* 14(1):19-38.
- Neff, B.D., Pitcher, T.E. 2005 Genetic quality and sexual selection: an integrated framework for good genes and compatible genes. *Molecular Ecology* 14:19-38.
- Orihuela, A. 2009. Assessing female promiscuity from behavioral observation beyond male influence in Saint Croix Ewes. *Journal of Animal and Veterinary Advances* 8:2708-2712.
- Orihuela, A. 2014. *La conducta sexual del carnero: Revisión*. *Revista mexicana de ciencias pecuarias* 5:49-89.
- Preston, B.T., Stevenson, I.R., Pemberton, J.M., Wilson, K. 2001. Dominant rams lose out by sperm depletion. *Nature* 409:681-682.
- Sakuma, Y. 2002. Estrogen receptor and brain sex differentiation. *Night Session Sexual Differentiation* 28:57-63.
- Simmons, L.W. 2001. *Sperm Competition and its Evolutionary Consequences in the Insects*, Princeton University Press.
- Sutton, C.M., Alexander, B.M. 2019. Ewes express increased proceptive behavior toward high-sexually active rams. *Applied Animal Behaviour Science*, 216:15–18.
- Synnott, A.L., Fulkerson, W.J. 1984: Influence of social interaction between rams on their serving capacity. *Applied Animal Ethology* 11:283-289.
- Ungerfeld, R., González-Pensado, S.P. 2009. Social dominance and courtship and mating behaviour in rams in non-competitive and competitive pen test. *Reproduction in Domestic Animals* 44:44-7.
- Ungerfeld, R., Lacuesta, L. 2015. Competition between different social ranked rams has similar effects on testosterone and sexual behavior throughout the year. *Reproduction in Domestic Animals* 50:1022-7.
- Tilbrook, A.J., Pearce, D.T. 1986. Pattern of loss of spermatozoa from the vagina of the ewe. *Australian Journal of Biological Sciences* 39:295-303.
- Tilbrook, A.J., Cameron, A.W.N., Lindsay, D.R. 1987. The influence of ram mating preferences and social interaction between rams on the proportion

of ewes mated at field joining. *Applied Animal Behaviour Science* 18:173-184.

Tilbrook, A.J., Cameron, A.W.N., Lindsay, D.R. 1987. The influence of ram mating preferences and social interaction between rams on the proportion of ewes mated at field joining. *Applied Animal Behaviour Science* 18:173-184.

Capítulo 2

ASOCIACIÓN DEL MOVIMIENTO DE LA COLA DEL CORDERO CON LA INGESTIÓN DE LECHE

Resumen

Para determinar si el movimiento de cola de corderos está asociado con la duración del episodio de amamantamiento y consumo de leche, se utilizaron 18 corderos de parto simple, con sus respectivas madres. Los corderos fueron identificados, asignándoles un número del 1 al 18 y estabulados durante el experimento en un solo corral junto a sus madres mientras no eran evaluados. Cada día, a partir de las 8:00 h, los corderos fueron separados de su madre por 30 minutos. Transcurrido el periodo de separación el cordero fue reunido con su madre, a partir de este momento se inició la evaluación que consistió en registrar las conductas que el cordero desplegaba durante el primer episodio de amamantamiento. Entendiendo como un episodio desde que el cordero introducía el pezón en la boca, hasta que lo soltaba. Con la finalidad de estimar el consumo de leche el cordero fue pesado antes y después del episodio de amamantamiento. Se contabilizó la duración del episodio de amamantamiento y consumo de leche de los corderos con cola suelta y sujeta, así como el tiempo y número de contactos que la oveja realizó hacia los mismos. Asimismo, se registró el tiempo y movimientos de cola de los corderos con cola suelta. En promedio, los corderos con cola suelta mostraron mayor duración de su episodio de amamantamiento (12.00 ± 0.53 vs 10.53 ± 0.54 segundos; $P < 0.0001$) y mayor consumo de leche (13.62 ± 1.18 vs 9.53 ± 0.88 gramos; $P = 0.0007$), en comparación a cuando tenían la cola sujeta. No se observó diferencia estadística entre el tiempo (4.20 ± 0.19 vs 3.85 ± 0.15 segundos; $P = 0.1114$) y número de contactos (2.52 ± 0.09 vs 2.50 ± 0.09 veces; $P = 0.9607$) que la oveja realizó hacia su cordero con cola suelta y sujeta. A través del tiempo, los corderos con cola suelta mostraron una mayor duración del episodio de amamantamiento en los primeros 6 días de evaluación ($P = < 0.0001$) en comparación a cuando tenían cola sujeta. No se observaron diferencias estadísticas entre el consumo de leche de los corderos con cola suelta vs cola sujeta ($P = 0.8920$) a través del tiempo. También, no observamos diferencias estadísticas en el tiempo ($P = 0.1114$) y

número de contactos ($P= 0.9607$) que la oveja realizó hacia su cordero con cola suelta y sujeta a través del tiempo.

Además, en los corderos con cola suelta, se encontró una correlación positiva alta ($r=0.77$) entre el tiempo que tomaron leche y el tiempo que movieron la cola, y una correlación positiva moderada ($r=0.49$) entre el consumo de leche y número de movimientos de cola. Por tanto, se concluyó que, el movimiento de la cola del cordero está asociado al episodio de amamantamiento y consumo de leche.

Palabras clave: amamantamiento, consumo, comportamiento, cordero, oveja.

1. Introducción

En varias especies de animales la cola difiere en tamaño, color, forma, posición y movilidad. Graham (1979) describe a la cola del animal como un apéndice polivalente de gran importancia. En mamíferos, vertebrados y ungulados, se ha encontrado que la cola desempeña diferentes funciones, mecánicas (inercia, equilibrio y freno; de transporte, construcción o defensa), fisiológicas (regulan la temperatura) y de comportamiento para comunicarse (Graham, 1979) cuyas funciones se derivan principalmente de la forma, posición y movimiento de la cola del animal (Kiley-Worthington, 1976; Graham, 1979).

En ovinos, durante la época reproductiva se ha observado que la presencia de la cola en la oveja influye en su atractivo sexual. Se sabe que, los carneros prefieren cortejar y aparearse con ovejas con cola que sin cola (Orihuela et al., 2018). Asimismo, que la posición y el movimiento de la cola se relacionan con el atractivo sexual de la oveja. Lynch y Adams (1992) mencionan que las ovejas durante el apareamiento mantienen la cola ligeramente elevada y la mueven con frecuencia para atraer al macho. Fierros-García et al. (2018) encontraron que ovejas en estro mantienen una mayor elevación de la cola, con movimientos más frecuentes y de mayor amplitud. En cabras, Haulenbeek y Katz (2011) encontraron que el incremento de los movimientos de la cola durante el estro está relacionado con el atractivo sexual y la estimulación de la actividad sexual.

Por otra parte, en el periodo de lactancia se ha observado que los corderos durante el amamantamiento agitan su cola vigorosamente. En un trabajo en donde se evaluó a corderos con cola suelta y con cola sujeta durante el amamantamiento, se encontró que la duración de los periodos de amamantamiento fue mayor en los corderos con cola suelta que en los de cola sujeta (Pérez-Torres, 2019), es decir, que los corderos con cola suelta pasaron mayor tiempo amamantándose. Con base a esto, es posible que el cordero que más mueve la cola pase mayor tiempo amamantándose, y al pasar mayor tiempo amamantándose consuma más leche. Por tanto, el propósito de nuestro estudio fue determinar si el movimiento de cola del cordero está asociado a la duración del periodo de amamantamiento y al consumo de leche.

Hipótesis:

- El movimiento de la cola del cordero está asociado a la duración del periodo de amamantamiento y al consumo de leche.

Objetivo general:

- Determinar si el movimiento de la cola del cordero está asociado a la duración del periodo del amamantamiento y al consumo de leche.

Objetivos específicos:

- Determinar el número de veces y el tiempo que mueve la cola el cordero durante un episodio de amamantamiento.
- Determinar el número de contactos que realiza la madre entre su nariz y la región caudal de su descendiente durante un episodio de amamantamiento.
- Determinar el consumo de leche del cordero durante un episodio de amamantamiento.
- Establecer la duración del episodio de amamantamiento.

2. Materiales y métodos

2.1. Animales y gestión general

El presente estudio se realizó en el campo experimental de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Autónoma del Estado de Morelos, ubicado a 18° 58' 53" N y 99° 13' 58" W y a 1804 msnm, con una temperatura que oscila entre los 15°C y 26°C. Se utilizaron 18 corderos de la raza Santa Cruz de parto simple, de 8 días de nacidos, con sus respectivas madres.

2.2. Manejo previo al experimento

Los 18 corderos fueron identificados, enumerándolos del 1 al 18, colocándoles el número que les corresponde en el costado con pintura de aceite en aerosol. De igual forma, a cada oveja se le colocó el número que se le asignó a su cordero.

Posteriormente, los 18 corderos junto a sus madres fueron confinados en un solo corral. Mientras no eran evaluados, los corderos se mantuvieron en amamantamiento continuo, y a las ovejas se les brindó rastrojo de maíz, concentrado y agua.

2.3. Diseño del experimento

El experimento se realizó durante 15 días consecutivos. Los 18 corderos fueron evaluados con cola suelta y sujeta. Asignando al día, 9 corderos con cola suelta y 9 con cola sujeta, alternando los días. En el día 1 los primeros 9 corderos tuvieron la cola suelta y los últimos 9 la cola sujeta con cinta adhesiva médica, para el día 2 los primeros 9 corderos tuvieron la cola sujeta y los últimos la cola suelta, y así sucesivamente hasta el día 15, esto con el fin de evitar la habituación de los animales.

Diariamente, a partir de las 8:00 horas, los corderos fueron separados de sus madres por 30 minutos. Posteriormente, inició el periodo de evaluación de los corderos, que consistió en evaluar a los corderos por parejas, un cordero con cola suelta vs un cordero con cola sujeta. Previo a la prueba se realizó el pesaje de ambos corderos. Para la prueba se utilizaron dos corrales de 2x2 metros hechos con mamparas metálicas con una videocámara previamente instalada.

En cada corral se introdujo a una de las madres de los corderos a evaluar y después a los corderos. Se evaluó el primer episodio de amamantamiento de los corderos, a partir de que el cordero mantiene el pezón de la oveja dentro de su boca y hasta que este deja de estarlo. Al término de la prueba, los corderos fueron pesados nuevamente, evitando que orinarán antes de ser pesados, para estimar su consumo de leche. Nota: En todo el experimento, solo en una ocasión un corderito orinó mientras fue observado, por tanto, se evaluó nuevamente.

Las variables registradas fueron la duración del episodio de amamantamiento de los corderos con cola suelta y sujeta. Así como, el consumo de leche de los corderos con cola suelta y sujeta durante su episodio de amamantamiento. Además, en corderos con cola suelta, se registró el tiempo que pasaron moviendo la cola y número de movimientos de cola durante su episodio de amamantamiento. Asimismo, se registró el número de contactos que realizaron las ovejas entre su nariz y la región caudal de su cordero con cola suelta y sujeta, y el tiempo que pasaron realizando los contactos durante el episodio de amamantamiento.

2.4. *Análisis estadístico*

Se comparó la duración del episodio de amamantamiento de los corderos con cola suelta vs cola sujeta, el consumo de leche de los corderos con cola suelta vs cola sujeta, y el tiempo y número de contactos que la oveja realizó hacia su cordero con cola suelta vs cola sujeta durante un episodio de amamantamiento. Asimismo, en corderos con cola suelta se calculó el porcentaje de correlación entre el tiempo que consumieron leche y el tiempo que movieron la cola, el tiempo que consumieron leche y movimientos de cola, el consumo de leche y tiempo que movieron la cola, y, el consumo de leche y movimientos de cola.

A todas las variables se le realizó la prueba de normalidad W Shapiro Wilks. Las variables para su análisis fueron transformadas usando el logaritmo natural +1. Los datos (corderos cola suelta vs cola sujeta) fueron analizados mediante el ANOVA de medidas repetidas MIXED (SAS, 2003). La prueba Coeficiente de correlación de Pearson se utilizó para el cálculo de la correlación. La significancia de las correlaciones se determinó mediante las siguientes fórmulas:

$$t = \frac{r\sqrt{(n-2)}}{\sqrt{(1-r^2)}}$$

$$p = \text{Distri. T. 2C (t, N - 2)}$$

3. Resultados

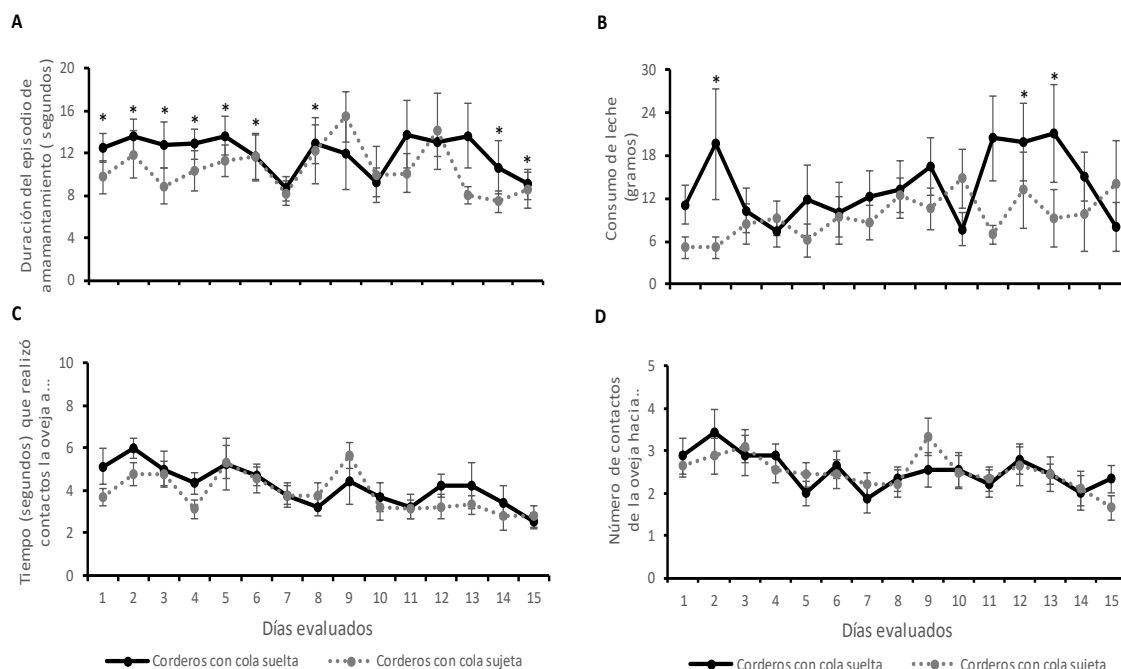


Figura 3. Promedio (\pm EE) de la duración del episodio de amamantamiento (A) y consumo de leche (B) de corderos de parto simple con cola suelta y sujeta durante un episodio de amamantamiento; así como, el tiempo que realizó contactos la oveja entre su nariz y la región caudal de su cordero con cola suelta y sujeta (C) y número de contactos que realizó la oveja hacia los mismos (D) durante un episodio de amamantamiento.

*Indica diferencia estadística entre los corderos con cola suelta y cola sujeta ($P < 0.05$).

La duración del episodio de amamantamiento fue mayor en los corderos con cola suelta que en los corderos con cola sujeta (12.00 ± 0.53 vs 10.53 ± 0.54 segundos; $P < 0.0001$), cuyo comportamiento fue notorio en los primeros 6 días de evaluación. Observando una variación en la duración del episodio de amamantamiento en ambos grupos de corderos a través del tiempo ($P = < 0.0001$). Y presentando interacción grupo-tiempo ($P = < 0.0001$) (Figura 1-A).

El consumo de leche en los corderos con cola suelta fue mayor que en los corderos con cola sujeta (13.62 ± 1.18 vs 9.53 ± 0.88 gramos; $P=0.0007$), sin observarse algún incremento o disminución en el consumo de leche a través del tiempo en ambos grupos ($P=0.8920$), y sin interacción grupo-tiempo ($P=0.0542$) (Figura 1-B).

El tiempo y número de contactos de la oveja hacia su cordero con cola suelta y sujeta fue similar (4.20 ± 0.19 vs 3.85 ± 0.15 segundos; $P=0.1114$) (2.52 ± 0.09 vs 2.50 ± 0.09 veces; $P= 0.9607$), observándose una disminución en el tiempo de contactos de la oveja hacia su cordero con cola suelta y sujeta a través del tiempo ($P < 0.0001$), pero sin variación en el número de contactos ($P= 0.0601$). Sin interacción grupo-tiempo en el tiempo ($P= 0.6800$) y número de contactos ($P= 0.8994$) (Figura 1-C y 1-D).

En corderos con cola suelta se observó una correlación positiva alta entre el tiempo que tomaron leche-tiempo que movieron la cola ($r=0.77$; $P=9.9003E-28$), una correlación positiva alta entre el tiempo que tomaron leche-número de movimientos de cola ($r=0.74$; $P=1.1471E-24$), una correlación positiva moderada entre el consumo de leche-tiempo que movieron la cola ($r=0.51$; $P=2.64798E-10$), y una correlación positiva moderada entre el consumo de leche-número de movimientos de cola ($r=0.49$; $P=1.62052E-09$).

4. Discusión

En esta investigación, se observó que los corderos con cola suelta en promedio mostraron mayor duración de su episodio de amamantamiento y un mayor consumo de leche que cuando tenían cola sujeta. Esto sugiere que existe una relación entre el consumo de leche y el movimiento de la cola durante el amamantamiento. Se encontró una correlación positiva alta entre el tiempo que pasa tomando leche el cordero y el tiempo que pasa moviendo la cola ($r=0.77$), entre el tiempo que pasa tomando leche y el número de movimientos de cola ($r=0.74$). Es decir que, a mayor duración del episodio de amamantamiento mayor tiempo y movimientos de cola del cordero. Cuyo comportamiento fue similar a lo observado en ovejas, Fierros-García et al. 2018 encontraron que el movimiento de la cola está asociado a la presencia de estro en ovejas. Por otra parte, en

cabra en estro, se observó una relación entre el atractivo y la estimulación sexual de la hembra y los movimientos de cola de la misma (Haulenbeek y Katz, 2011).

Con relación al consumo de leche, encontramos una correlación positiva moderada entre el tiempo que pasa moviendo la cola el cordero ($r=0.51$), y el número de movimientos de cola ($r=0.49$). Es decir que, a mayor consumo de leche mayor tiempo moviendo la cola y mayor número de movimientos de cola. Lo cual podría deberse al tamaño de bocado que da el cordero. Ya que, pueden existir corderos que den bocados más grandes en poco tiempo y viceversa.

En un trabajo similar, en donde se evaluó a corderos con cola suelta y con cola sujeta durante el amamantamiento, se observó que, la duración del periodo de amamantamiento y los episodios de contactos fueron mayores en los corderos con cola suelta que con cola sujeta, sin encontrar diferencias entre el consumo de leche de corderos con suelta y sujeta (Pérez-Torres, 2019). Resultados diferentes en comparación a resultados de este trabajo, donde se observó que un episodio de amamantamiento y consumo de leche de los corderos con cola suelta mostraron resultados mayores, a excepción del número de contactos que realizaron las ovejas, donde no encontramos diferencia entre los corderos. Por tanto, es probable que la variación que existe entre ambos trabajos se deba a tres factores: a) la duración del periodo de evaluación, en el primer trabajo se realizaron observaciones diarias de 20 minutos durante 4 días por grupo (control y tratado), y en este trabajo la observación fue diaria, considerando solo el primer episodio de amamantamiento de los corderos (15 días/grupo), b) tipo de parto del cordero, en el trabajo anterior existieron corderos de parto simple, doble y triple, mientras que en el nuestro utilizamos solo corderos de parto simple, y por último, c) el diseño del experimento, en el primer trabajo los corderos fueron evaluados de forma individual por la tarde (a las 13:30 horas), y en nuestro estudio los corderos se evaluaron por parejas al mismo tiempo (un cordero con cola suelta y uno con cola sujeta) por la mañana a partir de las 8:30 horas.

En los resultados obtenidos a través del tiempo, se observó que los corderos de cola suelta mostraron una mayor duración en su episodio de amamantamiento en sus primeros 6 días de evaluación que los corderos con cola sujeta. Cuyo resultado podría estar relacionado con la habituación del animal. Posiblemente los corderos con cola sujeta en los primeros 6 días de evaluación no estaban

habitados a tener la cola inmóvil, lo cual repercutió en la duración de su episodio de amamantamiento. Sin embargo, los resultados registrados a través del tiempo sugieren que los corderos se habituaron a tener la cola sujeta. Pues la habituación se define como la reducción relativa permanente de la respuesta conductual ocasionada por la estimulación constante (Rankin et al., 2009; Peeke y Bell, 2012), cuyo periodo puede durar dependiendo de la intensidad en que percibe el animal al estímulo presente. Se ha observado que, los animales se habitúan de forma más rápida a un estímulo de menor intensidad en comparación a uno de mayor intensidad (Rankin et al., 2009). Por ejemplo, un descole podría afectar en gran medida el bienestar del animal.

Con relación al consumo de leche a través del tiempo, no observamos diferencias entre el consumo de leche de los corderos con cola suelta o sujeta. Cuyo resultado podría deberse al estrés ocasionado por la separación temporal de la madre y la cría (Mora-Medina et al., 2017; Freitas-de-Melo et al., 2018) previo a la evaluación, provocando alteraciones en el patrón conductual de los animales (Napolitano *et al.*, 2008; Mora-Medina et al., 2017); en el cordero a que consumiera la misma cantidad de leche sin importar que tuviese la cola suelta o sujeta, y en la hembra a que permitiera el amamantamiento de su cordero con cola suelta o sujeta.

Respecto al tiempo y número de contactos que la oveja hacia su cordero, no observamos diferencias al comparar los corderos con cola suelta vs cola sujeta, en promedio y a través del tiempo. Según la literatura, el olfateo que realiza la oveja a su progenie le permite reconocer a su cría y rechazar a las crías ajenas (Freitas-de-Melo et al. 2018), permitiéndole el acceso de la ubre a la cría que ha reconocido como su progenie (Orgeur et al., 1999; Poindron y LeNeindre, 1980). Por tanto, en nuestro estudio, podríamos decir que la oveja reconoció a su cordero aun cuando el mismo se mantuvo con la cola suelta o sujeta, al permitir el amamantamiento.

Con base a lo anterior, podemos decir que el movimiento de la cola del cordero es una pieza fundamental en su comportamiento, ya que, permite al cordero obtener ciertos beneficios durante el periodo de lactancia. Por tanto, nuestra contribución podría favorecer la evitación del descole o amputación de la cola en corderos, cuya práctica resulta ser muy dolorosa, que involucra diversas implicaciones fisiológicas y de comportamiento (Mellor y Murray, 1989).

Conclusión

En conclusión, el movimiento de la cola del cordero está asociado a la duración de su periodo de amamantamiento y a su consumo de leche.

Agradecimientos

Los autores agradecemos al CONACyT por la beca otorgada para la realización de los estudios de doctorado en Ciencias Agropecuarias y Desarrollo Rural a la MC Arisvet Mairet Díaz Domínguez con número de becario: 585253.

Referencias

Albright, J. L., Arave, C. W. 1997. *The Behaviour of Cattle*. CABI Int. NY, USA.

Peeke, H.V.S., Bell, A. M. 2012. Individual variation in habituation: behaviour over time toward different stimuli in threespine sticklebacks (*Gasterosteus aculeatus*). *Behaviour* 149(13-14): 1339–1365.

Fierros-García, V., Ungerfeld, R., Aguirre, V., Orihuela, A. 2018. The tail in estrous tropical hair wes (*Ovis aries*) is used as a proceptive signal and favors rams' copulation. *Animal Reproduction Science*. In press.

Freitas-de-Melo, A., Ungerfeld, R., Orihuela, A., Hötzel, M. J., & Pérez-Clariget, R. 2018. Restricción alimenticia durante la gestación y vínculo madre-cría en ovinos: una revisión. *Veterinaria (Montevideo)* 54(210): 27-36.

Graham, C., Hick. 1979. The mammalian tail: a review of functions. *Mammal review* 9:143-157.

Haulenbeek, A. M., y Katz, L. S. 2011. Female tail wagging enhances sexual performance in male goats. *Hormones and Behavior*, 60(3): 244–247.

Kiley-Worthington, M. 1976. The tail movements of ungulates, canids and felids with reference to their causation and function as displays. *Behavior* 56(1): 69-114.

Lynch, J. J., Hinch, G. N., Adams, D. B. 1992. *The behavior of sheep: Biological principles and implications for production*. Oxford University Press. Oxford, UK. ISBN 0.85198-787-7.

Mellor, D.J., Murray, L. 1989. Effects of tail docking and castration on behaviour and plasma cortisol concentrations in young lambs. *Research in Veterinary Science* 46: 387-391.

Mora-Medina, P., Orihuela, T.A., Arch, T.E., Roldan, S.P., Terrazas, A., MotaRojas, D. 2016. Sensory factors involved in mother-young bonding in sheep: a Reviews in Veterinary Medicine 61(11): 595–611.

Mora-Medina, P., Mota, D., Arch-Tirado, E., Roldán, P., Vázquez-Cruz, C., Terrazas, A. M., Rosas, M., Orihuela, A. 2017. Behavior of lambs at different ages during brief periods of increased sensorial isolation from their mothers. Journal of Veterinary Behavior: Clinical Applications and Research 22: 29-34.

Napolitano, F., De Rosa, G., Sevi, A. 2008. Welfare implications of artificial rearing and early weaning in sheep. Applied Animal Behaviour Science 110: 58-72.

Orgeur, P., Bernard, S., Naciri, M., Nowak, R., Schaal, B., Levy, F. 1999. Psychological consequences of two different weaning methods in sheep. Reproduction Nutrition Development 39: 231-44.

Orihuela, A., Ungerfeld, R., Fierros-García, A., Pedernera, M., y Aguirre, V. 2018. Rams prefer tailed than docked ewes as sexual partners. Reproduction in Domestic Animals.

Pérez-Torres, L. 2019. Particularidades del comportamiento materno y neonatal en ovinos y bovinos del trópico. Tesis de doctorado en Ciencias Agropecuarias y Desarrollo Rural 51-63.

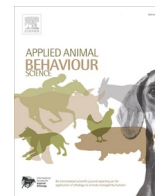
Poindron, P., LeNeindre, P. 1980. Endocrine and sensory regulation of the maternal behavior in the ewe. Advances in the Study of Behavior 11: 75-119.

Rankin, C.H., Abrams, T., Barry, R.J., Bhatnagar, S., Clayton, D.F., Colombo, J., Coppola, G., Geyer, M.A., Glanzman, D.L., Marsland, S., McSweeney, F.K., Wilson, D.A., Wu, C., Thompson, R.F. 2009. Habituation revisited: An updated and revised description of the behavioral characteristics of habituation 92(2): 0-138.

CONCLUSIÓN GENERAL

En conclusión, el aporte brindado de esta tesis nos permitirá realizar los cambios pertinentes en cuestiones reproductivas (en el manejo y la manipulación de los animales que nos permitan una mayor eficiencia reproductiva sin afectar su bienestar), y en la investigación (propiciando el desarrollo de futuros trabajos de investigación).

- **Experimento 1.** Se concluye que, durante la fase de receptividad sexual, la oveja muestra preferencia por el macho subordinado. La contribución de este trabajo induce al desarrollo de técnicas reproductivas propicias que incrementen la reproducción sin afectar el bienestar animal.
- **Experimento 2.** Se concluye que, el movimiento de la cola del cordero está asociado a la duración de su periodo de amamantamiento y a su consumo de leche. Cuyo aporte podría favorecer a evitar descole en ovinos.



Ewes prefer subordinate rather than dominant rams as sexual partners

Arisvet Díaz^a, Agustín Orihuela^{a,*}, Virginio Aguirre^a, Neftalí Clemente^a, Mariana Pedernera^a, Iván Flores-Pérez^a, Reyes Vázquez^a, Rodolfo Ungerfeld^b

^a Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Av. Universidad 1001 Colonia Chamilpa, Cuernavaca Morelos, 62209, Mexico

^b Departamento de Biociencias Veterinarias, Facultad de Veterinaria, Universidad de la República, Alberto Lasplacas 1620, Montevideo, 11600, Uruguay

ARTICLE INFO

Keywords:
Receptivity
Behavior
Hierarchy
Preference
Copulation
Mating

ABSTRACT

When rams and ewes interact freely, dominant rams perform the greatest number of copulations. However, the sexual preference of the female might influence the final distribution of ejaculations, and preference for subordinate rams could be evolutionary advantageous. To determine the sexual preference of the ewe for dominant (DOM) or subordinate (SUB) rams when rams' activity is restricted, 28 ewes and 8 rams were used. Rams were classified into DOM and SUB by competition in pairs for an estrous ewe and were kept in dyads until the end of the experiment. Ewes were induced into estrus using progestagen-impregnated intravaginal sponges, and 24 h after sponge withdrawal, the sexual preference of the ewe for DOM or SUB rams was determined individually. Both rams were tethered with a 4 m long lasso in opposite corners of a 4m × 12m pen, and all the interactions were video-recorded. The test was repeated with seven ewes for each dyad of rams. The evaluation period started when the ewe allowed her first mount and ended with the last. At the end of each test, each ewe was removed from the pen and the location of the rams were exchanged. The time the ewe received the first to the last mating averaged 16:55 ± 1:25 h:min. Overall, ewes entered more times and remained longer in the zone of the SUB (entrances: 68.9 vs 29.1; pooled SEM = 9.0; P = 0.001; time into the zone: 3.66 ± 0.56 h vs 1.04 ± 0.51 h; P < 0.0001, for SUB and DOM rams, respectively). In 25 % of the tests, only the SUB ram mated the ewes. The number mounts and mates were significantly greater in SUB than DOM rams (mounts: 22.35 ± 3.07 vs 10.86 ± 2.84; P = 0.0005; mates: 10.50 ± 0.94 vs 3.79 ± 1.07; P < 0.0001 for SUB and DOM rams respectively). It was concluded that estrous ewes prefer to interact and be mounted and mated by subordinate rather than by dominant rams when rams' activity is restricted.

1. Introduction

In herds with multiple rams' breeding systems rams compete to access to receptive females, with dominant individuals having greater success than subordinate males. Male strategies may force females to mate with certain individuals whatever their preference criteria (Muller et al., 2011). For example, the mere presence of a dominant ram inhibits the sexual behavior of subordinate rams (Lindsay et al., 1976). In this context, the dominant ram might even increase the number of mounts and ejaculates (Dimas et al., 2011), so if the dominant ram turns out to be infertile, the herd's pregnancy rate is reduced (Fowler and Jenkin, 1976; Orihuela, 2014). On the other hand, subordinate rams developed strategies that allow them to impregnate the females. This includes reducing their courtship behavior during copulation (Ungerfeld and González-Pensado, 2009; Ungerfeld and Lacuesta, 2015), access to

females that are not selected as the most attractive (Tilbrook et al., 1987); or extract up to 50 % of the semen from previous copulation (Tilbrook and Pearce, 1986). Subordinate rams also increase their number of ejaculations, displaying opportunistic mates in the absence of the dominant ram (Lacuesta and Ungerfeld, 2012; Ungerfeld et al., 2019).

However, the final distribution of ejaculates is also influenced by females' behavior, as estrous ewes are not just passively receptive. Ewes can allow being mated by 10 different rams per day (Preston et al., 2001). Even considering tethered rams, when the choice depends exclusively on the female, 80 % of the ewes received three or more ejaculations from different rams (Orihuela, 2009). Even though rams also display a preference for individual ewes (Tilbrook and Lindsay, 1987; Ungerfeld and Silva, 2005), ewes' proceptive before can be directed preferentially towards certain rams (Sutton and Alexander,

* Corresponding author.

E-mail address: aorihuela@uaem.mx (A. Orihuela).

2019). In general, females are predicted to choose particular categories of males in mate-choice contexts either because these preferences result in direct fitness benefits to the females (D'Charlton, 2012), increase offspring viability (Neff and Pitcher, 2005), or due to pre-existing sensory biases making some male displays more conspicuous and attractive to females (Ryan, 1998). Nevertheless, ewes do not necessarily choose rams with high semen quality (Gibson and Jewell, 1982), and the repeated choice for certain rams might decrease their ability to impregnate ewes due to the decrease of the sperm epididymal reservoir (Allison, 1978). Therefore, mate choice for subordinate rams might also be an evolutionary strategy to decrease the risk of losing genetic diversity in a sheep population, and therefore, increase the risks of endogamy (Orihuela and Vázquez, 1998). Therefore, the hypothesis of this study was that estrous ewes select subordinate rather than dominant rams when they can choose without the interference of rams' behavior. Then, the objective was to compare ewes' mate choice towards dominant or subordinate rams.

2. Materials and methods

All the procedures were approved by the Comisión de Ética en el Uso de Animales of the Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos, protocol identifying number 10/2018).

2.1. Animals and general management

The present study was carried out in the experimental field of the Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos, located at 18° 58' 53'' N and 99° 13' 58'' W, 1804 m asl, with a temperature that ranges between 15° and 26 °C during the months of September and October (autumn). Eight F1 (Saint Croix × Katahdin) one-year-old sexually experienced rams weighing 80 ± 5 kg (mean \pm SD) and 28 Saint Croix × Katahdin multiparous ewes (50 ± 5 kg), were used.

Rams and ewes were raised in groups of the same sex from weaning, grazing from 8:00 to 14:00 h on a pasture of Taiwan (*Pennisetum purpureum*) and Star grass (*Cynodon nlenfuensis*), and after these hours remained in pens where they received a commercial concentrate with 18 % protein (Nü3, Cuernavaca, Mexico), while water and minerals were offered ad libitum.

2.2. Management before the experiment

All rams were tested to determine their degree of dominance by competition combining all the possible dyads. In a 2×2 m pen, each pair of rams was exposed to an estrous female. The time each ram remained close to the female was recorded.

The test evaluating each dyad lasted 10 min and was repeated four times for each combination of dyads with three days intervals between them. An individual dominance index was determined accordingly to Lacuesta (2011), assigning a value of 1 to the ram with the longest time close to the female and a value of 0 to the one with the least time in each confrontation. Afterwards, the sum of the matches won by each ram was made. The four rams with the highest number of clashes won were considered as dominants and the other four subordinates. Subsequently, four dyads integrated with one dominant (DOM) and one subordinate (SUB) rams were separated, ensuring that in the confrontations between those rams the DOM was dominant toward that individual SUB ram. Each dyad was allocated in a $2\text{m} \times 2\text{m}$ pen for 10 days before the experiment to consolidate the dominance relationship between them. The tests used to determine the dominance relationships were repeated every 3 days to ensure that the relationship was not altered during the experimental period.

2.3. Design of the experiment

In the experiment, 4 pens of $4\text{m} \times 12\text{m}$ limited with screens were used, placing one video camera per pen at 4 m height, allowing to record all activities in the area. In each pen, the rams from one of the established dyads were introduced, and each ram was tethered at the neck with a 4 m long lasso and placed in opposite corners of the largest diagonal of the pens. Subsequently, one estrous ewe was introduced into the center of the pen. Ewes were brought into estrus in groups of four every third day, using intravaginal sponges containing 20 mg of flurogestone acetate (Chronogest CR, Intervet, Mexico) for 12 days. The ewe remained free inside the pen throughout their evaluation until receptiveness ended (did not stay immobile accepting rams mating). All the activities that occurred in each pen were continuously video-recorded for further analysis. When the ewe was not more receptive, she was removed from the pen and the site of each ram was exchanged. The test was repeated with other estrous ewes every 3 days, totalizing seven tests/dyad.

The following data were recorded from the videos, including the period while the ewe was receptive ($16:6 \pm 1:3$ h:min; mean \pm SD): time spent at < 0.5 m from each ram, the number of mounts and mates (mounts with ejaculations) received and the number of times that the ewe approached the DOM or SUB ram (entering to an area less than 0.5 m from the ram). Besides, the number of times that the ewe entered into the zone of each ram was separated into those in which the ewe entered from the neutral zone or those in which entered from the zone of the other ram, that were limited by the reach of the ropes with which the rams were tied.

2.4. Statistical analysis

The normal distribution of the data was compared with the Shapiro-Wilk test, and data were transformed when necessary to normalize the distribution.

The number of times that each ewe entered into the zone of each ram from the neutral zone, from the zone of the other ram, the total number, and the $\log(\text{total time that each ewe remained in each zone} + 1)$ was compared with a mixed model (proc mixed of SAS). The model included the dominance position as the main factor, with the dyad as a repeated factor and the repetition nested into the dyad.

The number of mates and the number of ejaculates were initially compared with a sign test, including all the repetition as separated data. As data were not normally distributed, data were transformed as $[\arcsine(\text{root square})]$ of each value/100 and analyzed with a mixed model (proc mixed of SAS). The model included the dominance position as the main factor, with the dyad as a repeated factor and the repetition nested into the dyad.

3. Results

During the tests, the ewes stayed with the rams $04:41 \pm 00:42$ h:min, received 33.2 ± 4.8 mounts and 14.2 ± 1.3 mates and performed 98.3 ± 14.3 movements towards the rams. The main results are presented in Table 1. Ewes entered more times to the zone of the SUB than the DOM ram from the neutral zone ($P = 0.0006$), but less from the zone of the other ram ($P = 0.02$). Overall, ewes entered more times to the zone of the SUB ($P = 0.0001$) than to the zone of the DOM ram and remained longer in the SUB zone (raw data: 3.66 ± 0.56 vs 1.04 ± 0.51 for SUB and DOM rams, respectively).

In 75 % of the tests ($n = 21$), the ewes were mated by both rams, while in the remaining 25 % only the SUB ram mated the ewe. The number mounts and mates by SUB rams were greater than those by DOM rams (mounts: 21/28; $P = 0.006$; mates: 23/28; $P = 0.0005$). The number of mounts and mates were also greater in SUB than DOM rams (raw data of mounts: 22.35 ± 3.07 vs 10.86 ± 2.84 ; raw data of mates: 10.50 ± 0.94 vs 3.79 ± 1.07 for SUB and DOM rams respectively; mean

Table 1

Results of a preference/mate choice test of estrous ewes towards dominant or subordinate rams (LSmeans and pooled SEM).

	Dominant	Subordinate	Pooled SEM	P
Zone of the ram entered from the neutral zone	22.8	67.0	8.3	0.0006
Zone of the ram entered from the zone of the other ram	6.3	4.0	1.3	0.02
Total entrances	29.1	68.9	9.0	0.001
Log (time into the zone +1) (h)	0.19	0.59	0.05	<0.0001
Mounts received by ewes [arcsen(root square x/100)]	0.26	0.47	0.04	0.0005
Mates received by ewes [arcsen (root square x/100)]	0.15	0.32	0.02	0.0001

± SEM).

4. Discussion

Ewes consistently choose SUB rams, remaining more time close to them, and being mounted and mated more frequently by them. Moreover, ewes moved more times toward SUB rams, reinforcing the concept that estrous ewes displayed an active procepti + ve, selective behavior for these rams. Under natural conditions, DOM rams copulate with most of the females in heat in the flock. Erhard et al. (1998) mentioned that the rams that have greater control over the females possess a high sexual motivation (libido). In agreement, Aguirre et al. (2007) found that DOM rams show a higher libido displayed with a shorter reaction time than SUB rams. This greater sexual motivation is manifested through an increase in pushing, chasing, mounting, and copulation activities (Grubb et al., 1974). Therefore, DOM rams might appear more sexually aggressive to ewes, which is consistent with non-measured observations in our study. It should be determined if this greater “aggressiveness” displayed by DOM rams is considered for estrous ewes’ mate choice.

Although proceptive behavior was directed toward SUB rams, in a competitive environment this overlaps with rams’ mate choice, which decreases the impact of ewes’ proceptive behavior (Tilbrook et al., 1990). This may lead to female opportunistic access to SUB mating favoring a more homogeneous distribution of semen among the flock, thus, increasing the possibility of being fertilized by SUB rams in that receptive period. Moreover, it would be expected that SUB rams maintain a greater epididymis sperm reserve, increasing the probability of impregnating ewes in each mate. Sutton and Alexander (2019) recently reported that 25 % of the rams exhibit low sexual interest, but usually mate if they have the opportunity. These authors hypothesized that when mate choice is limited, ewes would exhibit more proceptive behavior toward rams with low sexual interest to ensure reproductive success. Therefore, as it was hypothesized, ewe’s choice for SUB rather than DOM rams would be a strategy to avoid the reduction of genetic variability in a population caused by many offspring produced by few males.

Although the preference for a sexual partner is not new, there is scarce information about the characteristics that a ram must have to be preferred by the female. In a pioneer study, Lindsay and Robinson (1961) reported that ewes seek the more active rams, and more recently, Sutton and Alexander (2019) reported that ewes are more perceptive towards the rams with greater sexual interest. Accordingly, to the literature, the dominant ram shows greater sexual interest (Aguirre et al., 2007), particularly considering the methodology used to determine the dominance relationship in the present study. However, in the work of Sutton and Alexander (2019), each ram was enclosed together with two females in a pen, remaining free during the evaluation. Consequently, it is possible that when the ram is free, male strategies

may defend estrous ewes (Hogg, 1984, 1988), forcing females to mate with certain individuals despite their preferences. However, in the present work, the males remained tethered at all time during the test, limiting the access to the female, and allowing the females to choose independently of the rams’ interactions.

Interestingly, 75 % of the ewes were served by both rams. Similarly, Orihuela (2009) in an experiment where the movement of the rams was also limited, found that 80 % of the ewes received three or more services from more than one ram. Sheep is a promiscuous species, but there is still scarce information on the distribution of the ejaculates received by each ewe. The promiscuity of the ewe allows them to obtain semen from more than one ram (Espinoza et al., 2013), decreasing the risk of individual infertile rams (Fowler and Jenkin, 1976) and increasing the availability of semen in the genital tract (Gibson and Jewell, 1982) as well the genetic variability in the flock (Neff and Pitcher, 2004, 2005). However, we should be cautious as data cannot be linearly transposed to what occurs in open paddocks, as restricting rams to interact freely with ewes inhibits their mating display and interactions (Lindsay and Robinson, 1961) and the number of rams mating each ewe decreases with lower ram:ewe relationships (Allison, 1978).

Overall, it was concluded that estrous ewes prefer to interact and be mounted and mated by subordinate rather than by dominant rams when rams’ activity and interaction is restricted.

Declaration of Competing Interest

The authors declare to have no conflict of interests.

Acknowledgements

The authors wish to thank CONACyT for the scholarship granted to carry out doctorate studies in Agricultural and Livestock Sciences and Rural Development to MC Arisvet Mairet Díaz Domínguez with scholarship number: 585253. The authors are also indebted to Leila Peralta for her careful review of the manuscript.

References

- Aguirre, V., Orihuela, A., Vázquez, R., 2007. Seasonal variations in sexual behavior, testosterone, testicular size and semen characteristics, as affected by social dominance, of tropical hair rams (*Ovis aries*). Anim. Sci. J. 78, 417–423.
- Allison, A.J., 1978. Flock mating in sheep: IV. Effect of number of ewes per ram on ejaculate characteristics and libido during the mating period. New Zeal. J. Agr. Res. 21, 187–195.
- D’Charlton, B., 2012. Experimental tests of mate choice in nonhuman mammals: the need for an integrative approach. J. Exp. Biol. 216, 1127–1130.
- Dimas, P.D., Orihuela, A., Flores-Pérez, F.I., Aguirre, F.V., 2011. Conducta sexual y características del semen de carneros dominantes y/o sumisos colectados en presencia de otro macho [resumen]. In: XLVII Reunión Nacional De Investigación Pecuaria. Guanajuato, México, p. 100.
- Erhard, H.W., Price, E.O., Dally, M.R., 1998. Competitive ability of rams selected for high and low levels of sexual performance. Anim. Sci. 66, 403–408.
- Espinoza, R., Cordova, A., Soto, R., 2013. Comportamiento sexual en ovinos y caprinos. Soc. Rural. Prod. y Med. Ambiente 13, 25.
- Fowler, D.G., Jenkin, L.D., 1976. The effects of dominance and infertility of rams on reproductive performance. Appl. Anim. Ethol. 2, 327–337.
- Gibson, R.M., Jewell, P.A., 1982. Semen quality, female choice and multiple mating in domestic sheep: a test of Trivers’ sexual competence hypothesis. Behaviour 80, 9–30.
- Grubb, P., 1974. The rut and behaviour of soay rams. In: Jewell, P.A., Milner, C., Boyd, J. M. (Eds.), Island Survivors: The Ecology of the Soay Sheep of St. Kilda., 1. The Athlone Press of the University of London, London, U.K, pp. 195–223.
- Hogg, J.T., 1984. Mating in bighorn sheep: multiple creative male strategies. Science 225, 526–529.
- Hogg, J.T., 1988. Copulatory tactics in relation to sperm competition in Rocky Mountain bighorn sheep. Behav. Ecol. Sociobiol. 2, 49–59.
- Lacuesta, L., 2011. Determinación De La Jerarquía Social En Carneros Y Sus Efectos Sobre La Reproducción. MS Thesis, pp. 38–39.
- Lacuesta, L., Ungerfeld, R., 2012. Sexual performance and stress response of previously unknown rams after grouping the in dyads. Anim. Reprod. Sci. 134, 158–163.
- Lindsay, D.R., Robinson, T.J., 1961. Studies on the efficiency of mating in the sheep: II. The effect of freedom of rams, paddock size, and age of ewes. J. Agric. Sci. 57, 141–145.
- Lindsay, D.R., Dunsmore, D.G., Williams, J.D., Syme, G.J., 1976. Audience effects on the mating behavior of rams. Anim. Behav. 24, 818–821.

- Muller, M., Thompson, M., Kahlenberg, S., Wrangham, R., 2011. Sexual coercion by male chimpanzees shows that female choice may be more apparent than real. *Behav. Ecol. Sociobiol.* 65, 921–933.
- Neff, B.D., Pitcher, T.E., 2004. Genetic quality and sexual selection: an integrated framework for good genes and compatible genes. *Mol. Ecol.* 14, 19–38.
- Neff, B.D., Pitcher, T.E., 2005. Genetic quality and sexual selection: an integrated framework for good genes and compatible genes. *Mol. Ecol.* 14, 19–38.
- Orihuela, A., 2009. Assessing female promiscuity from behavioral observation beyond male influence in Saint Croix Ewes. *J. Anim. Vet. Adv.* 8, 2708–2712.
- Orihuela, A., 2014. Rams's sexual behavior. Review. *Rev. Mex. Ciencias Pecu.* 5, 49–89.
- Orihuela, A., Vázquez, R., 1998. Mating preferences of Saint Croix rams to relate or unrelated ewes. *Small Rumin. Res.* 83, 82–84.
- Preston, B.T., Stevenson, I.R., Pemberton, J.M., Wilson, K., 2001. Dominant rams lose out by sperm depletion. *Nature* 409, 681–682.
- Ryan, M.J., 1998. Sexual selection, receiver biases, and the evolution of sex differences. *Science* 281, 1999–2003.
- Sutton, C.M., Alexander, B.M., 2019. Ewes express increased proceptive behavior toward high-sexually active rams. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 216, 15–18.
- Tilbrook, A.J., Lindsay, D.R., 1987. Differences in the sexual “attractiveness” of oestrous ewes to rams. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 17, 129–138.
- Tilbrook, A.J., Pearce, D.T., 1986. Pattern of loss of spermatozoa from the vagina of the ewe. *Aust. J. Biol. Sci.* 39, 295–303.
- Tilbrook, A.J., Cameron, A.W.N., Lindsay, D.R., 1987. The influence of ram mating preferences and social interaction between rams on the proportion of ewes mated at field joining. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 18, 173–184.
- Tilbrook, A.J., Hemsworth, P.H., Topp, J.S., Cameron, A.W.N., 1990. Parallel changes in the proceptive and receptive behaviour of the ewe. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 27, 73–92.
- Ungerfeld, R., González-Pensado, S.P., 2009. Social dominance and courtship and mating behavior in rams in non-competitive and competitive pen test. *Reprod. Domest. Anim.* 44, 44–47.
- Ungerfeld, R., Lacuesta, L., 2015. Competition between different social ranked rams has similar effects on testosterone and sexual behavior throughout the year. *Reprod. Domest. Anim.* 50, 1022–1027.
- Ungerfeld, R., Silva, L., 2005. The presence of normal vaginal flora is necessary for normal sexual attractiveness of estrous ewes. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 93, 245–250.
- Ungerfeld, R., Orihuela, A., Pérez-Clariget, R., 2019. Sexual behavior of subordinate, but not dominant, rams increases following observed sexual activity. *Theriogenology* 129, 99–102.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL
ESTADO DE MORELOS



FACULTAD DE CIENCIAS
AGROPECUARIAS

Cuernavaca, Morelos, 13 de mayo de 2022.

Asunto: Voto Aprobación de Tesis.

MTRO. JESÚS EDUARDO LICEA RESENDIZ
DIRECTOR DE LA FACULTAD DE CIENCIAS
AGROPECUARIAS.
P R E S E N T E.

Por medio del presente informo a usted que después de revisar el trabajo de tesis titulado: **EVALUACIÓN DE PROCESOS REPRODUCTIVOS EN OVINOS DE PELO**, que presenta la **M. en C. ARISVET MAIRET DÍAZ DOMÍNGUEZ**, mismo que fue desarrollado bajo mi dirección y la codirección del **DR. JOSÉ AGUSTÍN ORIHELA TRUJILLO**, y que servirá como requisito parcial para obtener el grado de **DOCTOR EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y DESARROLLO RURAL**, lo encuentro satisfactorio, por lo que emito mi **VOTO DE APROBACIÓN** para que la alumna continúe con los trámites necesarios para presentar el examen de grado correspondiente.

Sin más por el momento y agradeciendo de antemano su valiosa colaboración, quedo de usted.

Atentamente
Por una humanidad culta

Se adiciona hoja con firma electrónica
DR. VIRGINIO AGUIRRE FLORES
Comité Evaluador

C.i.p. Archivo

Av, universidad 1001 Col. Chamilpa, Cuernavaca, Morelos, México 62209
Tel (777)3297046, 3297000 Ext. 3304. fagropecuarias@uaem.mx





UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL
ESTADO DE MORELOS

Se expide el presente documento firmado electrónicamente de conformidad con el ACUERDO GENERAL PARA LA CONTINUIDAD DEL FUNCIONAMIENTO DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MORELOS DURANTE LA EMERGENCIA SANITARIA PROVOCADA POR EL VIRUS SARS-COV2 (COVID-19) emitido el 27 de abril del 2020.

El presente documento cuenta con la firma electrónica UAEM del funcionario universitario competente, amparada por un certificado vigente a la fecha de su elaboración y es válido de conformidad con los LINEAMIENTOS EN MATERIA DE FIRMA ELECTRÓNICA PARA LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE ESTADO DE MORELOS emitidos el 13 de noviembre del 2019 mediante circular No. 32.

Sello electrónico

VIRGINIO AGUIRRE FLORES | Fecha:2022-05-16 21:08:58 | Firmante

kl50WqKHGJE7i/BRGYwanLAphs+dT4AcYW7kDv/2fZnYkpZJpLNoEJx9EA9Eay3/LFs35PB0u+ga9FNI2gqPFAZEsv8sLhEi7WaKRY+aRulygens5E+EZxTz1X48ueeYYznd0mkGb8PGNaE9PDE+yzK2L+Jg9PkwRYd7tewaKMAZS5E2tkTNG4nhellsJkn8OmOw6hdmRyNHWWw3swB2LePHwTZ9yDL+Di5hyNoUg5Sc8qwcRYWesL8PGWM2CNQVELQK9taDHYGQpm0T6N5uWl6siDq+2ZiP/HhdVwm2bH3l9l2+Wb4UGtLAXDUyLd5P59abpiCFEpSuVXYJZkk+PMw==

Puede verificar la autenticidad del documento en la siguiente dirección electrónica o escaneando el código QR ingresando la siguiente clave:



[yIx0pEce6](#)

<https://efirma.uaem.mx/noRepudio/rRFECxxLaxU4c6PSzkF74vDuJiwGYBik>





UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL
ESTADO DE MORELOS



FACULTAD DE CIENCIAS
AGROPECUARIAS

Cuernavaca, Morelos, 13 de mayo de 2022.

Asunto: Voto Aprobación de Tesis.

MTRO. JESÚS EDUARDO LICEA RESÉNDIZ
DIRECTOR DE LA FACULTAD DE CIENCIAS
AGROPECUARIAS.
P R E S E N T E.

Por medio del presente informo a usted que después de revisar el trabajo de tesis titulado: **EVALUACIÓN DE PROCESOS REPRODUCTIVOS EN OVINOS DE PELO**, que presenta la **M. en C. ARISVET MAIRET DÍAZ DOMÍNGUEZ**, mismo que fue desarrollado bajo la dirección del **DR. VIRGINIO AGUIRRE FLORES** y la codirección del **DR. JOSÉ AGUSTÍN ORIHELA TRUJILLO**, y que servirá como requisito parcial para obtener el grado de **DOCTOR EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y DESARROLLO RURAL**, lo encuentro satisfactorio, por lo que emito mi **VOTO DE APROBACIÓN** para que la alumna continúe con los trámites necesarios para presentar el examen de grado correspondiente.

Sin más por el momento y agradeciendo de antemano su valiosa colaboración, quedo de usted.

Atentamente
Por una humanidad culta

Se adiciona hoja con firma electrónica
DRA. MARIANA PEDERNERA ROMANO
Comité Evaluador

C.i.p. Archivo

Av, universidad 1001 Col. Chamilpa, Cuernavaca, Morelos, México 62209
Tel (777)3297046, 3297000 Ext. 3304. fagropecuarias@uaem.mx





UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL
ESTADO DE MORELOS

Se expide el presente documento firmado electrónicamente de conformidad con el ACUERDO GENERAL PARA LA CONTINUIDAD DEL FUNCIONAMIENTO DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MORELOS DURANTE LA EMERGENCIA SANITARIA PROVOCADA POR EL VIRUS SARS-COV2 (COVID-19) emitido el 27 de abril del 2020.

El presente documento cuenta con la firma electrónica UAEM del funcionario universitario competente, amparada por un certificado vigente a la fecha de su elaboración y es válido de conformidad con los LINEAMIENTOS EN MATERIA DE FIRMA ELECTRÓNICA PARA LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE ESTADO DE MORELOS emitidos el 13 de noviembre del 2019 mediante circular No. 32.

Sello electrónico

MARIANA PEDRNERA ROMANO | Fecha:2022-05-17 15:36:40 | Firmante

YYweVwutZ48YhW94qZkVfILcUB89qiZQWH7XsZxRR8iXKQFZ+flmdlRhc84J0497XYpsCCHH1btyXHHSjbuiSEGsa8AiyB/DZwlvasoUsTQXkbsbAQ0R455pPqdcfVE3SyGtgFZc
mklEbEU8M2myCWY2eKkXhNeOzmqH6/NWCB43pnlShsy2hYytlvPqdvq+RDgInlAoULuOCdO8b4PCFhTfzGcaRckOAKVVSYAoMWbBAgIMxGVn+ZdeNmMWcpr1WrPVCr/Enl
1+WeklTM9cs1hfM4KtAdMtnhksTFTICyQmlfFMDJhq0WmDBXrcYlhL87qwBz/tnO99g6Azy20g==

Puede verificar la autenticidad del documento en la siguiente dirección electrónica o
escaneando el código QR ingresando la siguiente clave:



[1ynMG7tmR](#)

<https://efirma.uaem.mx/noRepudio/4NfoqhC2LeEjRqSnwF3ocRGeCTj5lwjH>





UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL
ESTADO DE MORELOS



FACULTAD DE CIENCIAS
AGROPECUARIAS

Cuernavaca, Morelos, 13 de mayo de 2022.

Asunto: Voto Aprobación de Tesis.

MTRO. JESÚS EDUARDO LICEA RESENDIZ
DIRECTOR DE LA FACULTAD DE CIENCIAS
AGROPECUARIAS.
P R E S E N T E.

Por medio del presente informo a usted que después de revisar el trabajo de tesis titulado: **EVALUACIÓN DE PROCESOS REPRODUCTIVOS EN OVINOS DE PELO**, que presenta la **M. en C. ARISVET MAIRET DÍAZ DOMÍNGUEZ**, mismo que fue desarrollado bajo la dirección del **DR. VIRGINIO AGUIRRE FLORES** y la codirección del **DR. JOSÉ AGUSTÍN ORIHELA TRUJILLO**, y que servirá como requisito parcial para obtener el grado de **DOCTOR EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y DESARROLLO RURAL**, lo encuentro satisfactorio, por lo que emito mi **VOTO DE APROBACIÓN** para que la alumna continúe con los trámites necesarios para presentar el examen de grado correspondiente.

Sin más por el momento y agradeciendo de antemano su valiosa colaboración, quedo de usted.

Atentamente
Por una humanidad culta

Se adiciona hoja con firma electrónica
DR. REYES VÁZQUEZ ROSALES
Comité Evaluador

C.i.p. Archivo

Av, universidad 1001 Col. Chamilpa, Cuernavaca, Morelos, México 62209
Tel (777)3297046, 3297000 Ext. 3304. fagropecuarias@uaem.mx





UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL
ESTADO DE MORELOS

Se expide el presente documento firmado electrónicamente de conformidad con el ACUERDO GENERAL PARA LA CONTINUIDAD DEL FUNCIONAMIENTO DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MORELOS DURANTE LA EMERGENCIA SANITARIA PROVOCADA POR EL VIRUS SARS-COV2 (COVID-19) emitido el 27 de abril del 2020.

El presente documento cuenta con la firma electrónica UAEM del funcionario universitario competente, amparada por un certificado vigente a la fecha de su elaboración y es válido de conformidad con los LINEAMIENTOS EN MATERIA DE FIRMA ELECTRÓNICA PARA LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE ESTADO DE MORELOS emitidos el 13 de noviembre del 2019 mediante circular No. 32.

Sello electrónico

REYES VAZQUEZ ROSALES | Fecha:2022-05-16 21:10:09 | Firmante

XvWlg/26D1MbbFbJfurCFW7sn45140yB2uFWSjkaJE6bpbps7ghAqLqtrOvDN6iTsk6hKuFY9iiT1w/1CUUEfZGOxGXBPk2wWl/Tu+eJDsOXLUU/2CH3+Sh/KMRnlvYRI5+JS3Jg
LiqYEksUV5hz/eoBZ7iDv537RyW3MUns0kl3julHMm5Nmrr/aA/zfLaV/LqGAgfU+EZDKw/7ImkMVm6pUHK3svbKBhYDXD2W4h0DW+drqLy7yIQDtRa2r64FwqexKoPVwP6tdlqioD
w2QOdmVbipEwCUTwsC1RtdyoMVnOp0CWLPxH+He1vJDy53BmMmMNf6QeBcMAWQCv+Gxg==

Puede verificar la autenticidad del documento en la siguiente dirección electrónica o
escaneando el código QR ingresando la siguiente clave:



JCPLMj9ge

<https://efirma.uaem.mx/noRepudio/fGpLWjsXICwINfcZ9fT2UrHmxhbdqB97>





UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL
ESTADO DE MORELOS



FACULTAD DE CIENCIAS
AGROPECUARIAS

Cuernavaca, Morelos, 13 de mayo de 2022.

Asunto: Voto Aprobación de Tesis.

MTRO. JESÚS EDUARDO LICEA RESENDIZ
DIRECTOR DE LA FACULTAD DE CIENCIAS
AGROPECUARIAS.
P R E S E N T E.

Por medio del presente informo a usted que después de revisar el trabajo de tesis titulado: **EVALUACIÓN DE PROCESOS REPRODUCTIVOS EN OVINOS DE PELO**, que presenta la **M. en C. ARISVET MAIRET DÍAZ DOMÍNGUEZ**, mismo que fue desarrollado bajo la dirección del **DR. VIRGINIO AGUIRRE FLORES** y la codirección del **DR. JOSÉ AGUSTÍN ORIHELA TRUJILLO**, y que servirá como requisito parcial para obtener el grado de **DOCTOR EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y DESARROLLO RURAL**, lo encuentro satisfactorio, por lo que emito mi **VOTO DE APROBACIÓN** para que la alumna continúe con los trámites necesarios para presentar el examen de grado correspondiente.

Sin más por el momento y agradeciendo de antemano su valiosa colaboración, quedo de usted.

Atentamente
Por una humanidad culta

Se adiciona hoja con firma electrónica
DR. NEFTALÍ CLEMENTE OVANDO
Comité Evaluador

C.i.p. Archivo

Av, universidad 1001 Col. Chamilpa, Cuernavaca, Morelos, México 62209
Tel (777)3297046, 3297000 Ext. 3304. fagropecuarias@uaem.mx





UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL
ESTADO DE MORELOS

Se expide el presente documento firmado electrónicamente de conformidad con el ACUERDO GENERAL PARA LA CONTINUIDAD DEL FUNCIONAMIENTO DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MORELOS DURANTE LA EMERGENCIA SANITARIA PROVOCADA POR EL VIRUS SARS-COV2 (COVID-19) emitido el 27 de abril del 2020.

El presente documento cuenta con la firma electrónica UAEM del funcionario universitario competente, amparada por un certificado vigente a la fecha de su elaboración y es válido de conformidad con los LINEAMIENTOS EN MATERIA DE FIRMA ELECTRÓNICA PARA LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE ESTADO DE MORELOS emitidos el 13 de noviembre del 2019 mediante circular No. 32.

Sello electrónico

NEFTALI CLEMENTE OVANDO | Fecha:2022-05-18 10:58:12 | Firmante

tyHSjjOb1/qvDMishwUQLeC3zg6FMxnjrUhzVwWelkpXttnMqJd/4e3GmveNb5uaUWi6m72YXn6pj4aU8Oeca0mh79cySs8YuE3Tv9FIkZqKIQmjve977XBldppaYkMfb1K3rCkVEvR7zbBm7dn/pAqqYBO5SIV3zsPnh8zA7bVf/j9mhyRMhBTvvNQ9Q/sSLBYJrcYR91GDJQuP8RiMAvg84jSG1kstZvigpYkGrOhTxQWip/INop2lQxGVSCy/cm9y33Er2fo7Tc9G4BUUpD/jalMbpAt9XO7F6GkdHWCYg57b8cyhGZ6bpwN+xjqlGsejoQLaARbqexgdg==

Puede verificar la autenticidad del documento en la siguiente dirección electrónica o escaneando el código QR ingresando la siguiente clave:



[AwuVvGjNQ](#)

<https://efirma.uaem.mx/noRepudio/uNjQaTdBb6VTt1rayz4qAQ8or06jrMTK>





UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL
ESTADO DE MORELOS



FACULTAD DE CIENCIAS
AGROPECUARIAS

Cuernavaca, Morelos, 13 de mayo de 2022.

Asunto: Voto Aprobación de Tesis.

MTRO. JESÚS EDUARDO LICEA RESÉNDIZ
DIRECTOR DE LA FACULTAD DE CIENCIAS
AGROPECUARIAS.
P R E S E N T E.

Por medio del presente informo a usted que después de revisar el trabajo de tesis titulado: **EVALUACIÓN DE PROCESOS REPRODUCTIVOS EN OVINOS DE PELO**, que presenta la **M. en C. ARISVET MAIRET DÍAZ DOMÍNGUEZ**, mismo que fue desarrollado bajo la dirección del **DR. VIRGINIO AGUIRRE FLORES** y la codirección del **DR. JOSÉ AGUSTÍN ORIHELA TRUJILLO**, y que servirá como requisito parcial para obtener el grado de **DOCTOR EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y DESARROLLO RURAL**, lo encuentro satisfactorio, por lo que emito mi **VOTO DE APROBACIÓN** para que la alumna continúe con los trámites necesarios para presentar el examen de grado correspondiente.

Sin más por el momento y agradeciendo de antemano su valiosa colaboración, quedo de usted.

Atentamente
Por una humanidad culta

DR. FERNANDO IVÁN FLORES PÉREZ
Comité Evaluador

C.i.p. Archivo

Av, universidad 1001 Col. Chamilpa, Cuernavaca, Morelos, México 62209
Tel (777)3297046, 3297000 Ext. 3304. fagropecuarias@uaem.mx





UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL
ESTADO DE MORELOS

Se expide el presente documento firmado electrónicamente de conformidad con el ACUERDO GENERAL PARA LA CONTINUIDAD DEL FUNCIONAMIENTO DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MORELOS DURANTE LA EMERGENCIA SANITARIA PROVOCADA POR EL VIRUS SARS-COV2 (COVID-19) emitido el 27 de abril del 2020.

El presente documento cuenta con la firma electrónica UAEM del funcionario universitario competente, amparada por un certificado vigente a la fecha de su elaboración y es válido de conformidad con los LINEAMIENTOS EN MATERIA DE FIRMA ELECTRÓNICA PARA LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE ESTADO DE MORELOS emitidos el 13 de noviembre del 2019 mediante circular No. 32.

Sello electrónico

FERNANDO IVAN FLORES PEREZ | Fecha:2022-05-17 20:21:25 | Firmante

NOzRCX5DQIECPXamtPA7MD/5Lh6AC2JpzOxyv7xW11oB8nFQ+alFHgV3lvx5Hiuzv77yzsPBG7YWKos8ZeiDuLDMcdckij76llpBoVqmxfbt2OnKDtYNLv50uDZR0qLHl4AtY14Ni1IHoy+jO95B59DvkyfceS+EKTHylXhyvz7VT4umE+NxzbBc3qLdnLJQOJhGT7p/E+dLtv+BQqjirFthSlfLrOjTq38XWScUrY82jqvT0jZtlDot0eZfN0vJgas/HqJTFLWn7JmEkVeX1kEsUlaGEfJqINF0d4/wkH/tLFPXaIFLgq88tdJKPtdUMIFCMeh4ZwJXIHTyHA==

Puede verificar la autenticidad del documento en la siguiente dirección electrónica o escaneando el código QR ingresando la siguiente clave:



[OWb40L6Vi](#)

<https://efirma.uaem.mx/noRepudio/XDdGmCovZwH1ccRrAMTjnFsAj5xr7txl>





UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL
ESTADO DE MORELOS



FACULTAD DE CIENCIAS
AGROPECUARIAS

Cuernavaca, Morelos, 13 de mayo de 2022.

Asunto: Voto Aprobación de Tesis.

MTRO. JESÚS EDUARDO LICEA RESENDIZ
DIRECTOR DE LA FACULTAD DE CIENCIAS
AGROPECUARIAS.
P R E S E N T E.

Por medio del presente informo a usted que después de revisar el trabajo de tesis titulado: **EVALUACIÓN DE PROCESOS REPRODUCTIVOS EN OVINOS DE PELO**, que presenta la **M. en C. ARISVET MAIRET DÍAZ DOMÍNGUEZ**, mismo que fue desarrollado bajo la dirección del **DR. VIRGINIO AGUIRRE FLORES** y la codirección del **DR. JOSÉ AGUSTÍN ORIHELA TRUJILLO**, y que servirá como requisito parcial para obtener el grado de **DOCTOR EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y DESARROLLO RURAL**, lo encuentro satisfactorio, por lo que emito mi **VOTO DE APROBACIÓN** para que la alumna continúe con los trámites necesarios para presentar el examen de grado correspondiente.

Sin más por el momento y agradeciendo de antemano su valiosa colaboración, quedo de usted.

Atentamente
Por una humanidad culta

Se adiciona hoja con firma electrónica
DRA. CLAUDIA HALLAL GALLEROS
Comité Evaluador

C.i.p. Archivo

Av, universidad 1001 Col. Chamilpa, Cuernavaca, Morelos, México 62209
Tel (777)3297046, 3297000 Ext. 3304. fagropecuarias@uaem.mx





UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL
ESTADO DE MORELOS

Se expide el presente documento firmado electrónicamente de conformidad con el ACUERDO GENERAL PARA LA CONTINUIDAD DEL FUNCIONAMIENTO DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MORELOS DURANTE LA EMERGENCIA SANITARIA PROVOCADA POR EL VIRUS SARS-COV2 (COVID-19) emitido el 27 de abril del 2020.

El presente documento cuenta con la firma electrónica UAEM del funcionario universitario competente, amparada por un certificado vigente a la fecha de su elaboración y es válido de conformidad con los LINEAMIENTOS EN MATERIA DE FIRMA ELECTRÓNICA PARA LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE ESTADO DE MORELOS emitidos el 13 de noviembre del 2019 mediante circular No. 32.

Sello electrónico

CLAUDIA HALLAL CALLEROS | Fecha:2022-05-17 13:19:53 | Firmante

xi2a5KhnKc0/WXb6P3QV6QZdDZVOtNJKUw6mlrjT9AsE1ygl8nAU0pVCAwWlySGTU6lsYONtL5k4c+WeopVziYv5mnOzQbgTZPLMUYPcB1qeSfGW0YHH1idKmuEmIYam/HM
CBNr4IRhjBtznza0lp0x4K119bJAwExT6+DyivkqYh0y6ryBNjLwmPyngvEF4110S+pSRrbnnsMhovjg/WUR8j2sQL/ZYvsOkKSAwhtPdfWO/qQRCixIBEFMoLxdXDRvoXTtSpd9l
W+xKPe1wOzeKHG1JT8q2X6ErvMc2qMpfduiCs0ep+4XrEzvuBNq1dMoKNTQFXyu7QW4OFZ/A==

Puede verificar la autenticidad del documento en la siguiente dirección electrónica o
escaneando el código QR ingresando la siguiente clave:



[FNQDxeouO](#)

<https://efirma.uaem.mx/noRepudio/sJInX1uhP6fmh3jriaODWwGOBnZBgllu>





UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL
ESTADO DE MORELOS



FACULTAD DE CIENCIAS
AGROPECUARIAS

Cuernavaca, Morelos, 13 de mayo de 2022.

Asunto: Voto Aprobación de Tesis.

MTRO. JESÚS EDUARDO LICEA RESENDIZ
DIRECTOR DE LA FACULTAD DE CIENCIAS
AGROPECUARIAS.
P R E S E N T E.

Por medio del presente informo a usted que después de revisar el trabajo de tesis titulado: **EVALUACIÓN DE PROCESOS REPRODUCTIVOS EN OVINOS DE PELO**, que presenta la **M. en C. ARISVET MAIRET DÍAZ DOMÍNGUEZ**, mismo que fue desarrollado bajo la dirección del **DR. VIRGINIO AGUIRRE FLORES** y la codirección del **DR. JOSÉ AGUSTÍN ORIHELA TRUJILLO**, y que servirá como requisito parcial para obtener el grado de **DOCTOR EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y DESARROLLO RURAL**, lo encuentro satisfactorio, por lo que emito mi **VOTO DE APROBACIÓN** para que la alumna continúe con los trámites necesarios para presentar el examen de grado correspondiente.

Sin más por el momento y agradeciendo de antemano su valiosa colaboración, quedo de usted.

Atentamente
Por una humanidad culta

Se adiciona hoja con firma electrónica
DR. GUADALUPE PEÑA CHORA
Comité Evaluador

C.i.p. Archivo

Av, universidad 1001 Col. Chamilpa, Cuernavaca, Morelos, México 62209
Tel (777)3297046, 3297000 Ext. 3304. fagropecuarias@uaem.mx





UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL
ESTADO DE MORELOS

Se expide el presente documento firmado electrónicamente de conformidad con el ACUERDO GENERAL PARA LA CONTINUIDAD DEL FUNCIONAMIENTO DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MORELOS DURANTE LA EMERGENCIA SANITARIA PROVOCADA POR EL VIRUS SARS-COV2 (COVID-19) emitido el 27 de abril del 2020.

El presente documento cuenta con la firma electrónica UAEM del funcionario universitario competente, amparada por un certificado vigente a la fecha de su elaboración y es válido de conformidad con los LINEAMIENTOS EN MATERIA DE FIRMA ELECTRÓNICA PARA LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE ESTADO DE MORELOS emitidos el 13 de noviembre del 2019 mediante circular No. 32.

Sello electrónico

GUADALUPE PEÑA CHORA | Fecha:2022-05-16 22:54:50 | Firmante

1iRiF2OdUECChbVCmK2f3QszYYyj1kJNSAWCwtOKHi/icbz/Vvh+KRq00H75vbENt/M7i9/4MSBtZg5wk2t85NJxaS11y95tSRu5LOiKXv4ZqOy5oHld8ngFeA+GMY+k83eAXDTWiro45WamDw+rZ4Pbo2z6zuwZgi7xiJQUKq1EdTz0RVH/5ZhxthhZ4Ry28umoxdGJIV1buOJyX6uch2AQuC4PYu/NcmTUrp3H8pVF1u/OG87FwpVpXtLsM24quxF9szoidfuUJwkV8mauu5Ag2uEgxEGCrRI9yP6gwSN2CqmK+4GgX9VbZ/tUkSe7K13coxRZOuCCiLqZsA==

Puede verificar la autenticidad del documento en la siguiente dirección electrónica o escaneando el código QR ingresando la siguiente clave:



[QiiYK3pBb](#)

<https://efirma.uaem.mx/noRepudio/BYwPx6CllbRX4HgGNgGsSZ6gSVbtMzWp>

