

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

Instituto de Ciencias Agrícolas



**“PREFERENCIAS SEXUALES DE CARNEROS CON
DIFERENTE GRADO DE EXPERIENCIA SEXUAL”**

T E S I S

QUE COMO REQUISITO PARCIAL PARA
OBTENER EL GRADO DE:

INGENIERO AGRÓNOMO ZOOTECNISTA

PRESENTA

ABRAHAM HERRERA RUVALCABA

DIRECTOR

DR. JUAN GONZÁLEZ MALDONADO

MEXICALI, BAJA CALIFORNIA

NOVIEMBRE DE 2021

La presente tesis “PREFERENCIAS SEXUALES DE CARNEROS CON DIFERENTE GRADO DE EXPERIENCIA SEXUAL” fue realizada por Abraham Herrera Ruvalcaba y dirigida por el Dr. Juan González Maldonado, ha sido evaluada y aprobada por el Consejo Particular abajo indicado, como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO ZOOTECNISTA

Consejo particular

DIRECTOR



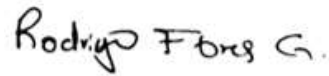
Dr. Juan González Maldonado

SINODAL



Dr. Saúl Hernández Aquino

SINODAL



Dr. Rodrigo Flores Garivay

ÍNDICE

Sección	Página
I INDICE DE FIGURAS.....	iv
II. LISTA DE SÍMBOLOS / NOMENCLATURA.....	v
III. AGRADECIMIENTOS.....	vi
IV. DEDICATORIA	vii
V. RESUMEN.....	viii
VI. ABSTRACT	ix
1. INTRODUCCIÓN	1
2. REVISION DE LITERATURA	3
2.1 Ciclo estral de la oveja	3
2.2. Aspectos reproductivos de la oveja	4
2.3. Control de la reproducción de la oveja	5
2.4. Factores que disminuyen el potencial reproductivo de la oveja.....	6
2.5. Amamantamiento restringido	9
2.6 Aspectos reproductivos del carnero	10
2.7. Efecto macho	11
3. JUSTIFICACIÓN.....	13
4. OBJETIVO.....	14
5. HIPÓTESIS.....	14
6. MATERIALES Y MÉTODOS	14
6.1 Ubicación	14
6.2 Animales y diseño experimental.....	15
6.3 Alimentación	15
6.4 Variables de repuesta.....	16

6.5 Análisis estadístico	17
7. RESULTADOS.....	17
8. DISCUSIÓN.....	19
9. CONCLUSIÓN.....	23
10. LITERATURA CITADA	23

I. ÍNDICE DE FIGURAS

Figura	Página
Figura 1. Número de ovejas vacías y bajo amamantamiento restringido que mostraron comportamiento del celo después de 22 días de estimulación sexual con carneros con y sin experiencia sexual.....	20
Figura 2. Número de ovejas vacías y bajo amamantamiento restringido que mostraron comportamiento del celo después de la inyección con 12.5 mg de dinoprost.....	20
Figura 3. Relación entre el estado reproductivo de las ovejas (vacías y con amamantamiento restringido) y el nivel de experiencia de los carneros, con (línea punteada) y sin experiencia sexual (línea sólida) en el tiempo dedicado al cortejo.....	21

II. LISTA DE SÍMBOLOS / NOMENCLATURA

UP	Unidad de producción	n	Tamaño de población
mm	Milímetros	\geq	Mayor que o igual a
kg	Kilogramos	\leq	Menor que o igual a
mg	Miligramos	\pm	Más / menos
g	Gramos	PV	Peso vivo
GnRH	Hormona liberadora de gonadotropina	DFMT	Diámetro del folículo de mayor tamaño
LH	Hormona luteinizante		
FSH	Hormona foliculoestimulante		

III. AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Autónoma de Baja California, así como al Instituto de Ciencias Agrícolas que me brindaron apoyo incondicional y me hicieron sentir siempre en casa, rodeado de un personal con una gran calidad humana.

Al personal docente y administrativo que me apoyaron y brindaron la ayuda necesaria cuando más lo requería, dándome conocimientos para mi formación como profesional, haciéndome crecer como estudiante y persona. Gracias a todos mis profesores que a lo largo de la carrera se tomaron el tiempo de resolver mis dudas y mostrar amor a la docencia.

Un agradecimiento especial al Dr. Juan González Maldonado quien inculco en mi la gran pasión por la carrera de Ingeniero Agrónomo Zootecnista poniendo a prueba mis conocimientos y superar mis límites el día a día, provocando mi interés por la investigación y realizar este trabajo siendo mi guía en todo momento.

IV. DEDICATORIA

Esta tesis de investigación va dedicada especialmente a Dios, ya que sin su amor no hubiera podido culminar esta etapa de mi vida dándome salud, fuerza y motivación necesaria para enfrentar los retos que se me presentaban día a día en el trayecto de mi formación.

A mis padres Maximino Herrera Ponce y Herlinda Ruvalcaba Ríos, por darme la educación, el amor y la humildad que hicieron de mí una persona con principios y valores.

A mis hermanos Israel, Mario, Iván, Maximino, Paulina y Emmanuel, por ser siempre mi apoyo para que lograra mis metas y propósitos para poder culminar con mi carrera profesional.

A mi familia por impulsarme con sus buenos deseos hacia mi persona.

A mis amigos que creyeron en mí y me ayudaron a crecer como persona y a luchar por lo que quiero, por brindarme buenos momentos durante mi etapa como estudiante y por apoyarme en cada semestre.

V. RESUMEN

El objetivo del presente trabajo de investigación fue evaluar la relación entre el grado de experiencia sexual del carnero y sus preferencias sexuales por hembras con diferente estado reproductivo. Las unidades experimentales fueron ovejas (n=20), las cuales fueron asignadas a uno de dos grupos: ovejas vacías (n=10) y con amamantamiento restringido (n=10). Los carneros (n=8) fueron asignados a uno de cuatro grupos, de acuerdo a su experiencia sexual: experiencia I: (n=2), experiencia-II (n=2), sin experiencia-I (n=2) y sin experiencia-II (n=2). Las ovejas fueron expuestas a uno de los cuatro grupos de machos, a intervalos de 12 h, por 22 días. El día 22, las ovejas recibieron una inyección de 12.5 mg de dinoprost. Las variables de respuesta fueron el tiempo que cada grupo de machos pasó estimulando cada grupo de hembras durante 22 días y el número de hembras de cada grupo que mostraron comportamiento del celo durante el mismo periodo y después de la inyección con dinoprost. Además, se registró el diámetro del folículo de mayor tamaño el día cero. El diámetro del folículo de mayor tamaño no fue diferente entre los grupos de ovejas ($p \geq 0.05$). El número de ovejas que presentaron celo durante los primeros 22 días del experimento fue mayor ($p < 0.05$) en ovejas vacías (8/10) que en las que se encontraban con amamantamiento restringido (1/10). Sin embargo, después de la inyección con dinoprost, no se encontraron diferencias significativas en esta variable ($p \geq 0.05$). El tiempo que los machos dedicaron al cortejo fue afectado ($p < 0.05$) por el nivel de experiencia sexual del carnero (17.48 ± 1.77 vs 25.05 ± 1.77 min para los machos con y sin experiencia sexual), pero no por el estado reproductivo de la oveja ($p \geq 0.05$). La interacción entre factores tendió a ser significativa ($p = 0.07$). En conclusión, el nivel de experiencia sexual en carneros determina el tiempo que estos dedican al cortejo de las hembras, observándose que los machos con experiencia sexual dedican menos tiempo a esta actividad. La incidencia de celos es similar entre ovejas vacías y con amamantamiento restringido, después de 22 días de estimulación sexual y de la inyección con una prostaglandina.

Palabras clave: cortejo, efecto macho, experiencia sexual

VI. ABSTRACT

The objective of the present research study was to evaluate the relationship between the level of ram's sexual experience and their sexual preferences for ewes with different reproductive status. The experimental units were ewes (n=20), which were assigned to one of two treatments: empty ewes (n=10) and ewes with restricted suckling (n=10). The rams (n=8) were assigned to one of four groups according to their sexual experiences: experienced-I and -II and inexperienced-I and -II. The ewes were exposed to one of the four groups of rams, at 12 h intervals, for 22 días. The ewes were injected with 12.5 mg of dinoprost on day 22 of the experiment. The response variables were the time that each group of rams spent courting each group of ewes during 22 days and the number of ewes that showed estrus during the same period and after the dinoprost injection. In addition, the diameter of the largest ovarian follicle was recorded in ewes at day zero. The diameter of the largest ovarian follicle was not different between groups of ewes ($p \geq 0.05$). The number of ewes that showed estrus during the first 22 days of the experiment was higher ($p < 0.05$) in the group of empty ewes (8/10) than in the restricted suckling group (1/10). However, the differences in estrus response were not different after dinoprost injection ($p \geq 0.05$). The time that the rams spent courting each group of ewes was affected by the level of sexual experience (17.48 ± 1.77 vs 25.05 ± 1.77 min for rams with and without sexual experience), but not for the ewe's reproductive status ($p \geq 0.05$). The interaction between factors tends to be significant ($p = 0.07$). In conclusion, the level of sexual experience in rams affects the time dedicated to courting ewes, the males with higher sexual experience dedicate less time to this activity. The incidence of estrus is similar between empty ewes and those under restricted suckling after 22 days of sexual stimulation and the injection of prostaglandin.

Key words: courtship, male effect, sexual experience

1. INTRODUCCIÓN

La ovinocultura mexicana es diversa en cuanto a los lugares, tipos de sistemas de producción y razas utilizadas, lo cual es responsable de las características de estacionalidad productiva de varias regiones, así como diferencias en la calidad del producto final (De La Peña et al., 2017). La producción de ovinos tiene relevancia social porque es una actividad que involucra la mano de obra familiar, siendo relevantes la participación de mujeres, niños y adultos mayores (Herrera Haro et al., 2019). Información reciente muestra que la población de ovinos en México es de 8.7 millones de cabezas, siendo el Estado de México (1.3 millones de cabezas) e Hidalgo (1.1 millones de cabezas) los estados de la república que concentran la mayor cantidad de borregos (SIAP, 2019). La producción de carne es la función objetivo principal de la producción ovina nacional, obteniendo una producción anual de 64 mil toneladas en el 2020, siendo también los estados de México (9,177.528) e Hidalgo (6,736.307) los principales productores (SIAP, 2021). El principal producto que se consume del ovinos es la carne para barbacoa, sobre todo en el centro del país; el consumo percapita de la carne de ovinos es de 0.6 kg (SIAP, 2020).

La producción de ovinos ha estado históricamente en manos de pequeños productores, caracterizados por tener bajos recursos económicos y limitado acceso a programas de gobierno; siendo la baja eficiencia productiva una características de los rebaños nacionales (Bobadilla Soto et al., 2017). En estados como Baja California, la producción de ovinos es considerada como una actividad de subsistencia y con bajo nivel de tecnificación, (Martínez-Partida et al., 2011). Por otra parte en el estado de Hidalgo y otras entidades del país, la producción de ovinos está bien arraigada a la cultura popular, observándose el desarrollo de sistemas de producción intensivos y tecnificados (Góngora-Pérez et al., 2010; Vélez et al., 2016).

Una estrategia para incrementar la productividad de los rebaños ovinos a nivel nacional es obtener información de primera mano de productores, para

identificar la problemática actual en las unidades de producción, así como los factores predisponentes, de tal manera que se puedan plantear soluciones factibles (Milán et al., 2011). Adicionalmente, es conveniente que las instituciones educativas y gubernamentales lleven a cabo programas de apoyo, investigación científica y aplicación de biotecnologías, para potenciar el desarrollo de la ovinocultura. En relación a lo anterior, el manejo reproductivo apropiado y la aplicación de biotecnologías reproductivas es indispensable para lograr sistemas de producción sostenibles (Choudhary et al., 2016). Una de las prácticas de manejo reproductivo que pudieran implementarse fácilmente por productores, para mejorar la eficiencia reproductiva de su rebaño, es el “efecto macho”. Esta práctica consiste en la inducción de la ciclicidad en ovejas mediante la exposición repentina al macho (Fabre-Nys et al., 2015). Sin embargo, su efectividad puede verse afectada por algunas características propias de este (Martínez-Alfaro et al., 2014), por lo que es necesario realizar estudios que midan el efecto de algunas de ellas en aspectos reproductivos de la oveja. Por tanto, el objetivo del presente trabajo de investigación fue evaluar la relación entre el nivel de experiencia sexual del carnero y sus preferencias sexuales por hembras con diferente estado reproductivo.

2. REVISION DE LITERATURA

2.1 Ciclo estral de la oveja

La ciclicidad es establecida después de iniciada la pubertad. El ciclo estral tiene una duración de 17 días en promedio (Pawel M. Bartlewski et al., 2011), aunque puede presentar una variación de 2 días (Ramirez et al., 1988). Por lo cual, se le considera una especie poliestrica estacional, ya que los celos se presentan de manera recurrente, pero solo durante la época reproductiva del año (Pawel M. Bartlewski et al., 2011). El ciclo estral de la oveja se caracteriza por presentar dos fases bien definidas, una folicular y otra lútea, la primera tiene una duración de dos a tres días, y la segunda de hasta 14 días (Ramirez et al., 1988).

El celo es uno de los eventos más relevantes del ciclo estral de la oveja, durante este periodo la oveja se muestra receptiva hacia el macho. Este evento tiene una duración de 27 a 31 h (Quirke et al., 1981). La hormona responsable de inducir el comportamiento del celo es el estradiol, la cual es producida por el o los folículos proevulatorios, y es el responsable de inducir el pico preovulatorio de la hormona liberadora de gonadotropinas (GnRH) (Caraty et al., 1995). La ovulación puede presentarse hasta las 36 h posteriores al inicio del celo (Cox et al., 2012). Posterior al evento ovulatorio, inicia el desarrollo folicular, el cual se manifiesta en un patrón de ondas. La oveja presenta de tres a cuatro ondas foliculares durante un ciclo estral (Bartlewski et al., 2017), pero solo la última produce un folículo preovulatorio, de manera natural. Es importante mencionar que el desarrollo folicular se encuentra bajo el control de las hormonas gonadotropinas (Souza et al., 1997).

El cuerpo lúteo se desarrolla después de la ovulación. Esta estructura ovárica es la principal responsable de producir progesterona, y es requerida durante las etapas tempranas de la gestación (Hoyer, 1998). En aquellas ovejas que resulten gestantes después de la monta o servicio, permanecerá hasta el final

de la gestación, pero sufrirá una regresión en aquellas no gestantes, para dar inicio a un nuevo ciclo estral. La regresión es llevada a cabo por la prostaglandina F₂α (Walt, 1978), en dos etapas, una funcional y otra estructural; durante la primera ocurre una disminución rápida de las concentraciones sanguíneas de progesterona, mientras que en la segunda se observa una lisis del tejido lúteoal (Baird & Scaramuzzi, 1975).

2.2. Aspectos reproductivos de la oveja

Las ovejas son una especie de reproducción estacional. La activación del eje reproductivo se lleva a cabo durante la época de fotoperiodos cortos, presentándose el anestro estacional o reproductivos durante los fotoperiodos largos (Arroyo, 2011). La hormona encargada de regular la estacionalidad reproductiva de los ovinos es la melatonina, la cual es secretada por la glándula pineal durante las horas de oscuridad del día (Gómez-Brunet et al., 2012). El efecto del fotoperiodo sobre la actividad reproductiva de la oveja es dependiente de la raza, siendo más susceptibles las razas de lana que las de pelo. Otro factor que regula la estacionalidad reproductiva de la oveja es la disponibilidad de alimento, aunque este factor cobra más importancia en lugares cercanos al ecuador (Urivola García & Riveros, 2017).

La oveja tiene una gestación de 144-150 días (Dwyer et al., 1996; Forbes, 1967). Después del nacimiento, el evento reproductivo a esperar es la ocurrencia de la pubertad. La pubertad da inicio cuando se presenta la primera ovulación. Esta es el resultado de una disminución en la sensibilidad del hipotálamo a la retroacción negativa del estradiol, lo cual permite un incremento en la frecuencia de secreción de GnRH/LH, una mayor producción de estradiol folicular y eventualmente un pico preovulatorio de LH (Decourt & Beltramo, 2018). La edad a la pubertad es variable en los ovinos, en el caso de la oveja Pelibuey se ha reportado que las corderas alcanzan esta etapa a los siete meses de edad (Roldán-Roldán et al., 2016).

La oveja tratará de captar la atención del macho durante el periodo del celo. Sin embargo, este comportamiento y la respuesta características de la hembra en celo hacia el macho se adquiere con la experiencia (Gelez et al., 2004). En este sentido, se ha observado que el deseo de búsqueda del macho por la oveja es más evidente en hembras adultas que en jóvenes (Fabre-Nys & Gelez, 2007). Por otra parte, cuando se le permita escoger, las ovejas tienen preferencias por aparearse con sementales que manifiestan un elevado desempeño/deseo sexual (Sutton & Alexander, 2019).

2.3. Control de la reproducción de la oveja

El control de la reproducción de la oveja se ha llevado a cabo mediante la aplicación de biotecnologías, las cuales tiene como objetivo principal mejorar la eficiencia reproductiva de la hembra, mediante la manipulación de su ciclo reproductivo (Choudhary et al., 2016). Además, estas suelen ser utilizadas para aumentar y propagar la descendencia de animales genéticamente sobresalientes (Rangel, 2001). El uso de biotecnologías es diversificado dentro de los sistemas de producción, ya que generalmente se asocian con sistemas de producción tecnificados. Lo anterior es de relevancia, ya que en México la producción de ovinos se ha visto como un negocio de subsistencia, pero que poco a poco está prosperando (Delgado, 2001), por lo que se espera una mayor adopción de biotecnologías reproductivas dentro de las unidades de reproducción.

Las biotecnologías reproductivas disponibles son variadas, la aplicación de cada una de ellas dependerá de las características intrínsecas tanto de la unidad de producción, como de la misma biotecnología (Soto et al., 2001). Algunas de las biotecnologías reproductivas disponibles para ovinos son la producción y transferencia de embriones, ecografía, inseminación artificial y sincronización del celo, por mencionar algunas (Jadoun et al., 2017). Sin embargo, las que más fácilmente han sido adaptados son la sincronización del celo y la inseminación artificial (Cadena-Iñiguez et al. 2008). Además, es

común establecer la combinación de biotecnologías con prácticas de manejo, para mejorar los resultados obtenidos; por ejemplo, es común asociar un protocolo de sincronización con destetes tempranos en ovejas lactando (Molina et al. 2020).

La inseminación artificial en ovinos ha permitido acelerar el mejoramiento genético del rebaño, ya que permite utilizar carneros sobresalientes (Cueto et al. 2011), sobre todo cuando se usa semen congelado; ya que esto permite tener acceso a material genético de otras regiones del país y el mundo. Los métodos más utilizados de inseminación artificial en ovinos son por vía cervical y la intrauterina (Alvarez et al., 2019). Esta última es la más sofisticada y recomendada, pero su implementación requiere de personal altamente capacitado (Dogan et al. 2004).

Los fármacos más utilizados en la sincronización del celo son las prostaglandinas y los progestágenos (Autoriza et al. 2011; Manes y Ungerfeld, 2015). Es importante resaltar que no todos los protocolos de sincronización son iguales, y que su efectividad dependerá de las características particulares tanto del animal como de la unidad de producción (Raso 2004). Un método natural que se utiliza para manipular el tiempo al cual la oveja entra en celo es el efecto macho. El efecto macho consiste en la exposición repentina de las ovejas al carnero (Cushwa et al. 1992). (Fabre-Nys et al., 2015), lo cual ocasionará una manifestación sincrónica del comportamiento del celo en las ovejas (Claude Fabre-Nys et al., 2015). Sin embargo, su uso como práctica de manejo general es limitado dentro de las unidades de producción.

2.4. Factores que disminuyen el potencial reproductivo de la oveja

El comportamiento sexual de la oveja durante el cortejo ha sido previamente estudiado, observándose que generalmente es la hembra la que inicia el contacto sexual (Hulet et al., 1962), mediante la exploración del macho, especialmente los cuartos traseros y el área escrotal (Banks, 1964). Existe una gran variedad de factores que pudieran estar afectando la respuesta

reproductiva de la oveja a un estímulo, ya sea natural o inducida por la mano del hombre. A continuación, se describen algunos de los más relevantes.

La edad es uno de los factores reguladores de la respuesta reproductiva de la oveja, ya que la hembra deberá de alcanzar un peso, talla y edad determinada antes de adquirir la capacidad de respuesta esperada ante la aplicación de un estímulo. Al respecto, se sabe que las corderas tienen una pobre respuesta sexual a la introducción del macho en comparación con ovejas adultas (Edey et al., 1978). Esto posiblemente se deba a la falta de experiencia por parte de las corderas, ya que estas aprenden a asociar una respuesta con un estímulo específico de su pareja sexual (Gelez et al., 2004). Además, se asume que las hembras jóvenes pueden reaccionar de manera nerviosa a la introducción del macho, o simplemente su temperamento es menos estable que las ovejas adultas. En este sentido, se ha demostrado que la respuesta reproductiva es significativamente menos en ovejas nerviosas que en aquellas de carácter dócil y calmado (Gelez et al., 2003).

El factor nutricional es otro que significativamente afecta el potencial reproductivo de la oveja. Las hembras que son subalimentadas antes del empadre presentan una tasa ovulatoria baja, mientras que el desarrollo embrionario se ve comprometido en las que sufren este padecimiento después del empadre (Rhind et al., 1989). Al respecto, en ovejas super-estimuladas se ha encontrado un menor desarrollo folicular a causa de una subalimentación (O'Callaghan et al., 2004), lo cual explicaría la mencionada disminución en la tasa ovulatoria. Por el contrario, la suplementación con energía a mostrado ser benéfica en el desarrollo folicular, posiblemente al alterar las concentraciones de hormonas claves para la reproducción, tales como la insulina (Habibizad et al., 2015). Por otra parte, y en relación a la respuesta de la hembra hacia estímulos sexuales, se ha reportado que las ovejas con mejor respuesta hacia el efecto macho son aquellas con una condición corporal entre tres y cuatro (Todorov & Nedelkov, 2015). Lo anterior respalda claramente la conocida

relación positiva que existe en condición corporal y potencial reproductivo de la hembra (Kenyon et al., 2014). Este factor es uno de los que más rápido impacta la función reproductiva de la hembra, es bien conocido que un estado de desnutrición perjudica la actividad reproductiva de la oveja (Wade y Jones, 2004), posiblemente a través de inhibir la liberación de GnRH. Lo anterior es mediado por señales hormonales, tales como las de glucosa, insulina y leptina, las cuales actúan a nivel central para modular el patrón de liberación de GnRH (Snyder et al. 1999; Forcada & Abecia, 2006; Hashem y col., 2015). Además, se espera que la tasa ovulatoria sea baja en animales con baja condición corporal (Kenyon et al., 2014). Por último, ovejas subalimentadas producen ovocitos y embriones de baja calidad, lo cual compromete los porcentajes de gestaciones.

El buen control reproductivo del rebaño es de vital importancia para mantener una buena eficiencia productiva y financiera (Dewi et al. 1996). Uno de los primeros factores a considerar durante el manejo reproductivo de la oveja es la raza, ya que sabe que el efecto del fotoperiodo sobre la función reproductiva de la oveja depende de su genética. En general, las razas de pelo son menos estacionales que las razas lanares, lo cual permite su manejo reproductivo durante prácticamente todo el año (Arroyo, 2011).

La temperatura y humedad juegan un papel importante en la fertilidad de la oveja y en la supervivencia de los embriones (Scott et al. 1997). En general, el comportamiento reproductivo de la oveja disminuye cuando estas son expuestas a temperaturas ambientales elevadas (Tejedor et al. 2016), se ha demostrado que el estrés por calor y actividad física disminuyen significativamente la expresión del celo, el porcentaje de gestaciones y la tasa de pariciones en ovejas (Marai et al., 2008; Sejian et al., 2012). En un estudio reciente se encontró que, específicamente el estrés calórico disminuye hasta en 7 h la duración del celo e incrementa 0.57 días la duración del ciclo estral (Romo-Barron et al., 2019).

La consanguinidad puede tener un efecto negativo muy marcado en la reproducción y producción del rebaño (Turner y Young, 1969). En cuanto a las características reproductivas se ha observado que la consanguinidad causa una reducción en el número de corderos nacidos, posiblemente resultado de una elevada mortalidad embrionaria. Además, esta incrementa la presentación de animales con deformaciones al nacimiento (Buratovich 2010).

El protocolo de sincronización del celo, el tipo de semen y de inseminación artificial, así como la capacidad técnica son elementos que se sabe afectan los porcentajes de gestaciones en ovejas inseminadas (Gibbons et al., 2019). Otro factor que influye directamente sobre la fertilidad de la oveja, después del servicio, es su estado reproductivo, haciendo énfasis en si está lactando o no. En el siguiente apartado se aborda a detalle este factor.

2.5. Amamantamiento restringido

La eficiencia reproductiva de la oveja es afectada por varios factores, tales como las condiciones de manejo de la unidad de producción y la época del año (Canché et al., 2016). Otro factor que puede afectar su eficiencia reproductiva es el periodo que dura el amamantamiento de la cría después del parto (Morales-Teran et al., 2004). Estudios de investigaciones muestran que la eliminación del amamantamiento altera el perfil hormonal y acelera el inicio de la actividad reproductiva en la oveja (Mallampati et al., 1958; Mandiki et al., 1990; Schirar et al., 1989). Lo anterior se debe a que la presencia del cordero limita la reactivación del eje reproductivo (Arroyo J., Cortes-Gómez U., De la Torre-Barrera J., 2009) mediante un efecto directo del amamantamiento a nivel hipotalámico (Ascari, Alves, Alves, Ferreira, et al., 2016).

En ovejas de pelo y amamantando, la primera ovulación puede presentarse hasta los 60 días posparto (Morales-Teran et al., 2004). El mecanismo a través del cual el amamantamiento obstaculiza la actividad reproductiva posparto de la oveja incluye la inhibición de la liberación de GnRH por las β -endorfinas (Gordon et al., 1987), una alteración en el patrón de secreción de LH (Smart

et al., 1994) y posiblemente a una disminución de la susceptibilidad de la pituitaria a la acción de la GnRH (Crowder et al., 1982).

El amamantamiento restringido, limitar el contacto de la madre con el cordero por periodos cortos durante el día, es una estrategia que se ha utilizado para acelerar el inicio de la actividad reproductiva posparto en la oveja y bovinos (Mondragón et al., 2016; Mukasa-Mugerwa et al., 1991; Oliveira et al., 2013). Los resultados de investigaciones muestran que el amamantamiento restringido incrementa el porcentaje de ovulaciones y disminuye el periodo de tiempo al cual ocurren las primeras ovulaciones después del parto (Castillo-Maldonado et al., 2013; Pérez-Hernández et al., 2009). Además, esto mejora la respuesta de las hembras a tratamientos hormonales (Ronquillo et al., 2008).

2.6 Aspectos reproductivos del carnero

El carnero alcanza la pubertad entre los seis y nueve meses de edad (Alkawmani et al., 2014; Chacón et al., 2018; Wheaton & Godfrey, 2003). Este tiene una reproducción estacional, presentándose la mayor actividad sexual y libido durante los días cortos del año (Sarlós et al. 2013). La estacionalidad no es tan marcada en el carnero, como en el caso de la hembra, pero sí es notorio un descenso en su actividad reproductiva durante la época natural de anestro, observándose una disminución en el deseo sexual y calidad del eyaculado (Mantecón et al. 2006).

El diámetro testicular en los carneros adultos puede variar de 27.4 a 32 cm (Aguirre et al., 2007; Allaoui et al., 2014; Söderquist & Hultén, 2006). Los testículos son los encargados de producir testosterona y llevar a cabo la espermatogénesis, proceso a través del cual se forman los espermatozoides, la cual tiene una duración de 63 días (Simonetti et al., 2009). La cantidad de semen producido por el carnero es de 1 mL en promedio, y tiene una concentración espermática que varía de los 2 a 6 mil millones por mililitro (Cueto et al. 2016). La testosterona testicular es la hormona que proporciona

las características físicas, de comportamiento y preferencias sexuales propias del carnero (D'Occhio et al. 1982; Tejada et al., 2017).

Las preferencias sexuales del macho suelen estar bien definidas, pero pueden presentarse casos de homosexualidad, sobre todo cuando se mantienen grupos de machos en contacto por largos periodos de tiempo (Katz et al. 1988). Este comportamiento está bien identificado, aunque puede pasar desapercibido dentro de las unidades de producción, sobre todo en las pequeñas. En general, la homosexualidad puede presentarse hasta en un 8% de los carneros, la causa exacta de este comportamiento se desconoce, pero se especula que el responsable es un desbalance hormonal que se presenta durante la vida fetal del cordero (Perkins et al. 2007; Roselli & Stormshak, 2009; Roselli, 2020).

El comportamiento sexual del macho durante el cortejo se caracteriza por realizar una exploración de la hembra, pateo, vocalización, olfateo de la zona perianal e intentos de monta (Patel et al., 2007). Es importante mencionar que la edad, experiencia, raza y estado nutricional (Simonetti et al. 2008) son relevantes durante la caracterización del comportamiento reproductivo del macho. En general, los machos adultos y con experiencia se desempeñan de mejor manera que los jóvenes, observándose preferencias por hembras de la misma raza (Price et al., 1991; Simitzis et al., 2006). Además, los machos tienen mayor preferencia por hembras con cola y por aquellas en buen estado nutricional (Alhamada et al., 2017; Orihuela et al., 2018).

2.7. Efecto macho

El efecto macho es una técnica reproductiva disponible que permite inducir la ciclicidad reproductiva de la hembra durante las épocas de anestro, tiene las características de ser barata, amigable con el medio ambiente y de fácil aplicación (Rosa & Bryant, 2002). Las ovejas responden al efecto macho mediante un incremento en la incidencia de ovulaciones dentro de un periodo de dos a tres días, seguido por la aparición de ciclos estrales cortos o de

duración normal (Isra et al., 2004). Al respecto, una proporción superior al 50% de las ovejas pueden presentar ciclo estrales de menos de 8 días (Miguel-Cruz et al., 2019). El incremento en la incidencia de ovulaciones se debe a un aumento en la producción de estradiol, inducida por la introducción del macho al corral de ovejas, lo cual termina en un pico preovulatorio de LH (Fabre-Nys et al., 2016)

La respuesta de la oveja al efecto macho dependerá del tiempo en el cual se lleve a cabo, es decir la etapa del ciclo estral, así como de la actividad del eje reproductivo de la oveja, es decir de la intensidad del anestro (Ungerfeld et al., 2005). Además, la experiencia sexual de la oveja es otro factor a tomar en cuenta, ya que las hembras jóvenes suelen ser menos atractivas para el macho y su respuesta reproductiva menor en comparación con ovejas adultas (Ergül Ekiz et al., 2013). Sin embargo, se ha demostrado que la exposición temprana de corderas al efecto macho ayuda a acelerar el inicio de la actividad reproductiva (Kenyon et al., 2012). De manera similar, los carneros jóvenes son menos efectivos en inducir la respuesta reproductiva deseada en ovejas, en comparación con los machos adultos, ya que se ha reportado una menor incidencia de celos, ovulaciones y porcentaje de gestaciones en ovejas estimuladas por machos jóvenes (Ungerfeld et al., 2008). Otro factor a tomar en cuenta durante la implementación del efecto macho es la raza, por ejemplo, las hembras de la raza Dorset presentaron una mejor respuesta reproductiva (incidencia de celos y mantenimiento de la ciclicidad) en comparación con ovejas de la raza Hampshire después de su exposición al efecto del carnero (Nugent et al., 1988).

Además, se ha observado una mejor respuesta hormonal a tratamientos de sincronización del celo a causa del efecto macho (Mahmoud & Hussein, 2019), sin comprometer la posterior ciclicidad de la hembra (Jarquin et al., 2014). Una estrategia, donde se obtuvo un 100% de gestaciones, consiste en inducir la regresión del cuerpo lúteo 10 días después de la introducción del macho; esta

estrategia toma ventaja del incremento en la incidencia de cuerpos lúteos posteriores a la introducción del semental (Metodieva, 2015).

3. JUSTIFICACIÓN

El manejo reproductivo del rebaño tiene como objetivo maximizar la nacencia de corderos durante el año. Sin embargo, la actividad reproductiva de la oveja se puede ver mermada por una gran cantidad de factores. Algunos de los más comunes son una desnutrición (O'Callaghan et al., 2004), la raza (Arroyo, 2011) y estrés por calor (Tejedor et al. 2016), por mencionar algunos. Otro factor que también ha sido estudiado, y que puede llegar a afectar significativamente la reproducción de la oveja, y del carnero, son las preferencias sexuales.

Los patrones de comportamiento sexual de la oveja y el carnero han sido ampliamente estudiados (Hulet et al., 1962). Sin embargo, es bien conocido, que al igual que en otros mamíferos, tanto las ovejas como los sementales tienen preferencias sexuales por ciertos animales con características específicas. Los carneros prefieren hembras que no han sido descoladas y en buen estado nutricional (Alhamada et al., 2017; Orihuela et al., 2018). Las ovejas por su parte, prefieren machos con un elevado libido (Sutton & Alexander, 2019). Existen, otros patrones de comportamiento que no suelen observarse con regularidad, pero que están presentes, tal es el caso de la homosexualidad. Esta suele ser pasajera, y se presenta cuando se mantienen grupos de sementales juntos por periodos de tiempo prolongado (Katz et al. 1988).

Actualmente existen disponibles una gran cantidad de estrategias para maximizar la eficiencia reproductiva del rebaño, las cuales generalmente implican el uso de alguna biotecnología reproductiva tradicional (Jadoun et al.,

2017) y de métodos naturales, tales como el efecto macho. Este último permite inducir la ciclicidad en hembras anestrícas, y se caracteriza por ser de bajo costo y no perjudicar al ambiente (Rosa & Bryant, 2002). Sin embargo, el uso de sementales para manipular la actividad reproductiva de la oveja, debiera de considerar si las hembras le resultan atractivas al carnero como para cortejarlas, y poder estimular su actividad reproductiva, pero la información respecto a este tema es limitada. Aunque se sabe que las corderas tienen una pobre respuesta reproductiva al efecto macho en comparación con ovejas adultas (Edey et al., 1978), posiblemente porque no le resultan atractivas. Por tanto, el presente trabajo de investigación busca investigar, si existe alguna relación entre el grado de experiencia del carnero, y el estado reproductivo de la oveja.

4. OBJETIVO

Evaluar la relación entre el nivel de experiencia sexual del carnero y sus preferencias sexuales por hembras con diferente estado reproductivo.

5. HIPÓTESIS

El grado de experiencia sexual en carneros y el estado reproductivo de la oveja, no afectan el tiempo que los machos dedican al cortejo de la hembra.

6. MATERIALES Y MÉTODOS

6.1 Ubicación

El estudio se llevó a cabo en la Unidad de Producción de Ovinos del Instituto de Ciencias Agrícolas de la Universidad Autónoma de Baja California, durante la época de invierno (diciembre-enero). En todo momento, durante el periodo experimental, los animales fueron tratados de acuerdo a los lineamientos de bienestar animal establecidos por el “Canadian Council on Animal Care” (CCAC, 2009), la norma oficial mexicana NOM-062-ZOO-1999 y las

regulaciones establecidas en la Ley de Protección a los Animales Domésticos del Estado de Baja California.

6.2 Animales y diseño experimental

Las unidades experimentales fueron ovejas cruzadas (Dorper X Pelibuey X Katahdin, n=20), las cuales fueron asignadas a uno de dos grupos: ovejas vacías (n=10) y con amamantamiento restringido (n=10). Las ovejas vacías tenían ≥ 2 años, no estaban gestantes, ni amamantando cordero, su peso promedio era de 48.3 ± 1.5 kg. Las ovejas en el grupo de amamantamiento restringido tenían ≥ 2 años, un peso promedio de 45.3 ± 1.2 kg y 15.8 ± 1 días posparto, y tenían contacto con sus corderos únicamente por periodos de 15 minutos por las mañanas y las tardes; el resto del día, los corderos eran mantenidos en un corral separado.

Los carneros cruzados (Dorper X Pelibuey X Katahdin, n=8) fueron asignados a uno de cuatro grupos: experiencia I: (n=2, 71.5 y 77.3 kg de PV), experiencia-II (n=2, 65 y 69.5 kg de peso vivo), sin experiencia-I (n=2, 46 y 52.2 kg de PV) y sin experiencia-II (n=2, 41.6 y 53.3 kg de PV). Los machos de los grupos con experiencia tenían ≥ 2 años de edad y contaban con experiencia sexual. Los machos en los grupos sin experiencia tenían de 10-12 meses de edad y no contaban con experiencia sexual (nunca habían sido expuestos a hembras).

6.3 Alimentación

Los carneros permanecieron en un mismo corral durante todo el experimento, fueron alimentados con 1.6 kg de una ración que contenía 69.6% de paja de trigo, 30% de trigo y 0.4% de carbonato de calcio tal como se ofrece. Las ovejas con amamantamiento restringido fueron alimentadas con 1.8 kg de una ración que contenía 49.2% de paja de trigo, 30% de trigo, 20% de soya y 0.8% de carbonato de calcio tal como se ofrece. El agua fue *ad libitum* a todos los grupos de animales.

6.4 Variables de repuesta

Las variables de respuesta medidas fueron el tiempo que cada grupo de machos pasó estimulando (olfateo, intento de monta/monta, persecución) cada grupo de hembras durante 22 días, a intervalos de 10-12 h, y el número de hembras de cada grupo que mostraron comportamiento del celo durante el mismo periodo. Además, se midió el diámetro del folículo de mayor tamaño (DFMT) el día cero.

Un macho de cada grupo se introdujo por separado a cada uno de los grupos de ovejas, y se comenzó a medir el tiempo dedicado al cortejo, cuando este dejó de cortejar a las ovejas por un minuto, se introdujo el segundo macho de cada grupo. El tiempo de cortejo se detenía cuando ambos machos de cada grupo dejaban de cortejar a las ovejas por al menos un minuto. Los machos portaban mandil en todo momento durante el cortejo, para evitar copulación.

El número de ovejas que mostró comportamiento del celo fue registrado durante todo el experimento. Una oveja era declarada en celo cuando aceptaba la monta del macho y permanecía receptiva. Las ovejas que mostraban celo eran trasladadas a un corral diferente, para evitar peleas entre los dos machos de cada grupo, durante el cortejo. Las ovejas de ambos grupos recibieron una inyección de 12.5 mg de dinoprost (Lutalyse®, Zoetis) por la tarde del día 22 del experimento. La detección del celo en las ovejas se llevó a cabo a intervalos de 12 horas durante 13 días después de la inyección de prostaglandinas y se registró el número de ovejas en celo en cada grupo experimental.

El DFMT fue medido el día cero del experimento mediante ultrasonografía transrectal (Aloka SSD-500, equipado con un transductor lineal de 7.5 MHz; Aloka Ltd, Tokio, Japon).

6.5 Análisis estadístico

Los grupos de machos fueron colocados en dos grupos principales, con y sin experiencia. El tiempo que los carneros dedicaron al cortejo de cada uno de los grupos de ovejas fue analizado mediante un arreglo factorial con dos factores. El primero, experiencia de los machos, con dos niveles (con y sin experiencia sexual). El segundo, estado reproductivo de la oveja, con dos niveles (vacías y con amamantamiento restringido). Al realizar en análisis de varianza se observó que los residuales no satisfacían el supuesto de normalidad, por lo que se realizó una transformación (logaritmo) de los valores de la variable. La comparación de las medias se llevó a cabo mediante la prueba de Scott y Knott, se reportan las medias \pm EE. Las diferencias en las medias del folículo de mayor tamaño de cada grupo experimental se analizaron mediante una prueba de T. El número de ovejas que presentaron celo en cada grupo experimental, durante los primeros 22 días del experimento y después de la inyección de dinoprost, fueron analizados mediante una prueba exacta de Fisher. El paquete estadístico utilizado fue Infostat (2020), para el análisis de datos categóricos se utilizó SPSS. Se consideró un valor de $p \leq 0.05$ como significativo.

7. RESULTADOS

El DFMT no fue afectado por el estado reproductivo de las ovejas (3.96 ± 1.41 vs 4.96 ± 1.38 mm para los grupos de ovejas vacías y con amamantamiento restringido). La incidencia de celos durante los primeros 22 días del experimento fue afectada por el estado reproductivo de las ovejas, observándose una mayor incidencia de este evento en el grupo de ovejas vacías (Figura 1). Sin embargo, no se observó ninguna dependencia entre el estado reproductivo de las hembras y la incidencia del comportamiento del celo después de la inyección con dinoprost (Figura 2).

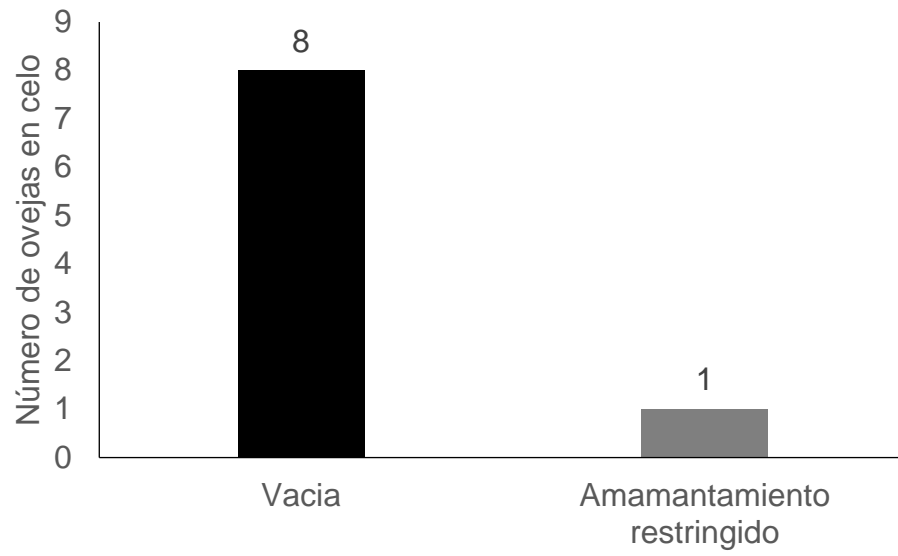


Figura 1. Número de ovejas vacías y bajo amamantamiento restringido que mostraron comportamiento del celo después de 22 días de estimulación sexual con carneros con y sin experiencia sexual.

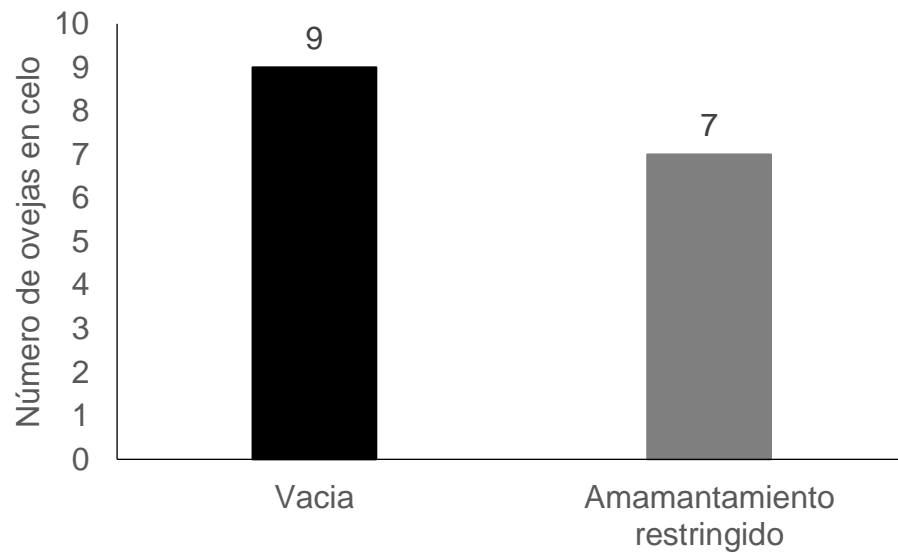


Figura 2. Número de ovejas vacías y bajo amamantamiento restringido que mostraron comportamiento del celo después de la inyección con 12.5 mg de dinoprost.

El tiempo que los carneros dedicaron al cortejo de las hembras fue afectado ($p \leq 0.05$) por el nivel de experiencia de los machos (17.48 ± 1.77 vs 25.05 ± 1.77 min para los machos con y sin experiencia sexual, respectivamente), pero no ($p > 0.05$) por el estado reproductivo de las ovejas (21.70 ± 1.77 vs 20.82 ± 1.77 min para las hembras del grupo vacías y con amamantamiento restringido, respectivamente). El efecto de la interacción (nivel de experiencia del macho \times estado reproductivo de la oveja) no fue significativo ($p = 0.07$) (Figura 3).

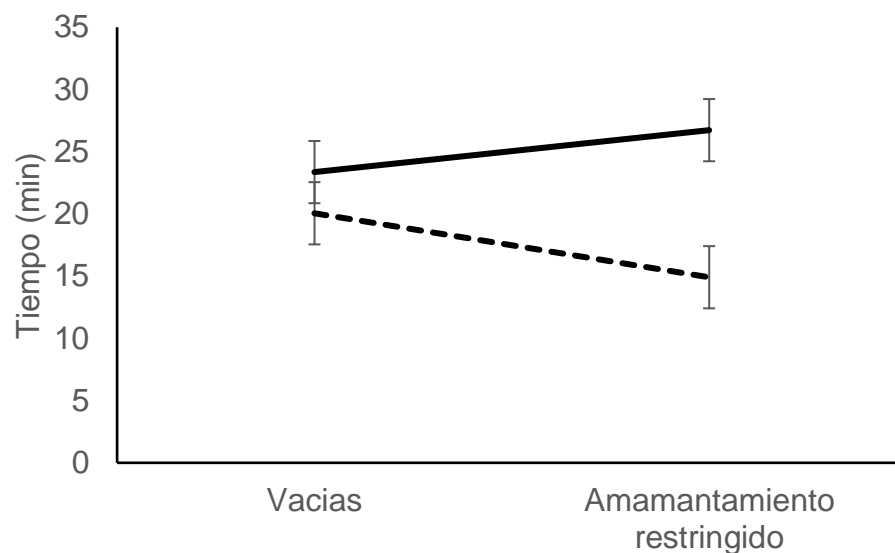


Figura 3. Relación entre el estado reproductivo de las ovejas (vacías y con amamantamiento restringido) y el nivel de experiencia de los carneros, con (línea punteada) y sin experiencia sexual (línea sólida) en el tiempo dedicado al cortejo.

8. DISCUSIÓN

El anestro se caracteriza por la ausencia de actividad ovárica y reproductiva de la hembra, este puede presentarse de manera natural durante la época de días cortos del año y después del parto en la oveja (Ascari, Alves, Alves, Garcia, et

al., 2016). El diámetro del folículo preovulatorio en ovejas puede variar de 4.7 a 5.8 mm (Dias et al., 2018). En las ovejas posparto, folículos de un tamaño similar a los mencionados pueden encontrarse después del día 20 posparto (Gonzalez et al., 1987). En el presente trabajo de investigación, el DFMT en las ovejas del grupo con amamantamiento restringido es similar a los reportados por Dias et al. (2018), durante la fase preovulatoria; lo que pudiera sugerir que estas ovejas están en posibilidades de alcanzar la antes mencionada fase del ciclo estral. Sin embargo, los primeros celos suelen presentarse de 61 a 77 días posparto (Mandiki et al., 1990). Como dato adicional, que no forma parte del presente documento, pero sí del artículo científico, el cual engloba la totalidad de la información generada por el proyecto de investigación, del cual se desprende la presente tesis, se observó que la presencia de cuerpos lúteos al inicio del experimento fue característica en el grupo de ovejas vacías (9/10), pero no en el de ovejas lactando (0/10). Lo anterior nos lleva a suponer que las ovejas del grupo vacías se encontraban ciclando, y las del grupo con amamantamiento restringido estaban en anestro posparto.

Una de las causas del anestro posparto es la presencia del cordero y el amamantamiento. Este último es conocido por inhibir la liberación de gonadotropinas, mediante el bloqueo de la liberación de GnRH (Smart et al., 1994), lo cual impide la expresión del comportamiento del celo (Mallampati et al., 1958), tal como se observó en el grupo de amamantamiento restringido del presente trabajo de investigación, durante los primeros 22 días del experimento (Figura 1). Una de las estrategias para minimizar el efecto del amamantamiento en la actividad reproductiva de la oveja, es el de implementar el amamantamiento restringido, el cual consiste en permitir el contacto entre la madre y su cría durante periodos cortos de tiempo durante el día (Arroyo et al., 2011). Este tipo de amamantamiento ocasiona en la oveja una reducción en el número de días al primer celo, ovulación y concepción después del parto

(Morales-Teran et al., 2004; Oliveira et al., 2013). Sin embargo, el efecto esperado del amamantamiento restringido en la expresión del celo no fue observado en este estudio. Una posible explicación es que en los estudios donde se observó un efecto positivo, la práctica de amamantamiento restringido inició de 7 a 10 días antes que, en nuestro estudio.

El efecto macho, o la estimulación repentina de las hembras con el carnero, es una práctica común que se utiliza para romper los periodos de anestro estacional y (Claude Fabre-Nys et al., 2015) y posparto en la oveja (Ferreira-Silva et al., 2017), observándose un incremento en el número de ovulaciones después del estímulo (Fraire-Cordero et al., 2018). La actividad reproductiva de las ovejas en este estudio, medida por la incidencia de celos, no fue afectada por el estado reproductivo de la oveja, después de la inyección de la prostaglandina (Figura 2).

Una posible explicación al comportamiento de esta variable es que, a pesar de que el número de celos observado, durante los primeros 22 días del experimento, fue menor en ovejas con amamantamiento restringido, las ovejas pudieron haber presentado ovulaciones. Este es un fenómeno común que se observa después del efecto macho (Claude Fabre-Nys et al., 2016), lo cual obedece a un aumento en la producción de estradiol, inducido por la introducción del macho al corral de ovejas, lo cual termina en un pico preovulatorio de LH (Fabre-Nys et al., 2016). Sin embargo, estas ovulaciones no son precedidas por signos externos del celo, y suelen presentarse entre dos a tres días posteriores a la introducción del carnero (Isra et al., 2004). La posible presencia de ovulaciones, y la siguiente formación de cuerpos lúteos, explicaría la similitud en la respuesta observada en las ovejas, después de la aplicación de dinoprost, ya que se ha reportado que el efecto macho mejora la respuesta hormonal a tratamientos de sincronización del celo (Mahmoud & Hussein, 2019), tales como la inyección de prostaglandina (Metodieiev, 2015). Adicionalmente, se ha mencionado que el amamantamiento restringido

también mejora la respuesta de las ovejas a los tratamientos hormonales reproductivos (Ronquillo et al., 2008), posiblemente al incrementar la incidencia de cuerpos lúteos (Fraire-Cordero et al., 2018; Oliveira et al., 2013).

El deseo sexual del carnero por la hembra puede ser afectado por diversos factores. Los carneros y ovejas tienen preferencias sexuales, las cuales están determinadas por dimorfismos del sexo opuesto. En este sentido, los carneros sienten menos atracción por las ovejas descoladas y por aquellas con celos sincronizados (Gatti & Ungerfeld, 2012; Orihuela et al., 2018). En el caso de las hembras, los prefieren con un desempeño sexual elevado (Sutton & Alexander, 2019). El tiempo que el macho dedicó al cortejo de las hembras fue afectado por el grado de experiencia sexual del carnero, mientras que el efecto de la interacción no fue significativo ($p= 0.07$).

Con base en los resultados, se especular que el macho con experiencia sexual tiene la capacidad de identificar la disponibilidad sexual de la hembra. En este estudio, el número de celos observados durante los primeros 22 días del experimento, nos permite establecer con seguridad que las ovejas vacías estaban ciclando. La forma en la que el macho con experiencia sexual puede identificar la disponibilidad sexual de la hembra es mediante el olfateo, ya que se sabe que las feromonas producidas por las ovejas en celo incrementan la actividad reproductiva del macho (Ungerfeld et al., 2006). Lo anterior explicaría el mayor tiempo dedicado a las ovejas vacías por los carneros con mayor experiencia sexual, ya que se sabe que la respuesta reproductiva a un estímulo depende del grado de experiencia previa del animal (Gelez et al., 2004), siendo mejor el desempeño sexual en machos adultos que en jóvenes (Simitzis et al., 2006). Además, los carneros jóvenes son menos efectivos en inducir la respuesta reproductiva deseada en ovejas, en comparación con los machos adultos (Ungerfeld et al., 2008). Resultados similares han sido reportados en hembras, ya que se sabe la respuesta reproductiva de corderas al efecto macho es menor que en las ovejas adultas (Ergül Ekiz et al., 2013).

9. CONCLUSIÓN

La experiencia sexual afecta el tiempo dedicado al cortejo de ovejas con diferente estado reproductivo. Los machos con experiencia sexual dedican más tiempo a cortejar ovejas vacías que los machos sin experiencia.

10. LITERATURA CITADA

Aguirre, V., Orihuela, A., & Vázquez, R. (2007). Effect of semen collection frequency on seasonal variation in sexual behaviour, testosterone, testicular size and semen characteristics of tropical hair rams (*Ovis aries*). *Tropical Animal Health and Production*, 39(4), 271–277. <https://doi.org/10.1007/s11250-007-9010-8>

Al-kawmani, A. A., Alfurajji, M. M., Abou-Tarboush, F. M., Alodan, M. A., & Farah, M. A. (2014). Developmental changes in testicular interstitium in the Najdi ram lambs. *Saudi Journal of Biological Sciences*, 21(2), 133–137. <https://doi.org/10.1016/j.sjbs.2013.09.001>

Alhamada, M., Debus, N., González-García, E., & Bocquier, F. (2017). Sexual behaviour in sheep is driven by body condition and the related nutritional and metabolic status. *Applied Animal Behaviour Science*, 191, 24–30. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2017.02.004>

Allaoui, A., Safsaf, B., Laghrour, W., & Tlidjane, M. (2014). Factors affecting scrotal measurements and weight of Ouled Djellal rams in eastern and south-eastern Algeria. *APCBEE Procedia*, 8, 260–265. <https://doi.org/10.1016/j.apcbee.2014.03.037>

Alvarez, M., Anel-Lopez, L., Boixo, J. C., Chamorro, C., Neila-Montero, M., Montes-Garrido, R., de Paz, P., & Anel, L. (2019). Current challenges in

sheep artificial insemination: A particular insight. *Reproduction in Domestic Animals*, 54(S4), 32–40. <https://doi.org/10.1111/rda.13523>

Arroyo J., Cortes-Gómez U., De la Torre-Barrera J., H.-L. J. (2009). Control artificial de la reproducción en ovinos de pelo. *Reunión Bianual Sobre Reproducción Animal*, 10, 37–58.

Arroyo, J. (2011). Estacionalidad reproductiva de la oveja en México. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 14(3), 829–845.

Arroyo, J., Camacho-Escobar, M. A., Ávila-Serrano, N. Y., & Hoffman, J. A. (2011). Influence of restricted female-lamb contact in length of postpartum anestrus in Pelibuey sheep. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 14(2), 643–648.

Ascari, I. J., Alves, N. G., Alves, A. C., Ferreira, I., Garcia, F., & Junqueira, F. B. (2016). Resumption of cyclic ovarian activity in postpartum ewes : a review Retorno da atividade ovariana cíclica pós-parto de ovelhas : uma revisão. *Semina: Ciências Agrárias*, Londrina, 37(2), 1101–1116. <https://doi.org/10.5433/1679-0359.2016v37n2p1101>

Ascari, I. J., Alves, N. G., Alves, A. C., Garcia, I. F. F., & Junqueira, F. B. (2016). Resumption of cyclic ovarian activity in postpartum ewes: a review. *Semina: Ciências Agrárias*, 37(2), 1101. <https://doi.org/10.5433/1679-0359.2016v37n2p1101>

Marai, U. F. M., El-Darawany, A. A., Fadiel, A., & Abdel-Hafez, M. A. M. (2008). Reproductive performance traits as affected by heat stress and its alleviation in sheep. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 8(3), 209–234. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=93911235001>

- Autoriza, S. E., Reproduccion, L. A., Presente, D. E. L., Siempre, A., Se, Q. U. E., & Sin, P. (2011). Sincronización de celos en ovinos con doble dosis de prostaglandina. 175–178.
- Banks, E. (1964). Some aspects of sexual behavior in domestic sheep, *Ovis aries*. *Behaviour*, 23(3), 249–279. <http://www.jstor.org/stable/4533092>
- Bartlewski, P. M., Baby, T. E., & Giffin, J. L. (2011). Reproductive cycles in sheep. *Animal Reproduction Science*, 124(3–4), 259–268. <https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2011.02.024>
- Blaschi, W., Lunardelli, P. A., Marinho, L. S. R., Max, M. C., Santos, G. M. G., Silva-Santos, K. C., Melo-Sterza, F. A., Baldassarre, H., Rigo, T. R., & Seneda, M. M. (2014). Effects of progestagen exposure duration on estrus synchronization and conception rates of crossbreed ewes undergoing fixed time artificial insemination. *Journal of Veterinary Science*, 15(3), 433–437. <https://doi.org/10.4142/jvs.2014.15.3.433>
- Bobadilla Soto, E., Flores Padilla, J., & Perea Peña, M. (2017). Comercio exterior del sector ovino mexicano antes y después del tratado de libre comercio con América del Norte. *Economía y Sociedad*, 21(37), 35–49.
- Buratovich, O. (2010). Eficiencia reproductiva en ovinos: Factores que afectan. Parte II: Otros factores no nutricionales. *Sitio Argentino de Producción Animal*, 36(34), 163–166.
- Cadena-Iñiguez, J., B. Figueroa-Sandoval, & CH. Avendaño- Arrazate. (2008). El desarrollo rural bajo un enfoque de integración territorial. *Colegio de Postgraduados, Montecillo, México*. 51p.
- Canché, J. E. T., Monforte, J. G. M., & Correa, J. C. S. (2016). Environmental effects on productive and reproductive performance of Pelibuey ewes in

Southeastern México. *Journal of Applied Animal Research*, 44(1), 508–512. <https://doi.org/10.1080/09712119.2015.1102730>

Caraty, A., Delaleu, B., Chesneau, D., & Fabre-Nys, C. (2002). Sequential role of E2 and GnRH for the expression of estrous behavior in ewes. *Endocrinology*, 143(1), 139–145. <https://doi.org/10.1210/endo.143.1.8605>

Castillo-Maldonado, P. P., Vaquera-Huerta, H., Tarango-Arambula, L. A., Pérez-Hernández, P., Herrera-Corredor, A. C., & Gallegos-Sánchez, J. (2013). Resumption of postpartum reproductive activity in hairy sheep. *Archivos de Zootecnia*, 62(239). <https://doi.org/10.4321/S0004-05922013000300010>

Chacón, J. L., Lozano, M. H., Orozco, C. J., & Ardila, S. A. (2018). Características de la pubertad en corderos de pelo y sus cruces en Colombia en condiciones de baja altitud. *Revista MVZ Córdoba*, 24(1), 7097–7103. <https://doi.org/10.21897/rmvz.1227>

Choudhary, K. K., Kavya, K. M., Jerome, A., & Sharma, R. K. (2016). Advances in reproductive biotechnologies. *Veterinary World*, 9(4), 388–395. <https://doi.org/10.14202/vetworld.2016.388-395>

Crowder, M. E., Gilles, P. A., Tamanini, C., Moss, G. E., & Nett, T. M. (1982). Pituitary content of gonadotropins and GnRH-receptors in pregnant, postpartum and steroid-treated OVX ewes. *Journal of Animal Science*, 54(6), 1235–1242. <https://doi.org/10.2527/jas1982.5461235x>

Cueto, M., Gibbons, A., Juan, G., Arrigo, J., & Wolff, M. (2011). Manual de obtención, procesamiento y conservación del semen ovino. *Inta*, 1–14.

Cushwa WT, Bradford GE, Stabenfeldt GH, Berger YM, Dally MR (1992). Ram influence on ovarian and sexual activity in anestrus ewes: effects of

isolation of ewes from rams before joining and date of ram introduction. *Journal of Animal Science*, 70, 1195-1200.

De La Peña, J. A. P., Rincón, F. G. R., De La Cruz Colín, L., Vara, I. A. D., & Rodríguez, G. B. (2017). Caracterización de las canales ovinas producidas en México. *Revista Mexicana De Ciencias Pecuarias*, 8(3), 269–277. <https://doi.org/10.22319/rmcp.v8i3.4203>

Delgado, E. M. (2001). Elementos para la administración de una empresa ovina. *Memorias Ovinotecnia, Asociación de Técnicos Especialistas en Ovinocultura*. Pachuca, Hgo.

Decourt, C., & Beltramo, M. (2018). New insights on the neuroendocrine control of puberty and seasonal breeding in female sheep. *Animal Reproduction*, 15, 856–867. <https://doi.org/10.21451/1984-3143-AR2018-0047>

Dewi I. Ap., Owen J. B., El-Sheik A., Axford R. F. E. & Beigi- Nassiri M (1996). Variation in ovulation rate and litter size of Cambridge sheep. *Animal Science*, 62, 489-495.

Dias, L. M. K., Sales, J. N. S., Viau, P., Barros, M. B. P., Nicolau, S. S., Simões, L. M. S., Alves, N. G., Alonso, M. A., Valentim, R., & Oliveira, C. A. (2018). Although it induces synchronized ovulation, hCG reduces the fertility of Santa Ines ewes submitted to TAI. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinaria e Zootecnia*, 70(1), 122–130. <https://doi.org/10.1590/1678-4162-9679>

D’Occhio MJ, Brooks DE. (1982). Threshold of plasma testosterone required for normal mating activity in male sheep. *Hormones and Behavior*, 16(4), 383-394.

- Dogan, I., Nur, Z. Gunay, U., Soylu, M K., & Sonmez, C. (2004). Comparison of fluorgestone and medroxyprogesterone intravaginal sponges for oestrus synchronization in saanen does during the transition period. *South African ournal of Animal Science* 34(1), 18 – 22.
- Dwyer, C. M., Lawrence, A. B., Brown, H. E., & Simm, G. (1996). Effect of ewe and lamb genotype on gestation length, lambing ease and neonatal behaviour of lambs. *Reproduction, Fertility and Development*, 8(8), 1123–1129. <https://doi.org/10.1071/RD9961123>
- Edey, T. N., Kilgour, R., & Bremner, K. (1978). Sexual behaviour and reproductive performance of ewe lambs at and after puberty. *The Journal of Agricultural Science*, 90(1), 83–91. <https://doi.org/10.1017/S0021859600048619>
- Ergül Ekiz, E., Ekiz, B., & Koçak, Ö. (2013). Effects of ram presence during synchronization period and previous experience on certain estrus parameters and sexual behaviors in Kivircik ewes. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 37(2), 189–193. <https://doi.org/10.3906/vet-1202-30>
- Fabre-Nys, C., & Gelez, H. (2007). Sexual behavior in ewes and other domestic ruminants. *Hormones and Behavior*, 52(1), 18–25. <https://doi.org/10.1016/j.yhbeh.2007.04.001>
- Fabre-Nys, Claude, Chanvallon, A., Dupont, J., Lardic, L., Lomet, D., Martinet, S., & Scaramuzzi, R. J. (2016). The “ram effect”: A “non-classical” mechanism for inducing LH surges in sheep. *PLoS ONE*, 11(7), 1–22. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0158530>
- Fabre-Nys, Claude, Kendrick, K. M., & Scaramuzzi, R. J. (2015). The “ram effect”: New insights into neural modulation of the gonadotropic axis by

male odors and socio-sexual interactions. *Frontiers in Neuroscience*, 9, 1–16. <https://doi.org/10.3389/fnins.2015.00111>

Ferreira-Silva, J. C., Basto, S. R. L., Tenório Filho, F., Moura, M. T., Silva Filho, M. L., & Oliveira, M. A. L. (2017). Reproductive performance of postpartum ewes treated with insulin or progesterone hormones in association with ram effect. *Reproduction in Domestic Animals*, 52(4), 610–616. <https://doi.org/10.1111/rda.12956>

Forbes, J. M. (1967). Factors affecting the gestation length in sheep. *The Journal of Agricultural Science*, 68(2), 191–194. <https://doi.org/10.1017/S0021859600016221>

Forcada, F., & Abecia, J. A. (2006). The effect of nutrition on the seasonality of reproduction in ewes. *Reproduction Nutrition Development*, 46(4), 355–365. <https://doi.org/10.1051/rnd:2006017>

Fraire-Cordero, S., Salazar-Ortiz, J., Cortez-Romero, C., Pérez-Hernández, P., Herrera-Corredor, C. A., & Gallegos-Sánchez, J. (2018). External stimuli help restore post-partum ovarian activity in Pelibuey sheep. *South African Journal of Animal Sciences*, 48(2), 337–343. <https://doi.org/10.4314/sajas.v48i2.14>

Gatti, M., & Ungerfeld, R. (2012). Intravaginal sponges to synchronize estrus decrease sexual attractiveness in ewes. *Theriogenology*, 78(8), 1796–1799. <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2012.07.001>

Gelez, H., Archer, E., Chesneau, D., Lindsay, D., & Fabre-Nys, C. (2004). Role of experience in the neuroendocrine control of ewes' sexual behavior. *Hormones and Behavior*, 45(3), 190–200. <https://doi.org/10.1016/j.yhbeh.2003.09.016>

- 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(1), 81–87. [https://doi.org/10.1016/S0168-1591\(03\)00145-X](https://doi.org/10.1016/S0168-1591(03)00145-X)
- Gibbons, A. E., Fernandez, J., Bruno-Galarraga, M. M., Spinelli, M. V., & Cueto, M. I. (2019). Technical recommendations for artificial insemination in sheep. *Animal Reproduction*, 16(4), 803–809. <https://doi.org/10.21451/1984-3143-AR2018-0129>
- Gómez-Brunet, A., Santiago-Moreno, J., Toledano-Diaz, A., & López-Sebastián, A. (2012). Reproductive seasonality and its control in spanish sheep and goats. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 15, s47-s70.
- Góngora-Pérez, R.D., S.F. Góngora-González, M.A. Magaña-Magaña & L.P.E. Lara. (2010). Caracterización técnica y socioeconómica de la producción ovina en el estado de Yucatán, México. *Agronomía Mesoamericana* 21, 131-144.
- Gonzalez, A., Murphy, B. D., de Alba, M. J., & Manns, J. G. (1987). Endocrinology of the postpartum period in the Pelibuey ewe. *Journal of Animal Science*, 64(6), 1717–1724. <https://doi.org/10.2527/jas1987.6461717x>
- Gordon, K., Renfree, M. B., Short, R. V., & Clarke, I. J. (1987). Hypothalamo-pituitary portal blood concentrations of b-endorphin during suckling in the ewe. *Journal of Reproduction and Fertility*, 79, 397–408.
- Habibizad, J., Riasi, A., Kohram, H., & Rahmani, H. R. (2015). Effect of feeding greater amounts of dietary energy for a short-term with or without eCG injection on reproductive performance, serum metabolites and hormones

in ewes. *Animal Reproduction Science*, 160, 82–89.
<https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2015.07.007>

Hashem, N. M., El-Azrak, K. M., Nour-El-Din, A. N. M., Taha, T. A., and Salem, M. H. (2015). Effect of GnRH treatment on ovarian activity and reproductive performance of low-prolific Rahmani ewes. *Theriogenology* . 83(2), 192-198.

Herrera Haro, J. G., Alvarez, G., Bárcena Gama, R., & Núñez Aramburu, J. M. (2019). Caracterización de los rebaños ovinos en el sur de Ciudad de México, México. *Acta Universitaria*, 29, 1–15.
<https://doi.org/10.15174/au.2019.2022>

Manes, J., & Ungerfeld, R. (2015). Sincronización de celos en ovejas y cabras con dispositivos intravaginales liberadores de progestágenos: alteraciones en ambiente vaginal y su relación con la fertilidad. *Revista Brasileira de Reprodução Animal*, 39(1), 104–108.

Hulet, C. V., Blackwell, R. L., Ercanbrack, S. K., Price, D. A., & Wilson, L. O. (1962). Mating Behavior of the Ewe. *Journal of Animal Science*, 21(4), 870–874. <https://doi.org/10.2527/jas1962.214870x>

Isra, M. M., Ani, S. R., Ingh, S. S., & Umar, V. K. (2004). Regulation of seasonality in the migratory male blackheaded bunting (*Emberiza melanocephala*). *Reproduction, Nutrition, Development*, 44(4), 341–352.
<https://doi.org/10.1051/rnd>

Jadoun, Y. S., Pragma, B., Gupta, V.K., & Lathwal, S.S. (2017). Reproductive biotechnology in small ruminants - a review. *Agricultural Reviews*, 32(2), 159–164.

- Jarquín, S., Roldán, A., Zarco, L., Berruecos, J., & Valencia, J. (2014). Effect of stage of the estrous cycle at the time of initial exposure to rams on the ovarian activity of Pelibuey ewes. *Czech Journal of Animal Science*, 59(11), 504–510. <https://doi.org/10.17221/7731-cjas>
- Katz L.S., Price E.O., Wallach S.J.R., & Zenchak, J.J. (1988). Sexual performance of rams reared with or without females after weaning. *Journal of Animal Science*; 66(5), 1166-1173.
- Kenyon, P. R., Maloney, S. K., & Blache, D. (2014). Review of sheep body condition score in relation to production characteristics. *New Zealand Journal of Agricultural Research*, 57(1), 38–64. <https://doi.org/10.1080/00288233.2013.857698>
- Kenyon, P. R., Viñoles, C., & Morris, S. T. (2012). Effect of teasing by the ram on the onset of puberty in Romney ewe lambs. *New Zealand Journal of Agricultural Research*, 55(3), 283–291. <https://doi.org/10.1080/00288233.2012.693105>
- Mahmoud, G. B., & Hussein, H. A. (2019). Ram effect on estrus behavior, ovarian structure and steroid hormone levels in Ossimi ewes treated with prostaglandin F_{2α} for estrus synchronization. *Egyptian Journal of Animal Production*, 56(2), 87–92. <https://doi.org/10.21608/ejap.2019.93001>
- Metodiev, N. (2015). Estrus synchronization of ewes by using “ram effect” and single treatment with synthetic analogue of PGF_{2A}. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 21(4), 889–892
- Miguel-Cruz, E. E., Mejía-Villanueva, O., & Zarco, L. (2019). Induction of fertile estrus without the use of steroid hormones in seasonally anestrous Suffolk ewes. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 32(11), 1673–1685. <https://doi.org/10.5713/ajas.18.0769>

- Mallampati, R., Pope, A. L., & Casida, L. E. (1958). Effect of suckling on postpartum anestrus in ewes lambing in different seasons of the year. *Journal of Animal Science*, 32(4), 673–677.
- Mandiki, S. N. ., Bister, J. L., & Paquay, R. (1990). Effects of suckling mode on endocrine control of reproductive activity resumption in Texel ewes lambing in july or november. *Theriogenology*, 33(2), 397–413.
- Martínez-Alfaro, J. C., Hernández, H., Flores, J. A., Duarte, G., Fitz-Rodríguez, G., Fernández, I. G., Bedos, M., Chemineau, P., Keller, M., Delgadillo, J. A., & Vielma, J. (2014). Importance of intense male sexual behavior for inducing the preovulatory LH surge and ovulation in seasonally anovulatory female goats. *Theriogenology*, 82(7), 1028–1035. <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2014.07.024>
- Martínez-Partida, J., Jiménez-Sánchez, L., Herrera-Haro, J., Valtierra-Pacheco, E., Sánchez-López, E., López-Reyna, M., & Martínez, J. (2011). Ganadería ovino - caprina en el marco del programa de desarrollo rural en Baja California. *Universidad y Ciencia*, 27(3), 331–344. <https://doi.org/10.19136/era.a27n3.113>
- Milán, J., G. Caja, R. González-González, A.M. Fernández-Pérez & X. Such. (2011). Structure and performance of Awassi and Assaf dairy sheep farms in northwestern Spain. *Journal of Dairy Science* 94, 771–784.
- Molina, S. E., Gamarra, P., Ticona, C. N., Huayta, M. C., Rojas, G. E., Harold, U., Guerra, P., & Cruz, D. J. (2020). Evaluación de un protocolo de sincronización de estro en ovejas con destete temporal para inseminación artificial a tiempo fijo. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 31(3), 1–6.

- Mondragón, V., Galina, C. S., Rubio, I., Corro, M., & Salmerón, F. (2016). Effect of restricted suckling on the onset of follicular dynamics and body condition score in Brahman cattle raised under tropical conditions. *Animal Reproduction Science*, 167, 89–95. <https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2016.02.011>
- Morales-Teran, G., Pro-Martinez, A., Figueroa-Sandoval, B., Sanchez-del-real, C., & Gallegos-Sanchez, J. (2004). Amamantamiento continuo o restringido y su relación con la duración del anestro postparto en ovejas pelibuey continuous. *Agrociencia*, 85, 165–171.
- Mukasa-Mugerwa, E., Tegegne, A., & Franceschini, R. (1991). Influence of suckling and continuous cow-calf association on the resumption of post-partum ovarian function in *Bos indicus* cows monitored by plasma progesterone profiles. *Reproduction, Nutrition, Development*, 31(3), 241–247. <https://doi.org/10.1051/rnd:19910305>
- Nugent, R. A., Notter, D. R., & Beal, W. E. (1988). Effects of ewe breed and ram exposure on estrous behavior in May and June. *Journal of Animal Science*, 66(6), 1363–1370. <https://doi.org/10.2527/jas1988.6661363x>
- O’Callaghan, D., Yaakub, H., Hyttel, P., Spicer, L., & Boland, M. (2004). Effect of nutrition and superovulation on oocyte morphology, follicular fluid composition and systemic hormone concentrations in ewes. *Journal of Reproduction and Fertility*, 118(2), 303–313. <https://doi.org/10.1530/reprod/118.2.303>
- Oliveira, M. E. F., Sousa, H. L. L., Moura, A. C. B., Vicente, W. R. R., Rodrigues, L. F. S., & Araújo, A. A. (2013). The effects of parturition season and suckling mode on the puerperium of Santa Ines ewes and on the weight gain of lambs. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinaria*

e *Zootecnia*, 65(3), 857–864. <https://doi.org/10.1590/S0102-09352013000300035>

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*, 53(6), 1473–1477. <https://doi.org/10.1111/rda.13287>

Patel, M., Das, N., Pandey, H. N., Yadav, M. C., & Girish, P. S. (2007). Ram mating behaviour under different social conditions. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 20(1), 112–118. <https://doi.org/10.5713/ajas.2007.112>

Pérez-Hernández, P., Hernández-Valdez, Manuel, V., Figueroa-Sadoval, V., Torres-Hernández, G., Díaz-Rivera, P., & Gallegos-Sánchez, J. (2009). Effect of suckling type on ovarian activity of postpartum Pelibuey Ewes, and lamb growing during the first 90 days after birth. *Revista Científica de Veterinaria*, 19(4), 343–349. http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-22592009000400005

Perkins A., & Roselli, C.E. (2007). The ram as a model for behavioral neuroendocrinology. *Hormones and Behavior*; 52(1), 70-77.

Price, E. O., Estep, D. Q., Wallach, S. J., & Dally, M. R. (1991). Sexual performance of rams as determined by maturation and sexual experience. *Journal of Animal Science*, 69(3), 1047–1052. <https://doi.org/10.2527/1991.6931047x>

Quirke, J. F., Hanrahan, J. P., & Gosling, J. P. (1981). Duration of oestrus, ovulation rate, time of ovulation and plasma LH, total oestrogen and progesterone in Galway adult ewes and ewe lambs. *Journal of*

Reproduction and Fertility, 61(2), 265–272.
<https://doi.org/10.1530/jrf.0.0610265>

Rangel, S. R. 2001. Avances en la técnica de inseminación artificial. Memorias Ovinotecnia. Asociación de Técnicos Especialistas en Ovinocultura. Pachuca, Hgo.

Rhind, S. M., McKelvey, W. A. C., McMillen, S., Gunn, R. G., & Elston, D. A. (1989). Effect of restricted food intake, before and/or after mating, on the reproductive performance of Greyface ewes. *Animal Production*, 48(1), 149–155. <https://doi.org/10.1017/S0003356100003883>

Roldán-Roldán, A., García-Martínez, E., del Río-Araiza, V., Berruecos-Villalobos, J. M., Zarco-Quintero, L. A., & Valencia, J. (2016). Puberty age in pelibuey ewes lambs, daughters of ewes with seasonal or continuous reproductive activity, born out of season. *Agrociencia*, 50(4), 441–448.

Romo-Barron, C. B., Díaz, D., Portillo-Loera, J. J., Romo-Rubio, J. A., Jimenez-Trejo, F., & Montero-Pardo, A. (2019). Impact of heat stress on the reproductive performance and physiology of ewes: a systematic review and meta-analyses. *International Journal of Biometeorology*, 63(7), 949–962. <https://doi.org/10.1007/s00484-019-01707-z>

Ronquillo, J. C. C., Martínez, A. P., Pérez, C. M. B., Sandoval, B. F., Martin, G. B., Valencia, J., & Gallegos Sánchez, J. (2008). Prevention of suckling improves postpartum reproductive responses to hormone treatments in Pelibuey ewes. *Animal Reproduction Science*, 107(1–2), 85–93. <https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2007.06.021>

Rosa, H. J. D., & Bryant, M. J. (2002). The “ram effect” as a way of modifying the reproductive activity in the ewe. *Small Ruminant Research*, 45(1), 1–16. [https://doi.org/10.1016/S0921-4488\(02\)00107-4](https://doi.org/10.1016/S0921-4488(02)00107-4)

- Roselli, C. E., & Stormshak, F. (2009). Prenatal programming of sexual partner preference: the ram model. *Journal of Neuroendocrinology*, 21(4), 359–364. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2826.2009.01828.x>
- Roselli, Charles E. (2020). Programmed for preference: the biology of same-sex attraction in rams. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 114(4), 12–15. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2020.03.032>
- Sarlós P, Egerszegi I, Balogh O, Molnár A, Cseh S, Rátky J. (2013). Seasonal changes of scrotal circumference, blood plasma testosterone concentration and semen characteristics in Racka rams. *Small Ruminant Research*, 111(1-3), 90-95.
- Schirar, A., Cognie, Y., Louault, F., Poulin, N., Levasseur, M. C., & Martinet, J. (1989). Resumption of oestrous behaviour and cyclic ovarian activity in suckling and non-suckling ewes. *Reproduction*, 87(2), 789–794. <https://doi.org/10.1530/jrf.0.0870789>
- Sejian, V., Maurya, V. P., Kumar, K., & Naqvi, S. M. K. (2012). Effect of multiple stresses (thermal, nutritional, and walking stress) on the reproductive performance of Malpura ewes. *Veterinary Medicine International*, 2012. <https://doi.org/10.1155/2012/471760>
- Simitzis, P. E., Deligeorgis, S. G., & Bizelis, J. A. (2006). Effect of breed and age on sexual behaviour of rams. *Theriogenology*, 65(8), 1480–1491. <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2005.09.001>
- Simonetti, L., & Ganchegui, M. (2008). “Hacia un uso más intensivo de los carneros”. *Nota Técnica, Revista de la Asociación Argentina de Criadores de Hampshire Down*.

- Simonetti, L., & Lynch, M.G. (2009). "Aspectos de la fisiología reproductiva del ovino", p. 67-79. En: Manual de fisiología reproductiva veterinaria, Ed. UNLP Gobello C.
- Smart, D., Singh, I., Smith, R. F., & Dobson, H. (1994). Opioids and suckling in relation to inhibition of oestradiol-induced LH secretion in postpartum ewes. *Journal of Reproduction and Fertility*, 101, 115–119.
- Snyder, J.L., Clapper, J.A., Roberts, A.J., Sanson, D.W., Hamernik, D.L., Moss, G.E. (1999). Insuline-like growth factor-I, insulin-like growth factor-binding proteins, and gonadotropins in the hypothalamic-pituitary axis and serum of nutrient-restricted ewes. *Biology of Reproduction*. 61, 219-224.
- Söderquist, L., & Hultén, F. (2006). Normal values for the scrotal circumference in rams of Gotlandic breed. *Reproduction in Domestic Animals*, 41(1), 61–62. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0531.2006.00608.x>
- Soto, R., A. Trejo, Y. Pérez, y C. Dueñas. (2001). Control de la actividad sexual de la oveja. In: *Memorias Ovinotecnia, Asociación de Técnicos Especialistas en Ovinocultura*. Pachuca, Hgo.
- Sutton, C. M., & Alexander, B. M. (2019). Ewes express increased proceptive behavior toward high-sexually active rams. *Applied Animal Behaviour Science*, 216, 15–18. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2019.04.013>
- Tejada, L. M., Meza-Herrera, C. A., Rivas-Muñoz, R., Rodríguez-Martínez, R., Carrillo, E., Mellado, M., & Véliz-Deras, F. G. (2017). Appetitive and consummatory sexual behaviors of rams treated with exogenous testosterone and exposed to anestrus dorper ewes: efficacy of the male effect. *Archives of Sexual Behavior*, 46(3), 835–842. <https://doi.org/10.1007/s10508-016-0852-x>

- Tejedor, M. T., Monteagudo, L. V., Laviña, A., & Macías, A. (2016). Factores ambientales que influyen en el éxito de la inseminación artificial en la raza ovina Aragonesa. *Archivos de Zootecnia*, 65(251), 321. <https://doi.org/10.21071/az.v65i251.692>
- Todorov, N., & Nedelkov, K. (2015). The influence of body condition score on response of ewes to the “ram effect.” *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 21(2), 399–403.
- Turner, H.N., & Young, S.S.Y. (1969). *Quantitative genetics in sheep breeding*, McMillan of Australia. 332 p.
- Ungerfeld, R., Carbajal, B., Rubianes, E., & Forsberg, M. (2005). Endocrine and ovarian changes in response to the ram effect in medroxyprogesterone acetate-primed Corriedale ewes during the breeding and nonbreeding season. *Acta Veterinaria Scandinavica*, 46(1–2), 33–44. <https://doi.org/10.1186/1751-0147-46-33>
- Ungerfeld, R., Ramos, M. A., & González-Pensado, S. P. (2008). Ram effect: adult rams induce a greater reproductive response in anestrous ewes than yearling rams. *Animal Reproduction Science*, 103(3–4), 271–277. <https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2006.12.013>
- Ungerfeld, R., Ramos, M. A., & Möller, R. (2006). Role of the vomeronasal organ on ram’s courtship and mating behaviour, and on mate choice among oestrous ewes. *Applied Animal Behaviour Science*, 99(3–4), 248–252. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2005.10.016>
- Urivola García, A. P., & Riveros, J. L. (2017). Modulating factors of reproductive seasonality in ungulates. *Revista de Investigaciones Altoandinas*, 19(4), 319–336. <http://www.scielo.org.pe/pdf/ria/v19n3/a10v19n3.pdf>

- Wade, G.N., & Jones, J.E. (2004). Neuroendocrinology of nutritional infertility. *American Journal of Physiology, Regulatory, Integrative and Comparative Physiology*. 287, R1277-R1296.
- Vélez, A., Espinosa, J. A., De la Cruz, L., Rangel, J., Espinoza, I., & Barba, C. (2016). Caracterización de la producción de ovino de carne del estado de Hidalgo, Mexico. *Archivos de Zootecnia*, 65(251), 425. <https://doi.org/10.21071/az.v65i251.708>
- Wheaton, J. E., & Godfrey, R. W. (2003). Plasma LH, FSH, testosterone, and age at puberty in ram lambs actively immunized against an inhibin α -subunit peptide. *Theriogenology*, 60(5), 933–941. [https://doi.org/10.1016/S0093-691X\(03\)00104-3](https://doi.org/10.1016/S0093-691X(03)00104-3)