

COLEGIO DE POSTGRADUADOS

INSTITUCIÓN DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS AGRÍCOLAS

CAMPUS MONTECILLO

POSTGRADO DE RECURSOS GENÉTICOS Y PRODUCTIVIDAD
GANADERÍA

**COMPORTAMIENTO Y BIENESTAR DE OVEJAS
GESTANTES ALOJADAS EN DOS DIFERENTES
SUPERFICIES (m²) POR ANIMAL EN CORRAL**

ITZEL YAZMÍN VERA HERRERA

T E S I S

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL
PARA OBTENER EL GRADO DE:

MAESTRA EN CIENCIAS

MONTECILLO, TEXCOCO, ESTADO DE MÉXICO

2019

CARTA DE CONSENTIMIENTO DE USO DE LOS DERECHOS DE AUTOR Y DE LAS REGALIAS COMERCIALES DE PRODUCTOS DE INVESTIGACION

En adición al beneficio ético, moral y académico que he obtenido durante mis estudios en el Colegio de Postgraduados, el que suscribe **Itzel Yazmín Vera Herrera**, Alumna de esta Institución, estoy de acuerdo en ser partícipe de las regalías económicas y/o académicas, de procedencia nacional e internacional, que se deriven del trabajo de investigación que realicé en esta institución, bajo la dirección de la Profesora **Dra. María Esther Ortega Cerrilla**, por lo que otorgo los derechos de autor de mi tesis **Comportamiento y bienestar de ovejas gestantes alojadas en dos diferentes superficies (m²) por animal en corral** y de los productos de dicha investigación al Colegio de Postgraduados y las regalías económicas que se deriven serán distribuidas entre la Institución, El Consejero o Director de Tesis y el que suscribe, de acuerdo a las negociaciones entre las tres partes, por ello me comprometo a no realizar ninguna acción que dañe el proceso de explotación comercial de dichos productos a favor de esta Institución.

Montecillo, Mpio. de Texcoco, Edo. de México, a 17 de mayo de 2019

Itzel Yazmín Vera Herrera

Firma del
Alumna

Dra. María Esther Ortega Cerrilla

Vo. Bo. del Consejero o Director de Tesis

La presente tesis, titulada: **Comportamiento y bienestar de ovejas gestantes alojadas en dos diferentes superficies (m²) por animal en corral**, realizada por la alumna: **Itzel Yazmín Vera Herrera** bajo la dirección del Consejo Particular indicado, ha sido aprobada por el mismo y aceptada como requisito parcial para obtener el grado de:

MAESTRA EN CIENCIAS

RECURSOS GENÉTICOS Y PRODUCTIVIDAD
GANADERÍA

CONSEJO PARTICULAR



CONSEJERA:

DRA. MARÍA ESTHER ORTEGA CERRILLA



ASESOR:

DR. JOSÉ G. HERRERA HARO



ASESORA:

DRA. MARIANA HUERTA JIMÉNEZ

Montecillo, Texcoco, Estado de México, mayo de 2019.

COMPORTAMIENTO Y BIENESTAR DE OVEJAS GESTANTES ALOJADAS EN DOS DIFERENTES SUPERFICIES (m²) POR ANIMAL EN CORRAL

Itzel Yazmín Vera Herrera, M. en C.

Colegio de Postgraduados, 2019

RESUMEN

El objetivo de este trabajo es evaluar el efecto del espacio disponible para ovejas gestantes en relación a su bienestar, mediante la cuantificación de la disminución de espacio por oveja debido a la gestación, la evaluación de indicadores de bienestar animal tales como: condición corporal, limpieza del vellón, jadeo, crecimiento de pezuñas, espacio disponible, lesiones en el cuerpo, cabeza y patas, cojera, suciedad fecal, mortalidad, tos, calidad de la lana corporal, retracción social, estereotipias, comezón excesiva, aproximación del animal al humano y la descripción del comportamiento: acicalamiento, beber, comer, estar de pie, movimiento, comportamientos afiliativos, agonistas y exploratorios, que tienen las ovejas en transcurso del periodo de gestación, y momentos del día.

El conocimiento de las características conductuales de estos animales y la evaluación del grado de bienestar en que se encuentran, nos permite, adecuar los sistemas de producción, para así obtener su máxima productividad, sin comprometer el nivel de bienestar y favorecer el aprovechamiento de los recursos, para que los animales se encuentren en condiciones óptimas.

Palabras clave: Bienestar animal, producción ovina, comportamiento, indicadores de bienestar, evaluación de bienestar, ovejas gestantes.

BEHAVIOR AND WELFARE OF PREGNANT EWES HOUSED IN TWO DIFFERENT SURFACES (m²) PER ANIMAL IN PEN

Itzel Yazmín Vera Herrera, M. en C.

Colegio de Postgraduados, 2019

ABSTRACT

The objective of this work is to evaluate the effect of available space for pregnant sheep in relation to their welfare, by quantifying the decrease in space per sheep due to pregnancy, the evaluation of animal welfare indicators such as: body condition, cleanliness fleece, panting, hoof growth, available space, injuries to the body, head and legs, lameness, fecal dirt, mortality, cough, quality of body wool, social retraction, stereotypies, excessive itching, animal to human approach; the description of the behavior: grooming, drinking, eating, standing, movement, affiliative, agonist and exploratory behaviors that the sheep have during the gestation period, and times of the day.

The knowledge of the behavioral characteristics of these animals and the welfare assessment in which they are, allows us to adapt the production systems, in order to obtain maximum productivity, without compromising the level of welfare and favoring the use of resources, so the animals are in optimal conditions.

Keywords: Animal welfare, sheep production, behavior, welfare indicators, welfare assessment, pregnant sheep

AGRADECIMIENTOS

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), por la beca otorgada durante los estudios de Maestría, y a todos los mexicanos que hacen posible la financiación y desarrollo de la ciencia en el país.

Al Colegio de Postgraduados, por permitirme realizar mis estudios en el programa de Postgrado de Recursos Genéticos y Productividad – Ganadería.

A la Dra. María Esther Ortega Cerrilla, por su ejemplo, confianza, apoyo y dedicación otorgados a lo largo de todo mi proceso de formación en la maestría, que contribuyeron a mi desarrollo académico y personal.

A los doctores: Mariana Huerta Jiménez, José G. Herrera Haro y Omar Hernández Mendo, por sus enseñanzas, clases, asesorías, correcciones y tiempo, de quienes adquirí conocimientos de gran valor, que favorecieron la escritura de esta tesis.

A mis amigos y hermanos del COLPOS, Víctor Hugo, Uri Rosas, Migue y Adriana Ángeles, por acompañarme en este lapso y las experiencias compartidas.

A mis papas Gregorio Vera Ramírez y Leticia Herrera León que siempre me apoyan en todos los proyectos que me propongo, y en especial por la ayuda que me brindaron en el desarrollo de este experimento y proceso de tesis.

“Antes de asesorar a un productor para hacer su rancho más eficiente, deberíamos preguntarse si está dispuesto a renunciar a las prácticas que lo tienen en la ineficiencia” Adaptado de Hipócrates

Para: Lety, Goyo, Vic e Ire.

CONTENIDO

RESUMEN	iv
ABSTRACT	v
LISTA DE CUADROS	x
LISTA DE FIGURAS	xi
INTRODUCCIÓN	1
JUSTIFICACIÓN	2
HIPÓTESIS	2
OBJETIVOS	3
General	3
Específicos	3
REVISIÓN DE LITERATURA	4
Situación actual de la ovinocultura en México	4
Bienestar animal	5
Productividad y bienestar animal	5
Espacio de alojamiento y bienestar animal	8
Indicadores o biomarcadores de bienestar animal	11
Características conductuales de los ovinos	13
Dominancia social y agresión	14
Espacio de alojamiento recomendado para ovejas	14
Pruebas conductuales para la evaluación del bienestar	16
Normatividad en relación al bienestar animal en México	17
MATERIALES Y MÉTODOS	20
Localización	20
Animales, alimentación e instalaciones	20
Diseño experimental y tratamientos	22
Variables a evaluar	23
Peso y longitud de las ovejas	23
Descripción y medición de los indicadores	25

Pruebas de comportamiento	30
Variables posparto	34
Análisis estadístico	34
Mediciones en las ovejas	34
Muestreo focal.....	35
Muestreo de barrido	36
Indicadores de bienestar animal	36
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	37
Mediciones en las ovejas.....	37
Partos gemelares y distócicos	38
Muestreo focal	38
Acicalamiento.....	38
Beber.....	40
Comer	41
Estar de pie.....	43
Descansar.....	45
Movimiento.....	48
Comportamiento afiliativo.....	50
Comportamientos agonistas.....	52
Comportamiento exploratorio	54
Muestreo de barrido.....	56
Comer	56
Descansar.....	60
Estar de pie.....	63
Indicadores de bienestar animal	66
CONCLUSIONES.....	71
RECOMENDACIONES	72
LITERATURA CITADA.....	73
ANEXOS	80

LISTA DE CUADROS

Cuadro 1. Indicadores de estrés agudo	12
Cuadro 2. Espacio mínimo recomendado para ovejas, (Canadian Sheep Federation, 2012)	16
Cuadro 3. Ingredientes y composición química de la dieta.	22
Cuadro 4. Toma de datos de acuerdo al protocolo AWIN®.	24
Cuadro 5. Etograma propuesto por Averós <i>et al.</i> (2014 a).....	32
Cuadro 6. Medias de las variables: relación materno fetal, diferencia de peso, perímetro torácico y perímetro abdominal.	37
Cuadro 7. Medias de mínimos cuadrados y errores estándar de la frecuencia del comportamiento de acicalamiento de acuerdo al mes de gestación.	39
Cuadro 8. Medias de mínimos cuadrados y errores estándar de la frecuencia de la conducta beber en relación al espacio disponible y mes de gestación.	41
Cuadro 9. Medias de mínimos cuadrados y errores estándar de la frecuencia del comportamiento comer en relación al espacio disponible y mes de gestación.	42
Cuadro 10. Medias de mínimos cuadrados y errores estándar de la frecuencia del comportamiento estar de pie en relación al espacio disponible y mes de gestación.	44
Cuadro 11. Medias de mínimos cuadrados y errores estándar de la frecuencia del comportamiento descansar en relación al espacio disponible y mes de gestación... ..	47
Cuadro 12. Medias de mínimos cuadrados y errores estándar de la frecuencia del comportamiento en movimiento en relación al espacio disponible y mes de gestación.	49
Cuadro 13. Medias de mínimos cuadrados y errores estándar de la frecuencia del comportamiento afiliativo en relación al espacio disponible y mes de gestación.	51
Cuadro 14. Medias de mínimos cuadrados y errores estándar de la frecuencia del comportamiento agonista en relación al espacio disponible y mes de gestación.....	53
Cuadro 15. Medias de mínimos cuadrados y errores estándar de la frecuencia del comportamiento exploratorio en relación al espacio disponible y mes de gestación.	55
Cuadro 16. Medias de mínimos cuadrados y errores estándar de la frecuencia del comportamiento comer según espacio disponible y mes de gestación.....	57
Cuadro 17. Medias de mínimos cuadrados y errores estándar de la frecuencia del comportamiento comer según espacio disponible, mes de gestación y hora del día.....	59
Cuadro 18. Medias de mínimos cuadrados y errores estándar de la frecuencia del comportamiento descansar en relación al espacio disponible, mes de gestación y hora del día.	61
Cuadro 19. Medias de mínimos cuadrados y errores estándar de la frecuencia del comportamiento descansar en relación al espacio disponible y mes de gestación..	62
Cuadro 20. Medias de mínimos cuadrados y errores estándar de la frecuencia del comportamiento estar de pie en relación al espacio disponible y mes de gestación.	63
Cuadro 21. Medias de mínimos cuadrados y errores estándar de la frecuencia del comportamiento estar de pie en relación al espacio disponible, mes de gestación y hora del día.	65
Cuadro 23. Porcentaje de ovejas de acuerdo al indicador de bienestar, mes de gestación y espacio disponible.....	69

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Equilibrio económico entre la productividad y el bienestar animal (Mota <i>et al.</i> , 2016).....	7
Figura 2 Esquema de distribución y medidas de los corrales.....	21
Figura 3. Área de mediciones.....	23
Figura 4. Frecuencia de la conducta de acicalamiento por tratamiento y por mes de gestación.....	40
Figura 5. Frecuencia de la conducta beber por tratamiento y mes de gestación.	41
Figura 6. Frecuencia de la conducta comer por tratamiento y mes de gestación.....	43
Figura 7. Frecuencia de la conducta estar de pie por tratamiento y mes de gestación.	45
Figura 8. Frecuencia de la conducta de descanso por tratamiento y mes de gestación.	48
Figura 9. Frecuencia de la conducta movimiento por tratamiento y mes de gestación.	50
Figura 10. Frecuencia de conductas afiliativas por tratamiento y mes de gestación.	52
Figura 11. Frecuencia de conductas agonistas por tratamiento y mes de gestación.....	54
Figura 12. Frecuencia de conductas exploratorias por tratamiento y mes de gestación.	56
Figura 13. Porcentaje de ovejas comiendo por hora.	58
Figura 14. Porcentaje de ovejas descansando por hora.	62
Figura 15. Porcentaje de ovejas de pie por hora.....	64

INTRODUCCIÓN

La ganadería debe ser practicada de manera integral y ética para la sociedad y los animales. Tradicionalmente los productores restaban importancia al bienestar de los animales de granja, pero, en la actualidad los consumidores demandan mayor calidad en los productos y en ocasiones en la trazabilidad de los mismos. Por su parte, los productores empiezan a notar que al considerar prácticas de bienestar en el manejo, alimentación, alojamiento y sanidad de los animales aumentan la productividad y rentabilidad de sus explotaciones, además de que el comportamiento natural de los animales se expresa mejor en granjas con un apropiado nivel de bienestar.

El disponer de una infraestructura adecuada en las unidades de producción, es de fundamental importancia para el bienestar animal, cuyo objetivo es permitir y facilitar el potencial de comportamiento de cada animal y al mismo tiempo, realizar todas las actividades de manejo sin poner en riesgo al personal y a los animales (De la Sota, 2004). Es importante que el productor considere el espacio al interior de los corrales o alojamientos en sus unidades de producción, además de las partes que los integran, como bebederos, comederos y sombras (Hernández *et al*, 2013).

En esta investigación se evaluó el bienestar animal que tienen las ovejas gestantes alojadas en corrales con superficies de 1m² o 2 m² por animal, considerado las recomendaciones de espacios de diferentes manuales y guías de ovinocultura. Así mismo evaluar indicadores del bienestar en las ovejas tales como: suciedad, presencia de enfermedades, lesiones y comportamiento social, para identificar cómo y en qué cantidad afecta el espacio disponible en los niveles de bienestar y productividad. Estos indicadores fueron evaluados con la metodología del protocolo AWIN® 2015 para ovinos.

JUSTIFICACIÓN

Para que un animal alcance un grado de bienestar aceptable, debe cubrir también aquellas necesidades que aunque no son esenciales para la supervivencia, mejoran sus condiciones de vida y con ello también su productividad. En las ovejas durante el periodo de gestación, los efectos de una restricción espacial pueden tener consecuencias negativas en su eficiencia reproductiva y en la calidad de su progenie, consecuencia de factores de estrés relacionados con la gestación (nutricionales y hormonales).

La reducción de espacio disponible representa una ventaja para los productores, ya que al albergar más animales se intensifica la producción y genera mayores ganancias económicas, pero disminuye la productividad máxima que un animal puede alcanzar. Las investigaciones sobre los posibles impactos de densidad poblacional por corral o el tamaño del grupo en el bienestar de las ovejas son escasas, el objetivo de esta investigación fue obtener información que contribuya a mejorar los sistemas de producción ovina.

HIPÓTESIS

La reducción de espacio por oveja en el corral disminuirá su bienestar.

El aumento de peso durante la gestación disminuirá significativamente el espacio asignado.

El comportamiento de los animales será diferente según el mes de gestación de las ovejas y el espacio asignado.

OBJETIVOS

General

Evaluar el efecto del espacio disponible para ovejas gestantes en relación a su bienestar.

Específicos

- Cuantificar la disminución de espacio por oveja debido a la gestación.
- Evaluar la condición corporal como un indicador relacionado de la calidad de la alimentación.
- Evaluar indicadores de alojamiento: Limpieza del vellón, jadeo, crecimiento de pezuñas, espacio disponible.
- Evaluar indicadores de salud: Lesiones en el cuerpo y cabeza, lesiones en patas, cojera, suciedad fecal, mortalidad, tos, calidad de la lana.
- Evaluar indicadores de comportamiento: Retracción social, estereotipias, comezón excesiva, examen de aproximación.
- Describir el comportamiento que tienen los animales en el transcurso del periodo de gestación.

REVISIÓN DE LITERATURA

Situación actual de la ovinocultura en México

La producción de ovinos en México se realiza en sistemas muy variados, dependiendo de las condiciones de clima, disponibilidad de recursos y nivel socioeconómico de los productores. Existen sistemas altamente tecnificados que mantienen a los animales en completa estabulación, en pisos elevados, y tradicionales poco tecnificados, con animales en condiciones pastoriles extensivas, trashumantes y con reducido uso de tecnología. En México predominan los sistemas tradicionales, con bajos niveles productivos y tecnológicos (Vélez *et al.*, 2016)

La ovinocultura es una actividad de gran interés socioeconómico, ya que actúa como fuente generadora de ingresos para los productores; además, proporciona proteína de buena calidad y es fuente de trabajo para la población de zonas con escasas alternativas laborales (Rangel *et al.*, 2014). Dentro del subsector pecuario, la producción de ovinos (carne y lana) genera el 0.9% del valor total del subsector. En el año 2013 se obtuvieron por este concepto 3,000 mdp, de los que prácticamente el 99% correspondió a producción de carne en canal y el 1% a lana sucia (SHCP, 2015). México produjo en 2014 alrededor de 58 mil toneladas de carne de ovino. Entre los años 2009 y 2014 el crecimiento promedio anual fue de 1.6%, para el año 2014 se reportaron 8.6 millones de cabezas, de las cuales en volumen de producción (toneladas), para producción de carne en cifras preliminares oscila entre 58,287 toneladas y el valor de producción 3,148.1 (mdp). Estado de México e Hidalgo son los de mayor importancia en el territorio mexicano, ya que participan con el 27.3% del volumen y 32.2% del valor generados.

Bienestar animal

Según el Código Sanitario para los Animales Terrestres de la OIE, “el bienestar animal es el modo en que un animal afronta las condiciones en las que vive”. Los principios de la OIE sobre bienestar animal también mencionan las conocidas “Cinco Libertades”, que se publicaron en el informe de Informe Brambell 1965, en Reino Unido, para describir el derecho al bienestar que tienen los animales que se encuentran bajo el control del ser humano.

- Libre de hambre, sed y desnutrición; con fácil acceso al agua potable y a una dieta que garantice un nivel adecuado de salud y vigor.
- Libre de miedos y angustias al disponer de condiciones y trato que eviten el sufrimiento psíquico.
- Libre de incomodidades físicas o térmicas gracias a un entorno adecuado de confinamiento y con zonas de descanso cómodas.
- Libre de dolor, lesiones o enfermedades, por la labor de prevención y diagnóstico con tratamientos rápidos
- Libre para expresar las pautas propias de comportamiento natural al disponer de suficiente espacio, instalaciones adecuadas y la compañía de animales de la propia especie (FAWC, 2009)

Productividad y bienestar animal

El incremento en la demanda global de productos de origen animal en las últimas décadas del siglo XX intensificó considerablemente la producción animal y ha desplazado a los sistemas tradicionales, aumentando el volumen de producción, la productividad de las empresas y la seguridad alimentaria. No obstante, este cambio puede afectar negativamente el bienestar de los animales al modificar las condiciones ambientales (confinamiento, suelo, alimentación) (Mota, 2016).

Los resultados de un estudio sobre la percepción del bienestar animal de los animales de granja para los consumidores mexicanos (Miranda-de la Lama, *et al.*, 2017) indicaron que parecen estar interesados en el bienestar de los animales de granja y su ética, sus implicaciones sociológicas y económicas, esta tendencia es más evidente en mujeres y productores con mayor escolaridad. Los mostraron que los encuestados tuvieron un alto nivel de empatía por las necesidades de los animales y exigieron más Información y más normativas sobre bienestar, además de que se mostraron dispuestos a pagar más por productos certificados, basados principalmente en los beneficios en términos de producto, calidad y salud humana, aunque no bienestar animal propiamente dicho.

Referente a esto Mota, (2016) propuso un modelo para considerar el estado de bienestar animal con relación a la producción (Figura 1). Bajo determinadas circunstancias el ambiente puede influir negativamente sobre las condiciones de vida de los animales y generar situaciones de estrés agudo o crónico que repercuten también en la eficiencia productiva general y en la calidad de los productos obtenidos (Strappini *et al.*, 2012).

La intención de los estudios de bienestar animal y de proyectos como Welfare Quality® 2016 o AWIN® 2015, es que los productores también se beneficien de la mejora en los niveles de bienestar de los animales, basándose en las recomendaciones provenientes de las evaluaciones realizadas en sus granjas.

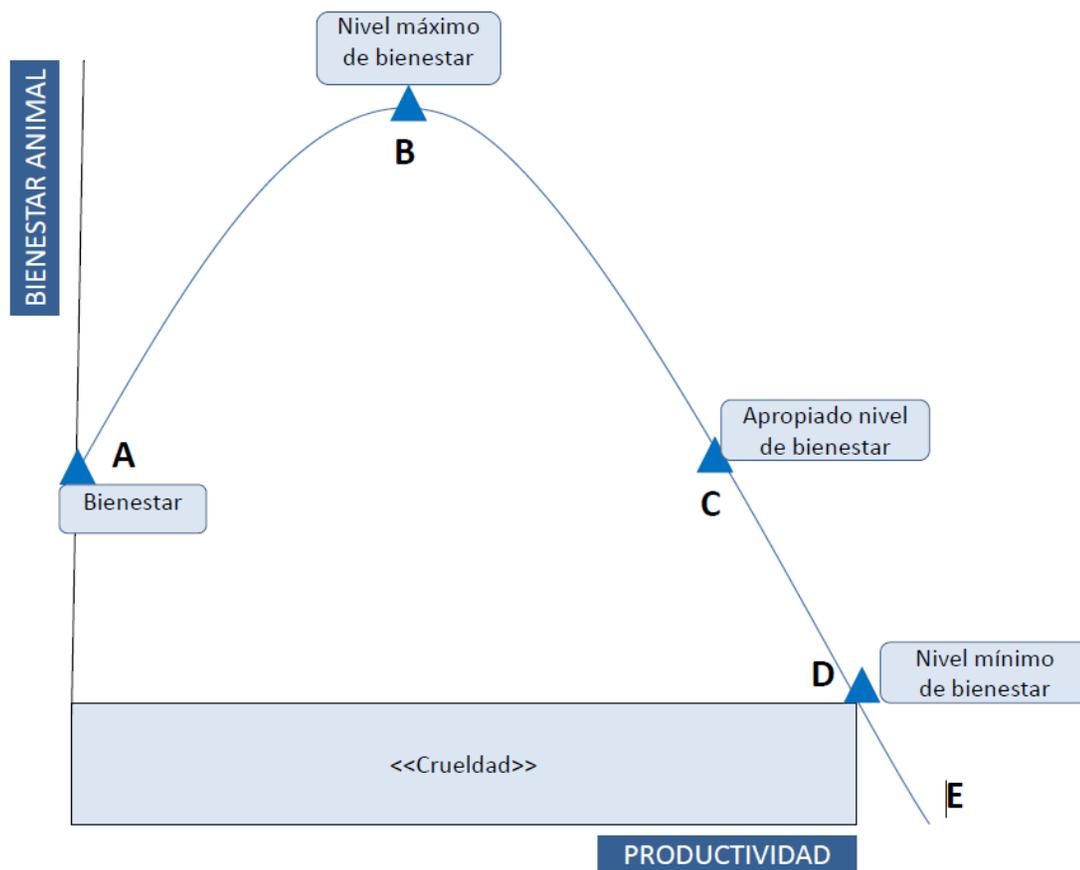


Figura 1. Equilibrio económico entre la productividad y el bienestar animal (Mota *et al.*, 2016).

El punto A, indica que un animal en su estado natural expresará una productividad natural, el punto B, se refiere a que eventualmente el bienestar aumentará, el punto C, indica que cuando se intensifica la producción en ese nivel se empieza a observar un impacto en el bienestar y el punto D, busca una producción que supere los límites biológicos de los animales, ocasionando que el bienestar sea precario, denominado de crueldad.

Espacio de alojamiento y bienestar animal

Los animales de granja son especies sociales con una fuerte tendencia a formar grupos, esto genera costos y beneficios asociados, los costos se refieren a la competencia por el alimento, o el acceso a recursos valiosos que pueden disminuir la aptitud de los individuos, mientras que los beneficios incluyen menor riesgo de depredación y el aumento del tiempo disponible para alimentarse.

Las variaciones en el tamaño en los grupos de animales en poblaciones naturales es auto regulado a través del equilibrio de costo-beneficio pero esta posibilidad no existe dentro de las granjas, los animales no tendrán ninguna oportunidad de salir de un ambiente "costoso", es decir tendrán que competir por recursos, creando una situación de aumento de las interacciones negativas que pueden favorecer un comportamiento agresivo, con consecuencias desfavorables para algunos individuos del grupo. Sin embargo, estudios recientes sugieren que el comportamiento social de los animales de granja no se limita a la formación de la jerarquía ya que es mucho más plástico y dinámico de lo que se pensaba, esta plasticidad conductual permite a los animales cambiar las estrategias y adaptarse más fácilmente a las diversas condiciones ambientales (físicas y sociales) (Estevez *et al.*, 2007)

Tradicionalmente la forma simple de reducir los costos de producción en las explotaciones pecuarias se realiza incrementando la densidad de población, incluso a costa de invadir el espacio social de los animales, disminuyendo su bienestar, pues se propician peleas por la incapacidad de solventar sus relaciones de dominancia-subordinación, lo que puede traer como consecuencia lesiones o enfermedades (Mota *et al.*, 2016).

Se entiende como densidad de carga al peso corporal de un animal por unidad de área (kg m^{-2}), mientras que la disponibilidad de espacio es la unidad de área asignada por individuo con peso conocido ($\text{m}^2 \text{kg}^{-1}$) (Gallo *et al.*, 2005).

Los estudios realizados en ovinos sobre el efecto de la disponibilidad de espacio han demostrado que una reducción del espacio disponible implica mala interacción social entre los animales (Dove *et al.*, 1974). Al igual que en los bovinos, se ha reportado que, al reducir la disponibilidad del espacio, disminuye el tiempo de reposo y la sincronización de actividades (Bøe *et al.*, 2006). Sevi *et al.* (2009) concluyeron que cuando la disponibilidad de espacio es de 2 m² por oveja, las ovejas producen más leche, con mayor concentración proteica y de grasa, además de disminuir la carga bacteriana y con esto la presencia de mastitis, a diferencia de ovejas que disponían de 1.5 m² y 1 m².

No obstante, pocas investigaciones han estudiado la relación entre espacio y bienestar en ovejas gestantes. Roussel *et al.* (2004) encontraron que los pesos al nacimiento de los corderos de madres estresadas eran mayores que los de aquellas que no habían sufrido estrés. Lorea (2012) observó que las ovejas mantenidas en espacios medianos y pequeños pasaban más tiempo en el comedero, quizá reflejando un comportamiento de evasión del resto de los miembros del grupo. Además, reportó un incremento significativo de las interacciones sociales, tanto negativas como positivas, en los grupos mantenidos a 1 m² oveja⁻¹, lo que indica que la reducción espacial incide directamente en las relaciones sociales entre los miembros del grupo. Cuando aumenta la frecuencia de conducta social positiva, puede derivar en conductas sociales negativas; esto sucede con facilidad en entornos con altas densidades y pobres en estímulos para los animales, en donde la conducta social inicialmente positiva y posteriormente negativa, acaba siendo excesiva por falta de alternativas en el entorno.

Resultados de Bøe *et al.* (2006) sugieren que las dificultades de movimiento de 1 m² oveja⁻¹, interfieren en los patrones de descanso de las ovejas en comparación con los patrones de comportamiento de ovejas con espacio mayor. La frecuencia de los episodios de reposo tiende a disminuir con la disminución de la asignación de espacio, pero no se detectaron diferencias en cuanto al porcentaje total de tiempo de descanso. Esto significa que las ovejas con menos espacio tienden a descansar por períodos

más largos antes de levantarse, mientras que aquellas con mayor espacio tendían a tener períodos de reposo más cortos. Esto podría resultar más fácil para las ovejas que descansan en un menor espacio, perturbándose con más frecuencia por el movimiento de otras compañeras.

Averós *et al.* (2014 b), observaron que la restricción de espacio en las hembras gestantes aumenta los efectos perjudiciales de la separación materna temprana, afecta las habilidades de sobrevivencia de los corderos, concluyendo que debe proporcionarse espacio suficiente a las ovejas preñadas cuando se prevea una separación temprana de la madre, lo que no sólo beneficiaría su propio bienestar, sino que también reduciría las consecuencias negativas del estrés prenatal.

Una situación límite en la reducción de espacio es el amontonamiento de los animales, como consecuencia de una densidad excesiva de animales en un espacio restringido; esta aglomeración se puede encontrar tanto en sistemas intensivos como extensivos cuando hay competencia por recursos limitados, pero es difícil de evaluar. La competencia puede dar lugar a que algunos animales se les niegue el acceso a los recursos, pero la aglomeración no conduce necesariamente a un comportamiento agonista elevado, debido a que las conductas pueden modificarse según la situación, por ejemplo, cuando los animales se amontonan para conservar calor. En el experimento de (Lynch *et al.*, 1992), el porcentaje de ovejas que no comieron aumentó de 0% a 31% cuando el espacio de alimentación se redujo de 24 a 4 cm por animal.

Bajo manejo intensivo se recomienda generalmente un máximo de tres ovejas adultas por metro de comedero para asegurar que todos los animales tengan acceso a los alimentos. Esto debe ajustarse de acuerdo con el estado fisiológico de la oveja y su tamaño. En Francia y el Reino Unido los estándares mínimos recomendados para las ovejas alojadas permitidos son de 1 a 1.4 m² por cabeza, según su tamaño y estado fisiológico (Nowak, 2008).

Indicadores o biomarcadores de bienestar animal

Los indicadores o biomarcadores de bienestar son parámetros que pueden medirse de forma objetiva y que son un reflejo del bienestar de los animales, incluyendo no solo la salud si no su estado general (Mota *et al.*, 2016)

Indicadores de comportamiento (Mota *et al.*, 2016)

- Cambios de conducta relacionados directamente con la respuesta al estrés.
- Cambios en la postura de descanso y en la secuencia normal de movimientos al echarse o levantarse. Estos cambios suelen ser consecuencia de patologías como cojeras, por la falta de espacio o diseño inadecuado de las instalaciones.
- Patologías conductuales, estereotipias, conductas redirigidas, reactividad exagerada, inactividad o falta de respuesta al ambiente.

Indicadores relacionados con la salud de los animales

Los procesos que causan dolor y enfermedades multifactoriales tales como cojeras, enfermedades respiratorias o diarreas, son indicadores del bienestar al igual que la mortalidad, las lesiones causadas por el manejo, el ambiente físico o las peleas con otros animales (Mota *et al.*, 2016)

Indicadores relacionados con la producción

La variabilidad entre animales en los parámetros productivos puede ser también un indicador útil de bienestar (Mota *et al.*, 2016)

Romero *et al.* (2011) definieron los principales indicadores de estrés agudo, los cuales se indican en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Indicadores de estrés agudo

Indicadores	Índices	Descripción
Comportamiento	Vocalización, agitación, lucha, erizamiento y temblor.	
Fisiológicos	Hipertermia e hipotermia	Incremento y variabilidad de tasa cardiaca, presión sanguínea, tasa respiratoria, transpiración, temperatura corporal
Desempeño	Estrés fisiológico	Mortalidad
	Debilidad	Aumento vasopresina
Marcadores bioquímicos	Marcadores de miedo/excitación	Aumento tasa cardiaca
	Reducción del rendimiento de leche, interferencia con la deyección láctea.	
Marcadores bioquímicos	Incremento de cortisol, oxitocina, catecolaminas, CRH, ACTH, vasopresina, B- Endorfinas.	
	Índices de privación de alimento:	Incremento de ácidos grasos no esterificados, β -hidroxibutirato, urea y disminución de glucosa.
	Indicadores de deshidratación y/o hemoconcentración	Incremento de la osmolaridad, VGA, proteína total, albúmina.
	Índices de esfuerzo físico	Incremento de CK, lactato, lactato deshidrogenasa.
	Índices de miedo/excitación y la liberación de catecolaminas	Aumento VGA, glucosa, urea, β -HOB.
	Indicadores de ayuno	Peso vivo, β -HOB, Ac. Grasos libres, glucógeno muscular.

Características conductuales de los ovinos

Las ovejas son animales sociales muestran comportamiento gregario como protección contra la depredación. Para las ovejas y corderos, el estrecho lazo social que se forma puede permanecer intacto hasta la separación. Se pueden formar subgrupos dentro del rebaño, así dos o más ovejas pueden formar un lazo social y sentirse angustiados si están separados. La capacidad de las ovejas para reconocer las caras y para interpretar la relevancia emocional de estas características faciales es benéfica en las interacciones sociales y la formación de vínculos sociales.

En algunas circunstancias las ovejas competirán empujando para tener acceso a la comida, pero si los recursos como la comida y el espacio no son limitados, el comportamiento dominante y la lucha no se presentarán. La lucha por establecer una jerarquía social ocurre más en los grupos de un solo sexo y de una sola edad que en los grupos de sexo mixto de edad variable. Aunque hay poca información sobre la provisión de dispositivos y procedimientos de enriquecimiento, pueden ser benéficos en algunas circunstancias. El contacto visual con otras ovejas es esencial para evitar el aislamiento. (Canadian Sheep Federation, 2012)

El tamaño del rebaño es una parte fundamental de la respuesta conductual de las ovejas (Hunter y Milner, 1963). Las ovejas son sociales y forman grupos que se dispersan de diferentes formas dependiendo de la época del año, en verano el grupo forma subgrupos pequeños, mientras que en invierno tienden a agruparse y se mueven en un solo bloque. La edad y el género también intervienen en la modulación del grupo, las hembras y los animales jóvenes forman grupos matrilineales guiados por las ovejas más viejas, seguidas por sus hijas y crías. Los machos en cambio, al llegar a cumplir uno o dos años, se asocian en pequeños grupos de machos de edad y peso similar, tienen un mayor territorio y suelen explorar más que las hembras y estar menos alertas mientras comen (Dwyer, 2008).

Dominancia social y agresión

Aunque los contactos sociales son extremadamente importantes para las ovejas, la presencia de otras ovejas, o de individuos particulares, también actúa como una fuente de estrés. Las interacciones agonistas y la importancia de una jerarquía social pueden aparecer cuando las ovejas se aglomeran y los recursos son limitados. Sin embargo, la mezcla social y la densidad de población no parecen afectar las interacciones agresivas en los corderos prepúberes, los comportamientos agresivos son más comunes en las ovejas mayores, aunque las ovejas más jóvenes reciben más agresión y la frecuencia de interacciones agonistas es mayor en los grupos de edad y sexo distintos (Nowak *et al*, 2008)

La dominancia en las hembras es sutil y se relaciona más con los movimientos de la cabeza y contacto visual que conductas agresivas evidentes. Las subordinadas se retiran sin pelear lo que manifiesta una jerarquía lineal perfectamente delimitada y muy estable, mantenida sin necesidad de encuentros agonistas (Guilhem *et al.*, 2000).

Las desventajas productivas que pueden relacionarse con las conductas sociales de las ovejas son: el incremento en el número de desplazamientos de las sumisas y el que progresivamente mayor número de ovejas dentro del rebaño no se alimenten. Las subordinadas son o las más jóvenes y/o las más viejas y al tener una menor porción tanto en cantidad como en calidad de alimento pueden presentar mayor carga parasitaria, suelen ser desplazadas del cobijo o la sombra si el espacio es limitado, experimentando condiciones adversas, sufren de estrés crónico en relación a la limitación de los recursos, mayor competencia y aumento en la densidad poblacional (Nowak, 2008).

Espacio de alojamiento recomendado para ovejas

La expresión de algunos patrones de conducta, como los asociados con la alimentación, la bebida, las excreciones y el descanso que son críticos para la

supervivencia inmediata no requieren de mucho espacio (Petherick y Phillips, 2009). No obstante, los animales que permanecen en las instalaciones durante meses o años por lo que necesitan expresar otros patrones de conducta como desplazamientos, comportamiento social o auto acicalamiento, que son esenciales para la salud y el bienestar a largo plazo (Petherick, 2007).

Se requiere suficiente espacio para que todas las ovejas puedan descansar al mismo tiempo en una postura de reposo normal; Ajustar su postura, dar la vuelta, moverse libremente alrededor del corral, buscar refugio, comida, agua y un lugar cómodo para descansar y rumiar sin interferencia de otras ovejas. Los corrales no deben estar sobrepoblados y los animales no deben ser expuestos a un mayor riesgo de lesiones, enfermedades o problemas térmicos debido al espacio inadecuado. La cantidad de espacio requerida variará dependiendo del tamaño de las ovejas, longitud del vellón, condiciones ambientales, ventilación y características del suelo. La densidad debe ser tal que la ganancia de peso y la duración del tiempo de recostarse no se vean afectadas negativamente. (Canadian Sheep Federation, 2012).

Se recomienda diseñar instalaciones con base en el espacio mínimo que requiere cada especie de acuerdo a su edad, es frecuente que animales que se encuentran hacinados desarrollen conductas estereotipadas que afectan su productividad (Vickey y Manson, 2005). Cuando el problema puede ser la restricción de espacio en el corral, se pueden realizar prácticas de enriquecimiento ambiental e introducir objetos que sirvan como distractores.

Cuadro 2. Espacio mínimo recomendado para ovejas, (Canadian Sheep Federation, 2012)

	Ovejas y carneros	Corderos
Corral		
m ² /cabeza		
Superficie dura	1.4	0.6
Suelo*	6.5	2.8
Área frontal libre de cobertizo (m ² cabeza ⁻¹)		
Oveja en gestación	1.4	0.6
Oveja y cordero	1.5	
Carnero	1.0	
Oveja en periodo seco	0.03	
Altura del techo	2.7m	2.7 m
Pisos con ranura		
m ² /Cabeza	0.65	0.4
Porcentaje de área con ranuras	100%	100%
Ancho de la ranura (mm)	19	16
Alto de la ranura (mm)	50-75	50-75

* Los corrales de engorda sólo deben utilizarse cuando la precipitación anual es inferior a 500 mm

Pruebas conductuales para la evaluación del bienestar

La evaluación de bienestar animal puede ser compleja debido a que abarca aspectos tanto fisiológicos y de comportamiento, así como aspectos relacionados con el estado mental del animal y su relación con el entorno físico y social, que pueden ser más complejos de medir. Los indicadores normalmente utilizados para evaluar el bienestar animal se pueden clasificar en cuatro grandes grupos (Sevi, *et al* 2009).

a) Indicadores fisiológicos: son aquellos relacionados con el funcionamiento de los sistemas nervioso e inmunológico.

b) Indicadores de comportamiento: La modificación del comportamiento es la primera respuesta que se da a situaciones estresantes, ya que en general implica poco costo metabólico; por eso se utilizan como indicadores de bienestar animal.

c) Indicadores sanitarios: enfermedades y/o heridas que causen malestar o dolor.

d) Indicadores zootécnicos: parámetros productivos (ganancia de peso, producción de leche, huevos, etcétera) que pueden disminuir debido a estrés crónico.

Además existen pruebas para evaluar el comportamiento de los animales:

Pruebas de preferencia: Consisten en ofrecer a las animales opciones para que escojan entre varias posibilidades y de esta manera indiquen que es lo que prefieren.

Pruebas operantes: Se trata de determinar qué es lo que los animales necesitan.

Pruebas de aversión. Miden qué es lo que los animales evitan. (Mota, *et al.*, 2016)

Normatividad en relación al bienestar animal en México

El bienestar animal en primera instancia fue regulado jurídicamente dentro del sector agropecuario, a partir de la publicación de la Ley de Sanidad Fitopecuaria de los Estados Unidos Mexicanos, publicada en el Diario Oficial de la Federación el día 9 de septiembre de 1940; esta Ley establecía dentro de su Artículo 11 que: “Los propietarios y encargados de ganados están en la obligación de prodigarles los cuidados higiénicos y zootécnicos que sean menester para conservarlos en las mejores condiciones de salud y defensa natural contra las enfermedades infecto-contagiosas.”

En 2016 se presentó la iniciativa de decreto que expide la ley general de bienestar animal, a la Comisión de Medio Ambiente y Recursos Naturales de la LX legislatura de la Cámara de Diputados de los Estados Unidos Mexicanos. Dentro de la exposición de motivos se señala que, en nuestro país, existen diferentes tipos de problemas de bienestar animal los cuales varían en sus causas, naturaleza y gravedad de acuerdo a la gran diversidad de especies domésticas y no domésticas, y al uso que se hace de ellas. En la mayoría de los casos, las causas de los problemas de bienestar animal se deben a la percepción errónea que la gente tiene acerca de que los animales son capaces de sufrir, sentir dolor y padecer estrés.

Como resultado, es común que se desarrollen actitudes negativas hacia ellos, lo que finalmente se refleja en conductas de crueldad y negligencia, estableciéndose que la problemática relacionada con el bienestar animal está relacionada con cinco condiciones:

1. Problemas relacionados con el alojamiento y mantenimiento;
2. Problemas relacionados con el transporte y movilización;
3. Problemas relacionados con la eutanasia y matanza;
4. Problemas de bienestar asociados a la comercialización de los animales; y
5. Problemas relacionados con el manejo que se hace de los animales.

Dentro del título segundo: Mantenimiento, cuidado y alojamiento de los animales; se regulan aspectos generales de mantenimiento, cuidado y alojamiento de todos los grupos de animales, incluyendo las normas relativas a los establecimientos, lugares e instalaciones destinados al mantenimiento y cuidado temporal de los animales, disposiciones relativas a los criaderos, centros de decomiso y centros de rescate y rehabilitación de los animales silvestres, así como disposiciones relativas a los animales asegurados, con los cuales se trata de subsanar los vacíos jurídicos que tiene la Ley General de Vida Silvestre en lo que a los centros de decomiso, rescate y

rehabilitación de las especies de fauna silvestre que como resultado de un proceso administrativo o judicial son aseguradas precautoriamente.

Además, se establecen disposiciones relativas al bienestar de los animales considerando sus necesidades fisiológicas, de comportamiento y de salud. Cuidado y alojamiento, incluyendo: proveer de agua y alimento en cantidad y calidad, alojamiento adecuado y prevenir y tratar las enfermedades.

MATERIALES Y MÉTODOS

Localización

El estudio se realizó de agosto a diciembre de 2017 en la Unidad de Producción Pecuaria “26 de septiembre”, ubicada en la localidad de San Bartolo Cuautlalpan, municipio de Zumpango, Estado de México (19°49'18"N , 99°00'21"O) con clima semiárido, templado, temperatura media anual entre 12°C y 18°C, temperatura del mes más frío entre -3°C y 18°C, temperatura del mes más caliente menor de 22°C. Lluvias de verano y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual. (García, E., 1998)

Animales, alimentación e instalaciones

Se utilizaron 40 hembras raza Dorper gestantes, con edad de 1.8 años en promedio, con peso promedio de 45 kg al empadre, y con partos múltiples (dos o tres) o primíparas, cada oveja fue identificada por un collar de distinto color: amarillo, rosa, verde y naranja, para el registro rápido e identificación de los animales dentro del corral durante las observaciones.

Se alojaron cuatro ovejas por corraleta de acuerdo al tratamiento (de 1 m² y 2m² por animal); todas asignadas al azar, no hubo un criterio de clasificación, para edad, peso, o número de parto. Para tratamiento de 1 m² por animal las dimensiones del corral fueron 2.5 x 2 m y para el tratamiento de 2 m² por animal las dimensiones fueron de 2.5 x 3.6 m, considerando el espacio para el animal, así como el del comedero y bebedero. (Figura 2).

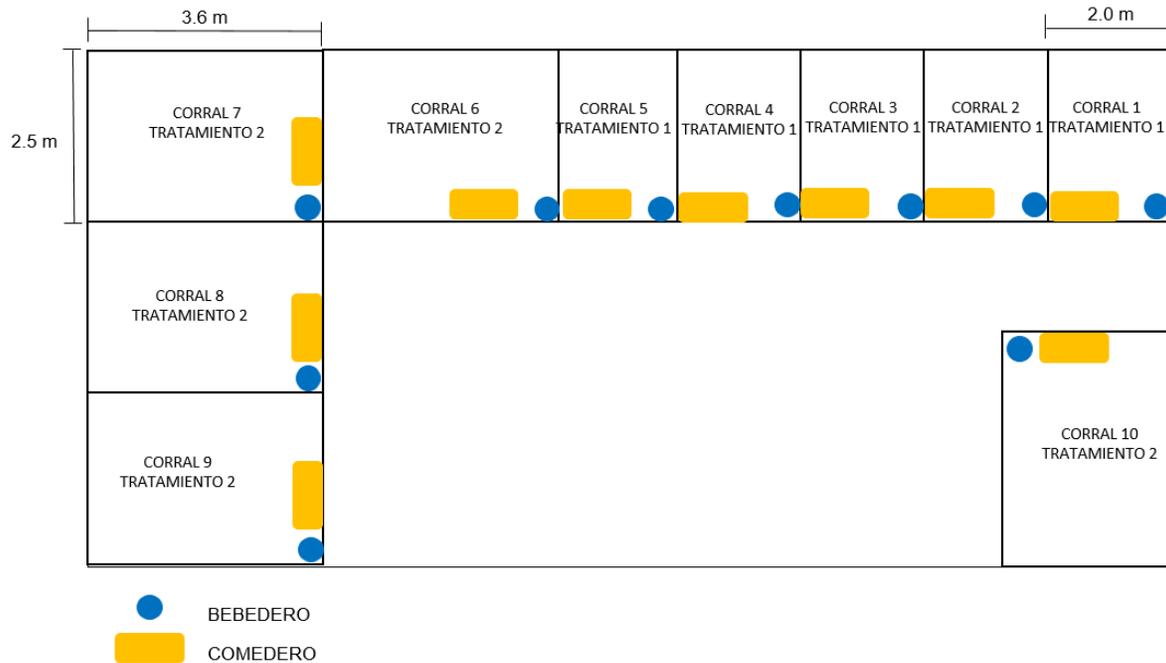


Figura 2 Esquema de distribución y medidas de los corrales.

El agua se suministró a libre acceso y el alimento se sirvió en dos horarios 10:00 y 16:00 h, con el mismo tipo de comedero en los dos tratamientos y en la misma localización dentro del corral. La dieta que se proporcionó a los animales fue compuesta por ingredientes usados en la región y formulada de acuerdo a los requerimientos nutricionales de NRC, 2007 (Cuadro 3).

Cuadro 3. Ingredientes y composición química de la dieta.

Ingredientes %	Primeras 15 semanas de gestación	Últimas 4 semanas de gestación
Heno de alfalfa	10.13	10.27
Barredura de pan	6.68	9.68
Cebada	4.19	10.12
Rastrojo de maíz	47.13	0
Heno de avena	13.34	14.48
Sorgo	3.45	15.0
Melaza	4.55	6.02
Cascara de naranja	5.40	7.83
Maíz quebrado	4.19	25.29
Sales minerales ¹	0.92	1.34
Composición química	%MS	
Materia seca	61.478	89.02
ED Mcal/kg ⁵	2.27	3.2
EM Mcal/kg ⁵	2.8	2.6
Proteína cruda	9.48	10.6
FDN	45.1	27.86
Extracto etéreo ⁵	3.25	3.76

¹Ca, 18; P, 2.5%, K, 1%; CL, 10%; Mg, 0.7%; S, 0.11%; Co, 10ppm; Cu, 500ppm; I, 64 ppm; Fe,815ppm; Mn, 1280 ppm; Se, 20 ppm; Zn, 1800ppm) %; Mg, 10.8%; Na, 10%. ⁵Datos de NRC (2007).

Diseño experimental y tratamientos

Se utilizaron dos tratamientos y cinco repeticiones para cada uno. En el primer tratamiento las ovejas dispusieron de 1 m², el segundo fue de 2 m² por animal. La unidad experimental fue el corral con cuatro animales. El experimento se realizó durante cinco meses (155 ± 5 días), que correspondieron al periodo de gestación de las ovejas. Debido a que el comportamiento de las ovejas cambia al avanzar la gestación, fue importante describir la conducta de los animales durante todo el proceso (Averós *et al.*, 2014 a y Lorea 2012).

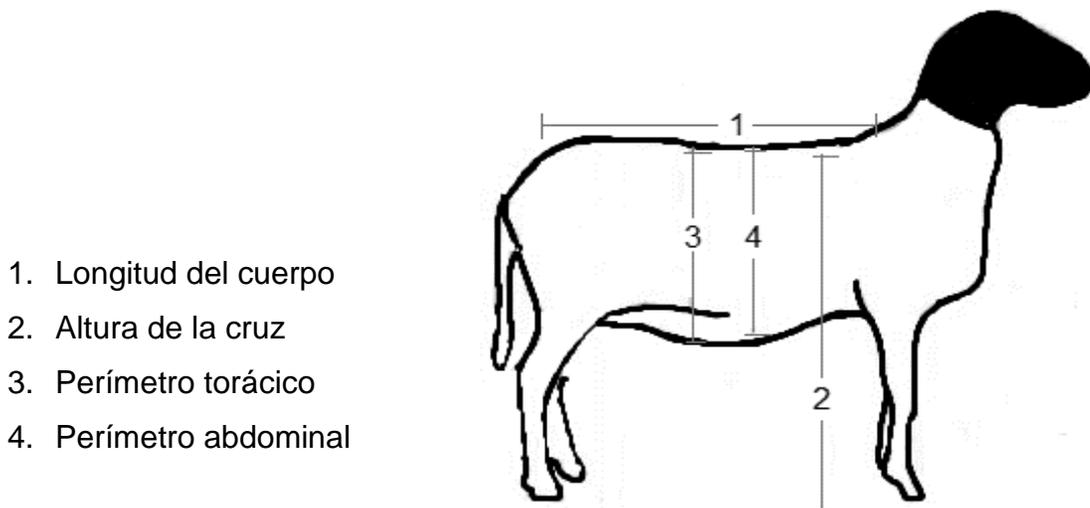
VARIABLES A EVALUAR

Peso y longitud de las ovejas.

Son variables que se pueden analizar en el transcurso de la gestación y pueden explicar parcialmente la variación de los resultados. (Figura 2). Estas mediciones se realizaron en el segundo y quinto mes de gestación, debido a que en el primer mes de gestación se evitó el estrés por el manejo reduciendo la probabilidad de abortos que pudieran presentarse disminuyendo la mortalidad embrionaria (Folch, 1977).

Se registró el peso vivo, longitud del cuerpo (del borde anterior de la primera costilla a la tuberosidad sacra), altura a la cruz, perímetro torácico y abdominal (en su parte más amplia). (Martínez *et al.*, 1987).

Figura 3. Área de mediciones



Estas mediciones se realizaron un día diferente a los dedicados a medir el comportamiento (muestreo focal y barrido), para no afectarlos por el estrés que puede provocar el registro de datos.

Indicadores de bienestar animal

Para evaluar el bienestar animal en los distintos tratamientos se utilizó el protocolo AWIN (2015), como guía.

Cuadro 4. Toma de datos de acuerdo al protocolo AWIN®.

	Criterio de bienestar	Medidas	
Buena alimentación	1 Ausencia prolongada de hambre	Condición corporal.	
	2 Ausencia de sed prolongada	Suministro de agua.	
	3 Confort del descanso	Lesiones en piernas, ausencia de estiércol en el cuerpo, largo de las pezuñas, suciedad en el área de la cola.	
Buen alojamiento	4 Confort térmico	Temblando, jadeando, acurrucándose.	
	5 Facilidad de movimiento	Espacio disponible	
Buena Salud	6 Ausencia de lesiones	Cojeras y heridas en el cuerpo Color de la mucosa ocular y bucal descarga ocular, lesión de ubres, problemas respiratorios, calidad de la lana, mortalidad, toser, estornudar, prolapso rectal, condición de la piel, rupturas y hernias.	
	7 Ausencia de enfermedad		
	8 Ausencia de dolor producido por procedimientos de manipulación		Corte de cola.
	9 Expresión de comportamiento social		Conducta social, estereotipias, comezón.
Comportamiento apropiado	10 Expresión de otro comportamiento	Conducta.	
	11 Buena relación humano-animal	Miedo a los humanos.	
	12 Estado emocional positivo	Evaluación cualitativa del comportamiento (QBA).	

La evaluación de bienestar animal se realizó del inicio al fin del experimento cada 15 días con un total de 10 evaluaciones, estas también se realizaron en días distintos a los días de muestreo de comportamiento.

Descripción y medición de los indicadores:

Condición corporal

La puntuación de la condición corporal es un método estandarizado para estimar la cantidad de grasa en el cuerpo de las ovejas. El índice de condición corporal mide el equilibrio entre la ingesta y el gasto de energía, está relacionado a la alimentación. Puede verse afectada por diversos factores, como la disponibilidad de alimentos, el estado reproductivo o productivo, las condiciones climáticas, parásitos, enfermedades dentales y prácticas de alimentación.

La condición corporal se evalúa por la palpación de la columna vertebral en la región lumbar justo después de la última costilla, se evaluará la cantidad de grasa que cubre los huesos. Se califica en 4 escalas: demacrado, flaco, bueno y gordo.

Limpieza del vellón

La comodidad en torno a descansar se basa en la provisión de un lugar seco y cómodo para acostarse. La evaluación de la condición del vellón (limpieza y cobertura de lana) puede proporcionar información sobre el confort, además de que la pérdida de vellón puede indicar la presencia de estrés, ectoparásitos o deficiencias nutricionales.

La limpieza del vellón debe tener en cuenta el vientre, las piernas, los flancos, la espalda y la cabeza, pero la limpieza de la zona de la cola debe ser evaluada por separado debido a que es la zona que presenta más suciedad.

Jadeo

Aunque los extremos de temperatura pueden causar angustia, en la práctica sólo el estrés por calor se considera un problema importante de bienestar en ovejas adultas. Un aumento en la tasa de respiración por encima de los rangos de referencia para las ovejas en reposo indica que el animal está tratando de dispersar la carga térmica. Esto se puede observar fácilmente en los animales cuando están acostados o de pie. Los animales pueden jadear con la boca cerrada (tasa de respiración elevada) o si el estrés es más severo, con la boca abierta.

El indicador sólo debe evaluarse en animales no manipulados en sus corrales, ya que el esfuerzo físico o el estrés inducido por la recolección y manipulación pueden aumentar la respiración y el jadeo. El número de animales con frecuencia respiratoria de más de 30 respiraciones min^{-1} con la boca cerrada y el número de animales con jadeo con la boca abierta, se debe contar. Se clasifica como respiración normal, estrés térmico reducido y jadeo.

Crecimiento de las pezuñas

En los animales alojados, el desgaste natural de las pezuñas que se produce cuando camina sobre superficies duras puede no ocurrir, dando como resultado un crecimiento excesivo, de tal manera que la forma de la pata se distorsiona. Esto puede conducir a dificultades en el movimiento y cojeras. Se puede prevenir con el corte regular o favorecer el uso natural de la pezuña.

Este indicador sólo se evalúa en animales alojados. Todas las patas deben ser inspeccionadas cuando los animales están sujetos en una superficie dura, para permitir que los cascos se observen fácilmente. Se utilizan dos clasificaciones: normal e inapropiado

Lesiones del cuerpo y de la cabeza

Se consideran parte de este indicador los parches de piel rojiza o abrasada, costras, lesiones cutáneas y heridas (actuales y cicatrizadas). Pueden estar presentes debido a una variedad de razones: traumatismos, el tipo y la calidad del equipo utilizado durante el manejo o la vivienda, las interacciones con otros animales, así como la presencia de enfermedades.

La localización y gravedad de cada lesión debe ser registrada para: 1) cabeza o cuello, 2) oídos, 3) ojos y 4) cuerpo. Se debe contar el número de lesiones para ambos lados del animal, tener en cuenta sólo las lesiones más grandes que un área de 1 x 2 cm o más de 4 cm de longitud (para lesiones lineales). Las lesiones son clasificadas como: nulas, menores, mayores y lesiones por miasis.

Lesiones en las piernas

La presencia de cavidades, parches sin pelo, callos, lesiones o áreas con costras en las articulaciones de las piernas pueden indicar artritis, traumas o lesiones provocadas por superficies duras.

Para su evaluación se debe contar cada lesión de las cuatro patas y clasificar si están presentes o ausentes.

Cojeras

La cojera describe una anormalidad de movimiento, aunque puede ser como resultado de una lesión, la mayoría son resultado de infecciones del casco. Estas pueden ser evaluadas observando la caminata, la cojera indica que la oveja está sintiendo dolor y no puede soportar el peso completamente en el miembro afectado, reduciendo la capacidad de usar una o más extremidades de una manera normal.

La evaluación se hace cuando el observador hace marchar suavemente a los animales, se califica en cuatro niveles: sin cojera, poca cojera, cojera y cojera severa.

Suciedad fecal

Es la presencia de material fecal en la zona de la cola y patas posteriores, se asocia con diarrea, que puede resultar de la infestación con endoparásitos o desequilibrio nutricional y es un factor de riesgo de miasis cutánea.

Se evalúa el extremo caudal del animal y se evalúa el grado de suciedad fecal a la lana alrededor del ano y cola, se extiende a las patas traseras y corvejones. Se califica como: no presencia de suciedad, suciedad muy ligera, suciedad y excremento seco, suciedad extensa y excremento seco.

Calidad respiratoria

Considera la facilidad con que el animal respira y la presencia de la descarga de los orificios nasales. Las ovejas son susceptibles a infecciones respiratorias, lo que puede causar dificultad para respirar, dando como resultado sonidos audibles de la respiración, tos persistente y/o descarga de las fosas nasales

La presencia de cualquier signo de respiración audible, tos persistente o descarga nasal debe ser calificada como un problema respiratorio. Se califica a los individuos: con problemas respiratorios o sin problemas respiratorios.

Calidad de la lana.

Se refiere al grado de cobertura de vellón sobre el cuerpo, observando cualquier área con pérdidas y adelgazamiento del vellón, La pérdida puede asociarse con ectoparásitos que causan picazón y frotamiento en el vellón. Además, el estrés o desequilibrio nutricional puede causar debilidad en la resistencia de la lana, lo que resulta en el desprendimiento de ésta.

El indicador evalúa a la oveja a lo largo de la espalda y en ambos lados para identificar las áreas donde hay pérdida de vellón debido al frotamiento. Es evaluada en tres niveles: calidad de lana buena, pérdida de lana y pérdida significativa de lana.

Retracción social

El comportamiento normal en las ovejas consiste en el descanso, rumia y comportamiento de alimentación en sincronía con otros animales del grupo. Las ovejas están alerta y atentas a cualquier perturbación en el ambiente, el comportamiento que involucra la retracción del grupo, es mostrar desinterés por otras ovejas y no responder a la perturbación ambiental.

El rebaño no perturbado se observa durante 20 minutos. Se debe contar el número de animales que muestran signos de retraimiento social: animales solos que están claramente separados del resto del grupo social.

Estereotipias

Comportamiento anormal que no se espera que sea expresado por una oveja que muestra un funcionamiento normal. El comportamiento estereotípico es raro en las ovejas, consiste en estimulación repetitiva, observación hacia arriba o arrancar lana.

Este indicador se evalúa sólo en ovejas alojadas. Se observa el rebaño durante 20 minutos y se cuenta el número de animales que muestren signos de estereotipia, como estimulación repetitiva o cuando el animal sigue la misma ruta varias veces curvando repetidamente la cabeza hacia atrás sobre los hombros y mirando hacia arriba. Así como que tire repetidamente, mordiendo o arrancando la lana a lo largo de la espalda de otra oveja.

Comezón excesiva

Aunque las ovejas pueden frotarse o arañarse a sí mismas, en los accesorios de la cerca o con sus pezuñas, la picazón o rozamiento excesivo que ocurre durante un período prolongado, sugiere la presencia de ectoparásitos.

El rebaño no perturbado se observa durante 20 minutos, Contar el número de animales que muestran signos de picazón excesiva: frotamiento o rascado repetido o prolongado, registrar si la actividad ocurre en el mismo animal durante al menos 5 minutos durante los 20 minutos de observación.

Prueba de acercamiento a humanos

Es una prueba diseñada para evaluar la calidad de la relación entre ovejas y humanos. La percepción que tienen las ovejas de los seres humanos, afectará el grado de temor hacia éstos. Esto puede impedir la habilidad de los trabajadores para inspeccionar adecuadamente a los animales y puede causar lesiones si se producen respuestas excesivas de pánico. Esta prueba evalúa la capacidad para examinar correctamente a los animales, midiendo su respuesta al método normal de aproximación.

Para evaluarlo se registra la distancia de aproximación más cercana posible antes de que se obtenga una respuesta de huida. Si no se presenta la respuesta de huida, ésta debe ser registrada como 0 m. Si las ovejas se mueven activamente hacia la persona e interactúan con él, también se registra.

Pruebas de comportamiento.

Muestreo ad libitum

El primer muestreo *ad libitum* se realizó de forma continua durante 13 h en un solo día (7:00 a 20:00 h) para registrar los momentos de mayor actividad de los animales y la frecuencia de los comportamientos propuestos en el etograma, puntos críticos a considerar durante la segunda fase con muestreos focales y muestreos de barrido. Se realizó durante la primera semana de gestación.

Muestreo focal

La segunda etapa consistió en realizar un muestreo focal, durante 30 minutos. En éste se describió el comportamiento (estados y eventos) de cada uno de los cuatro animales por corral. Este muestreo se realizó de forma continua durante 30 minutos en las siguientes horas:

9:00 a 9:30, 9:30 a 10:00, 10:00 a 10:30, 10:30 a 11:00, 11:00 a 11:30, 11:30 a 12:00, 12:00 a 12:30, 16:00 a 16:30, 16:30 a 17:00, 17:00 a 17:30, 17:30 a 18:00, 18:00 a 18:30, 18:30 a 19:00, 19:00 a 19:30 y 19:30 a 20:00

Para diferenciar a los animales, éstos se identificaron con cintas de colores (rosa, amarillo, verde y naranja) alrededor del cuello. El muestreo se realizó durante los 5 meses del periodo de gestación, se observaron y registraron todas las ocurrencias de los eventos. Cada tratamiento tuvo 25 h de muestreo focal mensual, lo que equivale a 125 h por tratamiento y 250 h de muestreo focal durante todo el experimento.

Muestreo de barrido

Este se realizó al inicio y final de los muestreos focales, en ambos muestreos se registró la temperatura y clima. La temperatura se registró con la ayuda de un termómetro ambiental y el clima se registró de acuerdo a los datos del servicio meteorológico nacional. Los estados y eventos se evaluaron de acuerdo al etograma propuesto por Averós et al., 2014 a, en donde los comportamientos se definen en el cuadro 5.

En total se realizaron 600 muestreos por tratamiento al mes, es decir 6000 muestreos durante el experimento.

Cuadro 5. Etograma propuesto por Averós *et al.* (2014 a).

Tipo	Comportamiento	Definición	
Estado	Beber	Estar de pie y usando el bebedero	
	Comer	Comer de pie, con la cabeza completamente dentro del comedero	
	Explorar el comedero	Acercamiento al comedero, pero sin ingerir alimento	
	Explorar el suelo	De pie, con la cabeza hacia abajo, interactuando con el suelo.	
	Movimiento	Cambiar de posición, corriendo o caminando.	
	Descanso	Acostarse en el suelo	
	Acicalarse	Ya sea por el mismo animal o contra un objeto.	
	Estar de pie	De pie, con las cuatro patas en el suelo, no haciendo nada más	
	Estereotipias	Patadas al piso	Repetidamente patear el suelo con una de las patas delanteras, sin un objetivo específico. .
		Ver hacia arriba	Arqueando la cabeza y el cuello sobre la parte posterior.
Lamer las instalaciones		Lamer las paredes u otro objeto sin un objetivo específico	
Jugar con la lengua		Balanceando la lengua dentro o fuera de la boca, retorciéndola, o	
Friccionar los dientes	Apretar o rechinar los dientes, haciendo un ruido particular,		

Tipo	Comportamiento	Definición	
Eventos	Interacción social negativa	Topar	Fuerte contacto con la cabeza repentina con otra oveja
		Amenazante	Dirigiendo la frente hacia la otra oveja, sin contacto físico
		Patear	Golpear a otra oveja con las patas delanteras
		Desplazo de los recursos	Forzar a otra oveja a salir del comedero, bebedero, sales minerales o del lugar de descanso
		Desplazo del lugar de descanso	Forzar a otra oveja a salir del lugar de descanso
	Interacción social positiva	Empujar	Pegar con la cabeza a otra oveja, para forzar el paso.
		Olfatear	Oler a otra oveja, sin contacto físico
		Tocar con la nariz	Ligeramente en contacto con otra oveja, con la nariz
		Limpiar	Limpiar la lana de otra oveja, usando la boca
		Empujar ligeramente	Empujar suavemente a otra oveja,
Lamer	Lamer cualquier parte del cuerpo de otra oveja		

Variables posparto

Relación materno-fetal

Se considera como el porcentaje que representa el peso de la cría al nacimiento respecto al peso de la madre. En la especie ovina se reporta una relación materno-fetal promedio de un 6 a un 10% (Donalo y Russel. 1970).

El peso del cordero al nacimiento, el cual depende de la raza, tamaño y condición corporal de la madre al comienzo de la gestación, edad y número de parto de la madre, tamaño de la carnada y sexo de la cría (Russel *et al.*,1981).

Tipo de nacimiento de corderos: normal, distócico, sencillo o múltiple.

Análisis estadístico

El análisis descriptivo de las variables evaluadas se realizó la hoja de cálculo Excel (Excel, 2013). A todas las variables se les realizó pruebas de normalidad de Kolmogorov-Smirnoff (PROC UNIVARIATE) Y prueba de homogeneidad de varianzas (PROC GLM/ HOVTEST=LEVENE), para determinar si los datos tenían una distribución normal y si existían un efecto de los periodos de observación.

Mediciones en las ovejas

Para la evaluación de la diferencia de peso, perímetro torácico, perímetro abdominal y la relación materno-fetal de las ovejas se utilizó un diseño completamente al azar con submuestreo, usando la edad como covariable. Los datos fueron analizados usando el procedimiento MIXED (SAS, 2017).

Modelo:

$$Y_{ij} = \mu + d_i + \beta(X_{ij} - \bar{X}_i) + E_{ij}$$

Donde:

Y_{ij} = Variable respuesta

μ = Media general

d_i = Efecto del i-ésimo tratamiento

β = Coeficiente de regresión

$(X_{ij} - \bar{X}_i)$ = Covariable

E_i = Error

Muestreo focal

Para el análisis de muestreo focal de las variables: Acicalarse, beber, comer, estar de pie, descansar, en movimiento, comportamiento afiliativo, comportamiento agonista, los datos fueron analizados usando el procedimiento MIXED (SAS, 2017), utilizando un diseño completamente al azar, en el cual los tratamientos fueron considerados fijos y las repeticiones aleatorias. Las medias de los tratamientos fueron comparadas usando la prueba de Tukey. Se realizó un análisis para elegir la estructura de covarianza adecuada (CS).

Modelo:

$$Y_{ijk} = \mu + T_i + D_{ji} + P_j + (TP)_{ij} + E_{ijk}$$

Donde:

Y_{ijk} = Variable respuesta

μ = Media general

T_i = Efecto del i-ésimo tratamiento en la variable respuesta ($j=1$ y 2)

P_j = Efecto del j-ésimo período ($j= 1,2,3,4$ y 5)

$(TP)_{ijk}$ = Interacción tratamiento por período

E_{ijk} = Error aleatorio

Muestreo de barrido

Se realizaron los análisis para el comportamiento comer, descansar y estar de pie, ya que fueron los comportamientos con mayores frecuencias. Los datos fueron analizados usando el procedimiento MIXED (SAS, 2017), utilizando un modelo mixto con arreglo factorial, en el cual los tratamientos fueron considerados fijos y las repeticiones aleatorias. Las medias de los tratamientos fueron comparadas usando la prueba de Tukey. Se realizó un análisis para elegir la estructura de covarianza adecuada (CS).

Modelo:

$$Y_{ijk} = \mu + A_i + d_{ji} + P_k + (AP)_{ik} + E_{ijk}$$

Donde:

Y_{ij} = Variable respuesta

μ = Media general

A_i = Efecto del factor A al nivel i

P_j = Efecto del período al nivel k

$(d)_{ijk}$ = Error aleatorio dentro de los efectos principales (tratamientos)

E_{ijk} = Error aleatorio

Indicadores de bienestar animal

Se realizaron los análisis para el indicador condición corporal y limpieza del cuerpo debido a que las calificaciones de los demás indicadores fueron semejantes en ambos tratamientos y durante todos los meses de gestación. Los datos fueron analizados usando el procedimiento GENMOD (SAS, 2017), utilizando un modelo de regresión logística. Los indicadores: respiración, pezuñas, lesiones en cuerpo y cabeza, lesiones en patas, cojera, suciedad fecal, mortalidad , tos, retracción social, estereotipias y examen de aproximación , se realizaron solo análisis de tipo descriptivo.

Modelo:

$$\ln(p) \cdot \ln(1-p) = b_0 + b_1 x_1 + \dots + b_n x_p$$

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Mediciones en las ovejas

La edad no mostró una diferencia estadística significativa para considerarse covariable en el experimento. ($\alpha=0.05$), para todas las variables. Como se observa en el Cuadro 6, las ovejas que estuvieron en un espacio disponible de 1 m², aumentaron de peso más que las que disponían de 2 m², estos resultados concuerdan con lo reportado por Roussel *et al.* (2004); los pesos al nacimiento de los corderos de madres estresadas eran mayores que los de aquellas que no habían sufrido estrés, explicándose también los resultados observados en este estudio, considerando la falta de espacio de alojamiento como un factor estresante, coincidiendo con lo observado por Lorea, (2012) en donde las ovejas mantenidas en espacios medianos y pequeños pasaban más tiempo en el comedero, quizá reflejando un comportamiento de evasión del resto de los miembros del grupo.

Cuadro 6. Medias de las variables: relación materno fetal, diferencia de peso, perímetro torácico y perímetro abdominal.

Espacio disponible	Diferencia de peso (kg) $\alpha=0.05$	Diferencia de perímetro torácico(cm) $\alpha=0.01$	Diferencia de perímetro abdominal (cm) $\alpha =0.05$	Relación materno fetal $\alpha =0.05$
1m ² animal	3.8 ^a	5.1 ^a	5.9 ^a	9.7 ^a
2m ² animal	2.7 ^b	4.3 ^a	3.7 ^a	8.4 ^a

a, b Medias con diferente literal en la misma columna indican diferencia estadística.

Partos gemelares y distócicos

En el tratamiento de 1m² se observó un parto prematuro (15 días antes de la fecha prevista) de un cordero de 2.5 kg, además de un parto distócico y un parto gemelar. En el tratamiento de 2m² se observaron dos partos distócicos y un prolapso uterino.

El proceso fisiológico del parto es complejo, intervienen en él tres factores en constante interacción: la madre, la cría y la placenta. Actualmente, su comprensión está limitada se ha encontrado que mediante mecanismos endocrinológicos, como el balance progesterona/estrógenos, la hormona liberadora de corticotropina, mecanismos inmunológicos, además de diferentes elementos exógenos, infecciosos y ambientales, que interfieren con estos mecanismos y provocan el inicio del trabajo del parto. (Ceccaldi *et al.*, 2013)

Los partos prematuros y distócicos son multifactoriales y dado que no fue posible un análisis detallado del estado de salud de la oveja, sólo se puede inferir que fue consecuencia del estrés que sufrió la hembra debido al confinamiento en el tratamiento de 1m². Las distocias en ovinos pueden ser de origen fetal como lo son por ejemplo los defectos en la presentación del feto, pudiendo ser presentado de forma posterior, cabeza o miembros flexionados. Además se pueden presentar anomalías fetales, desproporción maternofetal y un excesivo tamaño del feto. Las distocias también pueden ser de origen materno, causadas por una pequeña área pélvica de la oveja en relación al tamaño del cordero, debilidad de la madre, inercia uterina y/o rigidez del cérvix, dilatación insuficiente del cérvix y partos múltiples (Fernández, 1993).

Muestreo focal

Acicalamiento

El efecto del tratamiento ($p=0.601$) y la interacción tratamiento por mes de gestación ($p=0.0504$) no fueron estadísticamente significativos. Se presentó diferencia entre los tratamientos en el primer mes de gestación ($p=0.008$). (Cuadro 7).

La disminución en la frecuencia de acicalamiento del primer al segundo mes (Figura 3) pudo deberse al reconocimiento del lugar de alojamiento, además de que en el primer mes de gestación (agosto) se presentaron lluvias frecuentes, lo que ocasionó mayor humedad y por lo tanto más suciedad en los corrales a pesar de que la limpieza se realizó diariamente. Lorea (2012), reporta que el comportamiento de acicalamiento en ovejas Laxas no fue diferente estadísticamente ($p=0.204$), tampoco en los resultados obtenidos por Averós *et al.* (2014a) donde no se encontraron diferencias entre tratamientos y en las diferentes semanas de gestación muestreadas.

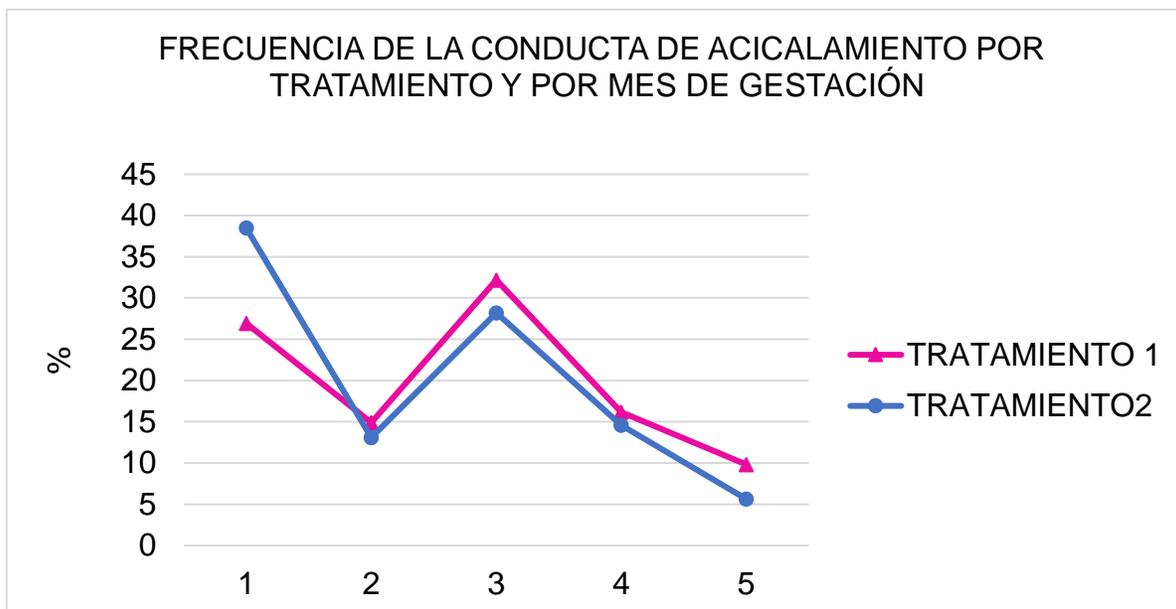
Cuadro 7. Medias de mínimos cuadrados y errores estándar de la frecuencia del comportamiento de acicalamiento de acuerdo al mes de gestación.

Mes de gestación	Espacio disponible				EEM	p>F
	1 m ²	p>F	2 m ²	p>F		
1	29.4 ^{a v}	<0.0001	46.4 ^{a w}	<0.0001	4.3	0.0088
2	16.4 ^{a vx}	0.0006	15.6 ^{a x}	0.00010	4.3	0.8964
3	35.4 ^{a vy}	<0.0001	34.0 ^{a wy}	<0.0001	4.3	0.8198
4	17.6 ^{a vxz}	0.0003	17.6 ^{a xy}	0.0003	4.3	1.0000
5	10.8 ^{a wxz}	0.0175	6.8 ^{a x}	0.1244	4.3	0.5163
EEM	4.3		4.3			

a, b Medias con diferente literal en hilera son diferentes ($p<0.05$)

v, w, x, y, z Medias con diferente literal en columna son diferentes ($p<0.05$)

Figura 4. Frecuencia de la conducta de acicalamiento por tratamiento y por mes de gestación.



Beber

El efecto del tratamiento ($p=0.4399$), tiempo ($p=0.5664$) y la interacción tratamiento por mes de gestación ($p=0.4191$) no fueron estadísticamente significativos. Lo cual coincide con las investigaciones de Averós *et al.* (2014), donde los animales tuvieron agua *ad libitum* durante el periodo experimental. (Cuadro 8, Figura 4)

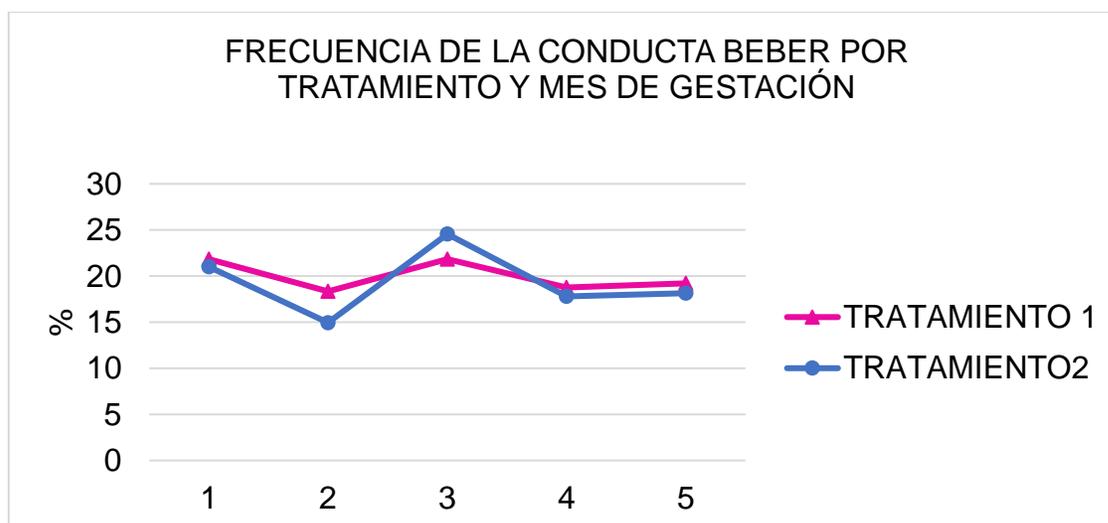
Cuadro 8. Medias de mínimos cuadrados y errores estándar de la frecuencia de la conducta beber en relación al espacio disponible y mes de gestación.

Mes de gestación	Espacio disponible				EEM	p>F
	1 m2	p>F	2 m2	p>F		
1	10.0 ^{a x}	0.0003	11.8 ^{a x}	<0.0001	2.499	0.6141
2	8.4 ^{a x}	0.0020	13.8 ^{a x}	<0.0001	2.499	0.1364
3	10.0 ^{a x}	0.0002	10.2 ^{a x}	0.0003	2.499	0.9552
4	8.6 ^{a x}	0.0016	12.8 ^{a x}	<0.0001	2.499	0.2435
5	8.8 ^{a x}	0.0013	7.6 ^{a x}	0.00047	2.499	0.7365
EEM	2.499		2.499			

a, b Medias con diferente literal en hilera son diferentes (p<0.05)

v, w, x Medias con diferente literal en columna son diferentes (p<0.05)

Figura 5. Frecuencia de la conducta beber por tratamiento y mes de gestación.



Comer

El efecto del tratamiento (p=0.09), y la interacción tratamiento por mes de gestación (p=0.5) no fueron estadísticamente significativos. Hubo una disminución de la

frecuencia de alimentación con respecto al primer mes de gestación, en los dos tratamientos, lo cual podría deberse a una reducción en los órganos de la cavidad torácica, aunque esto no es reportado por Averós *et al.* (2014 b), donde las ovejas tuvieron un comportamiento continuo de alimentación, sin disminuir el tiempo dedicado a esta actividad. (Cuadro 9, Figura 5)

En este experimento no se realizó la medición de la cantidad de alimento ofrecido ni rechazado, pudiendo ser este un factor que influya en el tiempo dedicado a la alimentación, como encontró Wangsness *et al.* (1976) donde la tasa de alimentación varió de acuerdo a la cantidad de la comida ingerida. A medida que las ovejas consumían comidas más grandes, tanto la duración de las comidas como la tasa de alimentación aumentaban, para las comidas mayores a 275 g, la duración de la comida aumentó, pero la tasa de alimentación se estabilizó.

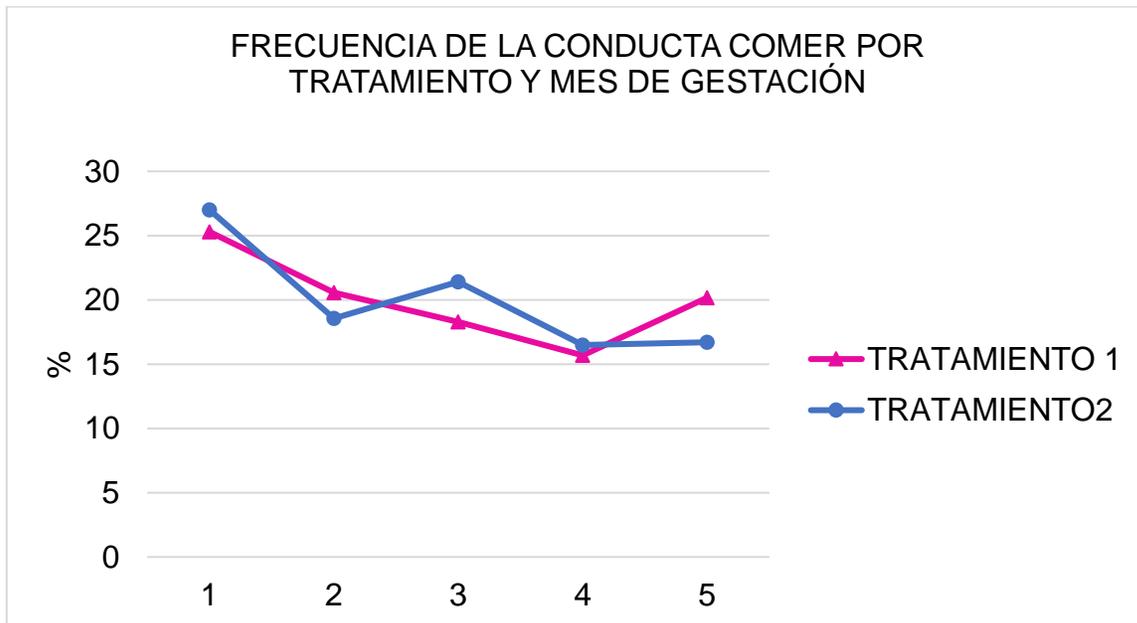
Cuadro 9. Medias de mínimos cuadrados y errores estándar de la frecuencia del comportamiento comer en relación al espacio disponible y mes de gestación.

Mes de gestación	Espacio disponible				EEM	p>F
	1 m2	p>F	2 m2	p>F		
1	64.2 ^{a v}	<0.0001	76.0 ^{a v}	<0.0001	3.556	0.0253
2	52.2 ^{a vx}	<0.0001	60.2 ^{a w}	<0.0001	3.556	0.1215
3	46.4 ^{a wx}	<0.0001	47.0 ^{a wx}	<0.0001	3.556	0.9058
4	39.8 ^{a wx}	<0.0001	47.8 ^{a wx}	<0.0001	3.556	0.1215
5	51.2 ^{a vx}	<0.0001	50.4 ^{a wx}	<0.0001	3.556	0.8746
EEM	3.556		3.556			

a, b Medias con diferente literal en hilera son diferentes ($p < 0.05$)

v, w, x Medias con diferente literal en columna son diferentes ($p < 0.05$)

Figura 6. Frecuencia de la conducta comer por tratamiento y mes de gestación.



Estar de pie

El efecto del tratamiento ($p=0.507$) y la interacción tratamiento por mes de gestación ($p=0.2498$) no fueron estadísticamente significativos. (Cuadro 10) La única diferencia encontrada fue en las ovejas con disposición de 1 m^2 entre el primer mes de gestación y los demás meses (Cuadro 10). Esto probablemente debido a que en los primeros muestreos las ovejas se mostraron curiosas por la presencia del observador, pudiendo afectar el comportamiento normal durante las primeras observaciones, es por eso que González *et al.* (2018) diseñaron un conjunto de acciones para habituar a ovejas y cabras a los observadores humanos, la habituación se midió por la reducción de la distancia de fuga. La habituación se consideró exitosa cuando se podían observar animales desde 1 m. En corral, la habituación tomó 12 días para las ovejas y en pastoreo la habituación 10 días.

El comportamiento de estar “de pie” es una actividad pasiva que puede darse en distintas circunstancias. Puede ser la respuesta a una situación amenazante en la que la oveja, mediante la inmovilización, refleja la expresión del miedo (Romeyer *et al.*,1992), pero también puede ser una forma de reposo.

Meisfjord *et al.* , (2009), en su investigación encontraron que el tiempo dedicado a estar de pie fue significativamente mayor en grupos grandes (36 ovejas) que en pequeños (9 ovejas), al comparar el día 1 con el 14 de su experimento. Esto podría explicarse por una interacción significativa entre el tamaño del grupo y el día de muestreo.

Los resultados muestran que hay una tendencia a disminuir el tiempo en que los animales estaban de pie conforme avanzó la gestación, esto relacionado con el tiempo de descanso pues este aumentó en los últimos meses del experimento. (Figura 6).

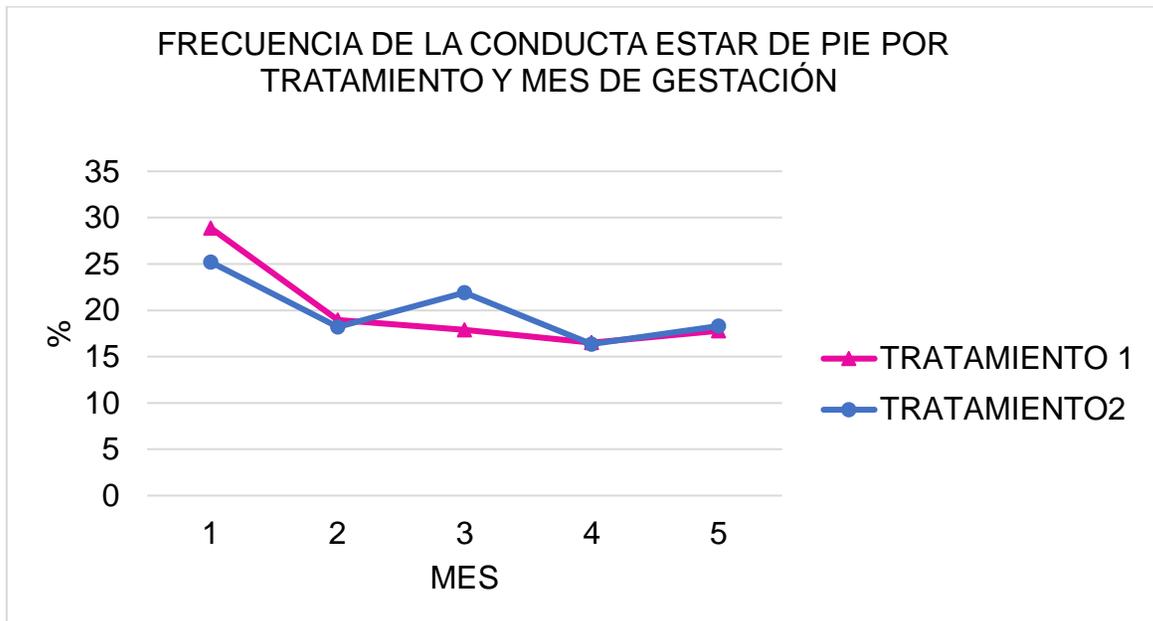
Cuadro 10. Medias de mínimos cuadrados y errores estándar de la frecuencia del comportamiento estar de pie en relación al espacio disponible y mes de gestación.

Mes de gestación	Espacio disponible				EEM	p>F
	1 m2	p>F	2 m2	p>F		
1	59.0 ^{av}	<0.0001	46.8 ^{av}	<0.0001	4.25	0.0508
2	38.6 ^{aw}	<0.0001	35.2 ^{av}	<0.0001	4.25	0.5756
3	36.4 ^{aw}	<0.0001	42.6 ^{av}	<0.0001	4.25	0.3101
4	33.4 ^{aw}	<0.0001	31.6 ^{av}	<0.0001	4.25	0.7665
5	36.2 ^{aw}	<0.0001	35.6 ^{av}	<0.0001	4.25	0.921
EEM	4.25		4.25			

a, b Medias con diferente literal en hilera son diferentes (p<0.05)

v, w, x Medias con diferente literal en columna son diferentes (p<0.05)

Figura 7. Frecuencia de la conducta estar de pie por tratamiento y mes de gestación.



Descansar

El efecto del tratamiento ($p=0.1286$) y la interacción tratamiento por mes de gestación ($p=0.0693$) no fueron estadísticamente significativos. Se presentó una diferencia clara en los tratamientos en el cuarto mes de gestación cuando la frecuencia de ovejas descansando aumento significativamente ($p=0.0129$). (Cuadro 11, Figura 7)

En cuanto al efecto de la disponibilidad del espacio, Bøe *et al.* (2006) encontraron en ovejas gestantes que cuando se reduce el espacio de reposo de 0.75 a 0.5 m^2 oveja también se reduce significativamente el tiempo de reposo. No obstante, vieron que el tiempo de descanso era importante, ya que las ovejas alojadas en 0.5 m^2 oveja⁻¹ al no poder echarse en la zona preparada para el descanso lo hacían en donde no era adecuado. La explicación puede deberse, como se ha concluido en otros estudios, a que el tiempo de reposo es una prioridad y una necesidad de comportamiento

(Jørgensen *et al.*, 2009;) Además, de ser una estrategia de supervivencia frente a depredadores (Das, 2001).

Jørgensen *et al.* (2009), Concluyeron que para el descanso de las ovejas las plataformas de descanso con rejillas debían ser de madera maciza, lo que puede ser una manera relativamente barata y conveniente de aumentar el descanso, comodidad y limpieza, pero es importante que haya una cantidad suficiente de longitud perimetral efectiva en el corral, pues se observó que las ovejas preferían descansar en las paredes del corral que en otros lugares dentro de este.

En esta investigación aunque no se utilizó una cama de paja sobre el suelo y no se registró la posición de descanso de las ovejas, dentro del corral sí se observó similitud con los resultados de Jørgensen *et al.* (2009), pues las ovejas preferían descansar cerca de las paredes, aún en los corrales con 1 m² por oveja.

El descanso de las ovejas también fue estudiado por Dass (2001), donde se diferenció el comportamiento inactivo como: durmiendo, recostado despierto y rumiando, y recostado despierto y sin rumiar. Se reportó que en promedio los ovinos destinaron 683 minutos del día a actividades de comportamiento inactivo, es decir el 47% del tiempo de un día, pero hubo diferencias entre las ovejas lactando y las ovejas preñadas, pues las últimas descansaron menos tiempo.

Actualmente no existen investigaciones que expliquen el efecto del descanso en el incremento del peso durante la gestación. Aunque esto se puede explicar debido al metabolismo energético que tienen las ovejas, McGraham (1964), explica que la energía metabolizable se utiliza para la reproducción con una eficiencia bruta de 15 a 22% y una eficiencia neta de 13%, cuando la oveja se encuentra gestante; la energía metabolizable utilizada por kilogramo de feto es del 10% del requerimiento de mantenimiento de la oveja. La utilización diaria de energía representa el 70% de las sustancias glucogénicas disponibles en los alimentos. Es decir los cambios que tienen

los animales en la distribución de la energía metabolizable pueden sugerir que el comportamiento de descanso se incrementa al avanzar la gestación y en la lactación.

La principal estrategia para reducir la pérdida de calor en ovejas parece ser una reducción del tiempo de reposo (Færevik *et al.*, 2005). Aunque esto no coincide con las temperaturas registradas pues al inicio del experimento (verano) las temperaturas oscilaron entre los 14°C a 28°C y el final del periodo experimental (invierno) con temperaturas mínima 6°C y 24°C máxima. En invierno se podría considerar que las ovejas descansarían más tiempo. Estos resultados no coinciden con los encontrados por Færevik *et al.*, (2005), sin embargo estos autores no trabajaron con ovejas gestantes en su investigación.

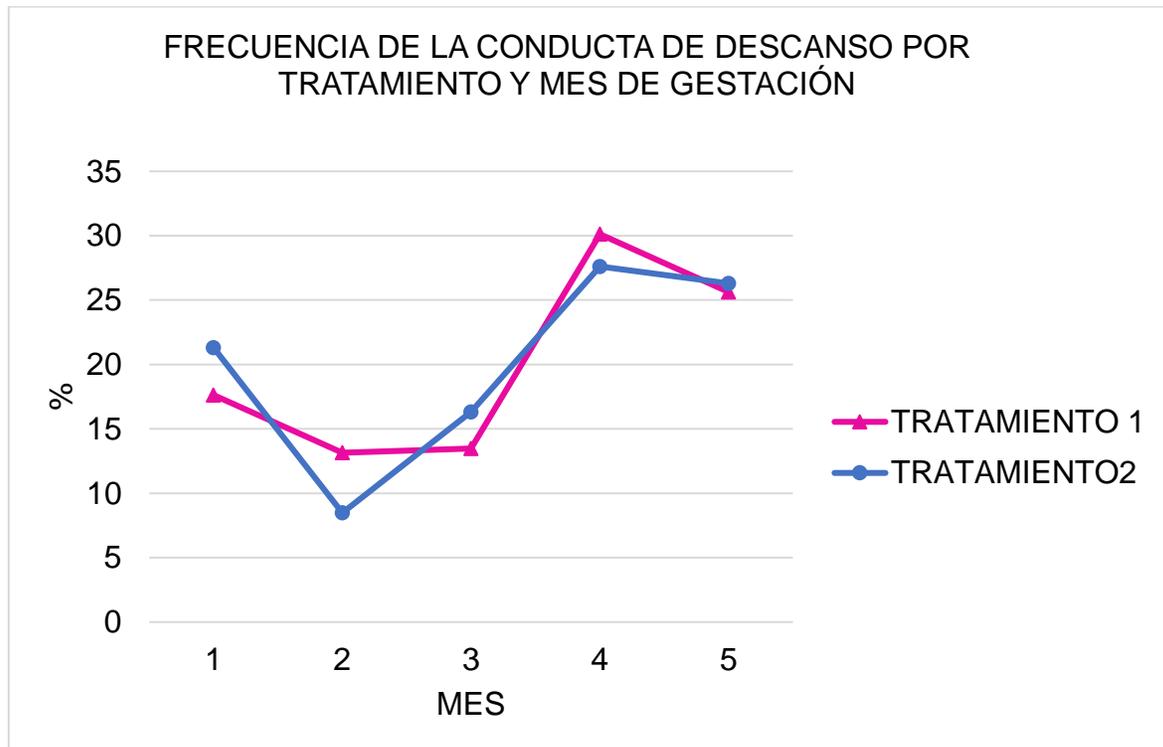
Cuadro 11. Medias de mínimos cuadrados y errores estándar de la frecuencia del comportamiento descansar en relación al espacio disponible y mes de gestación.

Mes de gestación	Espacio disponible				EEM	p>F
	1 m2	p>F	2 m2	p>F		
1	20.6 ^{a v}	<0.0001	19.6 ^{a v}	<0.0001	2.8997	0.8089
2	15.8 ^{a v}	<0.0001	7.8 ^{a wx}	0.0113	2.8997	0.0599
3	15.0 ^{a v}	<0.0001	15.0 ^{a vxz}	<0.0001	2.8997	1.0000
4	36.2 ^{a w}	<0.0001	25.4 ^{a vyz}	<0.0001	2.8997	0.0129
5	30.8 ^{a w}	<0.0001	24.2 ^{a vyz}	<0.0001	2.8997	0.1173
EEM	2.8997		2.8997			

a, b Medias con diferente literal en hilera son diferentes (p<0.05)

v, w, x, y, z... Medias con diferente literal en columna son diferentes (p<0.05)

Figura 8. Frecuencia de la conducta de descanso por tratamiento y mes de gestación.



Movimiento

El efecto del tratamiento ($p=0.0599$) y la interacción tratamiento por mes de gestación ($p=0.9349$) no fueron estadísticamente significativos.

Sin embargo hubo una diferencia entre los tres primeros meses en comparación con el cuarto y quinto mes de gestación para ambos tratamientos pues disminuyó la frecuencia de movimiento en los dos últimos. (Cuadro 12) Estos resultados difieren a los reportados por Averós *et al.* (2014 b) donde observaron que las ovejas alojadas en 1 m² pasaron menos tiempo moviéndose (caminando y corriendo) y tendieron a moverse con menos frecuencia en comparación con las ovejas alojadas en 3 m².

Los resultados del estudio de Averós *et al.* (2014 a) mostraron que las ovejas alojadas en 1 m² oveja⁻¹ dedicaron menos tiempo a moverse (caminar y correr) y se movieron

con menos frecuencia en comparación con las ovejas alojadas en 3 m² oveja⁻¹. Es posible que la reducción en el movimiento pueda ser causada por dificultades en los movimientos debido a la proximidad física de sus compañeros (Averós *et al.*, 2014 a). Se ha observado un efecto similar al estar en espacios limitados en otras especies domésticas (Estévez *et al.*, 2007).

En esta investigación se observó una disminución de la frecuencia de movimientos a través del tiempo, (Figura 8) debido a que aumentó la frecuencia de ovejas descansando. Esto puede deberse a que el tiempo dedicado a pararse o caminar es mayor en los grupos grandes que en los pequeños como explica Meisfjord *et al.* (2009), quienes encontraron en invierno en ovejas confinadas, que cuando el alimento se encontraba en el interior de un corral techado, las ovejas estaban de pie y caminaban más, el clima y la gestación de las ovejas pueden ser factores que influyan más sobre el movimiento que realizan los animales, que el espacio disponible en el corral.

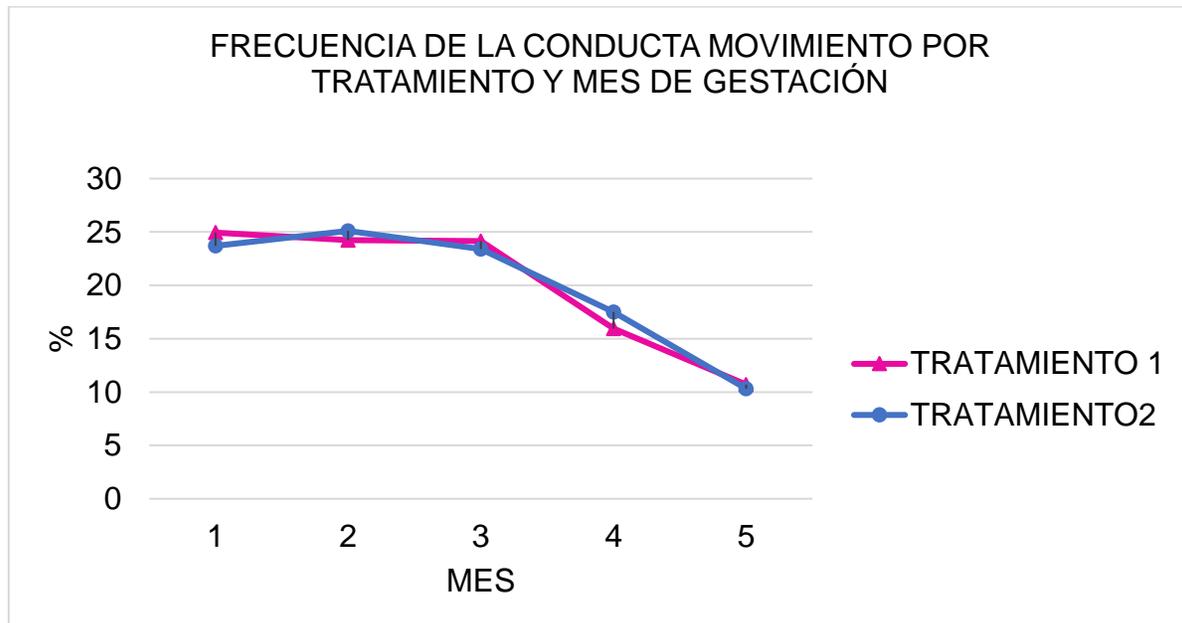
Cuadro 12. Medias de mínimos cuadrados y errores estándar de la frecuencia del comportamiento en movimiento en relación al espacio disponible y mes de gestación.

Mes de gestación	Espacio disponible				EEM	p>F
	1 m ²	p>F	2 m ²	p>F		
1	121.6 ^{a v}	<0.0001	130.4 ^{b v}	<0.0001	10.0611	0.5406
2	118.2 ^{a v}	<0.0001	138.2 ^{a v}	<0.0001	10.0611	0.1695
3	117.8 ^{a v}	<0.0001	128.8 ^{a v}	<0.0001	10.0611	0.4451
4	77.8 ^{a vx}	<0.0001	96.4 ^{a v}	<0.0001	10.0611	0.2005
5	52.2 ^{a vw}	<0.0001	56.8 ^{a w}	<0.0001	10.0611	0.7486
EEM	10.0611		10.0611			

a, b Medias con diferente literal en hilera son diferentes (p<0.05)

v, w, x Medias con diferente literal en columna son diferentes (p<0.05)

Figura 9. Frecuencia de la conducta movimiento por tratamiento y mes de gestación.



Comportamiento afiliativo

El efecto del tratamiento ($p=0.4687$) y la interacción tratamiento por mes de gestación ($p=0.8389$) no fueron estadísticamente significativos.

Puede observarse que al inicio del experimento, en el primer mes, los animales tuvieron mayor número de comportamientos afiliativos (tocar con la nariz, olfatear, limpiar, empujar ligeramente, lamer a otra oveja) (Cuadro 13, Figura 9). Algunas ovejas dentro de los corrales habían tenido contacto antes del inicio del experimento debido a que estaban agrupadas por edad antes del periodo de investigación. El comportamiento tocar con la nariz fue el más observado durante toda la gestación, esto concuerda con los resultados de *Averós et al.* (2014 a), donde encontró que en los primeros meses de gestación las interacciones sociales (positivas y negativas) tuvieron mayor frecuencia, aunque en el caso de los corrales pequeños la frecuencia de interacciones positivas resultó ser menor.

Las interacciones entre los animales de un mismo grupo ayudan a hacer frente a los agentes estresantes (Rault, 2012), se considera que las interacciones táctiles positivas muestran relaciones afiliativas entre las ovejas (Guilhem *et al.*, 2000), lo que resultaría en un mayor número de registros de contacto social positivo para las ovejas alojadas en 1m², pero los resultados estadísticos no muestran diferencias entre tratamientos, probablemente sea más importante para las ovejas tener suficiente espacio de descanso y la capacidad de descansar simultáneamente que la posibilidad de evitar el contacto visual o físico con otras ovejas. (Jørgensen *et. al.*, 2014).

La investigación adicional sobre las aplicaciones potenciales de las interacciones sociales es fundamental para mejorar el bienestar y disminuir el estrés de los animales de granja, ya que la necesidad de contacto físico entre los animales no se ha estudiado lo suficiente (Rault, 2012).

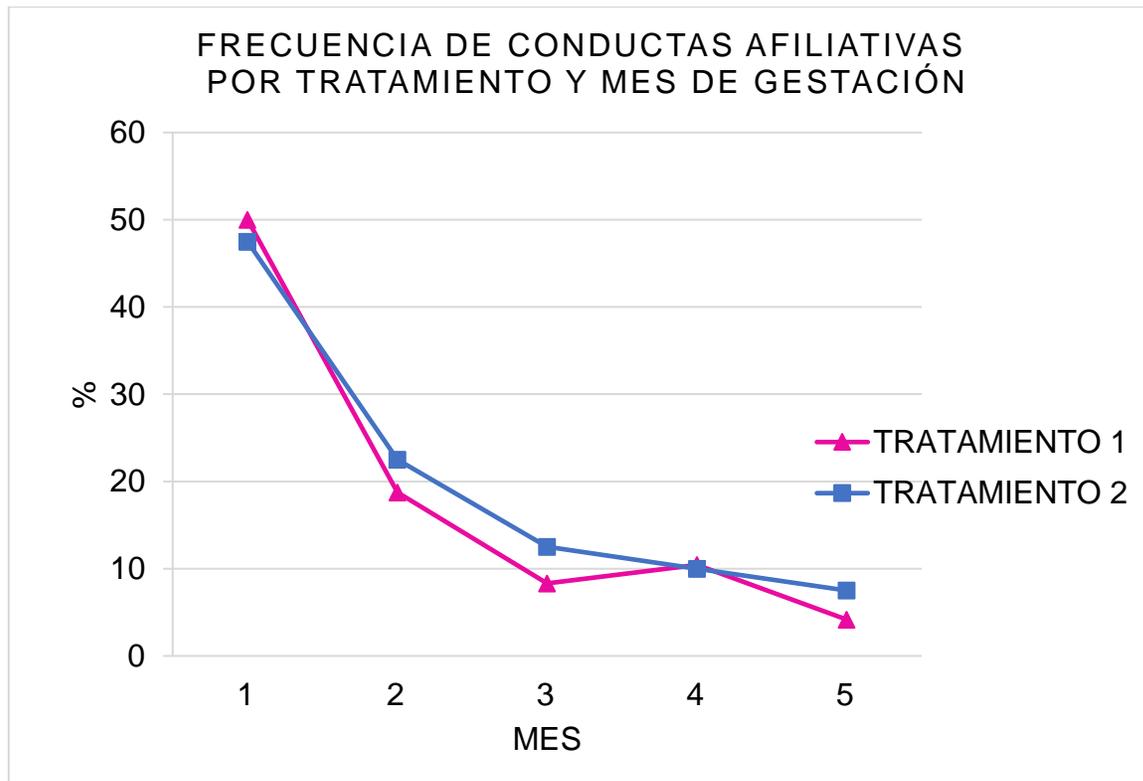
Cuadro 13. Medias de mínimos cuadrados y errores estándar de la frecuencia del comportamiento afiliativo en relación al espacio disponible y mes de gestación.

Mes de gestación	Espacio disponible				EEM	p>F
	1 m2	p>F	2 m2	p>F		
1	4.6 ^{a v}	<0.0001	3.4 ^{a v}	<0.0001	0.6943	0.2306
2	1.8 ^{a vx}	0.0142	1.4 ^{a v}	0.0522	0.6943	0.6864
3	1.4 ^{a vx}	0.0522	1.0 ^{a v}	0.1595	0.6943	0.6864
4	1.0 ^{a wx}	0.1595	0.8 ^{a v}	0.2577	0.6943	0.8399
5	0.4 ^{a wx}	0.5685	0.8 ^{a v}	0.2577	0.6943	0.6864
EEM	0.6943		0.6943			

a, b Medias con diferente literal en hilera son diferentes (p<0.05)

v, w, x Medias con diferente literal en columna son diferentes (p<0.05)

Figura 10. Frecuencia de conductas afiliativas por tratamiento y mes de gestación.



Comportamientos agonistas

El efecto del tratamiento ($p=0.2699$) y la interacción tratamiento por mes de gestación ($p=0.7132$) no fueron estadísticamente significativos.

Se observó claramente una disminución de la frecuencia de los comportamientos agonistas (topar, amenazante, patear, desplazar de los recursos de alimentación, desplazar del lugar de descanso y empujar) en el transcurso de la gestación, siendo el primer mes donde se presentó el mayor número de comportamientos agonistas realizados por un mismo individuo. (Cuadro 14, Figura 10)

Esto pudo deberse a que en los primeros días la posición jerárquica y la dominancia de los animales fue definida, las interacciones que más se presentaron fue topar y desplazar de los recursos (alimento y lugar de descanso) por los animales con mayor condición corporal y longitud del cuerpo, lo que concuerda con Guilhem *et al.*, (2000)

que concluyen en su investigación que las relaciones interindividuales entre ovejas dependen en gran medida de la edad y el parentesco femenino pero no hay relación entre el estado reproductivo y los patrones agonísticos o de proximidad. La agresividad puede conducir a un aumento del espaciamiento en las hembras adultas.

Jørgensen *et al.* (2009), encontraron en su investigación que la interacción agresiva más frecuente fue empujar, utilizado para desplazar a otra oveja del comedero o del lugar de descanso. En general el nivel de agresión en ovejas es relativamente bajo en comparación con otros ungulados hembras (Fourniery Festa-Bianchet, 1995), pero está documentado que el nivel de agresión en las ovejas es sensible a los cambios en la asignación de espacio, especialmente en el área de descanso (Bøe *et al.*, 2006).

La disminución en la longitud del perímetro del corral por oveja en grupos grandes contribuye a una mayor competencia por los lugares de descanso atractivos. Estos resultados (Jørgensen *et al.*, 2009) son importantes ya que muchos criadores de ovejas desean mantener ovejas en grupos grandes, haciendo que los animales compartan comedero, agua y espacio de descanso propiciando que los animales sumisos tengan menor tiempo de descanso y mayor número de agresiones.

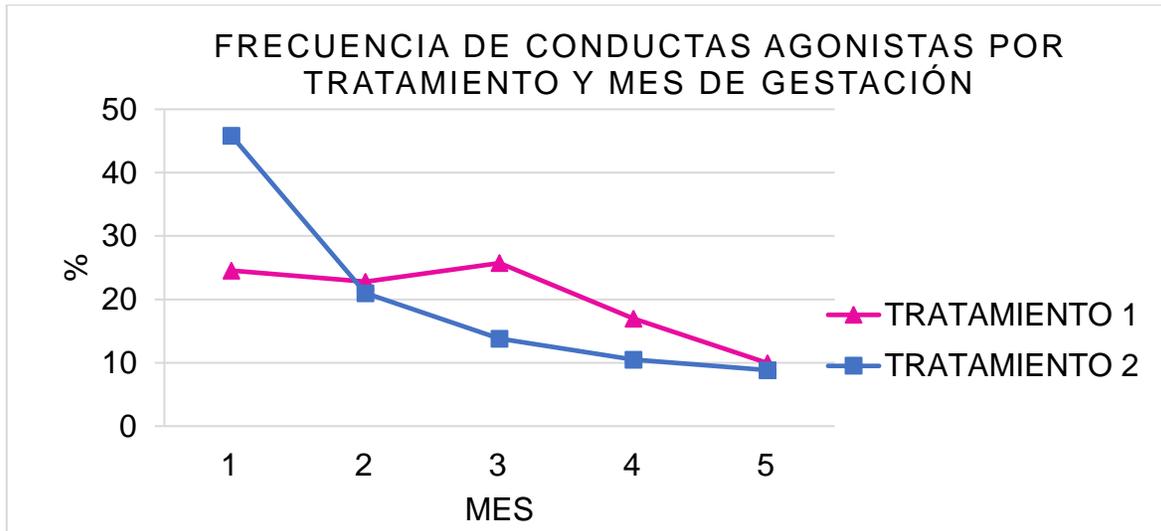
Cuadro 14. Medias de mínimos cuadrados y errores estándar de la frecuencia del comportamiento agonista en relación al espacio disponible y mes de gestación.

Mes de gestación	Espacio disponible				EEM	p>F
	1 m ²	p>F	2 m ²	p>F		
1	14.8 ^{a v}	<0.0001	16.6 ^{a v}	<0.0001	1.9708	0.5230
2	7.8 ^{a w}	0.0004	7.6 ^{a w}	0.0005	1.9708	0.9432
3	8.8 ^{a w}	<0.0001	5.0 ^{a w}	0.0163	1.9708	0.1823
4	5.8 ^{a w}	0.0060	3.4 ^{a w}	0.0941	1.9708	0.3956
5	3.4 ^{a w}	0.0941	3.2 ^{a w}	0.1142	1.9708	0.9432
EEM	1.9708		1.9708			

a, b Medias con diferente literal en hilera son diferentes (p<0.05)

v, w Medias con diferente literal en columna son diferentes (p<0.05)

Figura 11. Frecuencia de conductas agonistas por tratamiento y mes de gestación.



Comportamiento exploratorio

El efecto del tratamiento ($p=0.0132$) y la interacción tratamiento por mes de gestación ($p=0.0222$) fueron estadísticamente significativos. Se encontró diferencia entre tratamientos en el primer y segundo mes de gestación. (Cuadro 15)

Cornale *et al.* (2015), señalan que el comportamiento exploratorio se considera deseable porque entre otras cosas, reduce el tiempo disponible para realizar interacciones negativas o estereotipias, y porque ayuda a reducir las incertidumbres del ambiente, lo que contribuye al bienestar de las ovejas. La baja frecuencia del comportamiento exploratorio puede deberse a la falta de material de enriquecimiento en los corrales, falta de estímulos para los animales y el aumento en el tiempo de descanso.

En el primer mes del experimento se observó que las ovejas dedicaron mayor tiempo explorando el corral, (Figura 11) debido a que las instalaciones fueron nuevas para los animales, además de que en los primeros días las ovejas eligieron su lugar de descanso. También se observó una diferencia estadísticamente significativa de las ovejas que disponían de 1 m^2 y de 2 m^2 , siendo que las que tenían mayor espacio, presentaron mayor frecuencia de comportamientos exploratorios.

Esto coincide con lo reportado por (Averós *et al.*, 2014 a), donde la diferencia de la frecuencia del comportamiento a explorar de ovejas entre corrales grandes y pequeños, fue mayor durante las primeras semanas y que a partir de la cuarta la frecuencia fue similar.

En estudios previos se ha encontrado que las ovejas tienden a explorar más cuando se acerca el momento del parto (Echerverri *et al.*, 1992), observaciones que contrastan con lo encontrado por Lorea *et al.* (2012) y en esta investigación, Estos resultados podrían relacionarse con una falta generalizada de estímulos y material de enriquecimiento en el corral, que les inciten a explorar, o que el peso debido al avanzado estado de gestación, en muchos casos de dos fetos, les limita de alguna manera esta actividad.

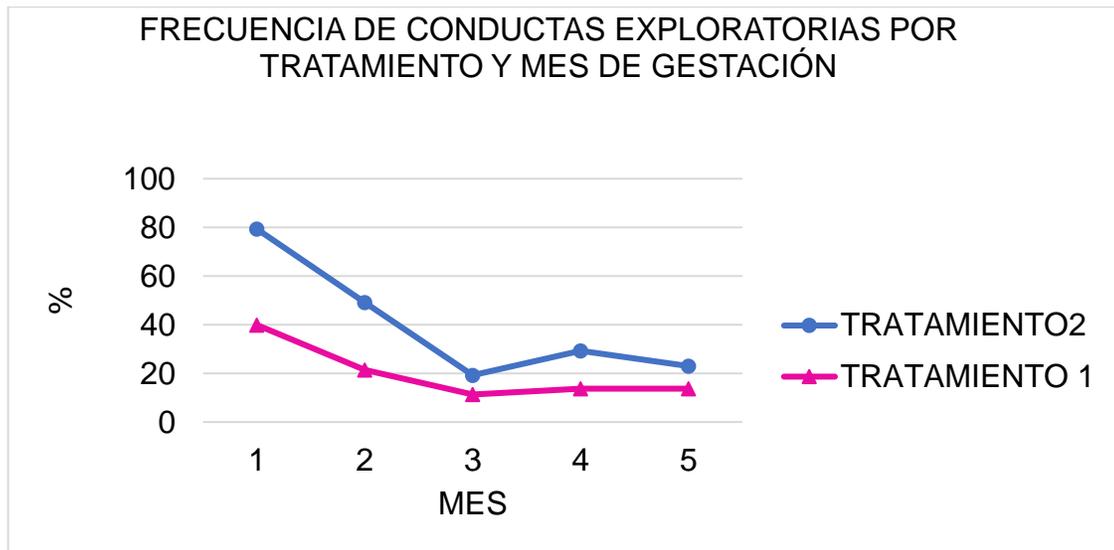
Cuadro 15. Medias de mínimos cuadrados y errores estándar de la frecuencia del comportamiento exploratorio en relación al espacio disponible y mes de gestación.

Mes de gestación	Espacio disponible				EEM	p>F
	1 m ²	p>F	2 m ²	p>F		
1	13.4 ^{a v}	<0.0001	29.8 ^{b v}	<0.0001	2.935	0.0004
2	7.2 ^{a v}	0.0198	21.9 ^{a vx}	<0.0001	2.935	0.0022
3	3.8 ^{a v}	0.2047	6.0 ^{a wy}	0.0492	2.935	0.05997
4	4.6 ^{a v}	0.1269	11.8 ^{a wx}	0.0003	2.935	0.0924
5	4.6 ^{a v}	<0.0001	7.0 ^{a wy}	0.0232	2.935	0.5672
EEM	2.935		2.935			

a, b Medias con diferente literal en hilera son diferentes (p<0.05)

v, w, x, y Medias con diferente literal en columna son diferentes (p<0.05)

Figura 12. Frecuencia de conductas exploratorias por tratamiento y mes de gestación.



Muestreo de barrido

Comer

Los resultados muestran que no hubo diferencias por tratamiento ($p=0.3021$). Sin embargo en la interacción tratamiento por tiempo sí se encontraron ($p=0.0412$). Tampoco se observaron diferencias en la interacción tratamiento por mes de gestación o tratamiento por tiempo (mañana o tarde) ($p=0.0560$), o para la interacción tratamiento por mes de gestación ($p=0.1185$).

Se encontró una diferencia entre el primer mes y los siguientes meses de gestación (Cuadro 16), esta diferencia podría deberse a que las ovejas destinaban menos tiempo a la alimentación en el primer mes y conforme avanzó la gestación los requerimientos nutricionales aumentaron por el crecimiento del feto y con esto destinaron mayor tiempo a alimentarse.

En el Cuadro 17, se pueden observar los resultados de las frecuencias del comportamiento alimentarse en dos periodos del día (mañana y tarde), pero tampoco se obtuvieron diferencias estadísticas, en ambos tratamientos las ovejas se

comportaron de manera similar, el comportamiento de alimentación no estuvo en función del espacio o del mes de gestación, pero si en función del momento del día, pues las ovejas que disponían de 1 m² comieron por más tiempo en la tarde en comparación que la mañana, exceptuando el quinto mes. Sin embargo cuando las ovejas disponían de 2 m² las ovejas solo se alimentaron por más tiempo en el segundo y cuarto mes.

Solo en el tercer mes de gestación se encontraron diferencias en el mismo momento del día comparando ambos tratamientos, las ovejas que disponían de 2 m² comieron menos que las de 1 m² por la tarde en el tercer mes (Cuadro 17). En los demás meses, no se observaron diferencias entre tratamientos en las diferentes horas del día.

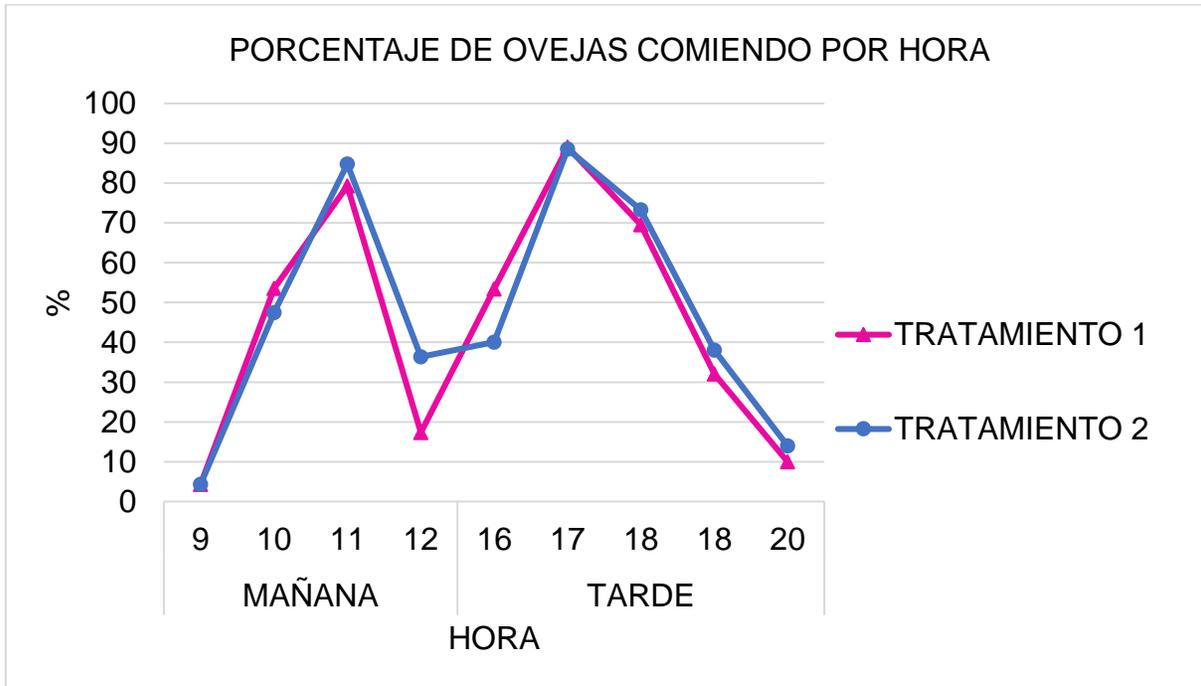
Los picos de mayor porcentaje de ovejas comiendo se presentaron 30 minutos después que se sirvió el alimento a las 11:00 y 17:00 h, es importante considerar que no se consideraron otros horarios de alimentación, pudiendo afectar el comportamiento de los animales el número de veces que se sirve la comida o la hora de alimentación, aunque los animales ya estaban acostumbrados a este horario (Figura 12)

Cuadro 16. Medias de mínimos cuadrados y errores estándar de la frecuencia del comportamiento comer según espacio disponible y mes de gestación.

Mes de gestación	Espacio disponible				EEM	p>F
	1 m ²	p>F	2 m ²	p>F		
1	10.2 ^a	<0.0001	14.2 ^a	<0.0001	1.8218	0.1249
2	34.2 ^b	<0.0001	38.2 ^{bc}	<0.0001	1.8218	0.1249
3	32.2 ^b	<0.0001	28.8 ^{bd}	<0.0001	1.8218	0.1911
4	27.4 ^b	<0.0001	30.8 ^{bd}	<0.0001	1.8218	0.1911
5	28.5 ^b	<0.0001	29.9 ^{bd}	<0.0001	1.8218	0.8771
EEM	1.8218		1.8218			

a, b, c, d Medias con diferente literal en columna son diferentes (p<0.05) .

Figura 13. Porcentaje de ovejas comiendo por hora.



Cuadro 17. Medias de mínimos cuadrados y errores estándar de la frecuencia del comportamiento comer según espacio disponible, mes de gestación y hora del día.

Mes de gestación	Espacio disponible				Pr>F
	1 m ²		2 m ²		
	Hora del día				
	Mañana	Tarde	Mañana	Tarde	
1	3.6±2.45 ^{a x}	16.8±2.45 ^{b x}	11.4±2.45 ^{a x}	17.0±2.45 ^{a x}	0.0003
2	27.4±2.45 ^{a x}	41.0±2.45 ^{b x}	31.2±2.45 ^{a x}	45.2±2.45 ^{b x}	<0.0001
3	25.4±2.45 ^{a x}	39.0±2.45 ^{b x}	25.8±2.45 ^{a x}	31.8±2.45 ^{a y}	0.0002
4	20.6±2.45 ^{a x}	34.2±2.45 ^{b x}	26.2±2.45 ^{a x}	35.4±2.45 ^{b x}	<0.0001
5	26.8±2.45 ^{a x}	30.2±2.45 ^{a x}	28.4±2.45 ^{a x}	29.4±2.45 ^{a x}	0.7563

a, b Medias con diferente literal muestra diferencias entre distintas hora del día en el mismo tratamiento (p<0.05)

x, y Medias con diferente literal muestran diferencias entre tratamientos y hora del día (p<0.05)

Descansar

Los resultados muestran que no hubo diferencias por tratamiento ($p=0.11$), en la interacción tratamiento por hora ($p=0.1611$) y en la interacción tratamiento por mes de gestación por hora del día. ($p=0.2453$) tampoco para la interacción tratamiento por mes de gestación ($p=0.5890$). Se encontraron diferencias en la interacción tratamiento, mes y mes de gestación, excepto en el tercer mes ($p=0.93$).

No hubo diferencia en el comportamiento de las ovejas de acuerdo al espacio en el que se alojaban, pero si entre los meses de gestación dentro del mismo tratamiento, para ambos tratamientos dentro de los tres primeros meses hubo mayor frecuencia de descanso en comparación con el cuarto y quinto mes (Cuadro19).

Se observaron diferencias entre momentos del día en las ovejas que se alojaban en 1 m^2 en el segundo y cuarto mes de gestación, por la mañana los animales descansaron más, en comparación con los otros meses. Las ovejas que tenían 2 m^2 descansaron más durante el día en el primer y cuarto mes de gestación. Esto pudo deberse al clima presentado durante estos meses, en el mes de agosto y octubre se presentaron lluvias y bajas temperaturas ($13\text{ }^{\circ}\text{C}$)

En el segundo y quinto mes de gestación se encontraron diferencias entre tratamientos, pues las ovejas por la mañana descansaron mayor tiempo cuando disponían de 2 m^2 , por la tarde los animales se comportaron de manera similar (Cuadro 18).

El nivel máximo de animales descansando se presentó a las 12 horas en el periodo de la mañana y por la tarde a partir de las 18 horas las ovejas empezaron a descansar y a las 20 h más del 40% de los animales estaban descansando, cabe mencionar que las 20 h fue la última hora de muestreo de barrido y focal.

Cuadro 18. Medias de mínimos cuadrados y errores estándar de la frecuencia del comportamiento descansar en relación al espacio disponible, mes de gestación y hora del día.

Mes de gestación	Espacio disponible				Pr>F
	1 m ²		2 m ²		
	Hora del día				
	Mañana	Tarde	Mañana	Tarde	
1	12.6±2.054 ^{a x}	7.8±2.054 ^{a x}	11.4±2.054 ^{a x}	5.6±2.054 ^{b x}	0.032
2	10.2±2.054 ^{a x}	5.0±2.054 ^{b x}	4.2±2.054 ^{a y}	1.6±2.054 ^{a x}	0.0299
3	9.8±2.054 ^{a x}	8.6±2.054 ^{a x}	8.2±2.054 ^{a x}	8.2±2.054 ^{a x}	0.9369
4	24.6±2.054 ^{a x}	16.8±2.054 ^{b x}	20.4±2.054 ^{a x}	13.6±2.054 ^{b x}	0.0007
5	27.0±2.054 ^{a x}	18.8±2.054 ^{a x}	19.8±2.054 ^{a y}	19.2±2.054 ^{a x}	0.0083

a, b Medias con diferente literal muestra diferencia entre la hora del día en el mismo tratamiento (p<0.05)

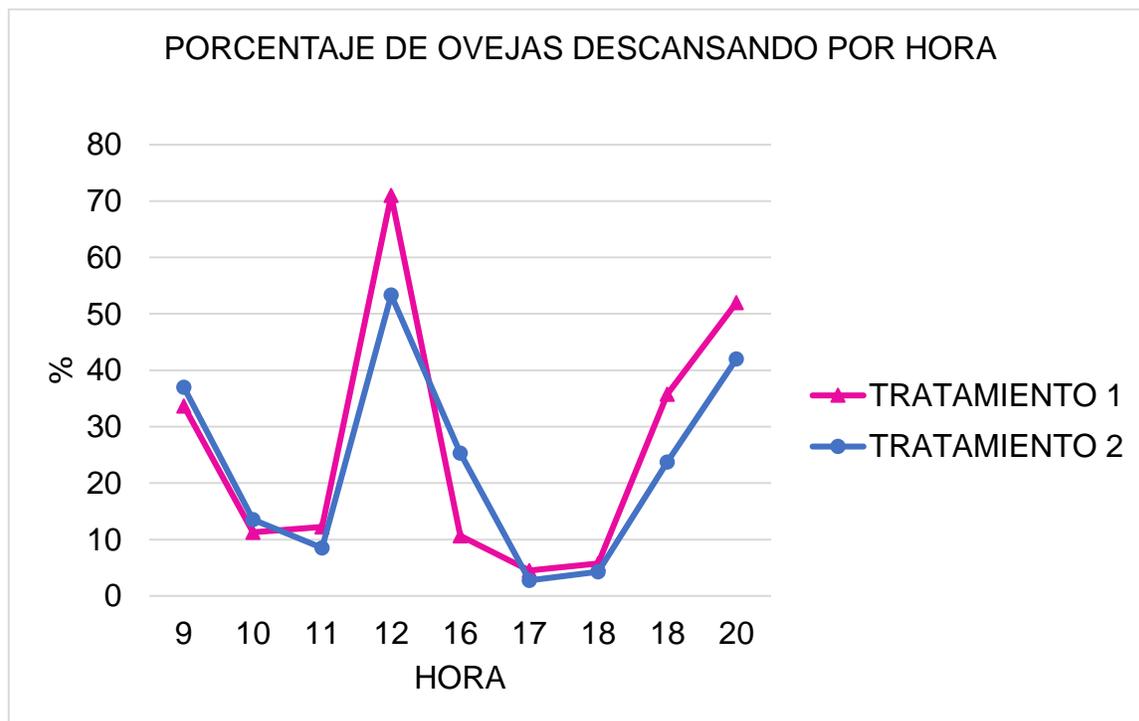
x, y Medias con diferente literal muestran diferencia entre tratamientos y hora del día (p<0.05)

Cuadro 19. Medias de mínimos cuadrados y errores estándar de la frecuencia del comportamiento descansar en relación al espacio disponible y mes de gestación.

Mes de gestación	Espacio disponible				EEM	p>F
	1 m ²	p>F	2 m ²	p>F		
1	10.2 ^a	<0.0001	8.5 ^a	<0.0001	1.612	0.4583
2	7.6 ^{ac}	<0.0001	8.9 ^{bc}	<0.0001	0.076	0.0428
3	9.2 ^{ace}	<0.0001	8.2 ^{ace}	<0.0001	1.612	0.6622
4	20.7 ^{bdfg}	<0.0001	17.0 ^{bdf}	<0.0001	1.612	0.1089
5	22.9 ^{bdeg}	<0.0001	19.5 ^{bdf}	<0.0001	1.612	0.1402
EEM	1.612		1.612			

a, b Medias con diferente literal en columna son diferentes (p<0.05)

Figura 14. Porcentaje de ovejas descansando por hora.



Estar de pie

Los resultados muestran que no hubo diferencias por tratamiento ($p=0.3799$), ni en la interacción tratamiento por hora del día ($p=0.924$) y tampoco para la interacción tratamiento por mes de gestación ($p=0.1185$). Se encontraron diferencias en la interacción tratamiento por mes de gestación por hora del día. ($p=0.00010$) Se encontraron diferencias en la interacción tratamiento y mes de gestación en los cuatro primeros meses.

Las ovejas alojadas en 2 m² en el segundo y tercer mes de gestación presentaron una mayor frecuencia en estar paradas que en los demás meses, lo mismo ocurrió en las alojadas en 1 m². Esto puede explicarse porque las ovejas tuvieron un periodo de descanso más prolongado en los últimos meses de gestación. (Cuadro 20).

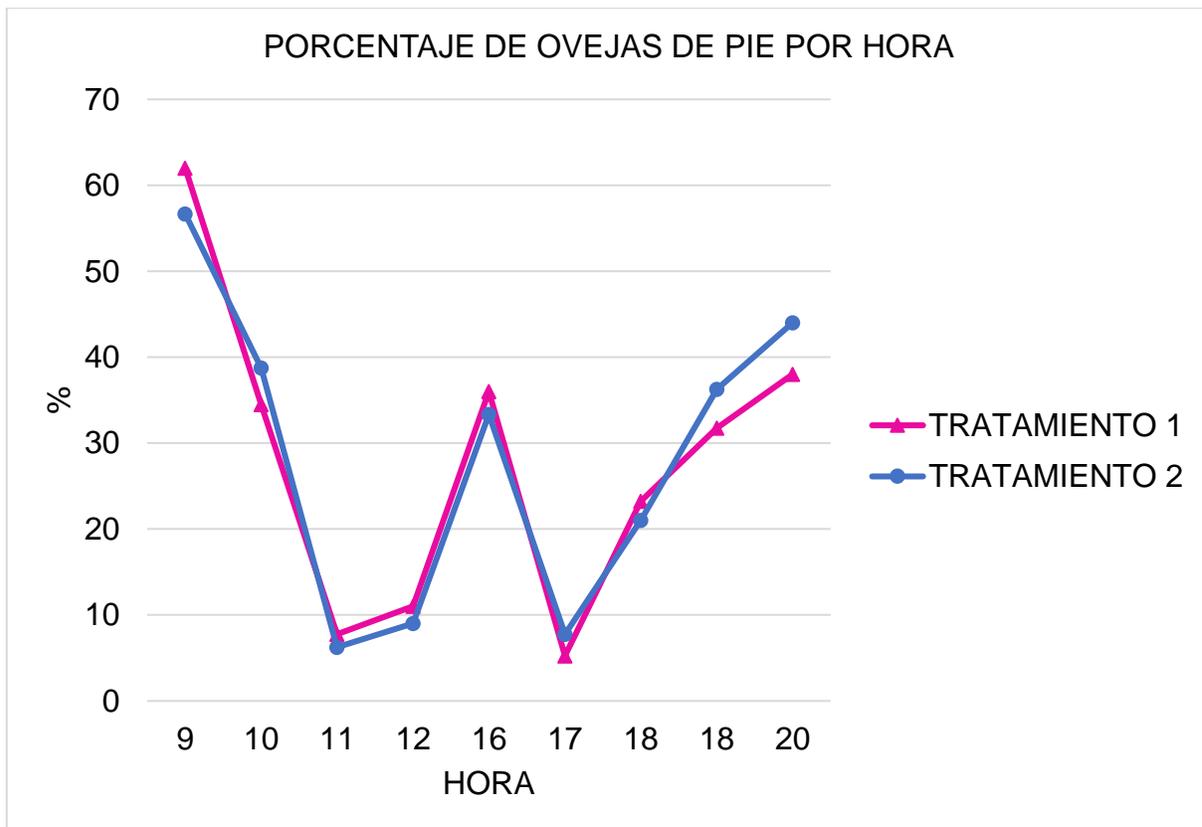
Hubo diferencias entre estar de pie en la tarde que en la mañana, tanto en ovejas alojadas en 1 m² como 2 m² (Cuadro 21). Se encontró un mayor porcentaje de ovejas (60%) estando de pie a las 9:00 h y un 40% a las 20 h (Figura 14).

Cuadro 20. Medias de mínimos cuadrados y errores estándar de la frecuencia del comportamiento estar de pie en relación al espacio disponible y mes de gestación.

Mes de gestación	Espacio disponible				EEM	p>F
	1 m ²	p>F	2 m ²	p>F		
1	9.8 ^a	<0.0001	9.6 ^a	<0.0001	1.9264	0.9417
2	18.2 ^{bc}	<0.0001	18.7 ^b	<0.0001	1.9264	0.8449
3	18.3 ^{bce}	<0.0001	22.9 ^b	<0.0001	1.9264	0.0956
4	11.4 ^{aceg}	<0.0001	11.3 ^a	<0.0001	1.9264	0.9708
5	8.1 ^{adfg}	<0.0001	11.4 ^a	<0.0001	1.9264	0.2297
EEM	1.9264	1.9264		1.9264		

a, b, c, d, e, f, g Medias con diferente literal en columna son diferentes ($p<0.05$)

Figura 15. Porcentaje de ovejas de pie por hora.



Cuadro 21. Medias de mínimos cuadrados y errores estándar de la frecuencia del comportamiento estar de pie en relación al espacio disponible, mes de gestación y hora del día.

Mes de gestación	Espacio disponible				Pr>F
	1 m ²		2 m ²		
	Hora del día				
	Mañana	Tarde	Mañana	Tarde	
1	12.2±2.539 ^{a x}	7.4±2.539 ^{a x}	12.8±2.539 ^{a x}	6.4±2.539 ^{a x}	0.1295
2	18.4±2.539 ^{a x}	18±2.539 ^{a x}	20.6±2.539 ^{a x}	16.8±2.539 ^{a x}	0.7114
3	20.4±2.539 ^{a x}	16.2±2.539 ^{a x}	22±2.539 ^{a x}	23.8±2.539 ^{a y}	0.2004
4	10.2±2.539 ^{a x}	12.6±2.539 ^{b x}	8.8±2.539 ^{a x}	13.8±2.539 ^{a x}	0.4279
5	2±2.539 ^{a x}	14.2±2.539 ^{b x}	7.6±2.539 ^{a x}	15.2±2.539 ^{b x}	0.0004

a, b Medias con diferente literal muestra diferencia entre los momentos del día en el mismo tratamiento (p<0.05)

x,,y Medias con diferente literal muestran diferencia entre tratamientos y hora del día (p<0.05)

Indicadores de bienestar animal

El cuadro 22 indica que para la evaluación de condición corporal el efecto de tratamiento, mes y tratamiento por mes fueron significativos ($p < 0.01$). Para limpieza del cuerpo no hubo diferencias tratamiento, mes y tratamiento por mes ($p < 0.01$).

No se presentaron cojeras, tos, retracción social, estereotipias, ni mortalidad en las evaluaciones realizadas a las ovejas. La respiración fue normal en ambos tratamientos. Se presentaron ovejas con crecimiento normal sin deformidades en las pezuñas conforme transcurrió el tiempo, las lesiones en cuerpo y patas presentes en las ovejas fueron mínimas y se presentaron en el mismo animal. Dado que los animales fueron evaluados cada 15 días, las cicatrices de las lesiones seguían presentes y se contabilizaron, por lo que se repitió la información y por esto aumentó la calificación negativa de este apartado.

El cuadro 23 Muestra los resultados de las pruebas para indicadores de bienestar animal propuestos por AWIN (2015), en las observaciones realizadas no se encontraron animales cojos, muertos, con tos, retraídos o realizando estereotipias.

La respiración de los animales fue normal en el transcurso del experimento, esto indica que los animales no presentaron signos de estrés térmico, esto tal vez debido al clima durante los meses de agosto a diciembre con temperaturas registradas: la mínima de 11°C y la máxima de 24°C , es necesario recordar que los muestreos se realizaron en distintas horas del día, lo que pudo afectar los resultados.

El crecimiento de las pezuñas se observó a partir del segundo mes; antes de ser confinadas a los corrales, se verificó que las borregas tuvieran un largo apropiado de las pezuñas. Se observó un incremento del 0 al 15 % de ovejas con crecimiento en las pezuñas en el tratamiento de 2 m^2 por animal, y para las alojadas en 1 m^2 solo en 5 % de los animales. Aunque se pensaría que las ovejas alojadas en 1 m^2 tendrían un mayor crecimiento de las pezuñas por ser un espacio reducido y

considerando las limitaciones de los animales para caminar por más tiempo no sucedió de esta manera. No obstante, el incremento en el porcentaje de animales con pezuñas largas no tiene un impacto negativo en el bienestar de los animales, además de que la práctica de despezueñamiento se podría recomendar cada seis meses para evitar patologías relacionadas con las pezuñas que pueden predisponer al animal a otros problemas, tales como afecciones en las articulaciones e infecciones en los tejidos internos del pie. Esto a su vez provoca, por ejemplo, menor libido en toros y demora en el celo en hembras, lo cual resulta en importantes pérdidas económicas. (Dalton y Stirling, 1993)

Las lesiones en el cuerpo y cabeza se encontraron en mayor proporción en el primer mes en 2.5 % de animales para las alojadas en 1 m² y 5 % en las alojadas en 2 m², todas las lesiones reportadas fueron menores, esto coincide con la conducta agonista presentada al inicio del experimento, pues esta también fue mayor durante los primeros meses los siguientes meses disminuyeron al igual que las lesiones, es por eso que es posible descartar que se debió a las instalaciones en que se alojaron, aunque el porcentaje de ovejas lesionadas, tampoco compromete el bienestar de los animales.

Las lesiones en patas se presentaron desde el tercer mes de gestación en las ovejas alojadas en 1 m², los resultados corresponden a la misma lesión debido a que el muestreo se realizó cada 15 días, la lesión de los animales permaneció y se repitió el resultado en las observaciones. Estas lesiones pudieron deberse a algún problema en las instalaciones, que provoco las heridas, también se presentaron abscesos en las piernas de estos animales estos no provocaron problemas de cojeras.

La suciedad fecal de los animales fue mínima, lo máximo presentado fueron animales con calificación uno de suciedad en el segundo y tercer mes de gestación solo en 2.5 y 2% de animales respectivamente para el tratamiento de 2 m² por animal. Estos resultados pueden explicarse debido a que los corrales de los

animales se mantuvieron limpios la mayor parte del tiempo y los meses de septiembre y octubre donde se presentaron lluvias, se procuró que los animales estuvieran secos.

El examen de aproximación del observador hacia los animales fue el único aspecto negativo de la evaluación de bienestar animal pues la mayoría de los animales se alejaron de las personas, pocos menos del 10% de los animales en todos los muestreos se mostraron curiosos o aceptaron el contacto con el observador.

Cuadro 22. Porcentaje de ovejas de acuerdo al indicador de bienestar, mes de gestación y espacio disponible.

INDICADOR	CATEGORIA	MES DE GESTACIÓN									
		1		2		3		4		5	
		ESPACIO DISPONIBLE									
		1 m ²	2 m ²	1 m ²	2 m ²	1 m ²	2 m ²	1 m ²	2 m ²	1 m ²	2 m ²
Respiración	Normal	97.5	95	100	100	100	100	100	100	100	100
	Media	2.5	5	0	0	0	0	0	0	0	0
	Jadeo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pezuñas	Normal	100	100	97.5	97.5	97.5	93	95	85	95	85
	Larga	0	0	2.5	2.5	2.5	7	5	15	5	15
Lesiones en cuerpo y cabeza	Sin lesiones	97.5	95	100	97.5	97.5	98	100	100	100	100
	Lesiones menores	2.5	5	0	2.5	2.5	2	0	0	0	0
	Lesiones mayores	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lesiones en patas	Ausente	100	100	100	100	92.5	100	95	100	95	100
	Presente	0	0	0	0	7.5	0	5	0	5	0
	Calificación 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cojera	Calificación 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Calificación 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

INDICADOR	CATEGORIAS	MES DE GESTACIÓN									
		1		2		3		4		5	
		ESPACIO DISPONIBLE									
		1 m ²	2 m ²	1 m ²	2 m ²	1 m ²	2 m ²	1 m ²	2 m ²	1 m ²	2 m ²
Suciedad fecal	Calificación 0	100	100	100	97.5	100	98	100	100	100	100
	Calificación 1	0	0	0	2.5	0	2	0	0	0	0
	Calificación 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Calificación 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Calificación 4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mortalidad		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tos		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Retracción social		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Estereotipias		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Examen de aproximación	Huida	95	100	90	100	97.5	98	97.5	100	100	95
	Acercamiento	5	0	10	0	2.5	2	2.5	0	0	5

CONCLUSIONES

La reducción de espacio por oveja en el corral no alteró el bienestar de las ovejas, los resultados obtenidos muestran que el espacio de alojamiento no fue un factor que influya directamente en el bienestar de acuerdo a lo descrito en el protocolo AWIN (2015)

El aumento de peso estuvo influenciado por el espacio asignado, se debe tomar en cuenta que a pesar de que las ovejas asignadas a 1 m² tuvieron crías más pesadas, la dificultad del parto también fue mayor, lo que comprometió la sobrevivencia de la cría y la madre.

El comportamiento de los animales fue diferente de acuerdo al mes de gestación, pero no en relación al espacio asignado. Solo el comportamiento exploratorio y el comportamiento de ovejas en movimiento fue diferente entre tratamientos, tampoco hubo diferencias entre las horas del día, tarde o mañana.

El peso de las ovejas no fue suficiente para cuantificar la disminución de espacio debido a la gestación, el área de las ovejas descansando podría ser un indicador más preciso para la evaluación de este indicador

RECOMENDACIONES

Es importante considerar el periodo de adaptación de los animales, el tiempo de muestreo focal y el número de observaciones de muestreo de barrido, además del tamaño de grupo. Es necesario hacer repeticiones con distinto tamaño del grupo, número, raza, y tamaño de las ovejas, estaciones del año, división por edades, para obtener información detallada además de un análisis de las crías.

El comportamiento social de los animales se debería analizar individualmente, pues la presencia de comportamientos agonistas o afiliativos que se registraron en este experimento fueron repeticiones del mismo individuo en su mayoría. El temperamento de los animales o raza y sus interacciones sociales es un campo con amplias posibilidades de investigación. Además todo esto relacionado con la dominancia de las ovejas.

LITERATURA CITADA

- Averós, X., Lorea, A., Beltrán de Herdia, I., Ruiz, R., Marchewka, J., Arranz, J. y Estevez, I. (2014a). The behavior of gestating dairy ewes under different space allowances. *Applied Animal Behaviour Science*. 150: 17-26.
- Averós, X., Marchewka, J., Beltrán de Heredia, I., Zanella, A. J., Ruiz, R. y Estévez, I. (2014b). Space allowance during gestation and early maternal separation: Effects on the fear response and social motivation of lambs. *Applied Animal Behaviour Science*. 163: 98-109.
- AWIN, (2015). AWIN Welfare assessment protocol for sheep. doi:10.13130/AWIN_SHEEP_2015.
- Bøe, K. E, Berg, S. y Andersen, I. L. (2006). Resting behavior and displacements in ewe. Effects of reduced lying space and pen shape. *Applied Animal Behaviour Science*. 98:249-259.
- Canadian Sheep Federation (2012). The virtual Tool Box – Housing. Disponible en [www.cansheep.ca/cms /en/Resources/VTBox/VTBox.aspx](http://www.cansheep.ca/cms/en/Resources/VTBox/VTBox.aspx) . [10 Marzo de 2017].
- Ceccaldi, P.F., Lamau, M.C., Poujade, O., Mougél, L., Ducarme, G., Davitian, C. (2013) Fisiología del inicio espontáneo del trabajo de parto. *EMC – Ginecología Obstetricia*. 49(2): 1-13
- Cornale, P., Macchi, E., Miretti, S., Rena, M., Lussiana, C., Perona, G. y Mimosi, A. (2015). Effects of stocking density and environmental enrichment on behavior and fecal corticosteroid levels of pigs under commercial farm conditions. *Journal of Veterinary Behaviour* 10: 569-576.

- Dalton, D. C. y Stirling, J. (1993). Folleto de la Asociación Australiana de Santa Gertrudis. Rev. Santa Gertrudis, 28(89):26-27.
- Das, N. (2001). Factors influencing the inactive behaviours of stall-fed sheep under experimental conditions. Small Ruminant Research 42: 39-47.
- De la Sota, M. (2004). Manual de procedimientos en bienestar animal. Dirección de Luchas Sanitarias. Dirección Nacional de Sanidad Animal. Sitio Argentino de Producción Animal. Buenos Aires Argentina.
- Donalo, H. P. y Russel W.S. (1970). The relationship between live weight of ewe at mating and weight of newborn lamb. Animal. Production. 12: 273-280.
- Dove, H., Belharz, R. G. y Black, J. L.(1974). Dominance patterns and positional behavior of sheep in yards. Animal Production. 19: 157-168.
- Dwyer, C. M. (2008) Enviroment and the Sheep Breed Adaptations and Welfare Implications. (2008) The Welfare of the Sheep. Animal Welfare Vol.6. Springer Science. 41-76.
- Echeverri, A. C., Gonyou, H. W. y Ghent, A. W., (1992). Preparturient behavior of confined ewes. Applied Animal Behaviour Science. 34: 329-344.
- Estévez, I., Andersen, I. y Naevdal, E. (2007). Group size, density and social dynamics in farm animals. Applied Animal Behaviour Science.103:185-204.
- FAWC Farm Animal Welfare in Great Britain: Past, Present and Future. (2009).
Disponible en :
https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/319292/Farm_Animal_Welfare_in_Great_Britain_-_Past__Present_and_Future.pdf [15 de abril de 2017]

- Færevik, G., Andersen, I. L. y Bøe, K. E. 2005. Preferences of sheep for different types of pen flooring. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 90: 265-276.
- Fernandez Abella D.H. (1993). Principios de la fisiología reproductiva ovina; gestación y parto. Montevideo, Hemisferio Sur, 247.
- Fournier F. y Festa-Bianchet, M., (1995). Social dominance in adult female mountain goats. . *Applied Animal Behaviour Science.* 49:1449–1459.
- Folch, P. J. (1977). Control de la reproducción en el ganado ovino de carne. INIA.
- García, E. (1998). Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) Climas, Clasificación de Köeppen, modificado por García. Carta de Climas, escala 1:1 000 000. México.
- Gallo, C., Warris, P., Knowles, T., Negron, R., Valdés, A. y Mencarini, I. (2005). Densidades de carga utilizadas para el transporte de bovinos destinados a mataderos en Chile. *Archivos de medicina veterinaria.* 37:2:155-9.
- Gonzales, P. P. G., Marín, T. C.G., Valladares, G. D.A., Ventura, C.,J., Ortiz, O.G.I., Cámara, S.R., Sandoval, C.C.A., Torres A.J.F.J. (2018). A protocol of human animal interaction to habituate Young sheep and goats for behavioural studies. *Behavioural Processes.* 157:632-637.
- Guilhem, C., Bideau, E., Gerad, J.F., and Maublanc M. L. (2000). Agnostic and proximity patterns in enclosed mouflon (*ovis gmelini*) ewes in relation to age, reproductive status and kindship, *Behavioural Processes.* 50:101-112.

- Hernández, H. J., Camacho, R. J. C., Carreón, L. L., Villarreal, E. O. y Hernández, S. L. (2013). Estudio de Espacio utilizado en dos corrales tradicionales para la producción caprina en la Mixteca Poblana. *Redvet*. 14:11:1-7.
- Hunter, R. F. and Milner, C. (1963). The behavior of individual, related and groups of south country Cheviot Hill Sheep. *Animal Behavior* 11:4:507-513 .
- Jørgensen, M. H. G., Andersen, L. I., Berg, S. y Bøe, E. K. (2009). Feeding, resting and social behaviour in ewes housed in two different group sizes. *Applied Animal Behaviour Science*. 116: 198-203.
- Lorea, M. A. (2012). Densidad de alojamiento: consecuencias sobre el uso del espacio, el Comportamiento y la eficiencia reproductiva de la oveja latxa (*ovis aries*). Universidad Pública de Navarra.
- Lynch, J.J., Hinch, G.N. y Adams, D.B. (1992). The behavior of sheep, biological principles and implications for production. CAB International and CSIRO Australia, Melbourne.
- Martínez, A. A., Bores Q. R. y Castellanos, R. A. (1987). Zoometría y predicción de la composición corporal de la borrega pelibuey. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*. 25:72-84.
- Miranda-de la Lama, G.C., Estévez-Moreno, L.X., Sépulveda, W.S., Estrada-Chavero, M.C., Rayas-Amor, A.A., Villarroel, M. y María G.A. (2017). Mexican consumers' perceptions and attitudes towards farm animal Welfare and willingness to pay for Welfare friendly meat products. *Meat Science*. 125. 106-113.

- Meisfjord, J. H. G., Andersen, L. I., Berg, S., y Bøe, E.K. (2009). Feeding, resting and social behaviour in ewes housed in two different group sizes. *Applied Animal Behaviour Science*. 116 198-203.
- Mota, R. D., Velarde, C. A., Maris, H. S. y Cajido, N. M. (2016). *Bienestar Animal. Una visión global de Iberoamérica*. Elsevier España. 516 pp.
- Nowak, R., Porter, R. H., Blanche, D y Dwyer, C.M. (2008). Behaviour and the Welfare of the Sheep (en) Dwyer, C.M. *The Welfare of Sheep*. Animal Welfare Vol 6. Springer Science- 81-134 pp.
- National Research Council (US). (2007). Committee on Nutrient Requirements of Small Ruminants, National Research Council, Committee on the Nutrient Requirements of Small Ruminants, Board on Agriculture, Division on Earth, & Life Studies. *Nutrient requirements of small ruminants: sheep, goats, cervids, and new world camelids*.
- OIE. <http://www.oie.int/es/> [10 de abril de 2017]
- Petherick, J. C. (2007). Spatial requirements of animals: Allometry and beyond. *Journal of Veterinary Behavior*. 2: 197-204.
- Petherick, J. C., y Phillips, C. J. C. (2009). Space allowance for confined livestock and their determination from allometric principles. *Applied Animal Behavior Science*, 117: 1-12.
- Rault, J. L., (2012). Friends with benefits: Social support and its relevance for farm animal welfare. *Applied Animal Behaviour Science* .136: 1-14.

- Rangel-Quintos, J.; Espinosa, J.; De Pablos, C.; Angón, E.; Perea, J.; Rivas, J. y García, A. (2014). Indicadores de desarrollo humano en el sistema bovino de doble propósito en el trópico mexicano. *Revista Ciencia y Tecnología - Estatal Quevedo*. 7: 183-187.
- Romero, P. M. H., Uribe-Velásquez, L. F. y Sánchez V. J. A. (2011). Biomarcadores de estrés como indicadores de bienestar animal en ganado de carne. *Biosalud* 10(1): 71-87.
- Romeyer, A., y Bouissou, M.F. (1992). Evaluación de las reacciones de miedo en ovejas domésticas, e influencia de la raza y las condiciones de crianza. *Applied Animal Behavior Science* , 34 (1-2), 93-119.
- Roussel, S., Hemsworth, P. H., Boissy, A. y Duvaux-Ponter, C. (2004). Effects of repeated stress during pregnancy in ewes on the behavioural and physiological responses to stressful events and birth weight of their offspring. *Applied Animal Behaviour Science*, 85: 259-276.
- Rusell, A.J.F, Foot J.Z. y WHITE I.R. 1981. The effect of weight at mating and of nutrition during mid-pregnancy on the birth weight of lambs from primiparous ewes. *J. Agric. Sci.. Camb.* 97: 723-729.
- Secretaria de Hacienda y Crédito Público. (2015). *Panorama de la Carne y Lana de Ovino*. Financiera Nacional de Desarrollo Agropecuario, Rural, Forestal y Pesquero
- Sevi, A., (2009). Animal-based measures for welfare assessment. *Italian Journal of Animal Science*. 8:2: 904-911.

- Strappini, A. C., Frankena, K., Metz, J. H. M., Gallo, C. y Kemp B. (2012). Characteristic of bruises in carcasses of cows sourced from farms of from livestock markets. *Animal*. 6:502-9.
- Vélez, A., Espinosa, J.A., De la Cruz, L., Rangel, J., Espinoza, I., y Barba, C. (2016). Caracterización de la producción de ovino de carne del estado de Hidalgo, México. *Archivos de zootecnia*. 65 (251): 425-426.
- Vickery, S. S. y Manson, G. J. (2005). Stereotype and preservative responding in caged bears. *Applied animal Behavior Science*. 91:247-260.
- Wangsness. P.J., Chase. L.E., Peterson. A.D., Hartsock. T.G., Kellmel. D.J. y Baumgardt, B.R. (1976). System for Monitoring Feeding behavior of Sheep. *Journal of Animal Science*. 42(6)1:1544–1549.
- Westerath, H.S., Laister, S., Winckler, C., y Knierim, U. (2009). Exploration as an indicator of good welfare in beef bulls: an attempt to develop a test for on-farm assessment. *Applied Animal Behaviour Science*. 116(2-4), 126-133.
- Welfare Quality. Welfare Quality® Science and society improving animal welfare. Principios y criterios para el bienestar de los animales de granja. Disponible en: www.animalwelfare.net. [5 febrero 2017].

ANEXOS

Datos utilizados para el muestreo focal

TRATAMIENTO CORRAL MES ACICALARSE BEBER COMER DEPIE
DESCANSAR MOVIMIENTO AFILIATIVO AGONISTA EXPLORATORIO

1 1 1 26 8 69 48 16 132 2 26 11	2 6 1 52 12 80 51 18 131 6 19 36
1 1 2 3 3 52 36 7 92 0 2 5	2 6 2 11 6 57 38 6 173 0 13 16
1 1 3 16 2 49 42 4 129 1 4 2	2 6 3 18 6 44 40 9 121 0 6 1
1 1 4 22 10 50 34 29 119 1 8 6	2 6 4 13 9 45 31 29 100 0 2 9
1 1 5 0 7 47 29 19 27 0 4 4	2 6 5 9 7 56 46 25 55 1 0 12
1 2 1 29 9 77 67 32 125 4 6 14	2 7 1 50 11 87 47 7 130 4 15 33
1 2 2 11 18 50 33 20 111 0 7 6	2 7 2 26 20 65 37 3 167 4 14 34
1 2 3 56 17 48 33 17 117 3 10 7	2 7 3 29 12 51 29 6 108 3 3 6
1 2 4 24 9 47 41 35 106 1 7 5	2 7 4 18 16 44 20 24 81 1 0 11
1 2 5 15 15 57 44 31 48 2 3 2	2 7 5 10 9 55 37 27 58 1 1 7
1 3 1 42 19 61 69 23 140 5 18 9	2 8 1 58 14 93 61 24 157 4 11 46
1 3 2 23 9 52 47 13 142 0 6 5	2 8 2 27 21 65 37 8 132 0 3 35
1 3 3 40 3 46 45 21 140 3 11 2	2 8 3 52 22 59 43 14 103 0 2 15
1 3 4 18 6 39 51 39 88 0 8 5	2 8 4 20 16 44 30 27 106 0 5 11
1 3 5 12 6 49 37 35 64 0 4 3	2 8 5 4 14 44 29 21 50 1 4 7
1 4 1 28 8 56 59 14 98 5 6 12	2 9 1 30 8 54 56 23 136 1 23 18
1 4 2 22 12 56 46 16 125 3 13 12	2 9 2 3 12 56 30 4 108 2 4 8
1 4 3 41 16 43 36 12 119 0 11 5	2 9 3 27 7 36 57 15 149 1 2 6
1 4 4 9 15 32 23 38 44 1 5 0	2 9 4 10 6 42 34 21 81 3 4 13
1 4 5 14 12 53 33 31 60 0 1 3	2 9 5 2 3 51 37 21 64 1 6 0
1 5 1 22 6 58 52 18 113 7 18 21	2 10 1 42 14 66 19 26 98 2 15 16
1 5 2 23 0 51 31 23 121 6 11 8	2 10 2 11 10 58 34 18 111 1 4 12
1 5 3 24 12 46 26 21 84 0 8 3	2 10 3 44 4 45 44 31 163 1 12 2
1 5 4 15 3 31 18 40 32 2 1 7	2 10 4 27 17 64 43 26 114 0 6 15
1 5 5 13 4 50 38 38 62 0 5 11	2 10 5 9 5 46 29 27 57 0 5 9

Datos utilizados para el muestreo de barrido

CORRAL TRATAMIENTO MES MOMENTO COMER DESCANSAR PARADO

1 1 1 1 6 7 18	3 1 2 2 37 3 24	6 2 3 1 24 6 26
1 1 2 1 31 5 20	3 1 3 2 35 13 16	6 2 4 1 21 23 12
1 1 3 1 29 4 23	3 1 4 2 30 18 15	6 2 5 1 29 18 9
1 1 4 1 29 13 14	3 1 5 2 30 22 10	6 2 1 2 10 8 8
1 1 5 1 29 22 5	4 1 1 1 0 15 7	6 2 2 2 40 1 23
1 1 1 2 23 7 1	4 1 2 1 25 8 23	6 2 3 2 38 3 23
1 1 2 2 45 0 19	4 1 3 1 30 8 18	6 2 4 2 37 17 10
1 1 3 2 34 4 26	4 1 4 1 11 35 10	6 2 5 2 26 17 21
1 1 4 2 34 7 23	4 1 5 1 27 28 1	7 2 1 1 12 7 20
1 1 5 2 36 16 11	4 1 1 2 22 2 15	7 2 2 1 35 0 21
2 1 1 1 4 15 15	4 1 2 2 38 5 21	7 2 3 1 31 0 25
2 1 2 1 29 13 14	4 1 3 2 38 5 21	7 2 4 1 27 17 10
2 1 3 1 19 16 19	4 1 4 2 32 24 7	7 2 5 1 35 17 4
2 1 4 1 25 23 7	4 1 5 2 22 19 22	7 2 1 2 22 1 6
2 1 5 1 29 24 2	5 1 1 1 4 11 17	7 2 2 2 49 1 14
2 1 1 2 10 11 5	5 1 2 1 25 15 16	7 2 3 2 39 8 17
2 1 2 2 49 9 6	5 1 3 1 29 8 19	7 2 4 2 41 17 4
2 1 3 2 45 6 12	5 1 4 1 16 29 9	7 2 5 2 28 23 13
2 1 4 2 36 12 16	5 1 5 1 22 33 1	8 2 1 1 12 12 8
2 1 5 2 37 17 10	5 1 1 2 10 7 4	8 2 2 1 27 9 20
3 1 1 1 4 15 4	5 1 2 2 36 8 20	8 2 3 1 26 8 22
3 1 2 1 27 10 19	5 1 3 2 43 15 6	8 2 4 1 23 25 7
3 1 3 1 20 13 23	5 1 4 2 39 23 2	8 2 5 1 27 21 8
3 1 4 1 22 23 11	5 1 5 2 26 20 18	8 2 1 2 27 6 3
3 1 5 1 27 28 1	6 2 1 1 8 6 22	8 2 2 2 40 4 18
3 1 1 2 19 12 12	6 2 2 1 30 4 22	8 2 3 2 36 9 19

8 2 4 2 31 15 14

8 2 5 2 27 21 16

9 2 1 1 16 12 9

9 2 2 1 29 3 24

9 2 3 1 23 9 24

9 2 4 1 22 24 10

9 2 5 1 26 19 11

9 2 1 2 18 9 15

9 2 2 2 51 0 13

9 2 3 2 12 9 42

9 2 4 2 30 14 20

9 2 5 2 30 17 17

10 2 1 1 9 20 5

10 2 2 1 35 5 16

10 2 3 1 25 18 13

10 2 4 1 38 13 5

10 2 5 1 25 24 6

10 2 1 2 8 4 0

10 2 2 2 46 2 16

10 2 3 2 34 12 18

10 2 4 2 38 5 21

10 2 5 2 36 18 9