



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO**

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
CUAUTITLÁN**

**“Leucospermia y su relación con la jerarquía social bajo
condiciones de estrés en carneros.”**

TESIS

**QUE PARA OBTENER EN TÍTULO DE:
MÉDICA VETERINARIA ZOOTECNISTA**

PRESENTA:

ERANDI PASTRANA RUIZ

Asesora

Dra. Angélica María Terrazas García

Coasesores

Dr. Jorge Luis Tórtora Pérez

M en F Germán Isauro Garrido Fariña



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN
UNIDAD DE ADMINISTRACIÓN ESCOLAR
DEPARTAMENTO DE EXÁMENES PROFESIONALES**

ASUNTO: VOTO APROBATORIO

**DRA. SUEMI RODRÍGUEZ ROMO
DIRECTORA DE LA FES CUAUTITLÁN
PRESENTE**

**ATN: L.A. ARACELI HERRERA HERNÁNDEZ
Jefa del Departamento de Exámenes
Profesionales de la FES Cuautitlán**

Con base en el Art. 28 del Reglamento de Exámenes Profesionales nos permitimos comunicar a usted que revisamos **LA TESIS**:

“Leucospermia y su relación con la jerarquía social bajo condiciones de estrés en carneros”.

Que presenta la pasante: **Erandi Pastrana Ruíz**
Con número de cuenta: **09822923-7** para obtener el Título de: **Médica Veterinaria Zootecnista**

Considerando que dicho trabajo reúne los requisitos necesarios para ser discutido en el **EXAMEN PROFESIONAL** correspondiente, otorgamos nuestro **VOTO APROBATORIO**.

ATENTAMENTE
“POR MI RAZA HABLARA EL ESPÍRITU”
Cuautitlán Izcallí, Méx. a 14 de Noviembre de 2011.

PROFESORES QUE INTEGRAN EL JURADO

	NOMBRE	FIRMA
PRESIDENTE	MVZ. Patricia Gómez de la Cruz	
VOCAL	Dra. Angélica María Terrazas García	
SECRETARIO	MVZ. Hugo César López Farias	
1er SUPLENTE	MVZ. Norhan Cortés Fernández de A.	
2do SUPLENTE	MVZ. Hitandewy A. Sánchez Saucedo	

NOTA: los sinodales suplentes están obligados a presentarse el día y hora del Examen Profesional (art. 120).
HHA/pm

AGRADECIMIENTOS.

A la máxima casa de estudios, la Universidad Nacional Autónoma de México, por haberme regalado los mejores años de estudio, ya que para mí es un honor pertenecer a ella.

A la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán por darme las bases y conocimientos de mi formación profesional, y en el camino conocer a grandes Médicos Veterinarios, que no solo compartieron vivencias profesionales, además llegaron a ser una inspiración y un gran apoyo para mí.

Al proyecto: Cátedra de Investigación: “Patología y Enfermedades de los rumiantes“, CON-209 y proyecto PAPIME PE-2010-10 Pertenecientes a la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, siendo el responsable el Dr. Jorge Luis Tórtora Pérez.

Al PASPA para estudios de doctorado, proporcionado por la DEGAPA de la UNAM para Germán Isauro Garrido Fariña.

Al Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias (INIFAP, Palo Alto), Dr. Francisco Morales, por el apoyo brindado para la elaboración de esta tesis.

Al Laboratorio de Apoyo a Histología y Biología de la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, por el apoyo brindado para la elaboración de esta tesis.

A la Dra. Angélica María Terrazas García por la confianza depositada y el apoyo brindado al darme la oportunidad de realizar la tesis con usted.

Al Dr. Jorge Luis Tórtora Pérez, por darme la oportunidad de pertenecer a su equipo de trabajo, arriesgándose al no conocerme, pero usted creyó en mí. Gracias.

Al Dr. Germán Isauro Garrido Fariña, antes que nada “Muchas Gracias” por haberme aguantado con mi kínder en más de una ocasión, y su gran apoyo incondicional a lo largo de estos meses de trabajo.

A mis queridos profesores el M. C. Enrique Flores Gasca, Dr. Gabriel, Dr. Juan Pablo Martínez Labat, M. C. Alfredo Cuéllar Ordaz, la Dra. Deneb Camacho Morfin, MVZ Martha Elizabeth, por ser un gran apoyo durante mis tiempos de estudio, y en los momentos más difíciles por mostrarme gran compasión y solidaridad.

A mis adorados amigos, sin ustedes ¿qué hubiera hecho?, mil gracias porque siempre han estado en las buenas y en las malas, porque siempre que los he necesitado ahí están, porque han compartido mi dolor y mis alegrías, porque se han tocado el corazón por los problemas de mi Denisse y siempre les voy a estar agradecida, no tengo palabras ni forma de regresarles todo lo que me han dado los amo a todos (Gabriel Bastida, Ángel Pérez, Berenice Salas, Laura Palma, Katia Scheleske, Amado Bernal).

A Beatriz Ramírez, eres una gran amiga, que siempre ha estado a mi lado, apoyándome, dándome una palabra de aliento, ayudándome a cuidar a mis hijas, por compartir mis preocupaciones como si fueran tuyas, por eso y muchas razones más le doy gracias a Dios por permitirme ser tu amiga Te Quiero mucho.

A Isabel Martínez, eres una gran amiga, que Dios me puso en el camino, para que juntas compartiéramos momentos buenos, malos, y aprendiéramos mucho una de la otra. Gracias.

DEDICATORIAS.

A Dios por darme los mejores regalos: la vida, la oportunidad de ser una gran persona al encomendarme la tutela de dos hermosos angelitos, aunque a veces siento que no puedo más, tú Dios mío me mandas la inspiración y la fuerza para salir adelante. Gracias Dios mío por llenar mi vida de bendiciones.

A Denisse y Karen gracias por ser mi principal reto, un gran aliciente, mi mayor tesoro, porque ustedes me inspiran a dar lo mejor de mí. Gracias por llenar mi vida de risas y alegrías, por su inocencia, por pintar mi mundo de colores y ponerlo de cabeza, espero que el día de mañana cuando recuerden su infancia sea como una de sus mejores épocas de su vida y que su mami siempre estuvo ahí para ustedes. Gracias princesas por escogerme como Madre Las Amo.

A Miguel gracias por ser mi compañero en este camino que se llama vida, por compartir la ilusión de ser padres, por apoyarme en cada uno de mis proyectos, por empujarme a realizar mis sueños, por amarme, por ser mi complemento, porque sin ti me faltaría el aire. TE AMO

A mi Mama Yolita, por enseñarme a escribir, por enseñarme a leer, por enseñarme a tener sueños y querer alcanzarlos, por enseñarme a ser una mujer emprendedora, porque me enseñaste que la vida está llena de retos y que depende de mí realizarlos. Gracias por tener el mejor trabajo: ser mi Mami. Te Amo.

A ti Papi, por enseñarme el bien y el mal, a esforzarme para lograr mis sueños, aún cuando la situación no sea la mejor, recuerdo verte en mi recamara trabajando en tu restirador hasta altas horas de la noche, para mí fue un motivo de alegría y de inspiración para saber que sí se puede llegar a una meta. Gracias papi. Te Amo.

A mis hermanas Sandra Carolina Pastrana y Norma Cynthia Pastrana, porque han sido un gran apoyo y un modelo a seguir, ya que no es fácil ser la hermana menor y tratar de llenar sus zapatos. Gracias porque siempre de ustedes he recibido mucho amor, en los momentos mas difíciles y en mis mayores alegrías, espero algún día llegar a ser como ustedes. Las amo mucho.

A mi Suegra Glafira Martínez, gracias por apoyarme incondicionalmente, ya que al cuidar a mis hijas tuve la oportunidad para poder terminar mis estudios. Muchas Gracias.

I. ÍNDICE

II.- Resumen	1
III.- Introducción	3
IV.- Marco Teórico	4
V.- Justificación	13
V.- Objetivos	14
VI.- Hipótesis	15
VII.- Materiales y métodos	16
VIII.- Resultados	21
IX.- Discusión	28
X.- Conclusiones	31
XI.- Bibliografía	32

ÍNDICE DE FIGURAS Y TABLAS

Tabla 1. Acomodo inicial de los carneros por corraleta	18
Tabla 2. Reacomodo de los animales después de calcular el ID del rebaño	18
Tabla 3. Índice de éxito antes y después del reacomodo	25
Imagen 1. Muestra la presencia de leucospermia LE en tinción de HE	20
Imagen 2. Histología normal de semen en tinción de HE	20
Figura 1. Frecuencia de los encuentros ganados y perdidos antes del reacomodo	21
Figura 2. Niveles de leucospermia antes del reacomodo	23
Figura 3. Número de animales que con ID después del reacomodo	24
Figura 4. Frecuencia de los encuentros ganados y perdidos después del reacomodo	26
Figura 5. Niveles de leucospermia después del reacomodo	27

II.- RESUMEN

Se evaluó la relación existente entre la presencia de leucospermia (LE) y el índice de dominancia (ID) en carneros antes y después del reacomodo de los animales en sus corraletas. La interdependencia existente entre la LE e ID no ha sido estudiada en carneros y puede ser indicador de las repercusiones del estrés social sobre los carneros, con consecuencias en la calidad seminal al utilizar los animales en el empadre y considerarla en el diagnóstico de situaciones infecciosas del tracto reproductor.

Se utilizaron 24 carneros clínicamente sanos seronegativos a *Brucella ovis* y fueron agrupados aleatoriamente en grupos de 6 animales por corraleta. Para evaluar la presencia de la LE se tomaron muestras de semen consecutivamente por electroeyaculación cada semana. De las muestras obtenidas se efectuaron extensiones y se tiñeron con hematoxilina-eosina, para evaluar su calidad y detectar la presencia de leucocitos neutrófilos presentes. Con la cantidad de neutrófilos presentes, se generó un índice de leucocitospermia, se asignó: (-) para cero ausencia de neutrófilos; (+) para cuentas de 1 a 25; (++) para 25 hasta 50; (+++) de 50 a 100 y (++++) para más de 100 células por campo. Para definir la jerarquía social, se registraron las interacciones agonistas de los carneros durante 22 días consecutivos y se calculó el índice de éxito de cada individuo. Conocido éste, los animales fueron reagrupados de acuerdo al nivel jerárquico y fueron nuevamente observados los siguientes 33 días posteriores al reacomodo y se volvió a calcular su ID. Para comparar entre la proporción de animales que correspondían a cada nivel de dominancia se utilizó la prueba de exacta de Fisher. Para evaluar la correlación entre el nivel de dominancia y la leucospermia se utilizó la prueba de Pearson. Los datos fueron procesados con ayuda del programa de SYSTAT 7.0. En los resultados se observó que el valor de leucospermia en los animales entre los tres niveles de dominancia no difirió significativamente antes del reacomodo ($P=0.2$). Sin embargo, una vez que los animales fueron reacomodados de acuerdo a su ID se encontró que los niveles de leucospermia fueron afectados significativamente por su nivel de dominancia ($P=0.03$).

Los animales de baja dominancia presentaron menores valores de leucospermia que los de dominancia media ($P=0.02$) y que los de alta ($P=0.04$). Se encontró una correlación positiva entre los valores de leucospermia y el índice de éxito (0.5, $P=0.01$).

Los reacomodos del rebaño, pueden ocasionar estrés con leucospermia, reducción en la calidad seminal, inducir errores diagnósticos e incrementar la susceptibilidad a enfermedades en el tracto reproductor.

III.- INTRODUCCIÓN

Los carneros, como otros animales domésticos son susceptibles a distintos estresores del medio ambiente ¹. Estos animales son una especie altamente gregaria que responden muy fuertemente al aislamiento social, y este puede originar un estado de ansiedad ².

En ovinos se ha investigado el efecto de estresores del medio ambiente sobre la actividad reproductiva. Se ha demostrado que el estrés induce actividad en el eje hipotálamo-hipófisis-gónadas, y que dicha respuesta es independiente de los esteroides gonadales ³. Se ha observado que la respuesta al estrés varía con el sexo del animal, y la variación depende del estresor utilizado ⁴.

En esta especie pocos trabajos han explorado el efecto de la jerarquía social, y mucho menos se ha estudiado su relación sobre factores relacionados con la salud del animal. Durante el desarrollo o crecimiento los corderos establecen jerarquías sociales que puede cambiar a medida que el animal madura ⁵. Así mismo, se ha observado que carneros con alta jerarquía social, fueron más eficaces en cubrir a hembras en celo, que los de baja jerarquía. En estos estudios no se encontró una relación del rango social con el peso corporal, la edad o las características externas de los testículos ⁶.

El término de leucospermia define a la presencia de leucocitos en el semen, ha sido descrita en humanos y se relaciona a problemas de infertilidad y baja calidad del semen ⁷. En ovinos hasta ahora se ha relacionado a procesos infecciosos involucrados en epididimitis y orquitis ⁸. Ortiz de Montellano en 2004 ⁹, evidenció en machos caprinos la relación de la leucospermia con niveles de cortisol en condiciones de estrés controlado. No se ha descrito esta forma de leucospermia en ninguna otra especie, por lo que en este trabajo se pretende conocer sus características en el carnero y su relación con la jerarquía social en animales controlados.

IV.- MARCO TEÓRICO

3.1.- Estrés

A principios del siglo 20, el fisiólogo americano Walter Cannon propuso la existencia de un amplio rango de estados emocionales, que pueden originar cambios que prepararan al individuo para llevar a cabo un gran esfuerzo.¹⁰ Cannon estaba particularmente impresionado por la influencia de los estados afectivos sobre el proceso de digestión. El estudio clásico de Ivan Pavlov y otros trabajos, habían mostrado que la producción de saliva y otros fluidos digestivos, no eran causados simplemente por la presencia de la comida en la boca y el estómago, sino que comenzaban cuando un animal detectaba por primera vez comida o incluso un estímulo neutro (tal como el sonido de una campana), el cual se asociaba con la presencia de comida. Cannon concluyó que los procesos digestivos no son reacciones inconscientes, pues más que fenómenos físicos, son dependientes en parte, de una excitación placentera, ocasionada por la anticipación y el disfrute de la alimentación.

Pero mientras que estos sentimientos placenteros ayudan a disparar los procesos de digestión, Cannon notó que las emociones negativas pueden al final ocasionar procesos similares. Reportó que la llegada de la comida ocasionaba una secreción copiosa de fluidos digestivos en el perro, pero si un gato era traído al laboratorio con el fin de encolerizar al perro, toda la producción de jugos digestivos cesaba, y no se reanudaba hasta varios minutos hasta después de que el gato se había retirado y el perro se calmaba¹¹.

Estas observaciones de Cannon, hicieron que enfocara su atención sobre el sistema nervioso simpático (literalmente con sentimientos). Así la repentina aparición de un gato en el experimento de Cannon, u otro estímulo que evoque emociones fuertes como la furia o el miedo pueden entonces dispararse dos respuestas fisiológicas con similares efectos: activación del sistema nervioso simpático, con la liberación de norepinefrina en varias partes del cuerpo, y la activación de la médula adrenal, con la liberación de epinefrina hacia el torrente

sanguíneo. En los días de Cannon estas respuestas generalizadas fueron llamadas como respuesta de “la lucha o el arrebato”, y en el lenguaje árido moderno es llamada respuesta “SAM” por sistema nervioso simpático y médula adrenal ¹².

El estrés fue definido por Cannon y Selye en 1956 como un estado del organismo inducido, por una causa inespecífica, que determina una serie de cambios dentro del sistema biológico que buscan hacer frente a una emergencia ¹³.

El estrés es un proceso fisicoquímico o emocional inducido por una tensión, que favorece la liberación de citocinas, hormona liberadora de corticotrofina (CRH) y cortisol ¹⁴.

Se puede considerar que el estrés es la pérdida de la homeostasis o el equilibrio fisiológico y psicológico frente a una agresión, el organismo trata de resolver el problema mediante una respuesta de estrés, con reacciones fisiológicas y conductuales dirigidas a reestablecer la homeostasis, esta respuesta es determinada por la percepción que tiene el organismo del factor estresante ^{13, 14}.

Cuando el animal percibe un factor estresante intenta controlarlo de una manera rápida, esta reacción inespecífica y generalizada es la respuesta de “pelear o huir” y se da principalmente cuando se tiene un estrés agudo, el animal hizo frente al factor estresante y recuperó su estado de equilibrio ^{13, 14}.

Por otro lado cuando una animal enfrenta un factor estresante constante, continuo, se provoca un estrés crónico, el animal se mantiene susceptible para manifestar estrés y en estos casos puede ser más susceptible a contraer enfermedades ^{13, 14}.

Fases del estrés

Cuando el organismo del animal trata de resolver la pérdida del equilibrio, mediante el estrés, monta una respuesta adaptativa que consiste de tres fases:

Fase de alarma: en esta etapa el organismo reconoce al estresor, y como resultado ocurre la activación del sistema nervioso simpático, la corteza y la médula de la glándula adrenal con la liberación de glucocorticoides y adrenalina, para movilizar los recursos energéticos necesarios para hacer frente al estresor ¹³.

Fase de resistencia o adaptación: en esta segunda etapa los sistemas y órganos innecesarios para hacer frente al factor estresante disminuyen su actividad, pero el sistema inmune aumenta sus funciones ¹³.

Fase de desgaste: es la última etapa y se caracteriza por la imposibilidad que tiene el organismo para hacerle frente al estresor, debido al enorme requerimiento y desgaste energético que sufre el organismo.

Sin embargo, si continúa presente el factor estresante, en el organismo se pueden desarrollar múltiples patologías, incluso la muerte ¹³.

Factores estresantes

El factor estresante o estresor se define como cualquier estímulo externo o interno (físico, químico, acústico y somático) que de manera directa o indirecta va a causar un desequilibrio en el organismo que pierde su homeostasis ¹³.

Este factor estresante en la producción animal puede ser provocado por el aislamiento o el hacinamiento, el medio ambiente (humedad, ventilación) el no tener una zona de confort, el transporte, el manejo, la formación de grupos y la etapa productiva en que se encuentre el animal ¹⁵.

El factor estresante puede ser agudo o crónico, dependiendo del tiempo de interacción con el animal, dando como resultado un desequilibrio con el estresor y puede contribuir a la aparición de enfermedades derivadas del estrés. ^{15, 13}

Factores desencadenantes

El factor desencadenante se compone de procesos de evaluación cognoscitiva y emocional.

Los factores desencadenantes se consideran reales o imaginarios, esto es un estrés psicológico que también se presenta en la producción animal. ¹⁵

Los factores desencadenantes del estrés actúan de diferente manera en cada individuo, generando una respuesta fisiológica por medio del sistema nervioso

central (SNC) y la rama simpática del sistema nervioso autónomo por vías sensoriales específicas que dan como resultado conductas complejas, provocando un aumento en la frecuencia cardíaca, aumento de la presión arterial, disminución de la actividad gastrointestinal y la activación de la secreción de catecolaminas (adrenalina y noradrenalina) en la médula adrenal.¹⁵

La estimulación prolongada provocada por el estrés puede resultar dañina para el animal dando como resultado una patología física y psicológica.¹⁵

Fisiología del estrés

El SNC y periférico actúan como centros evaluadores del estímulo estresor utilizando el sistema límbico y el eje hipotálamo-hipófisis-glándula adrenal (HHA), por medio de la hormona ACTH (hormona adrenocorticotrópica) que estimula la secreción de los corticoesteroides como el cortisol y del factor liberador de ACTH en el hipotálamo (CRH)¹⁴.

El organismo también puede generar una respuesta adaptativa ante los estímulos estresantes aumentando los niveles circulantes de citocinas proinflamatorias, como el factor de necrosis tumoral alfa (TNF- α), interleucina (IL)-6 e IL-1 producida por linfocitos y macrófagos, además se dan efectos neuroquímicos provocando un aumento en la secreción de norepinefrina (NE), la serotonina (5-HT) y la dopamina (DA); efectos neuroendocrinos como la liberación de CRH que conducen a la activación del eje HHA, que culmina con la liberación de cortisol y andrógeno anabólico como la dehidroepiandrosterona (DHEA). Este conjunto de variaciones inducen la aparición de efectos conductuales denominados “conducta de enfermedad”¹⁴.

Cuando el cerebro es estimulado a través de las citocinas tiene efectos neuroendócrinos directamente vinculados con el eje HHA y se da una secreción en cascada de la hormona corticotrófica (CRH) en el hipotálamo, a su vez, éste induce la secreción de la hormona estimulante de la corteza suprarrenal ACTH por la hipófisis, la cual estimula las glándulas adrenales, generando la secreción de

glucocorticoides, andrógenos anabólicos y mineralocorticoides. En condiciones normales este proceso en cascada mantiene el equilibrio en el organismo, pero si en el cerebro las citocinas alcanzan una concentración suficiente para estimular a sus receptores ubicados en el hipotálamo e hipófisis, se activa de inmediato el eje HHA generando un aumento en la secreción de las hormonas antes mencionadas¹⁴.

El cortisol y la DHEA tienen receptores específicos en casi todas las células del organismo principalmente en las células del sistema inmunológico como los linfocitos T. El cortisol actúa como inmunoestimulante de linfocitos T tipo 2 (TH2) cooperadores en lapsos cortos que dan una respuesta inmunológica de tipo humoral mediada por anticuerpos¹⁴.

La DHEA estimula de manera positiva los linfocitos T cooperadores de tipo 1 (TH1) dando una respuesta inmunológica de tipo celular. Las diferencias linfocíticas entre TH1 y TH2 es en la clase de citocinas secretadas, las células TH1 proinflamatorias como la IL-1, TNF- α y el IFN γ , en tanto que las células TH2 secretan citocinas antiinflamatorias como la IL-4, IL-5, este antagonismo actúa como un sistema de autorregulación del sistema inmunológico¹⁴.

El cortisol regula la actividad de citocinas a través de receptores específicos, y al disminuir el factor o estímulo estresante se logra retornar al equilibrio en el organismo¹⁴.

Pero si de alguna manera algún estímulo estresante se hace crónico, provoca que los niveles de cortisol se mantengan elevados, provocando inestabilidad orgánica y se generan condiciones para que una enfermedad infecciosa, crónica o autoinmune se pueda manifestar¹⁴.

3.2.- Jerarquía social

Los animales domésticos como su contraparte salvaje o silvestre, tienen una compleja variabilidad en su vida social. Por vida social, se puede entender la ocurrencia de frecuentes interacciones sociales entre individuos de la misma especie. Sin embargo un animal social, es mejor caracterizado como aquel que exhibe conductas sociales o conductas que necesitan ser dirigidas hacia un coespecífico. La frecuencia de las conductas sociales es especialmente afectada por variables internas, medio ambientales y temporales en el animal, que son indicio de su estado motivacional, pero siempre mediadas por su estilo de vida debido a su evolución. De tal manera que en el mundo animal se pueden encontrar especies cuya forma de vida altera su comportamiento social, con especies de hábitos solitarios, como algunos mamíferos carnívoros, hasta aquellos extremadamente gregarios como muchos ungulados ¹⁶.

La jerarquía social se puede considerar como una característica relacionada con la especie y raza del animal, filogenéticamente conservada, esto implica que la jerarquía social da pauta al comportamiento básico y las diferencias observadas ¹.

Una serie de estudios han vinculado la organización social de las especies de ungulados con algunas estrategias en su alimentación. La organización social se debe mantener flexible para permitir la adaptación a las cambiantes condiciones estacionales y a la disponibilidad de obtener sus propios recursos y el alimento ¹.

Una de las maneras para establecer y mantener la organización social, es a través de un sistema de comunicación específico de la especie, es un sistema de reconocimiento que se da por grupo y entre madre e hijo, es un reconocimiento auditivo (vocalizaciones), olfativo (feromonas), visual (postura o el movimiento) y táctil (de contacto) que va a ayudar a mantener la cohesión en el grupo ¹.

Se ha sugerido que la jerarquía social se puede basar en los atributos de un individuo como el dominio, el liderazgo que puede tener en un grupo, que le van a proporcionar acceso o prioridad a ciertos recursos como: territorio, derecho de apareamiento, alimento, agua y refugio ¹.

Se ha establecido que para obtener ese dominio el animal lo logra a través de la amenaza y la agresión hacia otros animales del grupo.

El concepto de dominancia se refiere al resultado de la interacción entre dos animales, con un ganador llamado “dominante” y un perdedor es llamado “subordinado o sumiso”. La posición jerárquica o rango social se refiere al lugar que ocupa un animal en la escala social dentro de una sociedad ¹⁷.

Efecto de dominancia o interacción social sobre el estrés

Los rumiantes forman rebaños y mantienen y regulan las relaciones entre individuos al establecer un sistema de jerarquía social (dominante y sumiso o subordinado), este sistema de estratificación le permite al grupo obtener beneficios, tales como el alimento, la protección ante algún depredador y la reproducción ^{18, 19}.

Las relaciones y actitudes afiliativas disminuyen las agresiones y competencia entre los individuos de un rebaño, se ha documentado que uno de los factores estresante puede ser la introducción de algún individuo extraño al grupo social ya establecido y los cambios provocados en la agrupación del rebaño, necesariamente generan una serie de combates hasta que el nuevo orden social se establece ²⁰. Los animales dominantes se enfrentan en peleas para mantener su estatus de dominantes, y los niveles de estrés se pueden mantener más elevados en los subordinados temporalmente ³.

Sin embargo las situaciones de estrés no se presentan sólo en el subordinado, incluso los dominantes pueden sufrir las consecuencias del estrés, lo cual puede mantenerse por largo tiempo y esto puede ocasionar problemas en la salud tanto del individuo como del rebaño y se verá reflejado principalmente en los animales de menor escala jerárquica en la población ²⁰.

Se ha estudiado que durante el desarrollo los carneros establecen jerarquías sociales que pueden cambiar a medida que el animal madura ⁵.

En los ovinos la dominancia es compleja y pueden intervenir diferentes factores para poder establecer el rango social como la identificación visual, la edad, el peso el sexo y la agresividad ¹.

Las interacciones sociales pueden afectar de manera directa el funcionamiento del eje hipotálamo-hipófisis-adrenales (HHA), al hecho de estar bajo condiciones de estrés social, se promueven la actividad adrenal y se producen efectos negativos ³.

3.3.- Leucocitospermia o leucospermia

La leucitospermia o leucospermia (LE) se refiere a la presencia de leucocitos en el semen y se ha descrito en humanos y se relaciona con problemas de infertilidad y baja calidad del semen.⁸ Una de las posibles causas de la leucospermia es la presencia de un proceso inflamatorio o infeccioso de curso subclínico. Otro factor que se asocia a la LE es la falta de eyaculado, los espermatozoides se encuentran más tiempo en el epidídimo y los macrófagos y granulocitos son atraídos por los espermatozoides viejos y se provoca un aumento en el número de leucocitos en el eyaculado⁸.

La leucospermia en los carneros se asocia a la epididimitis un proceso infeccioso, producido mayoritariamente por *Brucella ovis* y *Actinobacillus seminis*, que se complica con actividad autoinmune y ocasiona infertilidad y baja calidad en el semen²¹.

Como una primera respuesta del sistema inmunológico al estrés, se pueden observar cambios en leucocitos totales, una elevación de neutrófilos y una disminución en las demás células blancas en sangre^{22, 23, 24}.

IV.- JUSTIFICACIÓN

Ortiz de Montellano en 2004, demostró la relación entre la leucospermia con niveles de cortisol en condiciones de estrés controlado, por cambios grupales y relaciones de dominancia en machos cabríos.

El propósito de este trabajo es estudiar las características del proceso de leucospermia asociada al estrés en carneros y determinar su relación con la jerarquía social y el estrés, por un reacomodo social. Considerando que este aspecto sólo se ha investigado en el macho cabrío.

V.- OBJETIVO

General

Estudiar las características del proceso de leucospermia y su posible relación con, condiciones de estrés inducidas por cambios en la jerarquía social de carneros.

VI.- HIPÓTESIS

Los cambios de carneros entre grupos, inducirán situaciones de estrés social al modificar las condiciones de dominancia entre ellos y se presentará leucocitospermia, en animales sin patologías reproductivas.

VII.- MATERIALES Y MÉTODOS

A) Lugar de estudio

El presente estudio se realizó en la unidad de aislamiento del INIFAP CENID-Microbiología en Palo Alto, DF. Dicho trabajo forma parte del proyecto “Patogenia e inmunidad de la epididimitis infecciosa del carnero producida por *Brucella ovis*”, aprobado por el SICUAE, UNAM.

B) Animales

Se trabajó un lote de 24 carneros cruzas de razas de pelo, Pelibuey, Black belly con una edad promedio de 2 años, provenientes de un rebaño sin antecedentes de epididimitis y negativo a *B. ovis*, determinado mediante inmunodifusión doble en gel (IDD). Dichos animales fueron mantenidos en estabulación todo el tiempo, se alimentaron con heno de avena y concentrado para mantenimiento con 11% de proteína, lo cual cubría sus requerimientos nutricionales. Asimismo tenían libre acceso al agua, la cual fue provista por bebederos automáticos.

C) Grupos experimentales

Los animales fueron asignados de manera aleatoria a cuatro grupos de 6 animales por corraleta. (Tabla 1)

D) Diseño experimental

Los animales fueron transportados adecuadamente, y a su llegada a las instalaciones del INIFAP, fueron identificados se les tomó una muestra de semen con ayuda del electro eyaculador y se le hizo una revisión andrológica. Posteriormente los animales quedaron en cuarentena.

Se hicieron observaciones conductuales durante 22 días continuos. En dichas observaciones se registraron las interacciones agonistas entre los animales, por un periodo de una hora al día. Estos registros se realizaron en el momento de dar la alimentación, la cual se suministraba en principio con paja de avena. Durante

este momento se anotaba la identidad de los tres primeros animales que llegaban al comedero. Al terminarse la avena se suministraba alimento concentrado y se realizaba el mismo registro ²⁵.

Durante todo el periodo de alimentación adicionalmente se registraron las siguientes interacciones:

- Golpes: cuando un individuo golpea, especialmente con la cabeza, a otro individuo. Esta agresión también puede incluir mordiscos.
- Éxito durante la alimentación, dividida en dos eventos:

Alimentación con paja y alimentación con concentrado.

- Amenazas: cuando un individuo hace intenciones de golpear a otro individuo, la amenaza puede ocurrir con la cabeza o con el tronco del cuerpo, pero sin alcanzarlo o tocarlo.
- Empujar: Cuando un individuo empuja con su cuerpo a otro individuo, pero sin golpearlo, con el fin de desplazarlo de un lugar determinado.
- Huida: Cuando después de una amenaza, golpe o empuje, un individuo decide abandonar el lugar y huir de su contrincante.
- Evasión: Cuando un individuo, ante la amenaza de otro animal, decide abandonar el encuentro o la interacción.

Con esta información se calculó el índice de éxito de cada animal, de acuerdo a Mendl *et al.*, 1992 ²⁶, con el fin de conocer su nivel de dominancia en el grupo.

Dicho índice se calculó con la siguiente fórmula:

$$IE = \frac{\text{\# de individuos que el animal es capaz de desplazar}}{\text{\# de individuos que es capaz de desplazar} + \text{\# de individuos que lo desplazan}}$$

Valores de referencia para el índice de dominancia.

- Animales con Dominancia Alta. IE = 0.67 a 1.0.
- Animales con Dominancia Media. IE = 0.34 a 0.66.
- Animales con dominancia Baja. IE = 0 a 0.33

Tabla 1. Acomodo inicial de los carneros por corraleta.

Corrales	1	2	3	4
		Carneros		
	1	3	7	5
	2	4	6	8
	9	13	17	21
	10	14	18	22
	11	15	19	23
	12	16	20	24

Una vez que se conocía el índice de éxito, de cada animal, estos fueron reagrupados en tres grupos con 6 animales y dos grupos, control (+) con 3 animales y testigo con 3 animales. (Tabla 2), para fines de otro ensayo en que los animales serían experimentalmente infectados con *Brucella ovis*.

Tabla 2. Reacomodo de los animales después de calcular el ID del rebaño.

Corraleta 1	Corraleta 2	Corraleta 3	Corraleta 4	Corraleta 5
24	19	14	11	15
13	1	22	12	10
5	8	20	4	6
23	3	2		
17	7	18		
16	9	21		

El reacomodo de las corraletas de acuerdo a su ID para esta segunda fase quedó; corraleta 1, animales sumisos, corraleta 2, animales dominantes, corraleta 3, animales medios. A partir de aquí, y durante 33 días seguidos se volvieron a observar a los animales para recalculer su índice de éxito.

Obtención de semen para seguimiento de leucospermia bajo condiciones de manejo rutinario.

Se obtuvieron muestras de semen semanalmente mediante electroeyaculación, bajo el procedimiento de rutina con un aparato de fabricación propia, el cual genera una corriente de 300 miliamperes, la cual pasa a la mucosa del recto a través de los electrodos en el vástago cubierto con vaselina, luego de introducir el vástago se da un masaje en la base de la cavidad y se pasa corriente en pulsos de 5 a 10 segundos con descansos de 3 a 5 segundos, hasta que se obtuvo el eyaculado, el cual se colectó en tubos limpios y se refrigeró hasta su procesamiento posterior en el laboratorio, en donde se realizaron extensiones para evaluar mediante la tinción de hematoxilina-eosina la calidad del semen y observar la presencia de leucocitos.

Las preparaciones permanentes de semen fueron evaluadas mediante la revisión de la extensión completa, para observar anomalías primarias y secundarias de los espermatozoides. Para conocer la cantidad y tipo de células inflamatorias se asignó arbitrariamente:(-) para cero células, (+) para cuentas de 1 a 25 células, (++) para 26 a 50, (+++) para menos 51 a 100 y (++++) para más de 100 células por campo. En la imagen 1 se muestra la presencia de LE en UNA extensión de semen, y en la imagen 2 se muestra una extensión de histología normal del semen.

Análisis estadístico

Para comparar entre las proporciones de los animales que pertenecían a cada nivel de dominancia se utilizó una prueba de exacta de Fisher. Para conocer si existía una correlación entre el nivel de dominancia y la leucospermia se utilizó una prueba de Pearson. Los datos fueron procesados y analizados con ayuda del programa de SYSTAT 7.0.

Imagen 1. Muestra la presencia de leucospermia LE en tinción de HE.
(Aumento 340x)

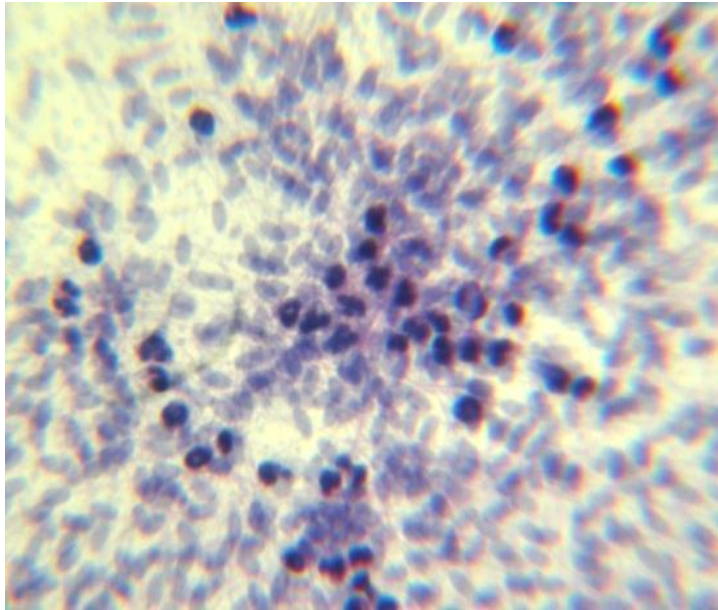
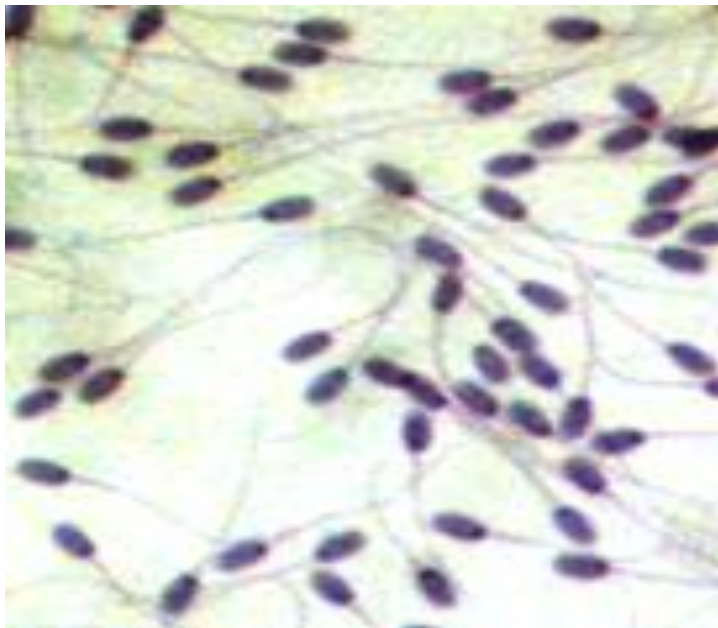


Imagen 2. Histología normal de semen en tinción de HE. (Aumento 400x)



VIII.- RESULTADOS

CONDUCTAS ANTES DEL REACOMODO

No ocurrieron diferencias en el promedio de número de veces en que los animales dominantes llegaban primero al comedero cuando se ofrecía avena, que cuando se ofrecía concentrado, ($P=0.6$).

Al realizar el primer cálculo del índice de éxito se encontró que 8 (34 %) de los carneros tenían dominancia baja, 10 (41%) mostraron dominancia media y 6 (25 %) dominancia alta. ($P>0.05$), Figura 3.

Cuando se compararon las conductas entre los tres niveles de dominancia, antes del reacomodo, se encontró que la frecuencia de encuentros ganados difirió significativamente ($P=0.005$, Figura 1), los animales con dominancia baja, como era de esperarse tuvieron menos encuentros ganados que los de media ($P=0.002$) y que los de alta ($P=0.02$).

Igualmente la frecuencia de encuentros perdidos difirió entre los niveles de dominancia ($P=0.02$, Figura 1). Los animales con dominancia alta tuvieron menos encuentros perdidos que los de media ($P=0.01$), y los baja ($P=0.01$).

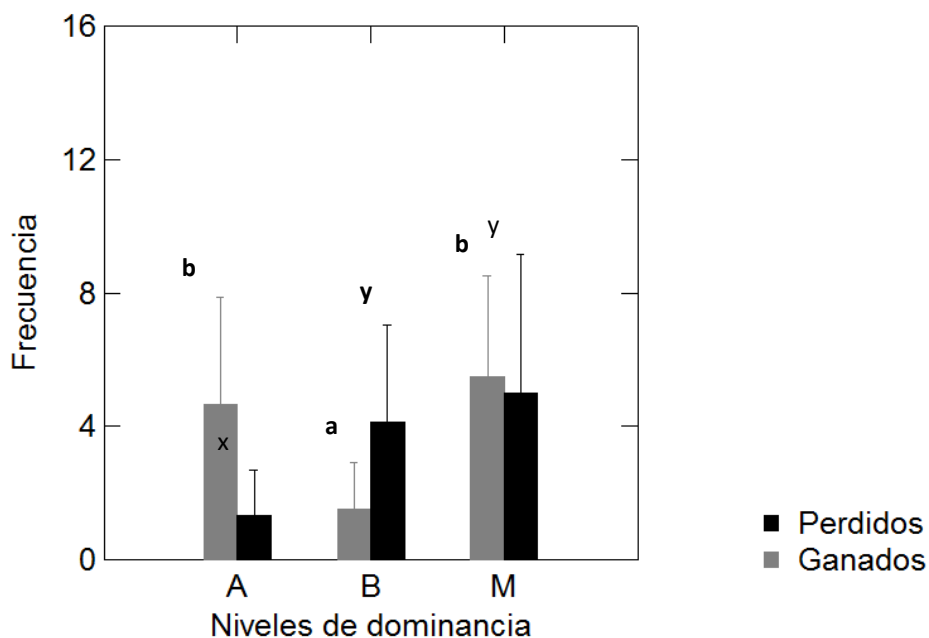


Figura 1.-Frecuencia (media \pm EE) de los encuentros ganados y perdidos, realizados por los animales antes del reacomodo, en los distintos niveles de dominancia. A: alta; B: baja y M: media. **a**, **b** indica diferencias entre los niveles de dominancia en los encuentros ganados. **x**, y **y** diferencias entre los niveles de dominancia en los encuentros perdidos.

Cuando se hizo un análisis de correlación para medir la relación entre el índice de éxito y la frecuencia con que los animales llegaban primero al comedero, una vez ofrecida la alimentación se encontró que el índice de éxito, antes del reacomodo, se correlacionó de manera positiva con la frecuencia de los animales que llegaban primero al comedero cuando se ofreció avena, sin embargo dicha correlación no fue significativa (0.26, P=0.2).

Lo mismo ocurrió cuando se comparó el índice de éxito con la frecuencia en que los animales llegaron primero al comedero cuando se ofreció concentrado, que también fue positiva, pero no se correlacionaron significativamente (0.1, P=0.5).

LEUCOSPERMIA

Se encontró que el valor de la LE, entre los tres niveles de dominancia no difirió significativamente antes del reacomodo ($P=0.2$, Figura 2).

Tampoco se encontró correlación del valor de LE con los niveles de dominancia ($P>0.05$).

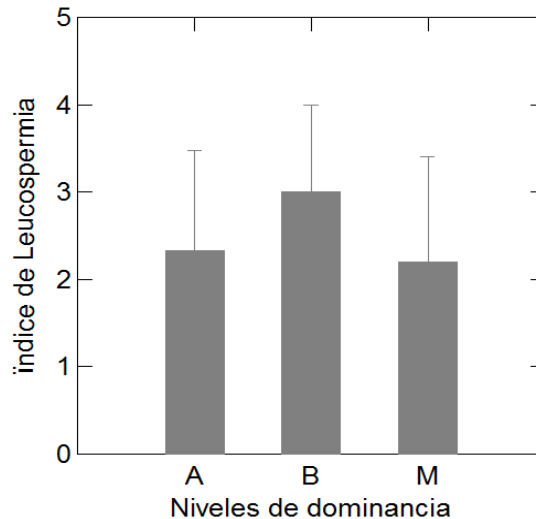


Figura 2.- Niveles (media \pm EE) de leucospermia antes del reacomodo en carneros dentro de los distintos niveles de dominancia. A: alta; B: baja y M: media. No se encontraron diferencias entre niveles ($P>0.05$).

CONDUCTAS DESPUÉS DEL REACOMODO

Sin considerar el nivel de dominancia se encontró que la media total de encuentros ganados contra los encuentros perdidos, no difirió en el total de animales durante la observación después del reacomodo ($P=0.4$).

Cuando los animales fueron reacomodados, se encontró que 10 (41 %) de ellos tenían una dominancia baja, 9 (38 %) tenía dominancia media y 5 (21 %) tenía dominancia alta y dicha proporción no difirió entre ellos (10 animales con dominancia baja, 9 animales con dominancia media y 5 con dominancia alta; las proporciones no se modificaron significativamente por el reacomodo (Figura 3).

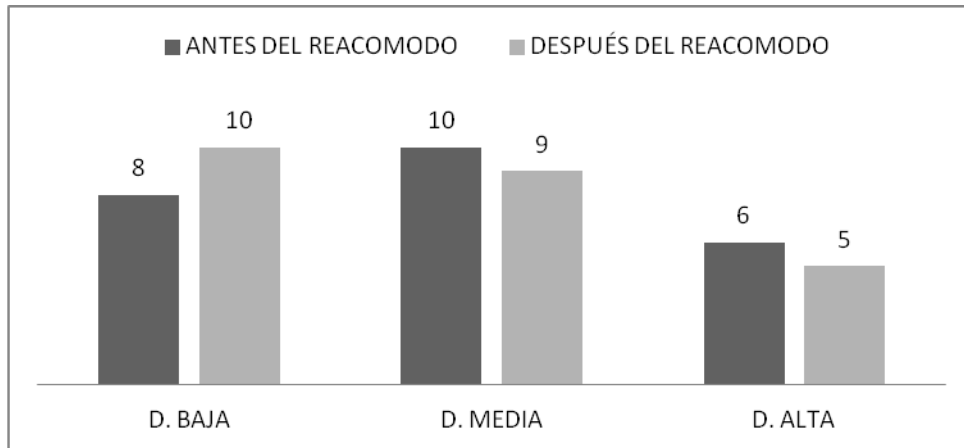


Figura 3.-Número de animales con niveles de dominancia baja, media y alta, antes y después del reacomodo ($P>0.05$).

Cuando se comparó la proporción total de animales que cambiaron de nivel de dominancia después del reacomodo, se encontró que 15 animales de los 24 cambiaron de nivel, ($P=0.2$). De los 15 animales que cambiaron su nivel de dominancia, la proporción de los que subieron contra los que bajaron no fue significativa ($P=0.7$), 7 bajaron de nivel y 8 lo subieron. (Tabla 3)

Como se muestra en la tabla 3 los animales que se encuentran en rojo son los que subieron de nivel de dominancia, pero debe mencionarse que solo fue al siguiente nivel, los animales que están de azul son los que mantuvieron su nivel de dominancia durante todo el experimento y los animales en negro son los que bajaron de nivel de dominancia, tenían dominancia alta antes del reacomodo y bajaron a sumisos.

De los 9 animales que mantuvieron su nivel de dominancia 2 animales se mantuvieron como dominantes, 4 como medios y 3 como sumisos.

Tabla 3. Índice de éxito antes y después del reacomodo.

NÚMERO DE CARNERO	I. E ANTES DEL REACOMODO		I. E DESPUES DEL REACOMODO	
1	0.66	M	0.73	A
2	0.2	B	0.0	B
3	1.0	A	0.31	B
4	0.44	M	1.0	A
5	0.55	M	1.0	A
6	0.75	A	0.33	B
7	0.62	M	0.33	B
8	0.41	M	0.6	M
9	0.25	B	0.6	M
10	0.66	M	0.0	B
11	0.0	B	0.5	M
12	1.0	A	0.0	B
13	0.28	B	0.5	M
14	0.6	M	0.2	B
15	0.25	B	0.0	B
16	0.57	M	0.5	M
17	0.33	B	0.5	M
18	0.4	M	0.66	M
19	0.75	A	0.7	A
20	0.55	M	0.62	M
21	0.83	A	0.2	B
22	0.71	A	1.0	A
23	0.33	B	0.5	M
24	0.25	B	0.25	B

Cuando se analizó la frecuencia de encuentros ganados entre los niveles de dominancia después del reacomodo, se encontró que difirió significativamente ($P=0.001$), (Figura 4)

Como era de esperar los animales con dominancia baja tuvieron menores encuentros ganados que los media ($P=0.002$) y que los de alta ($P=0.006$), pero no

se encontraron diferencias entre niveles de dominancia en los encuentros perdidos ($P>0.05$, Figura 4).

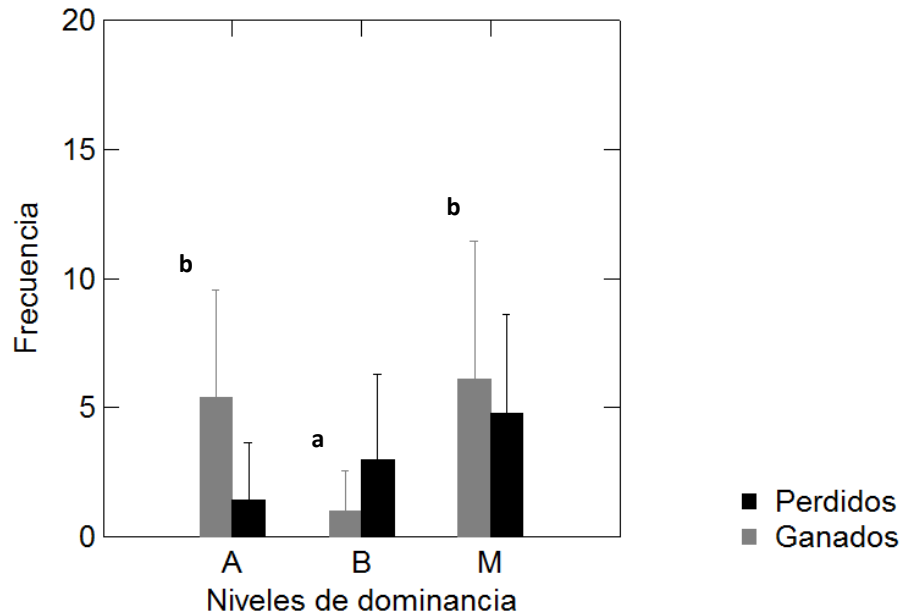


Figura 4.-Frecuencia (media \pm EE) de los encuentros ganados y perdidos realizados por los animales después del reacomodo, en los distintos niveles de dominancia. A: alta; B: baja y M: media. **a**, **b**: indica diferencias entre los niveles de dominancia en los encuentros ganados.

Tampoco se encontraron diferencias entre la frecuencia de veces en que los animales llegaron primero al concentrado o a la avena, entre los distintos niveles de dominancia después del reacomodo ($P>0.05$).

LEUCOSPERMIA

Se encontró que los niveles de LE fueron afectados significativamente por el nivel de dominancia en los animales, después del reacomodo ($P=0.03$), (Figura 5). Los animales de baja dominancia tuvieron menores valores de LE que los animales de media ($P=0.02$) y que los de alta ($P=0.04$).

Se encontró una correlación positiva entre los valores de leucospermia y el índice de éxito (0.5, $P=0.01$).

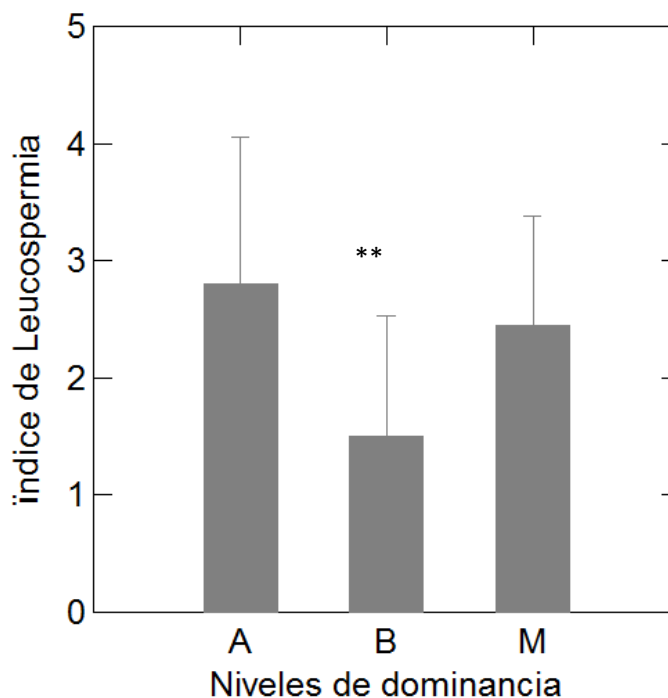


Figura 5.-Niveles (media \pm EE) de leucospermia después del reacomodo en carneros dentro de los distintos niveles de dominancia. A: alta; B: baja y M: media.
* indica diferencias entre los niveles ($P=0.03$).

XI.-DISCUSIÓN.

Con base en los resultados obtenidos, se acepta la hipótesis de que en carneros bajo un estrés moderado, inducido por un reacomodo social, se presenta y se modifican los niveles de LE. Los animales que mostraron una jerarquía social alta y media tuvieron niveles de LE, mayores que los de dominancia baja, existió una correlación positiva entre la leucospermia y el nivel de dominancia social.

El reacomodo social es un factor estresante para animales gregarios como los ovinos, este hecho fue un factor que facilitó su domesticación, y que se ha mantenido en los procesos de selección a que han sido sometidos.²

Aunque se sabe que el ID de los carneros no es absoluto, porque son procesos bidireccionales y no lineales, lo que significa que un animal dominante puede serlo solo temporalmente, es posible observar en rebaños bien establecidos cohesiones de grupo o sociales muy duraderas.

De acuerdo a la relación de encuentros ganados y perdidos como era de esperar los carneros con ID bajo presentaron menos encuentros ganados y más encuentros perdidos que los de los otros dos grupos. Es muy común, en un grupo social, que los animales con estatus social bajo muestren conductas de subordinación y sumisión, como el permitir que les ganen la competencia por un recurso. Esta es una estrategia para todos aquellos animales que por sus limitaciones individuales no pueden aspirar a una jerarquía social alta, pero que aun así pueden garantizar su acceso a los recursos del grupo.

Los niveles de LE fueron muy similares, antes del reacomodo social, entre los animales pertenecientes a los tres rangos establecidos, aunque ocurrió una tendencia a que los animales con dominancia presentaran niveles mayores que los demás grupos, sin embargo esas tendencias no fueron significativas y tampoco se encontró una correlación entre esos dos factores. Es posible que en esta primera etapa la LE se haya asociado al estrés del transporte y la adaptación a las nuevas instalaciones y esta condición superó y encubrió, el efecto atribuible a la dominancia en el grupo.

Con el reacomodo, no se modificó el comportamiento de dominancia de los animales, los encuentros ganados fueron superiores para los animales con dominancias alta y media y la menor frecuencia de éxito la tuvieron aquellos animales de bajo rango social. Este resultado es consistente con la respuesta conductual que se observó antes del reacomodo, ya que la proporción de animales que estaban dentro de un rango social se mantuvo de manera equivalente. A pesar de que 15 animales bajaron o subieron en su jerarquía social, al final la proporción de animales con cada ID no difirió.

Al evaluar la leucospermia, se encontró que ésta se incrementó significativamente en los animales con dominancia alta y media, mientras que en los de dominancia baja disminuyó, incluso por debajo de los valores que se encontraron en este nivel social, antes del reacomodo. De hecho se pudo observar que el nivel de LE se incrementó a medida de que el nivel de dominancia de los animales fue mayor.

Este resultado indica que el reacomodo social es un factor estresante que puede inducir un cambio en su estado inmune y afectar su fisiología reproductiva. Por lo que si dichos animales, tienen a su vez otros factores estresantes, el problema puede complicarse al contraer alguna enfermedad infecciosa.

El manejo adecuado del rebaño puede disminuir el estrés en los individuos que lo conforman, lo cual puede evitar el aumento y la susceptibilidad a enfermedades que afectan al aparato reproductor.¹³

Los animales dominantes tienen la necesidad de mantener su jerarquía, este comportamiento provoca la producción de una gran cantidad de hormonas que se han relacionado con el estrés principalmente el cortisol. El manejo de rutina o estacional genera condiciones estresantes, aunque se considera que estas condiciones son positivas, en términos de la adaptación y lo que el individuo obtendrá, la LE altera la calidad seminal temporalmente.

Al comparar estos resultados con los obtenidos por Ortiz de Montellano 2004, con machos cabríos, se encontró, que los animales con ID bajo una vez que fueron reacomodados con animales de ID media, los primeros tuvieron siempre valores de LE altos en comparación a los de ID media, en los siguientes 45 días posteriores al reacomodo. Por su parte cuando los machos cabríos con

dominancia media fueron reacomodados con machos con ID alta, se observó que su nivel de LE se incrementó y se mantuvo alto por los siguientes 45 días, incluso más altos que cuando se reacomodaron con machos de dominancia baja. En contraste los machos cabríos con ID alto no tuvieron ese incremento súbito inmediato al reacomodo, sino hasta el día 35 posterior al reacomodo, en que el 100 % de esos machos tuvieron LE. Este último resultado es comparable con estos resultados en carneros, donde después del reacomodo, los machos tanto de dominancia media, como alta tuvieron valores de LE superiores o incrementados.

X.-CONCLUSIONES.

En el estrés de adaptación ocurre LE y baja calidad seminal, la LE se presentó en los tres niveles de jerarquía social (dominantes, medios y sumisos) y se modificó por los factores estresantes provocados por el manejo rutinario, del reacomodo social.

La LE observada no fue consecuencia de enfermedad en el aparato reproductor de los carneros sino del estrés social a que fueron sometidos y esta observación debe ser considerada para no cometer errores diagnósticos.

Después del reacomodo social el nivel de dominancia de los animales se correlacionó con su nivel de leucospermia.

El estrés que les ocasiona el manejo rutinario, como el reacomodo grupal a los animales tendrá repercusiones, dentro de la salud del animal, y de ocurrir altera la calidad seminal.

XI. BIBLIOGRAFÍA.

1. LYNCH, J J, HINCH, G N. The behavior of sheep. Biological principles and implications for production. Wallingford Oxon U.K., C.A.B. International.1992 Cap 8, 125-138.
2. POINDRON P, SOTO R, ROMEYER A. Decrease of response to social separation in preparturient ewes. Behav Proc 1997; 40:45-51.
3. ÁLVAREZ, L. Efectos negativos del estrés sobre la reproducción en animales domesticos, Arch Zootec 2008; 57:39-59.
4. TURNER, AI, RIVALLAND, ET, CLARKE, IJ, TILBROOK, A J. Stressor specificity of sex differences in hypothalamo-pituitary-adrenal axis activity: cortisol responses to exercise, endotoxin, wetting, and isolation/restraint stress in gonadectomized male and female sheep. Endocrinology 2010; 151: 4324-31.
5. UNGERFELD R, LACUESTA L. Social rank during pre-pubertal development and reproductive performance of adult rams. Anim Reprod Sci 2010; 121: 101-5.
6. UNGERFELD R, GONZÁLEZ-PENSADO SP. Social dominance and courtship and mating behaviour in rams in non-competitive and competitive pen tests. Reprod Domest Anim 2009; 44: 44-7.
7. SOMOLINOS M, AULESA C, CABRERA M, CARAGOL I, PLANELLS I, ZAHONERO E. Estudio de la presencia de leucocitos en muestras de semen postvasectomía. Rev Int Androl 2007; 5: 229-32.
8. PAOLICCHI FA, BARTOLOMÉ, J.A. PATITUCCI, C. SOLANET, C.M. CAMPERO. Seguimiento clínico, serológico y bacteriológico en carneros naturalmente infectados con *Brucella ovis*. Rev. Med. Vet. 1992; 73: 46-52.
9. ORTIZ DE MONTELLANO, A.M. Evaluación de las interacciones sociales en el macho cabrío y su efecto sobre la secreción hormonal y la calidad espermática. (Tesis de doctoral). Mérida (Yucatán) México: Univ Autónoma de Yucatán, 2004.
10. CANNON, W. B. Bodily Changes in Pain, Hunger, Fear and Rage, 2nd edition (1st edition 1915) Appleton-Century Co, New York; 1929. 345-369
11. FRASER, D. Understanding Animal Welfare. The Science in its Cultural Context. Wiley-Blackwell. United Kingdom. 2008. 597-622
12. SAPOLSKY, R.M. Neuroendocrinology of the stress-response, In: Behavioral Endocrinology J.B. BECKER, S. M. BREEDLOVE AND D. CREWS, editors. MIT Press, Cambridge. 1992; 287-324.
13. GOMEZ G. B., ESCOBAR A. Neuroanatomía del estrés, Rev Mex Neuroci; 2002; 3: 273-282.
14. PAVÓN R., HERNÁNDEZ M., LORÍA S., SANDOVAL L. Interacciones Neuroendocrinoinmunológicas, Rev. Salud Mental, 2004; 27; 3.
15. CÓRDOVA, IA, RUIZ, LC., XOLALPA, CV, CÓRTEZ, SS, MÁNDEZ, MM, HUERTA, CR et al. El binomio adaptación estrés y el bienestar animal como ejes en la educación veterinaria, Rev Vet 2010; 5: 1695-7504.

16. MAPLE, T. Fundamentals of Animal Social Behaviour. In The Behavior of Domestic Animals, E.S.E. HAFEZ, editor. 3d. ed. Bailliére Tindall, London, 1975; 171-181.
17. COTE. S. Determining social rank in ungulates a comparison of aggressive interactions recorded at a bait site and under natural conditions. *Ethology*; 2000; 106: 945-955.
18. CUNNINGHAM, M AND ACKAR, D. Animal Behavior. In Animal Science and Industry. Prentice Hall. 1998.
19. JENSEN, P. Etología de los animales domésticos, Zaragoza España: ACRIBIA. 2004.
20. SOLON, E.A, LAY D.C. Eberhard von Borell. Farm Animal Well-being. Stress physiology, animal behavior, and environmental design. Ed.Prentice Hall. New Jersey, E.U.A. 1999; 1-357
21. ACOSTA DIBARRAT J. P. Patología y respuesta inmune en el aparato reproductor del carnero en la infección experimental con *actinobacillus sminis*, (Tesis Doctoral), Cuautitlan Izcalli (Edo Mex) México: UNAM, 2007
22. KEHRLI, M.E.; BURTON, J.L.; NONNECKE, B.J.; LEE, E.K. Effects of stress on leukocyte trafficking and immune responses: implications for vaccination. *Advances in Veterinary Medicine*. 1999; 61-81
23. SAPOLSKY, R.M.; ROMERO, L.M.; MUNCK, A.U. How do glucocorticoids influence stress responses? Integration, permissive, suppressive, stimulatory and preparative actions. *Endocrine Reviews* 2000; 21: 55-89
24. PALTRINIERI, S. PANELLI, S. COMAZZI, S. SARTORELLI, P. Effect of 1-24 ACTH administration on sheep blood granulocyte functions. *Veterinarian Research* 2002; 71-82.
25. SYNNOTT A. L., FULKERSON W.J. Influence of social interaction between rams on their serving capacity, *Applied Animal Ethology*, 1983; (1983/84) 283-289.
26. MENDEL, M., ZANELLA, A.J., BROOM, D.M. Physiological and reproductive correlates of behavioral strategies in female domestic pigs. *Anim. Behav.* 1992; 1107-1121.