



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL
ESTADO DE MORELOS

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MORELOS

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

**PARTICULARIDADES DEL
COMPORTAMIENTO MATERNO Y
NEONATAL DE OVINOS Y BOVINOS EN
EL TRÓPICO**

T E S I S

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

P R E S E N T A:

LIBIA IVONNE PÉREZ TORRES

DIRECTOR DE TESIS:

Dr. José Agustín Orihuela Trujillo

Cuernavaca, Morelos, Marzo del 2019.



PARTICULARIDADES DEL COMPORTAMIENTO MATERNO Y NEONATAL DE OVINOS Y BOVINOS EN EL TRÓPICO

Tesis realizada por **Libia Ivonne Perez Torres** bajo la dirección del Comité Revisor indicado, aprobada por el mismo y aceptada como requisito parcial para obtener el título de:

DOCTOR EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y DESARROLLO RURAL

COMITÉ REVISOR

Director de tesis:	Dr. José Agustín Orihuela Trujillo
Revisor:	Dra. Angélica María Terrazas García
Revisor:	Dr. Fernando Iván Flores Pérez
Revisor:	Dra. Ivette Rubio Gutiérrez
Revisor:	Dra. Mariana Pedernera Romano
Revisor:	Dr. Neftalí Clemente Ovando
Revisor:	Dr. Virginio Aguirre Flores

Cuernavaca, Morelos, Marzo del 2019.

AGRADECIMIENTOS

A mi tutor Dr. Agustín Orihuela, porque con sus enseñanzas, confianza y regaños entendí que la constancia rinde frutos; Gracias por compartirme las claves de la investigación, su apoyo y el gusto por lo que hacemos, me permitió concluir este gran paso.

A Dra. Ivette Rubio, gracias por acompañarme al frente de batalla, su apoyo en todos los aspectos, sus cuidados, cariño y confianza me alentaron siempre para realizar y concluir este proyecto, porque entiende el sacrificio y dedicación con lo que hago esto, gracias por siempre escucharme.

A Dr. Manuel Corro, porque con sus consejos y serenidad fue más fácil la realización de este proyecto, gracias por apoyarme en los momentos difíciles.

Dr. Carlos Galina, porque siempre formará parte importante de mi formación, fue el primero en abrir mis ojos a la investigación y creer en mí, siempre será un ejemplo para mí.

A Dra. Angelica Terrazas, por su tiempo, dedicación y por su valiosa aportación en la investigación en ovinos con su experiencia y conocimientos.

A Dr. Neftali Clemente, por su ayuda en la organización de los datos y sus consejos.

Al cuerpo académico de producción animal FCAgr- UAEM, a la Dr. Mariana Pedernera por alentarme a concluir esta meta; Dr. Iván Flores por esa particular manera de motivarme y hacerme ver siempre más perspectivas de lo que hago; Dra. Claudia Hallal por sus consejos prácticos y concisos; Dr. Virginio Aguirre por retarme a siempre ser mejor y comprometida; Dr. Reyes Vázquez por su ayuda, experiencia y apoyo para realizar el trabajo de ovinos; a todos por sus aportes durante cada seminario para mejorar mi investigación, GRACIAS.

A los estudiantes, Genesis, Wendy, Erick, Diego, Genesis, Gaby y aquellos que me falte por nombrar por su dedicación, comprensión, tolerancia y ayuda a la toma de datos, perdón por los días de estrés, desmañadas y sustos, son parte importante de este logro; GRACIAS.

A mi amiga Mayra Terán, por su apoyo y dedicación para la redacción y revisión del inglés, siempre fue muy divertido trabajar juntas.

A mi compañero y amigo de posgrado David Arias por siempre escucharme y motivarme a solucionar los inconvenientes de una investigación.

A Alex Cruz, arquitecto; por su ayuda, tolerancia y disponibilidad de ayudarme en la organización de las fotos capturadas para la realización de mi proyecto.

A los vaqueros y trabajadores de “El Clarín”, por su ayuda y comprensión brindada para lograr la realización de los experimentos.

A la Facultad de Ciencias Agropecuarias UAEM, por permitirme el uso de sus instalaciones y animales y por ser quien me ha formado como profesionista.

Al Centro de Enseñanza, Investigación y Extensión en Ganadería Tropical FMVZ-UNAM, por permitirme el uso de animales e instalación y al Dr. Miguel Alonso por permitirme la estancia para la realización de este proyecto.

Al programa de Posgrado de la Facultad de Ciencias Agropecuarias – UAEM mediante el cual se logró la realización de este proyecto y de mi formación.

Al Consejo de Ciencia y Tecnología – CONACyT; México, por el apoyo brindado a través del programa de becas nacionales.

El éxito en el trabajo se mide, por el amor al realizarlo.

DEDICATORIAS

Esta tesis está dedicada a:

A mi mamá Adriana, perdón por todos los momentos de estrés que has vivido a mi lado durante este proceso, pero solo debes saber que eres lo que más amo en la vida, todo lo que soy y mis logros son gracias a que te tengo cerca, porque sin ti todo siempre será más difícil, tu sola mirada y presencia me dan fortaleza y seguridad para levantarme, ante todo. Gracias por tu comprensión y apoyo, agradezco a *Dios* por permitirme compartir contigo los logros más importantes de mi vida, *Mama te necesito siempre en mi vida.*

A mi papa Eduardo, por hacerme creer en mí, porque con saberte cerca, cada paso que doy en mi vida es seguro y sé que, aunque me caiga estarás para levantarme y hacerme volar, me das confianza y me haces comprender que por más difícil que parezca no debo rendirme nunca, por hacerme creer que soy la mejor del mundo te amo mucho papa.

A mis hermanas, porque nuestros padres nos han forjado alas de metal para llegar y lograr lo que nosotras queramos, son mujeres maravillosas, las amo.

Diana, porque eres mi ejemplo y nunca me has defraudado, por ello busco cada día ser una mejor persona y profesional, porque gracias a la fortaleza de tus consejos y tus regaños camino con los pies de plomo, me enseñas que las cosas no se regalan, que si quiero algo debo esforzarme para conseguirlo, que siempre hay forma de hacer mejor las cosas y siempre buscar lo mejor y lo más alto, que no me rinda y que las cosas lleguen cuando tienen que llegar.

Sandra, eres tú quien más pudiera comprender este logro en mi vida, porque en los momentos de sentirme vencida y con miedo tus palabras fueron: *Solo mira hacia el pasado y ve todo lo que has construido, un paso más que hacer, échale ganas Eres la mejor; nada mejor que vivir el dolor ahora para disfrutar el futuro, serás grande y muy exitosa, Te amo y confió en ti, ¡en tu gran capacidad, Animo! Fuerza Agropecuaria !!!.* Siempre juntas, siempre iguales, lo mejor para las dos esta venir, vale la pena tu tampoco no te rindas.

Mis sueños me llevaron a lugares inimaginables ...

A mis sobrinos son el mejor regalo que me dieron mis hermanas, los amo con todo mi corazón, son la alegría de mi vida.

Diego, porque eres mi mayor motivación, eres la alegría de mi vida, porque un abrazo o un apapacho tuyo arregla todo el desorden que puedo tener en mi vida, me basta estar cerca de ti para sentirme bien, tú haces que mi vida y todo sea mejor, sabes porque es tan valioso este logro, porque implica tiempo que no volverá y el tiempo más valioso fue cuando no puede estar contigo o con mi familia, siempre estaré para ti y tratare de ser la mejor persona para que te sientas orgullo de mí, Te amo.

María, mi maría ese otro pedacito de cielo que tengo en mi vida, cuando te vi por primera vez me diste el último empujón para lograr esto, me hiciste volar para lograrlo, después leerás esto y sabrás que seré siempre mejor para ti, que me costó pero sabrás que siempre lo que te propongas lo lograras, te prometo ser un buen ejemplo y hacer que te sientas orgullosa de mí; no puedo más cuando te tengo en mi brazos, esa carita y esa sonrisa me alegran cada día.

A mi abuelo Juan, no hay momento o día en que me hagas me falta, tu mirada y tus consejos los imagino cada día, pero sé que estás conmigo, soy fuerte gracias a ti; aun te extraño y desearía tenerte aquí para mostrarte en donde estoy y hacia dónde voy, te llevo conmigo en cada paso y en mi corazón, sigue cuidándome desde donde estas por favor.

A mi abuela Guille, tu bendición esta siempre conmigo, te extraño, pero sé que me cuidas, que tu alegría y tus manos guían mi camino, desearía tenerte conmigo para mostrarte lo feliz que estoy de lograr esta meta importante en mi vida, te amo abuelita.

A Ti y a ustedes.....Gracias.

A mí, empieza el vuelo, no será fácil, pero te has preparado para esto, Confía en ti, esfuerzo, inspiración y amor es lo que necesitas, para hacer lo que deseas, los sacrificios tienen su recompensa; Gracias Dios y Virgen por permitirme hacer lo que más amo. A pesar de las dificultades lo lograste, *Eres magia con un toque de inspiración.*

Haz lo que amas, para que puedas ser feliz cada día de tu vida

APENDÍCE

Experimento I – IV.

La presente tesis está conformada por el listado de los siguientes experimentos.

I. Caracterización de la conducta de amamantamiento no-filial en ovejas Santa cruz (*Ovis aries*).

Libia Pérez-Torres, Agustín Orihuela, José Herrera-Haro, Angélica Terrazas.

II. El movimiento de la cola durante el amamantamiento puede tener propósitos de comunicación entre el cordero y la oveja (*Ovis aries*).

Agustín Orihuela, Libia Perez-Torres y Virginio Aguirre. 2017. 7th International Veterinary Congress. Universidad Autónoma del Estado de Morelos, México. J Vet Sci Technol. 8 (4), 98. DOI: 10.4172/2157-7579-C1-025.

III. Evaluación de la conducta de protección materna de vacas *Bos indicus* durante el parto y su influencia del temperamento y rango jerárquico.

Libia Pérez-Torres, Agustín Orihuela.

IV. El estado Fisiológico alrededor del parto afecta la dinámica de la manada y el pastoreo de vacas y becerros de tipo cebú (*Bos indicus*).

Libia Pérez-Torres^a, Xavier Averós, Ivette Rubio, Neftalí Clemente, Agustín Orihuela.

ÍNDICE GENERAL

	<i>Página</i>
ÍNDICE DE FIGURAS	IV
ÍNDICE DE CUADROS	VI
ÍNDICE DE IMÁGENES	VII
RESUMEN GENERAL	1
ABSTRACT	2
INTRODUCCIÓN GENERAL	6
<i>Antecedentes</i>	6
1. Conducta materna	7
2. Particularidades de la conducta materna en Ovinos y Bovinos domésticos	8
<i>2.1 Particularidades en los ovinos</i>	8
<i>2.2 Particularidades en los bovinos</i>	9
3. Regulación hormonal y neuroendocrina de la conducta materna	13
<i>3.1 Cambios hormonales en el parto</i>	13
<i>3.2. Procesos hormonales y neuroendocrinos involucrados que regulan la manifestación de la conducta materna</i>	15
<i>3.3. Regulación neuro- hormonal de la conducta agresiva materna</i>	19
4. Alteraciones en la conducta materna en ovinos y bovinos	21
<i>4.1 Conducta materna no filial</i>	21
4.1.1 Cuidado e interés por crías ajenas	21
4.1.2 Amamantamiento no filial	21
4.1.3 Conducta de protección materna y cuidados comunales a las crías	22

5. Implicaciones de la conducta materna en bovinos y ovinos en los sistemas de producción	23
6. Objetivo General	26
<i>6. 1 Objetivos específicos</i>	26
Experimento I.	27
<i>Caracterización de la conducta de amamantamiento no-filial en ovejas Santa cruz (Ovis aries)</i>	
Experimento II.	51
El movimiento de la cola durante el amamantamiento puede tener propósitos de comunicación entre el cordero y la oveja (Ovis aries)	
Experimento III.	66
<i>Evaluación de la conducta de protección materna de vacas Bos indicus durante el parto y su influencia del temperamento y rango jerárquico</i>	
Experimento IV.	96
<i>El estado Fisiológico alrededor del parto afecta la dinámica de la manada y el pastoreo de vacas y becerros de tipo cebú (Bos indicus)</i>	
11. DISCUSIÓN GENERAL	121
12. CONCLUSIONES POR EXPERIMENTO	125
13. CONCLUSIONES GENERALES	126
14. BIBLIOGRAFÍA GENERAL	127

ÍNDICE DE FIGURAS

	<i>Página</i>
Figura 1. Representación visual de los cambios hormonales sin cuantificación de los niveles.	15
Figura 1.2 a. Esquema de los sitios cerebrales de acción de las diferentes hormonas, oxitocina, vasopresina y algunos neurotransmisores involucrados en la manifestación de la conducta materna.	18
Figura 1.2 b. Esquema de los sitios cerebrales de acción de las diferentes hormonas, oxitocina, vasopresina y algunos neurotransmisores involucrados en la manifestación de la conducta materna agresiva de protección.	20
Figura 2. Distribución de los episodios de intentos de amamantamiento (INF) y amamantamiento (ANF) no filial registrados en 96h de observación durante 8 semanas de lactancia (12/h).	38
Figura 2.1. Ganancia de peso semanal de corderos, de acuerdo con las frecuencias de conductas no filiales (intentos de amamantamiento y amamantamientos) mostrados durante 8 semanas de lactancia	40
Figura 2.2. Peso corporal de corderos, de acuerdo con las frecuencias de conductas no filiales (intentos y amamantamientos) durante 8 semanas de lactancia	41
Figura 3. Porcentaje de vacas que reaccionan e intensidad de la reacción ante la separación de las crías sin a) y con b) el humano	80
Figura 3.1. Número de vacas que reaccionan sin (sh) y con (ch) la presencia del humano, de primera hasta la cuarta semana de edad del becerro de acuerdo con su estado fisiológico	81

Figura 3.2. Velocidad de salida (m/s) y distancia de fuga de vacas durante las últimas 3 semanas de gestación, parto y 3 semanas posparto (n= 12 mismas vacas en las tres condiciones)	83
Figura 3.3. Vacas que reaccionan (%) e intensidad (mediana) durante la prueba de distancia de fuga	84
Figura 4. Descripción visual de las variables consideradas en la determinación de la dinámica de agrupación de las vacas.	106
Figura 4.1. Interacción entre el estado fisiológico de las vacas y la semana experimental respecto a la unión en los grupos	110
Figura 4.2. Interacción del estado fisiológico de las vacas y la semana experimental en la distancia entre madre y cría	111
Figura 4.3. Distancia de los becerros respecto a su madre cuando permanecen solos o acompañados de una hembra de la manada	112

ÍNDICE DE CUADROS

	<i>Página</i>
Cuadro 1. Número de corderos de acuerdo con tipo de parto que realizaron intentos y amamantamientos no filiales con diferentes frecuencias, durante 96 h de observación	36
Cuadro 1.2. Proporción de ovejas y frecuencia de los intentos de amamantamiento no filial (INF) y amamantamientos no filiales (ANF), que recibieron de acuerdo con el tipo de parto	39
Cuadro 1.3. Soluciones de efectos fijos para la probabilidad de un intento o amamantamiento no filial	42
Cuadro 2. Duración del amamantamiento y frecuencia de los periodos de amamantamiento e intentos, de los corderos del grupo T (cola sujeta) y C (cola suelta) por hora (h)	58
Cuadro 2.1. Episodios de Checking realizados por la oveja por (60 minutos de observación) por periodo de amamantamiento a corderos del grupo T (cola amarrada) y C (cola suelta)	59
Cuadro 3. Número de vacas en cada estado fisiológico durante las diferentes semanas experimentales	109
Cuadro 3.1. Distancia de las trayectorias recorridas realizadas por los animales durante el experimento de acuerdo con su estado fisiológico	112

ÍNDICE DE IMÁGENES

	<i>Página</i>
Imagen 1. Fotografía de corderos amamantándose con cola sujeta (a) y con cola suelta (b)	56
Imagen 2. Fotografía aérea de la prueba de protección materna	74
Imagen 2.1. Calculo de velocidad de salida VS	76
Imagen 2.2.. Evaluación de distancia de fuga DF	77
Imagen 2.3. Vista aérea de la prueba de jerarquía y determinación de óvalos concéntricos para ubicación, desplazamiento y permanecía en comedero durante la prueba	77
Imagen 3. Foto panorámica de las fotografías capturadas. lateral, 1: Marcas laterales límites del potrero y medida real (10 mts); 2: Marcas centrales referencia del límite de cada foto aérea.	103
Imagen 3.1. Alineación y formación de las fotos secuenciadas para generar una foto compuesta del potrero para su análisis	104
Imagen 3.2. Dinámica de la agrupación de vacas <i>Bos indicus</i> mantenidas en sistemas extensivos	113

RESUMEN

La conducta materna incluye cuidado, amamantamiento y protección hacia la cría con el fin de asegurar la sobrevivencia de esta, los ovejas presentan una alta selectividad materna, sin embargo el amamantamiento no filial (ANF) puede presentarse al igual que otras especies, por lo que caracterizó el ANF y sus posibles beneficios en ovejas de pelo (*Ovis aries*) (Experimento I); por otro lado los efectos de prácticas rutinarias como el descole de los corderos en la conducta materna durante el amamantamiento fue evaluado (Experimento II), ya que el movimiento de la cola podría servir como comunicación entre madre y cría durante el amamantamiento, al propagar olor. Las vacas por su parte muestran una defensa activa de sus crías ante situaciones de peligro a través de conductas agresivas, pudiendo resultar peligrosas para el manejador cuando el ganado se mantiene en pastoreo ya que favorece a que muestren conductas maternas similares a ungulados silvestres, como el cuidado y protección grupal o compartida hacia crías pudiendo variar alrededor del periodo, por lo que se evaluó si la conducta de protección materna ante prácticas con el becerro se presenta en periparto (Experimento III), así como la dinámica de agrupación vaca-vaca, vaca-becerro (*Bos indicus*) alrededor del periparto (Experimento IV). La tesis se integra de cuatro experimentos, dos en ovinos realizados en el Campo Experimental de la Facultad de Ciencias Agropecuarias UAEM, experimentos I y II; y los otros dos experimentos en bovinos en el Centro de Enseñanza, Investigación y Extensión en Ganadería Tropical FMVZ-UNAM experimentos III y IV. En el experimento I, se evaluaron 33 ovejas y sus corderos desde el parto hasta el destete; los intentos (IANF) y amamantamientos no filiales (ANF) son poco frecuentes, en donde los corderos provenientes de parto múltiple (doble y triple) y machos son los que realizan con mayor frecuencia conductas no filiales y registrándose con mayor frecuencia cuando se mantiene en corral (hacinamiento) a diferencia al potrero y no obtienen beneficios en el peso aquellos corderos que lo realizan IANF y ANF. Para el experimento II, 14 ovejas con sus crías se observaron por 8 días, la cola de los corderos se inmovilizó temporalmente (grupo T) al sujetarla a la pierna derecha del cordero utilizando cinta adhesiva médica, el resto de los corderos

permanecieron intactos (C), durante el amamantamiento los corderos (T) tuvieron periodos de amamantamiento más cortos y los olfateos (checkings) por amamantamiento de su madre fueron mayores respecto con corderos (C), sin embargo el consumo de leche no fue diferente. En los experimentos III y IV, se evaluaron 31 vacas cebú durante el periparto (5 semanas), mantenidas en potrero y como un solo grupo; la reacción de protección se relacionó con temperamento y jerarquía (Experimento III); las interacciones y variaciones vaca – vaca y vaca – becerro se monitorearon mediante la captura de fotos aéreas utilizando un Drone (Experimento IV). Las vacas mostraron conductas de protección materna en hembras próximas a parir, aunque en intensidades bajas, las hembras lactantes muestran una protección más activa que las recién paridas; hembras más agresivas en la protección de las crías tienen rango jerárquico alto, el temperamento no varía en el periparto y no influye en reacción de protección (Experimento III). Las vacas se agrupan de acuerdo con el estado fisiológico, las crías mantienen mayor cercanía con hembras lactantes mientras que hembras gestantes se mantienen alejadas de ellas, la distancia madre – cría es mayor cuando esta permanece con alguna hembra de la manda (Experimento IV). Se concluye, que el amamantamiento NF es poco frecuente sin otorgar beneficios de peso a los corderos; mientras que el movimiento de la cola puede tener efectos de comunicación entre oveja-cordero durante el amamantamiento, sugiriendo estudios que evalúen el efecto del descole en la alteración de conductas y bienestar. La conducta de protección materna en vacas cebú se presenta en el periparto influenciada por el rango jerárquico y no por el temperamento, además las vacas muestran relaciones preferenciales, agrupándose según el estado fisiológico, las crías se agrupan preferentemente con hembras lactantes y sus madres se alejan más cuando estas permanecen con alguna hembra de la manada; lo que indica que en la vacas cebú puede darse una protección a la cría comunal en la manada, por lo que una comprensión de la dinámica de los individuos y cambios en su comportamiento es importante para mejorar el bienestar y productividad en los animales en sistemas extensivos. Posteriormente se muestran a detalle el resumen de cada experimento.

ABSTRACT

Maternal behavior includes care, suckling and protection towards the offspring, in order to promote their survival, the sheep are characterized by a high maternal selectivity. However, non-filial suckling has been observed in similar species of ungulates, so the frequency, characteristics and possible benefits of non-filial suckling in domestic sheep were determined (Experiment I). On the other hand, some routine practices in farms as tail-docking in lambs may alter the relationship mother-young during lactation, thus it was evaluated if the movement of the tail as an odor propagator can play an important role of communication between the mother and young (Experiment II). In regards a particularity of maternal behaviour in cows is that they show an active defense through of behaviour aggressive to protect their newborns front situation of danger, causing sometimes accidents to workers, especially when the animals are kept in extensive systems which allows them to manifestate similar behaviours as wild ungulates, like a maternal care communal or groupal and maternal protection around peripartum. Therefore, to determine if the protection reaction of *Bos indicus* cows to different practices is affected by their time relative around peripartum and the possible individual characteristics influences (temperament and hierarchy) (Experiment III) and the group dynamics of zebu cows relation with the calves (Experiment IV). This thesis is integrated by four experiments, two in sheep were conducted in the Experimental Center- Faculty of Agricultural Sciences UAEM (Experiments I and II) and two experiments in cattle were conducted in the Center for Teaching, Research, and Extension in Tropical Animal Husbandry - Faculty of Medicine Veterinary UNAM (Experiments III and IV). In experiment I, 33 ewes and their lambs were used from parturition to weaning, the episodes of non-filial suckling attempts (NFSA) and suckling (NFS) during lactating were recorded, which are presented in a low percentage, the multiples birth lambs (doubles and triplets) and males displayed more frequencies NFSA and NFS favored when keep in a pen but does not benefit the lambs weight. For experiment II, 14 ewes and their lambs were observed during 8 days, the characteristics of suckling were recorded in two groups , group (T) the tail was immobilized by the use of an adhesive tape that

kept it temporarily attached to the right leg of the lamb, while the rest remained intact as control (C), during suckling in average lambs that not wag their tail (T) displayed shorter suckling periods than the lambs that wage their tail (C), frequency of checking per suckling by their mothers were more in T lambs than lambs C, nevertheless consumption of milk no was different. In the experiments III and IV, 31 zebu cows were evaluated during period of peripartum (5 weeks), the animals were kept in extensive conditions as an only group, protective reaction was related with temperament measures and hierarchy range (Experiment III), intra-individual variation cow-cow and cow-calf interactions were monitored with aerial pictures using a Drone (Experiment IV). Cows proximate to calving showed protective behaviour even though in low intensities, lactating females displays major protective behaviour than calving cows, the females that were more aggressive and protective to the calves had a rank of hierarchy high, temperament not vary around of peripartum and did not affect the protective reaction (Experiment III). The experiment IV determined that the zebu females are grouped according their physiologic state, and the calves maintain closer proximity to lactating females than calving females, while pregnant females stay away from them, distance mother- young is major when these remain with some female of herd (Experiment IV). In conclusion, in ewes the non-filial suckling is infrequent and did not benefits in lambs weight, as well as the wagging tail might have communication purposes between the lambs and their mothers while suckling, he results suggest that it is needed to evaluate the possible effects and disturbances in the behavioral and welfare animal of the practice docking tail in lambs. Moreover, in cows zebu the maternal protective behaviour is observed in the peripartum associated their hierarchy rank but not their temperament. Females cows showed preferential relationships, grouping according to their physiology state, where the youngs are associate more with lactating females and their mothers move further away more when these remain with some female of herd. This indicates that zebu cattle can manifest a communal maternal protective a defense toward of the calves of herd. Understanding the dynamics of the

individuals, social components and behavioural changes are fundamental to welfare and productivity in cattle in extensive systems.

Subsequently the summary of each experiment is shown in detail.

INTRODUCCIÓN GENERAL

Antecedentes

El comportamiento materno se define como aquellas conductas dirigidas hacia la cría por parte de la hembra. Las cuales involucran el cuidado, interacciones sociales, amamantamiento y la protección contra el peligro (Grandinson, 2005) de su descendencia promoviendo y asegurando su sobrevivencia (Von Keyserlingk y Weary, 2007).

Una expresión adecuada de la conducta materna es fundamental, ya que las madres y los recién nacidos de mamíferos como los bovinos y ovinos (procociales) deben resolver los desafíos compartidos e individuales durante el período perinatal (Nowak et al. 2000; Numan et al., 2006). Un comportamiento materno de alta calidad se traducirá en individuos con un mejor desarrollo y vida (Poindron et al., 2005), mientras que un comportamiento materno disminuido o anormal se traduce en características como falta de cuidado, abandono, robo, agresión, renuencia a permitir el amamantamiento de la descendencia y falta de protección que desencadenará en la pérdida o muerte de la cría Gonzalez-Mariscal y Poindron, 2002.

Lo anterior demuestra que la conducta materna desempeña el papel principal para un éxito en la preservación de la especie en los animales silvestres y en animales destinados a la producción representa éxito en la productividad de los sistemas o industrias de producción. Los animales mantenidos en sistemas de producción mantenidos bajo el control humano ya sea parcial o completo. La manifestación de las conductas maternas puede verse modificadas o limitadas y provocan un mal desempeño materno comprometiendo así, la sobrevivencia de la cría (Rørvang et al., 2018). Por lo tanto, esta tesis pretende dar a conocer aspectos de la conducta materna de bovinos y ovinos y sus implicaciones productivas, conductuales y de bienestar en los animales.

1. Conducta materna.

Los ovinos y bovinos son animales que se consideran especies precociales caracterizados porque sus crías, al nacer están completamente desarrolladas y son capaces de ver, oír, ponerse de pie y realizar algunas funciones propias del animal adulto (Gonzalez-Mariscal y Poindron 2002; Numan et al. 2006), prácticamente desde el nacimiento (; Wehrend et al., 2006) permitiéndoles realizar interacciones madre – crías fundamentales para desarrollar un vínculo madre – cría (Nowak et al., 2000)

El vínculo entre ambos se desarrolla a través de conductas que despliega la madre y la cría, motivadas por una serie de estímulos, por lo que un solo estímulo no es suficiente. Los movimientos, el olor y las vocalizaciones de los neonatos generan una respuesta de comportamiento de la madre. Por su parte las hembras usan estímulos olfativos, visuales, táctiles y vocales para estimular y dirigir las actividades neonatales. Las interacciones entre madre y crías se dan manera intensa durante el periodo denominado posparto y su duración dependerá de la especie (Geist y Walther, 1974). El despliegue de conductas y de interacciones propician y determinan el reconocimiento o no de las crías, estableciéndose así un vínculo materno. En los mamíferos el patrón de las interacciones madre-ría está influenciado por la combinación de tres factores: a) el estado de desarrollo del neonato o vigor al nacimiento, b) el tamaño de la camada y c) la especie en función de gregariedad y son especies “hidlers” (ocultos) o “followers” (seguidores) (Gubernick, 1981; Nowak et al., 2000).

Las interacciones madre- cría se caracterizan por conductas que realizan ambos; la madre, acicalamiento, olfateo, amamantamiento, protección, sociabilidad y estimulación para que la cría se ponga de pie; mientras que la cría realiza actividades de búsqueda de la madre y ubre para así lograr el amamantamiento (Luis et al., 2002), este último es de suma importancia ya que es considerada como la actividad que marca la pauta para decir que se ha establecido el vínculo madre – cría favoreciendo así sobrevivencia de la cría.

Las especies bovinas y ovinas son consideradas de tipo seguidores (followers) en las cuales no hay fase ontogenética (período de ocultación) o esta es muy corta, lo que propicia que la madre y la descendencia mantengan relaciones espaciales cercanas y una comunicación frecuente después del postparto (Geist y Walther, 1974). También en estas especies, las crías dependen absolutamente del cuidado, protección y defensa de la madre provocando una mayor responsabilidad para ellas; por lo que es de suma importancia la inversión de las hembras en el despliegue de conductas maternas encaminadas al cuidado y protección de su descendencia (Grandinson, 2005). Sin embargo, la conducta materna en los ovinos y bovinos no se presenta hasta cuando está presente la cría ya que se considera que esta inicia desde poco antes del parto, durante el parto y se mantiene durante el periodo de lactancia, ya que a consecuencia de una serie de cambios fisiológicos y neuroendocrinos durante el periodo del periparto es posible la presentación de las conductas maternas en donde las conductas y duración de estas varían según la especie (Nowak et al., 2000,).

2. Particularidades de la conducta materna en ovinos y bovinos domésticos.

2.1 Particularidades en los ovinos.

En las ovejas no está completamente claro si la oveja próxima al parto busca aislarse para parir o es el rebaño el que la abandona, particularmente cuando estas permanecen en condiciones de pastoreo o en lugares abiertos, mientras que en ovejas mantenidas en lugares cerrados o confinamiento se les provee de un espacio individual para darles la oportunidad de aislarse (Nowak y Poindron, 2006), a pesar de ser considerados animales altamente gregarios. El aislamiento propicia el reconocimiento individual, el establecimiento del vínculo materno y evitando perturbaciones por parte del resto del rebaño y a su vez facilitando las interacciones madre-cría. La formación del vínculo asegurar la alimentación, guía

y protección de la cría de posibles depredadores (Nowak et al., 2000), por lo que el vínculo debe establecerse lo antes posible y puede variar según la raza, sexo y número de crías (Nowak y Poindron, 2006, von Keyserlingk y Weary, 2007).

Las ovejas muestran un comportamiento materno inmediatamente después de la expulsión del feto (Poindron y Le Neindre, 1980), ya que se sienten altamente atraídas por los fluidos amnióticos en el neonato durante el periodo cercano al parto, esta atracción hacia su descendencia provoca un intenso lamido y olfateo a sus crías (Lévy et al., 1983). Posteriormente mediante el olfato la oveja reconoce el olor individual de la cría, el cual proviene de su pelaje específicamente de la región anal, la cual es particularmente el área más atractiva para la madre, las madres han demostrado que lamen más esa región que cualquier otra parte del cuerpo de su cordero (Ramírez et al., 2011). La percepción de las señales olfativas es procesada por los principales sistemas olfativos (Lévy et al., 1995), pero también a través del sistema olfatorio secundario, ya que varios compuestos químicos que emanan de la región anal del cordero se asocian a feromonas las cuales, son detectadas por el órgano vomeronasal estas hormonas (Ferreira et al. 2000), ayudando así a las ovejas a aprender las características individuales de sus crías, desarrollando rápidamente un vínculo altamente selectivo el cual se traduce en la capacidad que tendrá una madre de diferencias a su cría de una ajena, este vínculo altamente selectivo es una característica particular de la conducta materna en los ovinos (Nowak et al., 2000).

Este vínculo materno selectivo le permitirá a una hembra aceptar amamantar exclusivamente a su propio cordero y rechazar a uno ajeno. Los corderos comienzan a mamar dentro de la primera hora de nacidos (Nowak et al., 2000), sin embargo, la selectividad de las ovejas en el amamantamiento se observa después de los 30 min del contacto con sus crías y para las 2 horas la mayoría de las ovejas muestran una selectividad individual de sus crías contra crías ajenas (Keller et al., 2003), reforzando el vínculo materno. El desarrollo del vínculo materno se da en primera instancia a través de las señales olfativas que cordero emite a su

madre (Lévy et al., 2004). Sin embargo, estas no son las únicas señales involucradas en la generación del vínculo materno y reconocimiento individual, los estímulos visuales y auditivos (Mora-Medina et al., 2016) también juegan un papel importante. Las madres reconocen a su cría en primera instancia por las señales olfativas de los corderos, posteriormente visuales y acústicas, mientras que en el cordero el reconocimiento de su madre empieza de manera visual, olfativa y acústica.

En las ovejas el reconocimiento de la cría a través del olfato deja de ser eficiente a distancias mayores a 0.25 m (Poindron et al., 2003) por lo que las ovejas deben valerse de señales acústicas y visuales para reconocer a sus propios corderos. Los corderos por su parte muestran que el papel del olfato no es fundamental para reconocer a la madre durante las primeras 24 h después del nacimiento, ya que los corderos recién nacidos son capaces de reconocer a su madre si usa solo señales visuales (Shillito, 1975; Alexander y Shillito, 1978), y para las 24 horas de edad combinan las señales visuales y acústicas (Terrazas et al., 2002) para diferenciar a sus madres de otras ovejas. Las ovejas y los corderos muestran una alta emisión de vocalizaciones en las 3 primeras h posparto (Dwyer et al., 1998; Nowak et al., 2007; Sebe et al., 2010), en donde los balidos de las madres se caracterizan por ser en tono bajo y las emiten cuando están juntos o para permitir el acceso a la ubre (Terrazas et al., 2003; Sebe et al., 2007). Las frecuencias de las vocalizaciones disminuyen después de las 24 horas posparto (Sebe et al., 2007), pero la emisión de vocalizaciones no desaparece durante la lactancia, considerándose como una comunicación vocal entre madre y cría que podrían interpretarse como señales de necesidad, Manteuffel et al., (2004) infirió que las vocalizaciones en tonos agudos son señales de apaciguamiento o miedo, mientras que los sonidos duros y graves son atribuidos a emociones más agresivas.

El vínculo madre – cría y las interacciones como se menciona anteriormente se presentan desde el momento del parto y continúan durante la lactancia, sin embargo el vínculo y las interacciones van disminuyendo en medida que el

cordero crece, ya que la madre muestra un interés fuerte hacia la cría inmediatamente después del parto y posteriormente disminuye a medida que su cordero (s) envejece, mientras que el interés de los corderos por su madre muestra una relación inversa (Maldonado et al., 2015), esta dinámica facilita el proceso natural del destete de la cría.

2.2 Particularidades en los bovinos.

Las vacas pueden mostrar comportamientos maternos similares a otros ungulados silvestres (von Keyserlingk y Weary, 2007), cuando hablamos de hembras mantenidas en sistemas abiertos o extensivos, las hembras próximas a parir buscan lugares escondidos y alejados del resto del hato para así parir en aislamiento (Lidfors et al., 1994). Sin embargo, en vacas mantenidas al interior este comportamiento no está claramente identificado (Edwards, 1983). Al alejarse del grupo la vaca puede protegerse y a su cría de perturbaciones causadas por otras vacas o por depredadores y además el aislamiento facilita las interacciones tempranas para el reconocimiento madre – cría, lo cual favorecerá el desarrollo y establecimiento del vínculo madre y cría (Buddenberg et al., 1986). Dicho vínculo propiciará el cuidado, alimentación, integración social y protección de la cría, con el fin de favorecer y asegurar la sobrevivencia de la descendencia (Hopster et al., 1995).

Lo anterior se observa a pesar de que los bovinos son considerados animales gregarios, sin embargo a pesar de que se alejan, posteriormente se reincorporan al hato con su nueva cría, lo que propicia con ello una protección compartida dentro de la manda y a pesar de que ya se ha establecido un vínculo materno la relación madre cría puede que no sea exclusiva ya que en algunos ungulados con similitud a los bovinos, se observan comportamientos maternos de cuidado, alimentación y protección (Edwards, 1983; Owens y Edey, 1984/85; Víchová y Bartoš, 2005) a crías no biológicas, pero que pertenecen al hato o a la manada, pudiendo esto ser una adaptación del comportamiento materno que puede

haber sido moldeado para generar una defensa o protección grupal contra los depredadores o riesgos hacia la cría (Estes y Estes, 1979).

Las hembras *Bos indicus* muestran por lo general conductas maternas más fuertes que las hembras *Bos taurus* (Chenoweth, 1994) y entre razas de la misma clase (Hoppe et al., 2008); Geburt et al., (2013) encontraron que vacas de razas productoras de carne y razas productora de leche muestran diferencias en la habilidad materna y conductas de protección.

El vínculo materno en las vacas se observa establecido y fuerte con tan solo 5 minutos de contacto madre - cría (Hudson y Mullord, 1977), las vacas después del parto dentro de los primeros 7 minutos y hasta los 40 minutos de nacidas sus crías dedican gran tiempo a lamerla, favoreciendo la respiración, circulación, micción, defecación y secado de la cría (Metz y Metz, 1986), pero esto puede variar ya que hembras multíparas, dedican más tiempo a lamer sus crías comparado con las hembras primerizas (Le Neindre y D'Hour, 1989). Cuando los becerros no son lamidos por su madre corren más riesgo de ser rechazados por sus madres, además de que los intentos de amamantamiento y el amamantamiento están asociados con el lamido a la cría. A pesar de que la mayor intensidad de la conducta de lamido se observa dentro de la primera hora posparto, los lamidos disminuirán pasado el tiempo (Lidfors y Jensen, 1988; Illmann y Spinka, 1993) y estos continuarán durante la lactancia (Veissier et al., 1990).

El becerro por su parte juega un papel para el desarrollo de las interacciones madre – cría, en donde el vigor del becerro al nacer varía, los terneros de razas lecheras suelen ser más lentos en pararse y mamar que los terneros de razas cárnicas (Hafez y Lineweaver, 1968), por lo que el vigor al nacimiento de la cría es de suma importancia para establecer una rápida, eficiente y exitosa relación madre y cría.

Las vacas mantenidas en sistemas extensivos mantienen relaciones espaciales entre madre y cría, en las cuales la distancia aumenta durante las primeras horas después del nacimiento (Edwards, 1983) y a medida que la vaca comienza a alimentarse, el becerro permanece atrás y generalmente escondido en arbustos (Vitale et al., 1986) o en pastos altos (Langbein y Raasch, 2000). Durante los días siguientes, la distancia vaca – becerro vuelve a disminuir (Langbein y Raasch, 2000), tal vez por el aumento de la movilidad de la cría. Sin embargo, una vez que el becerro crece y se vuelve menos dependiente de la madre estos se observan cada vez más separados (Vitale et al., 1986), así mismo el amamantamiento de la cría se observa gradualmente disminuido a través de la lactancia en donde la frecuencia y duración de los amamantamientos disminuyen y la producción láctea dando pie a que el destete de las crías se dé entre los 7 y 11 meses de manera natural y con ello un término en la relación madre – crías (von Keyserlingk y Weary, 2007).

3. Regulación hormonal y neuroendocrina de la conducta materna.

3.1 Cambios hormonales en el parto

El papel de las hormonas juega un papel importante de regulación de la conducta materna, ya que como se ha mencionado los comportamientos maternos pueden observarse antes, durante y después del parto en un periodo denominado como parto, este comprende de la segunda a tercera semana antes de parto y hasta la semana 3 a 4 después del parto. El aumento y disminución de las hormonas como la progesterona, estrógenos, lactógenos placentarios, prolactina, prostaglandina (PGF₂α), oxitocina están presentes.

La progesterona se mantiene alta durante la gestación, comenzando su descenso a los 20 días preparto y para las 96 a 48 h preparto baja a niveles de 7ng/ml, posteriormente en el parto cae a niveles menores a 1 ng/ml y estos niveles se mantiene hasta 9 días

posparto (Smith et al., 1973; Drescher y Gil-Araujo, 2011). De forma contraria el estradiol aumenta sus niveles de manera drástica tres semanas previas al parto 150 pg/ml y tiene su pico más alto de 295 pg/ml 48 h previas al parto, 24h después del parto bajan a 52 pg / ml (Smith, 1973) manteniéndose bajo hasta reiniciar la actividad ovárica.

El lactógeno placentario está presente en gestación en niveles bajos <50 ng / ml, elevándose rápidamente entre los 160 y 200 días hasta su pico y posteriormente disminuye antes del parto (Bolander et al., 1976). La prolactina alcanza niveles basales de 80 ng/ml 2 semanas previas al parto para luego aumentar y llegar a los 200 a 400 ng/ml previo al parto y manteniéndose durante la lactancia. La prostaglandina (PGF2 α) se eleva una semana previa al parto y disminuye después de este (Walpole, 1975). Las hormonas FSH y LH se mantienen de manera basal y pulsátil en la gestación y en las primeras tres semanas posparto comienza su elevación.

Los glucocorticoides están bajos 6.4 ng / ml en la gestación, a menos de una semana los niveles suben dramáticamente a 10.3 ng / ml, para el parto los niveles llegan a 16.7 ng/ml; posterior al parto los niveles caen a 5.1 ng/ml hasta los 5 días posparto, para después observarse los niveles basales.

El parto es desencadenado por un brusco incremento en los niveles de cortisol producido por la glándula adrenal fetal, ya que este actúa sobre la placenta, reduciendo la formación de P4 y aumenta la secreción de estradiol, en donde esta diferencia en la relación progesterona/estradiol produce dos efectos biológicos el estradiol incrementa los niveles de prostaglandinas y por otro lado aumenta los receptores para oxitocina (Liggins et al., 1973; Thorburn et al., 1977), Aunado a esto se preceden los cambios hormonales antes mencionados, en la figura 1, se muestra un gráfico representativo de los cambios fluctuantes de las hormonas sin mostrar las cuantificaciones de los niveles.

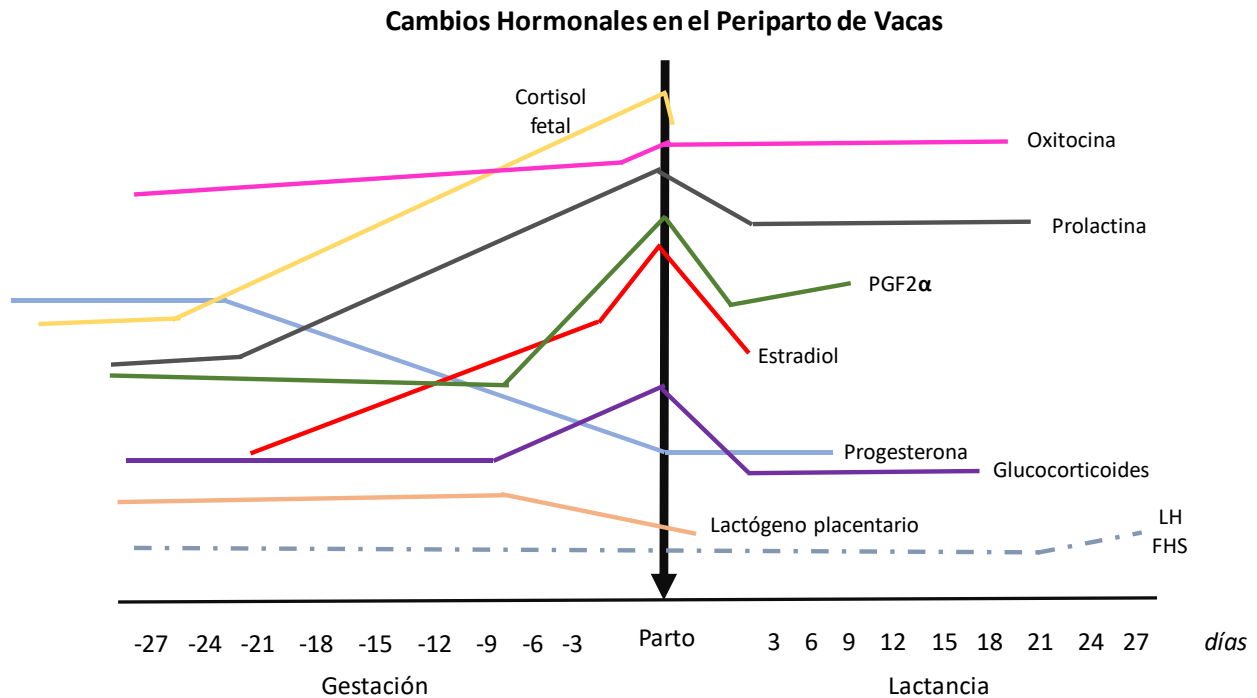


Figura 1. Representación visual de los cambios hormonales sin cuantificación de los niveles.

3.2. Procesos hormonales y neuroendocrinos involucrados que regulan la manifestación de la conducta materna.

Se ha demostrado que los cambios en los niveles de progesterona, estrógeno, testosterona, prolactina y oxitocina durante el embarazo y el período posparto regulan aspectos específicos del comportamiento materno. Sin embargo, los estudios se han realizado principalmente en roedores y en ovinos por lo que relativamente existe poca investigación disponible sobre este tema para el ganado bovino.

Como se mencionó anteriormente la expresión de la conducta materna se inicia poco antes del parto, por consecuencia cuando hay importantes cambios

hormonales en el parto como son: incremento de la concentración plasmática de estrógenos producidos al final de la preñez, la regulación hormonal de progesterona, estrógenos, prolactina y oxitocina (von Keyserlingk y Weary, 2007; Drescher y Avila, 2012), desencadenan conductas maternas de cuidado y protección (Williams et al., 2001; Geburt et al., 2013, Bridges, 2015).

Los procesos moleculares desencadenan cambios neuroendocrinos, hormonales y sensoriales que desempeñan un papel clave en el establecimiento y manifestación de la conducta materna (Gonzales – Mariscal y Poindron, 2002). La gestación y el parto sirven como mediadores fisiológicos de una serie de cambios de comportamiento en los ungulados (Williams et al., 2001), la cual está regulada y mediada por áreas específicas del cerebro, a través de la oxitocina. Por ejemplo, el área media preóptica (AMPO) y el área tegmental ventral (TV) están asociadas a la conducta de cuidado materno y de protección materna (Kendrick et al., 1992, Bosh y Neuman, 2012).

El área preóptica medial (AMPO) es un el sitio clave donde las hormonas interactúan con los receptores hormonales para estimular el inicio del cuidado materno, el olfato para el reconocimiento de la cría es importante para un mayor cuidado de las crías al nacer (Griffith y Williams, 1996) teniendo su efecto en el núcleo accumbens (NA), región del cerebro asociada con la recompensa mediadora y la memoria materna (Lee et al., 1999). Otras regiones mediadoras de la conducta materna son el hipotálamo anterior (HA) y el núcleo del lecho de la estría terminal y amígdala.

Las hormonas durante la gestación estimulan el cuidado materno, las hembras multíparas son menos dependientes de la regulación hormonal de la conducta materna que las primerizas. Los estrógenos (secretados en ovarios) presentes durante la gestación y que aumentan poco antes del parto, estimulan el comportamiento materno, estudios en animales (ratones, ovejas, novillas) ovariectomizados, vírgenes y/o con estimulación cervicouterina tratados con benzonato de estradiol en inyecciones en sistema central o subcutánea se

observó que se favorece la conducta materna (Siegel y Rosenblatt, 1975, William et al, 2001); en ovejas se observó una mejor respuesta materna en múltiparas que en ovejas sin experiencia (Poindron et al., 1988). La exposición recurrente de estradiol favorece la acción de la progesterona, prolactina y oxitocina (Bridges, 2015).

La progesterona (secretada en ovarios y placenta) al elevarse durante la gestación y poco antes del parto disminuye (Drescher y Gil-Araujo, 2011), regula la expresión del comportamiento materno y la lactogénesis, así como para preparar al cerebro gestante para sensibilizarlo a los estímulos de las crías al parto.

Los lactógenos placentarios aumentan cerca del parto y disminuyen en el parto también pudieran estar uniéndose a receptores de prolactina (Freekmark et al.,1996), la cual es secretada en la pituitaria, induciendo la conducta materna y tiene su sitio de acción en el área media preóptica.

Las neurohormonas como la oxitocina tienen un su sitio de acción el AMPO y en el área tegmental ventral (TV), este neurotransmisor se asocia con la conducta materna de protección materna (Bosh y Neuman, 2012), también activa receptores en la estría terminal y amígdala.

Por otro lado, neurotransmisores como dopamina (DA) y norepinefrina inducen y mantienen la conducta materna actuando en el área media preóptica del cerebro. La acción de estos neurotransmisores se probó al bloquear de forma farmacológica los receptores DA alrededor del parto y dio como resultado la ausencia o déficits en el cuidado materno posparto y / o más adelante en la vida de la crías (Byrnes et al., 2002; Parada et al., 2008); y para norepinefrina el tratamiento en ratas con antagonistas del receptor α 2 noradrenérgicos cuando se infunden en el núcleo del lecho de la estría terminal o área preóptica medial interfiere con el cuidado materno normal (Smith et al., 2012).

En la figura 1.2 b, se muestra un esquema con los sitios cerebrales de acción de las diferentes hormonas, oxitocina, vasopresina y algunos neurotransmisores involucrados en la manifestación de la conducta materna.

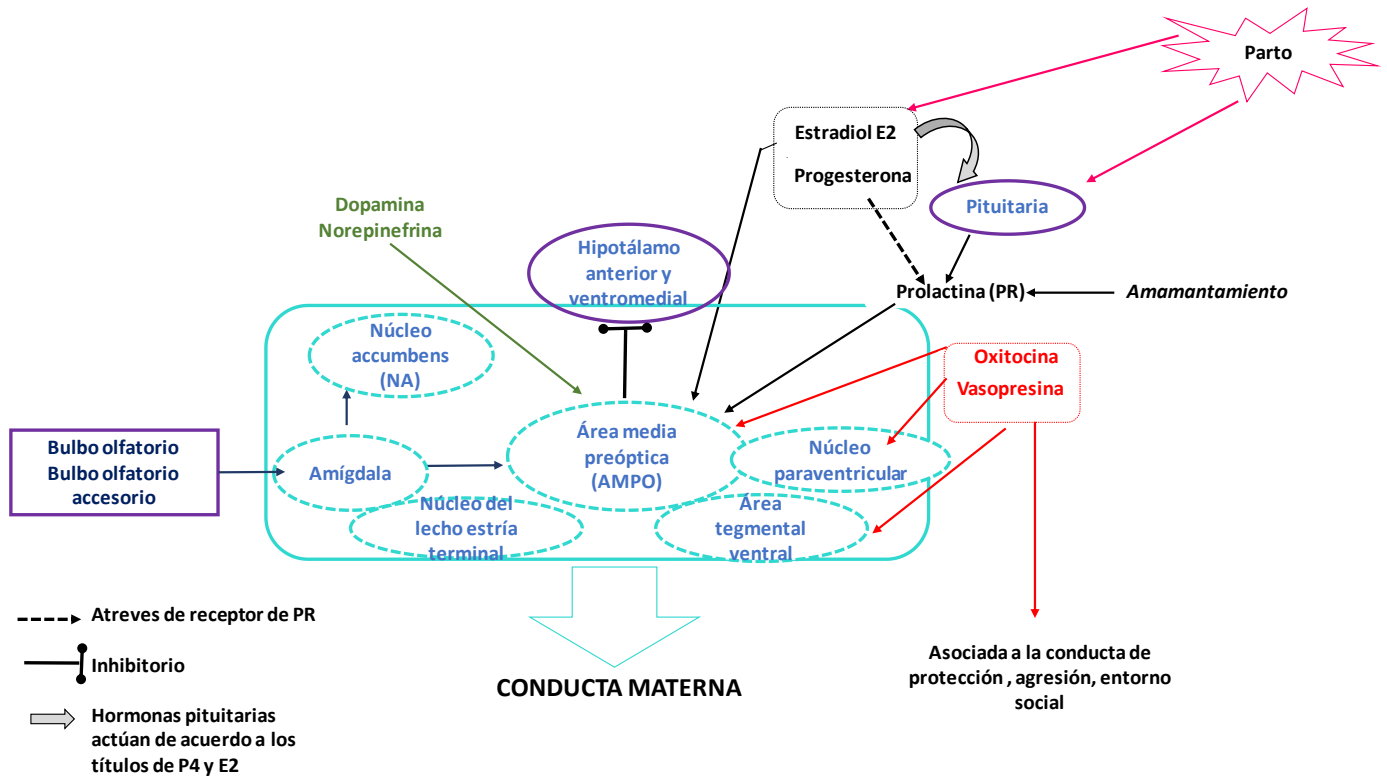


Figura 1.2 a. Esquema de los sitios cerebrales de acción de las diferentes hormonas, oxitocina, vasopresina y algunos neurotransmisores involucrados en la manifestación de la conducta materna.

3.3. Regulación neuro- hormonal de la conducta agresiva materna (Protección de la cría).

La manifestación de la conducta agresiva o de protección está regulada básicamente por la presencia de oxitocina y vasopresina las cuales tienen un efecto en la activación principalmente de la amígdala central, área medial preóptica, núcleo paraventricular, amígdala central y estría terminal (Caughey et al., 2011) y en el bulbo olfatorio por oxitocina (Kendrich et al., 1997).

Así mismo la relación de las hormonas involucradas en el comportamiento materno con la oxitocina regulan la conducta agresiva o de protección a las crías. La prolactina, los estrógenos y la progesterona antes del parto facilitan la conducta materna enfocada al cuidado y protección hacia la cría, al parto se alcanza el nivel máximo de oxitocina y se asocia con el nivel alto de prolactina, mientras que los niveles de progesterona descienden. Los estrógenos al tener un incremento después del parto activan los receptores de oxitocina y prolactina al fomentar la expresión de la conducta materna después del parto, la oxitocina y prolactina se mantiene por el estímulo del amamantamiento (Luis et al., 2002).

En el parto la conducta agresiva se presenta más y con mayor intensidad al aumentar los receptores para oxitocina en la base del núcleo de la estría terminal y en la región medial preóptica. Mientras que cuando se presenta la conducta de protección en la lactancia se aumentan los receptores a oxitocina en septum lateral (Caughey et al., 2011). La oxitocina modula la secreción del neurotransmisor GABA (ácido γ -aminobutírico) el cual promueve también la manifestación de la conducta agresiva (Lee y Gammie, 2007).

Sin embargo, la conducta de protección materna puede resultar estresante para la madre, por lo que se incrementan sus niveles de hormonas del estrés (hormona adrenocorticotropa ACTH) y estas mediante neurotransmisores como noradrenalina aumentan los receptores para oxitocina (Neumann, 2001). Geburt et al., (2013), encontró diferencias en la conducta materna entre las razas productoras de carne y razas en los niveles de oxitocina periférica como estimador de la conducta materna.

La regulación neuroendocrina de la conducta materna parece estar clara, sin embargo, los estudios se centran y en estudios en roedores y ovinos en con muy poca especificación en los bovinos, sin embargo, la similitud en los procesos puede mostrar un panorama o idea de la regulación en los bovinos, figura 1.2 b.

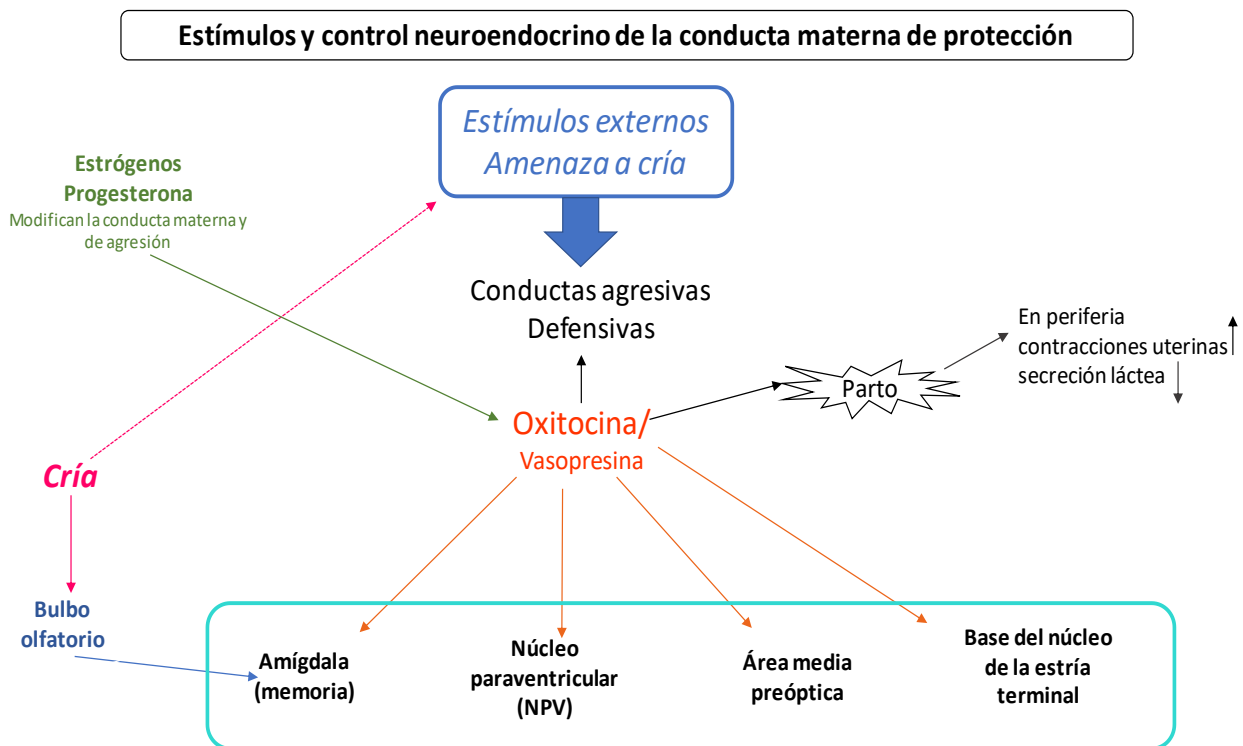


Figura 1.2 b. Esquema de los sitios cerebrales de acción de las diferentes hormonas, oxitocina, vasopresina y algunos neurotransmisores involucrados en la manifestación de la conducta materna agresiva de protección.

4. Alteraciones en la conducta materna en ovinos y bovinos

4.1 Conducta materna no filial

A pesar de que el vínculo materno se establece entre la madre y la cría, diversas investigaciones han mostrado que la conducta materna puede no ser exclusiva entre madre y cría biológica, ya que se han observado conductas dirigidas a crías no filiales (crías que biológicamente no son su descendencia) dentro de una manada o hato, algunas conductas maternas no filiales incluyen adopción, cuidado, alimentación, protección y un cuidado comunal de las crías (Edwards, 1983; Owens y Edey et al., 1984; Hass, 1990; Walzl et al., 1995; Víchová y Bartoš, 2005; Castanheira et al., 2013; Perez – Torres et al., 2014).

4.1.1 Cuidado e interés por crías ajenas

Conductas de cuidado se observan tanto en ovinos y bovinos, por ejemplo, vacas multíparas son propensas a lamer crías ajenas (Edwards, 1983) y hembras próximas a parir también muestran interés por crías (Owens y Edey, 1984/1985; Poindron et al., 1980) ya que se acercan a oler o lamer al neonato (Manteca, 2012), sin embargo, algunas veces el interés por una cría ajena puede afectar la relación con la propia cría, llegando hasta el rechazo de su propia cría en hembras primíparas (Illmann y Spinka, 1993).

4.1.2 Amamantamiento no filial

Por otra parte la conducta de amamantamiento no filial se ha observado en especies tales como bisontes (Jones y Treanor, 2008), búfalo de agua (Paranhos da Costa et al., 2000), ganado *Bos taurus*, esta última en menor frecuencia (Víchová y Bartoš, 2005; Castanheira et al., 2013), borrego cimarrón (*Ovis canadensis*; Hass, 1990), ovejas salvajes Argali (*Ovis ammon*; Kilgour y Dalton, 1984) y ovejas de lana (Welch y Kilgour, 1970, Welch y Kilgour 1972), no obstante en los bovinos tipo cebú y ovejas domésticas de pelo aún no se han

reportado la manifestación de esta conducta. Sin embargo, las implicaciones o factores que determinan la presentación de esta conducta no están completamente claros, algunas teorías mencionan que una hembra permite el amamantamiento no filial por 1) que sugiere que las hembras pueden invertir sus recursos para favorecer la supervivencia de su propia descendencia o la de otra (Murphey et al., 1995); 2) Una pérdida del cuidado parental; 3) las hembras obtienen beneficios de salud al evacuar la leche que su propia cría no se termina; 4) Inexperiencia a la hora de amamantar. Por otro lado, el que una cría realice o busque amamantarse de una hembra que no es su madre podría atribuirse a que buscan compensar la baja producción de leche de sus madres (Víchová y Bartoš, 2005) o la falta de atención materna recibida (Roulin, 2002), además de que la leche de una madre ajena podría ser beneficiosa como un excedente de leche (Riedmann, 1982; Packer et al., 1992; Das et al., 2000), o al recibir algunos beneficios inmunológicos al amamantarse de más de una hembra ajena (Roulin y Heeb, 1999). Factores particulares de las hembras, las crías y su entorno como, por ejemplo, la edad de las hembras, temperamento individual; el sexo de las crías, grupos socialmente estructurados o estables entre sus miembros o por una relación de parentesco o altruismo mutuo (Ekvall 1998) y la existencia de hembras dedicadas al cuidado de las crías del grupo (von Keyserlingk y Weary, 2007) influyen en la presentación del amamantamiento no filial.

4.1.3 Conducta de protección materna y cuidados comunales a las crías.

La conducta materna de protección en los mamíferos es una estrategia que proporciona protección contra la depredación o peligros hacia la cría, comúnmente a través de la defensa de la cría en donde la madre despliega conductas agresivas o de amenaza (Flörcke et al., 2012; Bosch y Neumann, 2012). En las especies como los équidos, bovinos, ovejas y cabras que son animales depredados se observan conductas en defensa o protección de la cría, pero las cabras y ovejas

tienden a escapar más que a desplegar una defensa activa, contrario a lo que se puede observar en los bovinos (Geist y Walther, 1974).

Se ha observado que las hembras despliegan conductas agresivas o muestran una protección comunal o en grupo, estas estrategias proporcionan protección contra la depredación o amenazas. Una protección comunal incluye una conducta de vigilancia en un grupo social, la cual se encamina a la protección de la cría, mediante la atención hacia el entorno, esto con el fin de alertar a los miembros de grupos de posibles amenazas o peligros (Caro et al., 2005); en algunos mamíferos, hembras específicas cuidan a los jóvenes mientras que otras madres buscan alimento (Green, 1992; Saltzman et al., 2006), haciendo una integración y dinámica del grupo a favor de la seguridad y sobrevivencia de la crías del grupo.

5. Implicaciones de la conducta materna en bovinos y ovinos en los sistemas de producción.

Los animales mantenidos en sistemas de producción extensivos, los cuales están alejados o bajo poca supervisión por los productores, el riesgo de pérdida o mortalidad de las crías aumenta y con ello una mayor responsabilidad por parte de la hembra de proteger y asegurar la sobrevivencia de las crías ya que las crías dependen absolutamente del cuidado, protección y defensa de la madre (Grandinson, 2005). Además, estos sistemas permiten a la madre mostrar y realizar un prolongado contacto vaca – cría observando de manera más clara el comportamiento materno como lamer, amamantar y proteger de posibles depredadores a sus becerros, mientras por otro lado cuando las vacas son mantenidas bajo sistemas intensivos no pueden desarrollar un fuerte vínculo o un nulo vínculo, ya que comúnmente la crías se retira de la vaca pocas horas de su nacimiento.

En las unidades de producción el desempeño de una madre en su conducta materna forma parte de las características para la selección de hembras de reemplazo o reproductoras (Bassert y Thomas, 2013). Sin embargo, es común que algunas madres que muestran un comportamiento de protección hacia la cría, estas conductas pueden llegar a ser amenazantes o peligrosas para el manejador, debido a que hembras bovinas pueden considerar al humano como una amenaza o peligro (Turner y Lawrence, 2007), por lo que pueden desplegar ataques o conductas agresivas ante una situación en la que la hembra la considera amenazante para su descendencia (Flörcke et al., 2012.), las hembras de las razas *Bos indicus* muestran una mayor agresividad (Chenoweth, 1994), aunque en algunas unidades de producción esto puede resultar favorable ante los riesgos de depredación.

A diferencia de las hembras bovinas, las ovejas no muestran una defensa activa de la cría (Leuthold, 1977), pero si presentan una particularidad que pudiera resultar favorecedora o negativa en los sistemas de producción y es una conducta materna altamente selectiva y discriminatoria, por lo que una alteración en el vínculo madre - cría o establecimiento de este, representa la sobrevivencia de la cría. Factores de manejo facilitan o afectan la relaciones maternas en donde las ovejas que muestran un comportamiento maternal bajo o de peor calidad son aquellas con bajos niveles de lamido y aseo, poco frecuente los checkings, aceptación inconsistente del amamantamiento durante el parto y durante toda la lactancia y una gran distancia entre oveja y sus crías, esto implica un vínculo más débil con sus corderos y resultará en una mayor mortalidad de corderos, a diferencia de aquellas ovejas que muestran altos niveles de aseo y olfateos, distancias cercanas entre ovejas y altos niveles de vigilancia (Dwyer, 2003). Por lo que un desempeño óptimo entre las interacciones y comunicación entre la madre y la cría desde el nacimiento y hasta la lactancia, así como los factores involucrados como el desempeño del neonato o vigor al nacimiento, el tamaño de la camada y las condiciones de manejo y alojamiento juegan un papel importante

en un buen desarrollo de la conducta materna Gubernick, 1981; Nowak et al., 2000

Por lo tanto, un panorama de la presentación de la conducta materna en ovinos y bovinos bajo ciertas condiciones de manejo ayudaría a comprender mejor las interacciones y factores que se involucran en la conducta materna en animales bajos sistemas de producción.

6. Objetivo General

Caracterizar la conducta materna durante el parto de ovinos y bovinos de trópico, conducta de amamantamiento y protección de la cría.

6. 1 Objetivos específicos

1. Caracterizar la conducta de amamantamiento no filial en los ovinos domésticos **(Experimento 1)**
2. Determinar si el movimiento de la cola sirve como un elemento de comunicación entre la oveja-cordero durante el amamantamiento **(Experimento 2).**
3. Evaluar la conducta de protección materna alrededor del parto y su relación con el temperamento y rango jerárquico en vacas cebú (*Bos indicus*) **(Experimento 3).**
4. Identificar si el estado fisiológico alrededor del parto afecta la dinámica de la manada entre vacas y becerros de tipo cebú (*Bos indicus*) **(Experimento 4).**

Experimento I.

Caracterización de la conducta no filial de amamantamiento en ovejas santa cruz (*Ovis aries*)

Libia Pérez-Torres¹, Agustín Orihuela¹, José Herrera-Haro², Angélica Terrazas³.

¹ Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Cuernavaca, Morelos, 62210 México.

² Colegio de postgraduados, campus Montecillo Texcoco, México.

³ Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, Universidad Nacional Autónoma de México

Resumen

Con el fin de determinar la frecuencia y las características del amamantamiento no filial en ovejas. Se utilizaron 33 ovejas y sus corderos (16 sencillos, 13 dobles y 4 triples) del parto y hasta las 8 semanas de lactación (destete), mantenidas como un solo grupo bajo un sistema semi intensivo en potrero de 8: 00 a 14h y en corral el resto del día. Se observaron tres veces por semana de las 8:00 a 10:00 y de las 14:00 a 16:00h, registrando la frecuencia de los intentos de amamantamiento (IA) y amamantamiento (A) filial (F) y no filial (NF) entre las madres y crías. El peso de los corderos también fue registrado semanalmente. Se registraron un total de 1664 IA y 6203 A, de los cuales el 17 y 0.6 %, respectivamente fueron NF. Sólo 4 (25 %) del parto afecto la presentación corderos sencillos y 10 (39 %) dobles realizaron un máximo de 1-5 NFS y 2 (17 %) de los triples alcanzaron >11 NFS. El 85 % de los corderos intentó en al menos una ocasión un ANF y 37 % lo logró. Los ANF se dirigieron a todas las ovejas, pero sólo el 49 % de ellas lo permitió; todas

de parto triple, 46 % de las dobles y 37 % de parto sencillo. El número de corderos que mostraron conductas NF estuvo influenciada por: a) tipo de parto; más corderos de parto doble y triple que los simples (50.0 y 38.4 vs. 25 %, respectivamente; $P < 0.05$). b) sexo de la cría; más machos que hembras (42.8 vs. 30 %; $P < 0.05$). c) alojamiento; favorecido cuando permanecían en corral más que en potrero (67.2 vs. 32.8%; $P < 0.05$) y d) edad del cordero; siendo más frecuente en corderos jóvenes ($r = 0.9$). Todas las ovejas recibieron IANF, pero solo el 49% de ellas permitieron ANF. El 100% de las ovejas que parieron trillizos, el 46% dobles y el 37% simples. Al destete, el peso de los corderos que realizaron comportamientos NF fue menor ($P < 0.05$) que el resto de los corderos. Se concluyó que el ANF es un comportamiento poco frecuente de alta plasticidad, que no representa un beneficio productivo para los corderos que lo realizan.

Abstract

To determine the frequency and characteristics of non-filial suckling (NF) in hair sheep, 33 ewes and their lambs (16 singles, 13 twins and 4 triplets) were used from parturition to weaning (8 weeks of lactation). All animals were kept as a group, grazing on a paddock from 8:00 to 14:00 h and penned during the rest of the day. Animals were observed 3 times/week from 8:00 to 10:00 and from 14:00 to 16:00 h, recording the frequency of suckling attempts (A) and suckling events (S) from filial and non-filial ewe-lamb pairs. In addition, lambs' body weight were registered weekly. A total of 1664 A and 6203 S were observed, where 17 and 0.6%, respectively, corresponded to NF behaviors. Eighty-five and 37% of the lambs displayed at least one time NFA or NFS, respectively. The number of lambs that displayed NFS was affected by: a) Multiple birth; more triplets and doubles than singles (50 and 38 vs. 25%, respectively; $p < 0.05$). b) Sex of the lamb; more males than females (42.8 vs. 30%; $p < 0.05$). c) Housing system; favoring pen over paddock (67.2 vs. 32.8%; $P < 0.05$), and d) Age of the lamb, being more frequent in young lambs ($r = 0.9$). All ewes received NFA, but only 49% of them allowed NFS; 100% of the ewes that gave birth to triplets, 46% to doubles and 37% to singles. At weaning, the weight of lambs that performed NF behaviors was lower ($P < 0.05$) than the rest of the lambs. It was concluded that NFS is an infrequent high plasticity behavior, that represents no productive benefit to the lambs that perform it.

Introducción

En la mayoría de las especies de mamíferos, las hembras de forma natural tienden a amamantar exclusivamente a sus crías (Poindron et al., 2007). Sin embargo, el amamantamiento no exclusivo o no filial entre madre y cría se ha documentado en algunas especies, este comportamiento también se conoce como y “*allosuckling*” donde la cría busca y se amamanta de otras hembras (Packer et al., 1992), y “*allonursing*” en el cual la hembra permite el amamantamiento y cuida de crías ajenas (Roulin, 1999).

Los ciervos (*Cervus elaphus*; Bartoš et al., 2001a, b), renos (*Rangifer tarandus*; Engelhardt et al., 2014), búfalos de agua (*Bubalus bubalis*; Murphey et al., 1995; Paranhos da Costa et al., 2000), bovinos (*Bos taurus*; Spinka y Illmann 1992; Walzl et al., 1995; Víchová y Bartoš 2005; Castanheira et al., 2013), borrego cimarrón (*Ovis canadensis*; Hass, 1990), ovejas salvajes Argali (*Ovis ammon*; Kilgour y Dalton, 1984) y ovejas de lana (Welch y Kilgour, 1970; Welch y Kilgour, 1972), son especies de mamíferos en las que se ha reportado el amamantamiento no filial.

Las ventajas, desventajas y funciones de este comportamiento no están completamente claras y por ello existen diversas teorías del porque se presenta esta conducta. La función de *allonursing* para las hembras sigue siendo desconcertante dado que la lactancia es energéticamente costosa y aumenta el riesgo de transmisión de patógenos (Roulin, 2003).

Algunas de las teorías se encaminan a explicar por qué las crías buscan leche de otras hembras además de sus propias madres, sugiriendo que es con el fin de compensar la baja producción de leche de sus madres (Víchová y Bartoš, 2005) o la falta de atención materna recibida (Roulin, 2002). Otros estudios sugieren que la ingesta de leche de una madre ajena podría ser beneficiosa para los corderos que realizan el *allosuckling* al ingerir excedentes de la leche que reciben de su madre (Riedmann, 1982; Packer et al., 1992; Das et al., 2000), pudiendo mejorar su ganancia de peso o recibir algunos beneficios inmunológicos al amamantarse de más de una hembra (Roulin y Heeb, 1999).

Por otro lado, cuando la hembra permite el amamantamiento de una cría ajena, estas obtienen beneficios de salud porque pueden evacuar leche adicional que su descendencia no se termina (Roulin, 2002). Sin embargo, también se ha sugerido que amamantar a una cría no filial puede resultar en un rechazo a cuidar a su propio cordero (Stevens et al., 1982). El número de crías (Welch y Kilgour, 1972), las condiciones de alojamiento (Welch y Kilgour, 1970) el peso, sexo y edad de la cría son factores que parecen tener influencia en la presentación de esta conducta (Víchová y Bartoš, 2005).

A pesar de la información encontrada y las posibles teorías del porque se realiza la conducta de amamantamiento no filial, hay poca información respecto a la presentación, características, funciones, beneficios o la incidencia de la conducta en ovejas domésticas, particularmente en las razas de cabello tropical a pesar, de que esta conducta puede tener implicaciones en la producción ovina.

Además de que en la mayoría de los estudios mencionados los animales fueron manipulados en su comportamiento de lactancia (Víchová y Bartos, 2005), o mediante la aplicación de encuestas (Welch y Kilgour, 1972).

Por lo tanto, este estudio tiene como objetivo determinar la incidencia del amamantamiento no filial a lo largo de 8 semanas de lactancia en ovejas Santa Cruz, así como algunas características de los corderos y ovejas que pudieran afectar su incidencia y posibles ventajas productivas para los corderos que la realizan.

Metodología

El trabajo se realizó en la Universidad Autónoma del Estado de Morelos, México, ubicada a 18°37' N y 99°19' W, con una altitud de 899 m sobre el nivel del mar. La precipitación media anual es de 800 mm y la temperatura promedio es de 23 °C.

Animales y condiciones de alojamiento

Previo al inicio del experimento 60 ovejas fueron sincronizadas utilizando un dispositivo intravaginal a base de acetato de flouregestona (30 mg, Chronogest; Intervent/Schering-Plough Animal Health, Mexico city, Mexico), por 12 días, seguido de la administración de 500 a 600 UI de gonadotropina coriónica equina (Letelier et al., 2009). El empadre se realizó mediante monta natural utilizando tres machos adultos durante tres días después del retiro del implante. A los 30 días después del estro, la gestación se determinó mediante ultrasonido transrectal y solo las ovejas diagnosticadas gestantes permanecieron en el grupo, resultando en 33 ovejas múltiparas de la raza santa cruz de 2 a 3 partos, con una condición corporal de 2.5 ± 0.03 (escala de 1 a 5). Los partos fueron 16 simple, 13 dobles y 4 trillizos).

Los animales se mantuvieron como un solo grupo en un sistema semi-intensivo durante 8 semanas de lactancia, pastando en un potrero de 1100 m² (52.8 m² / oveja) compuesto por pasto estrella (*Cynodon nlemfluensis*) de 8:00 a 14:00 h, y alojados el resto del día en un corral techado con piso de concreto (1.5 m² / oveja). En el corral, las ovejas se complementaron con 950 g de concentrado comercial / oveja / día. Este concentrado tenía 16% de proteína y 2.7 Mcal, y la cantidad ofrecida se ajustó semanalmente, de acuerdo con los requerimientos nutricionales de las ovejas. El agua y las sales minerales se ofrecieron *a libitum*. Durante la duración del experimento no se ofreció alimento especial a los corderos.

Procedimiento experimental

Al momento del parto se registró el sexo y peso de las crías, al mismo tiempo los corderos fueron identificados con números pintados en los costados con pintura en aerosol no tóxica para poder visualizarlos a distancia.

Después de registrar el peso al nacimiento, los corderos fueron pesados semanalmente hasta finalizar el experimento (8 semanas de lactancia).

A las 4 horas posparto una vez establecido el vínculo madre- cría (Poindron et al., 2010), en base a la observación de la aceptación de amamantamiento entre la madre y las crías. A partir de ese momento las observaciones conductuales se realizaron tres veces por semana por cuatro observadores ya capacitados durante dos periodos de 2 horas continuas de 8:00 a 10:00 h en el potrero y de 14:00 a 16:00 h en el corral, lo que dio como resultado un total de 96 h de observación durante las 8 semanas.

Conductas registradas

Los comportamientos registrados fueron: 1) Episodios de amamantamiento (A); considerado la succión del pezón por los corderos durante > 3 segundos. y 2) intentos de amamantamiento (IA) consideraron los esfuerzos para alcanzar el pezón o mantenerlo por <3 segundos. Al mismo tiempo los episodios de A e IA se registraron según el par filial (madre y cría) o no filial NF (madre y cría ajenas) de oveja y cordero, en lo que corresponde a un amamantamiento no filial = ANF, intento de amamantamiento no filial = INF y para aquellos amamantamientos o intentos filiales =A (amamantamiento) e IA (intento de amamantamiento).

Análisis estadístico

La proporción de corderos que realizaron y de ovejas que recibieron ANF o INF se analizó con un análisis de varianza de dos vías de Friedman por rangos considerando como co-variables el tipo de parto (sencillo, doble, triple) y sexo (macho y hembra). El efecto de las variables tipo de parto, orden de nacimiento, sexo y peso de la cría al nacimiento sobre la presentación de las conductas NF se determinó mediante PROC LOGISTIC ODDS RATIOS en el programa estadístico SAS®. Los corderos fueron categorizados en cuatro categorías según la frecuencia de conductas NF que realizaban: 0 veces; 1 a 5; 6 a 10 y > 11 veces. La comparación de las proporciones observadas en dos grupos independientes se analizó mediante la comparación de proporción de corderos que realizaron conductas NF en el corral vs potrero. El promedio (\pm EE) del peso corporal seminal de los corderos, se analizó utilizando un análisis de medidas repetidas a través del tiempo PROC MIXED model (SAS®). Se consideraron valores significativos a aquellos de $p < 0.05$ y una tendencia cuando $0.05 < p \leq 0.1$. Los datos se presentan como un promedio \pm EE de los eventos observados en 96 h de observación durante 8 semanas de lactancia (12 h / semana). A menos que se especifique lo contrario, los porcentajes se calcularon tomando como 100% el número total de intentos y episodios de lactancia observados, o el número total de corderos utilizados en el experimento.

Todos los animales fueron tratados humanamente durante todo el estudio, y su cuidado y todos los tratamientos experimentales cumplieron con la norma NOM-062-ZOO-1999 del Departamento de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación de México, para la experimentación animal. El estudio fue aprobado por el Comité Interno para el Cuidado y Uso de Animales Experimentales de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos, México (UAEM). En ninguna fase del estudio implicó una interrupción permanente del enlace oveja-oveja, y ninguna oveja o cordero resultó herida durante el experimento.

Resultados

Conductas no filiales realizadas por los corderos

Se registraron un total de 1664 intentos de amamantamiento (IA) y 6203 amamantamientos (A), de los cuales el 17 % (285) y el 0.6 % (37) corresponde a conductas NF (no filiales) respectivamente.

El número de corderos que mostraron conductas NF se vio afectado por el tipo de parto en donde los corderos que realizaron las conductas de INF y ANF fueron aquellos corderos provenientes de partos múltiples, (11/12) 91 y (6/12) 50% respectivamente de parto triple, (24/26) 92 y (10/26) 38% de parto doble respectivamente y de parto sencillo ((11/16) 68 y (4/16) 25%, respectivamente; (INF $Z_c = 2.04$, $P = 0.04$; ANF $Z_c = 1.97$, $P = 0.04$).

El número de corderos que realizaron conductas no filiales se vio afectado por el tipo de parto, sexo de la cría, la condición del alojamiento y la edad del cordero.

Tipo de parto

En lo que respecta al tipo de parto, se observó que los corderos de partos triple mostraron mayores rangos de frecuencias de los ANF siendo mayores a 11 veces, mientras que las crías de parto doble y simple realizaron ANF en un rango de frecuencias de 1 a 5 ($F = 12.14$, $P = 0.001$). Cuadro 1.

Sexo de la cría

De acuerdo con el sexo de la cría, una mayor proporción de machos 95 % (20/21) vs (25/33) 75% de hembras y 43 % (9/21) vs. 30% (10/33) realizaron INF y ANF respectivamente ($Z_c = 1.98$, $P = 0.04$). Sin embargo, la frecuencia con la que realizan los INF y ANF fue similar entre hembras y machos 7.28 ± 6.57 frente a 5.40 ± 3.21 , ($t = 1.25$, $p = 0.10$) y 2.18 ± 3.50 comparado con 1.44 ± 0.72 , ($t = 0.66$, $P = 0.52$) respectivamente.

Cuadro 1. Número de corderos de acuerdo con tipo de parto que realizaron intentos y amamantamientos no filiales con diferentes frecuencias, durante 96 h de observación.

Tipo de parto y realización de conductas NF	Frecuencias				Total de eventos observados	Media \pm EE eventos/cordero
	0	1-5	6-10	>11		
<i>Simples n=16</i>						
Intentos de amamantamiento	6	10	0	0	22	2.2 \pm 1.2 ³
Amamantamientos	12	4	0	0	4	1.0 \pm 0.0 ^b
<i>Dobles n=26</i>						
Intentos de amamantamiento	2	15	6	3	145	6.0 \pm 3.7 ²
Amamantamientos	16	10	0	0	14	1.4 \pm 0.6 ^b
<i>Triples n=12</i>						
Intentos de amamantamiento	1	4	1	6	118	10.7 \pm 6.1 ¹
Amamantamientos	6	4	0	2	19	3.1 \pm 4.8 ^a
<i>Total de corderos n=54</i>						
Intentos de amamantamiento	9	29	7	9	285	
Amamantamientos	34	18	0	2	37	

^{1,2,3} diferencias en los intentos de amamantamiento; ^{a, b, c} diferencia en los amamantamientos de acuerdo con tipo de parto (P < 0.05).

Sistema de alojamiento

La condición del alojamiento favoreció a una mayor presentación de los amamantamientos no filiales en el corral con el 81% de los ANF comparado con el 19% mostrados en potrero.

Edad de la cría

La edad de la cría mostro que el porcentaje de los INF tiende a disminuir ($y = 27.25 - 0.4x$; $r = -0.9$, $P > 0.05$) durante la lactancia, mientras que los ANF mostraron una relación inversa ($y = 0.4x - 0.4$; $r = 0.4$; $P < 0.05$) (Figura 2).

Características de las ovejas que permiten conductas no filiales

Todas las ovejas recibieron intentos de amamantamiento no filial en al menos una ocasión, pero solo el 49 % de las ovejas permitieron el amamantamiento no filial.

El 100% de las hembras de parto triple permitieron el ANF, mientras que las ovejas de parto doble solo lo permitieron el 46% de ellas y solo el 37% de las de parto sencillo. Así mismo, las ovejas de parto triple recibieron en promedio un mayor número de frecuencias de ANF (4.3 ± 2.8) que las de mellizos (0.6 ± 0.26), y sencillos (0.8 ± 0.37 ; $F = 3.70$, $P = 0.03$) (Cuadro 1.2.)

Variables productivas

Los corderos que mostraron una mayor frecuencia de conductas NF (>11), tuvieron las ganancias promedio de peso más bajas en las semanas 2 y 6 ($F = 3.53$, $P = 0.02$), y manteniendo esta misma tendencia durante toda la lactancia comparado con los corderos con menor frecuencias de conductas NF (Figura 2. 1).

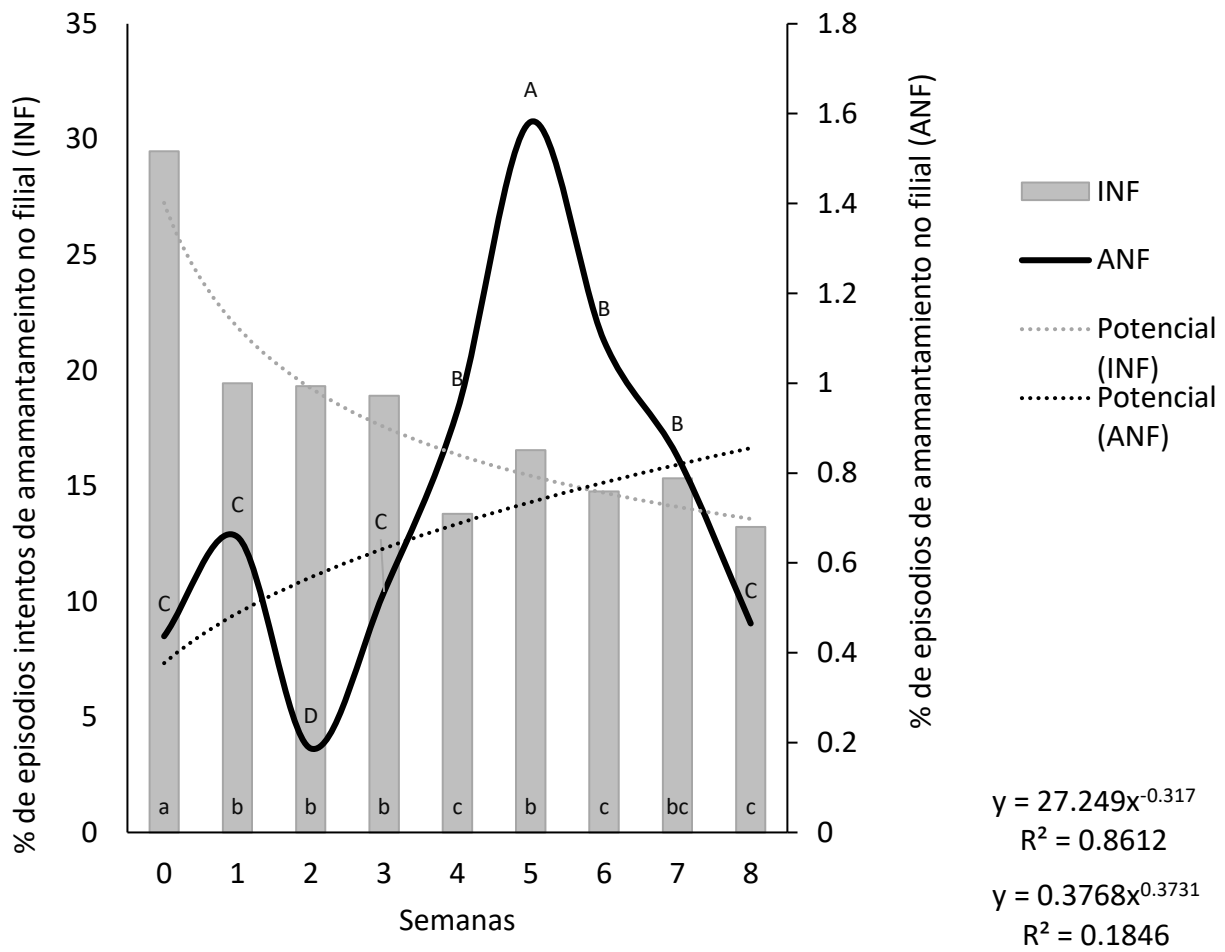


Figura 2. Distribución de los episodios de intentos de amamantamiento (INF) y amamantamiento (ANF) no filial registrados en 96h de observación durante 8 semanas de lactancia (12/h). *a,b,c,d* diferentes al inferior de la barra representan diferencias significativas ($P < 0.05$) entre semanas en ANF. *A,B,C,D,E* diferentes letras mayúsculas indican diferencias significativas ($P < 0.05$) entre semanas in INF

Cuadro 1.2. Proporción de ovejas y frecuencia de los intentos de amamantamiento no filial (INF) y amamantamientos no filiales (ANF), que recibieron de acuerdo con el tipo de parto.

Tipo de parto	Proporción de ovejas	Media \pm EE de las conductas NF recibidas / oveja	
	Amamantando	IAN	ANF
<i>Simple</i>	37.0 ^a (6/16)	5.6 \pm 0.6 ^a	0.8 \pm 0.4
<i>Doble</i>	46.0 ^b (6/13)	9.4 \pm 0.9 ^b	0.6 \pm 0.3
<i>Triple</i>	100.0 ^c (4/4)	15.2 \pm 2.8 ^c	4.3 \pm 2.8

^{a, b, c} diferencias significativas entre líneas dentro de la misma columna (P < 0.05).

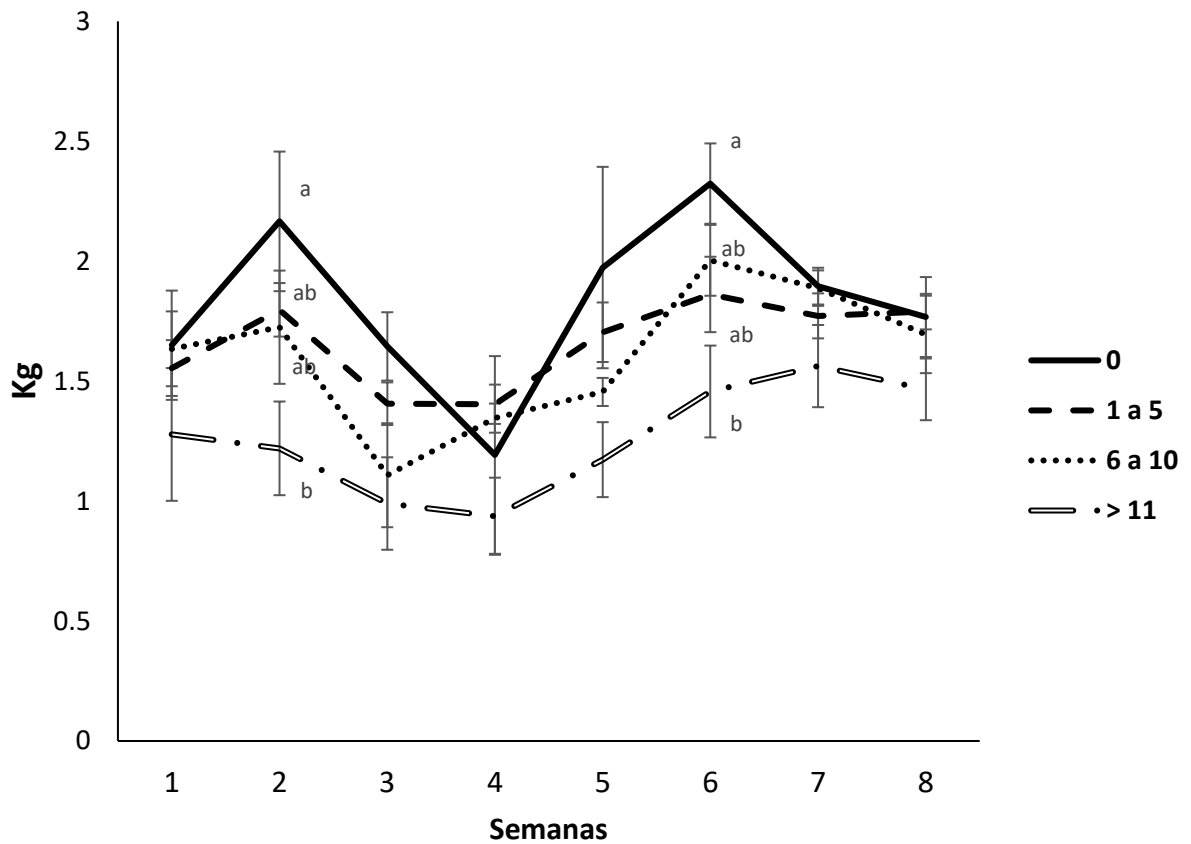


Figura 2.1. Ganancia de peso seminal (\pm EE) de corderos, de acuerdo con las frecuencias (0= nunca; 1 a 5; 6 a 10, 11 o más veces) de conductas no filiales (intentos de amamantamiento y amamantamientos) mostrados durante 8 semanas de lactancia. *a, b* literales diferentes en la misma semana indica diferencias significativas ($P < 0.05$).

Al destete el peso de los corderos que tenían más actividades NF tenía un peso menor que el resto de los corderos, mientras que los que nunca realizaban actividades NF eran los que tenían mayores pesos (13.4 ± 1.2 vs. 18.9 ± 1.2 Kg; $t = 3.14$, $P = 0.006$). No se encontraron diferencias entre corderos con comportamientos de 1 a 5 y 6 a 10 NF (16.6 ± 0.5 y 16.4 ± 0.6 Kg, respectivamente, $t = 0.20$, $P = 0.83$) (Figura. 2.2).

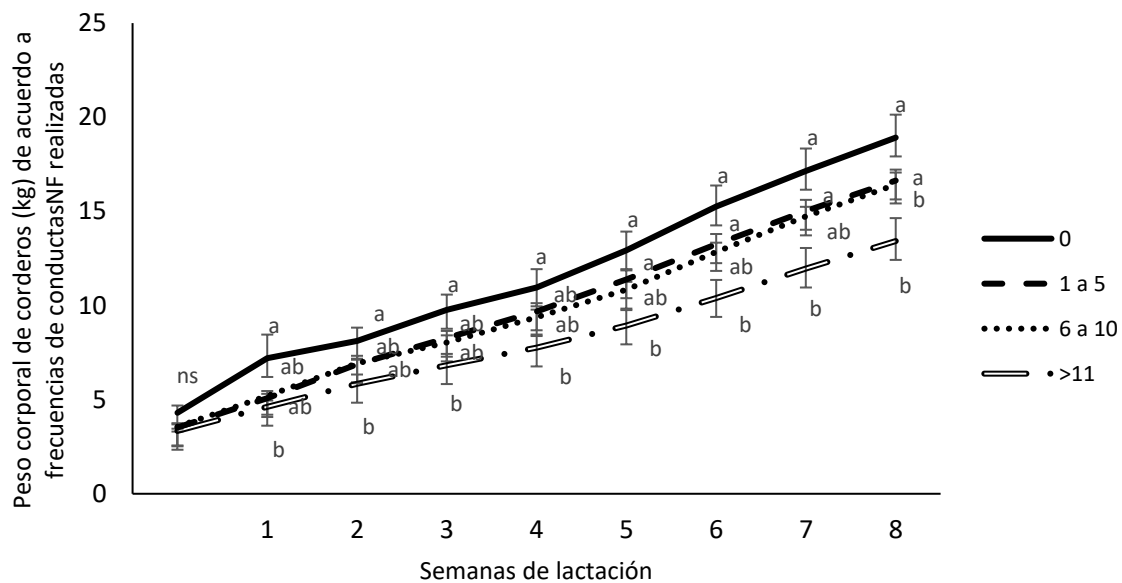


Figura 2.2. Peso corporal promedio (\pm EE) de corderos, de acuerdo con las frecuencias (0= nunca; 1 a 5; 6 a 10, 11 o más veces) de conductas no filiales (intentos de amamantamiento y amamantamientos) mostrados durante 8 semanas de lactancia. Datos obtenidos de un total de 96 h de observación (12h/semana). ^a, ^b literales diferentes en la misma semana indica diferencias significativas ($P < 0.05$).

Las probabilidades de que un ANF se exitoso parece ser mayor entre las hembras crías que los machos. Sin embargo, el IC del 95% sí incluyó el valor 1.0. El tipo de parto el orden de nacimiento y el peso al nacer no influyeron en la probabilidad de que ocurriera un INF o un ANF (Cuadro 1.3).

Cuadro 1.3. Soluciones de efectos fijos para la probabilidad de un intento o amamantamiento no filial en las siguientes categorías: Tipo de parto (simple, doble o triple), orden de nacimiento en partos múltiples (1º, 2º o 1º, 2º y 3º, en nacimientos dobles o triples, respectivamente), sexo del cordero (macho o hembra) y peso al nacer. También se proporcionan los intervalos de confianza (IC) del 95% para la odds ratio.

Variable		EE	F (Fisher)	p	Odds ratio (95% CI)
Tipo de parto	INF	1.79	2.48	0.11	0.50 - 563.03
	ANF	0.71	2.16	0.14	0.70 - 11.52
Orden de nacimiento	INF	1.15	3.18	0.07	0.01 - 1.22
	ANF	0.49	0.52	0.47	0.26 - 1.83
Sexo de la cría	INF	1.26	3.61	0.05	0.92 - 133.55
	ANF	0.60	0.92	0.33	0.54 - 5.83
Peso al nacer	INF	0.77	3.23	0.07	0.05 - 1.13
	ANF	0.44	0.07	0.77	0.47 - 2.72

Discusión

Nuestros resultados muestran que el amamantamiento no filial es poco frecuente, favorece a ovejas con y corderos de partos múltiples, los corderos machos y bajo condiciones de altas densidades y no representa ganancia de peso o beneficios en el desarrollo de los corderos.

La frecuencia de ANF registrados en el estudio es de 0.6% del total de los episodios de amamantamientos, donde un 48% de los corderos los realizan (16/33), un porcentaje del 0.2% por poco más alto que el reportado en ovejas de pelo (Fonsêca et al., 2016). En contraste, estos resultados son diferentes de los reportados en ovejas bighorn (*Ovis canadensis*) en donde los ANF lo presentan más del 85 % de los corderos (Hass, 1990). Esta alta incidencia en las ovejas salvajes sugiere que los ANF pueden tener ventajas que no están presentes en ovejas domesticadas, o al menos no en las razas de pelo.

El hecho de que los corderos nacidos de partos múltiples mostraran más INF y ANF que los de parto sencillo coincide con lo que observaron productores de ovejas reportado por Welch y Kilgour (1972). Los corderos de partos múltiples son menos ligeros y consumen menos leche en cada succión (Van Welie, 2016), aunado a esto la falta de un pezón para los trillizos muestra una disminuida capacidad para cuidar a sus crías y una menor posibilidad de satisfacer la demanda de leche de sus crías (Stevens et al., 1982), podría explicarse con esto, que uno de los factores que induce la presentación de los INF y ANF podría ser el hambre. En respuesta a esto, los corderos nacidos de partos múltiples necesitan desarrollar una estrategia con el fin de compensar estas deficiencias (Roulin, 2002; Víchová y Bartoš 2005, Zapata et al., 2010).

Además, a lo anterior en el presente estudio, los corderos más ligeros tenían más probabilidades de mostrar NFS, tal vez como una forma de compensar la deficiencia de alimento, como lo sugiere Vichová y Bartos (2005). A demás de lo anterior, los corderos dobles y triples generalmente tienden a ser más ligeros al nacer que los del parto simple.

Las ovejas que tuvieron más de una cría (dobles y triples) fueron las que amamantaban crías no filiales con mayor frecuencia, esto podría asociarse al menos con dos factores: uno es la posibilidad de que esas ovejas tengan más leche debido a la gran demanda de su camada múltiple, y dos, las ovejas que dieron a luz a varios corderos son menos discriminatorias, debido a una falta de reconocimiento del tamaño de su camada (Romeyer y Poindron, 1992) aumentando las probabilidades del éxito de un ANF por parte de los corderos ajenos. Sin embargo, Martin et al., (1987), no encontraron una ventaja de adoptar crías ajenas para ovejas de parto múltiple comparado con simples, pero si en primíparas.

Por lo tanto, los corderos ajenos aprenden a acercarse a madres de parto múltiple mientras amamantan a sus propios corderos, confundiendo a la oveja. Esto explica porque los INF disminuyen conforme avanza la lactancia mientras que los ANF muestran una proporción inversa.

Los corderos que realizan conductas NF, tienen que aprender a través del éxito y el error de la oveja, la posición y momento para acercarse y tener un ANF exitoso. Además, el hecho de observar más conductas NF en corral que en pastoreo sugiere que las altas densidades facilitan la presentación de los ANF generando una mayor confusión entre oveja cría o facilitando el encuentro casual entre corderos y ovejas.

Estos resultados concuerdan con los encontrados en ovejas. Mouflon en donde Reale et al., (1999) observó que cuando el tamaño del potrero se reduce, la incidencia de conductas NF se incrementa.

Sin embargo, lo anterior no implica que los corderos más jóvenes puedan accidentalmente intentar mamar de una oveja ajena en confusión de su propia, particularmente las de parto múltiple, lo que también podría explicar el mayor número de corderos que realizan ANF a edades tempranas. Nowak et al., (1989), encontró que los corderos pueden diferenciar entre sus propias madres y una

ajena, pero los corderos de parto sencillo que los de parto múltiple se desempeñan mejor en una prueba de dos opciones.

Los corderos machos muestran más INF y ANF comparados con las hembras, esto contrario a lo reportado previamente en otras especies como venado (Engelhardt et al., 2014) y bovinos (Víchová y Bartos, 2005). Por lo tanto, la posibilidad de que los padres inviertan a favor de las crías machos se presente en estos animales (Trivers y Willard, 1973).

En este estudio, no encontramos evidencia de beneficios en la ganancia de peso en los corderos que realizaron ANF, ya que los corderos no compensaron su bajo peso, tal vez debido a que la frecuencia de estos comportamientos es tan baja que no representa una ventaja productiva para los corderos que realizan ANF. Sin embargo, También existe la posibilidad de que, si no hubieran hecho ANF, el peso pudo incluso ser más bajo y con ello poner en riesgo su sobrevivencia.

Se necesita más investigación para determinar la tasa de consumo de leche de corderos no filiales a las madres y su tasa de supervivencia, factores que podrían ser muy importantes, especialmente en animales salvajes, donde, como se mencionó anteriormente, la frecuencia de ANF es más del 80%, o en esas razas con una producción de leche muy limitada, donde obtener un poco de comida adicional, podría ser determinante.

Conclusión

Se concluye que el ANF es: a) infrecuentemente en los corderos; favorecido en ovejas y corderos nacidos y de múltiples y cuando los animales son mantenidos altas densidades de alojamiento y b) no representa beneficios de ganancia de peso para los corderos que realizan IANF y ANF.

Bibliografía

- Bartoš, L., Vanková, D., Hyanek, J., Siler, J., 2001a. Impact of allosuckling on growth of farmed red deer calves (*Cervus elaphus*). *Anim. Sci.* 72, 493-500.
- Bartoš, L., Vanková, D., Siler, J., Illmann, G., 2001b. Adoption, allonursing and allosuckling in farmed red deer (*Cervus elaphus*). *Anim. Sci.* 72, 483–492.
- Castanheira, M., McManus, C.M., Neto, P., Costa, M.J.R.P.D., Mendes, F.D.C., Sereno, J.R.B., Bértoli, C.D., Fioravanti, M.C.S., 2013. Maternal offspring behaviour in Curraleiro Pé Duro naturalized cattle in Brazil. *Rev. Bras. Zootec.* 42, 584–591.
- Das, S.M., Redbo, I., Wiktorsson, H., 2000. Effects of age of calf on suckling behaviour and other behavioural activities of Zebu and crossbred calves during restricted suckling periods. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 67, 47–57.
- Engelhardt, S.C, Weladji, R.B., Holand, O., de Rioja C., Ehmann, R.K., Nieminen, M., 2014. Allosuckling in reindeer (*Rangifer tarandus*): Milk-theft, mismothering or kin selection? *Behav. Process.* 107, 133-141.
- Fonsêca, V.F.C., Saraiva, E.P., Arruda, M.F., Pereira, W.E., Pimenta Filho, E.C., Santos, S.G.C.G., Amorim, M.L.C.M., Silva, J.A., 2016. Mother-offspring relationship in Morada Nova sheep bred in a tropical semiarid environment: A perspective on maternal investment and parental conflict. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 183, 51-58.
- Hass, C.C., 1990. Alternative maternal-care patterns in two herds of bighorn sheep. *J. Mamm.* 71, 24-35.
- Kilgour, R., Dalton, C., 1984. *Livestock Behaviour: A Practical Guide*. Granada, London.
- Letelier, C.A., Contreras-Solis, I., García-Fernández, R.A., Ariznavarreta, C., Tresguerras, J.A.F., Flores, J.M., González-Bulnes, A., 2009. Ovarian

follicular dynamics and plasma steroid concentrations are not significantly different in ewes given intravaginal sponges containing either 20 or 40 mg of fluorogestone acetate. *Theriogenol.* 71, 676–682.

Martin, N.L., Price, E.O., Wallach, S.J.R., Dally, M.R., 1987. Fostering lambs by odor transfer: The add-on experiment. *J. Anim. Sci.* 64, 1378-1383.

Murphey, R.M., Paranhos da Costa, M.J.R., da Silva, R.G., de Souza, R.C., 1995. Allonursing in river buffalo, (*Bubalus bubalis*): nepotism, incompetence, or thievery? *Anim. Behav.* 49, 1611–1616.

Nowak, R., Poindron, P., Putu, I.G., 1989. Development of mother discrimination by single and multiple newborn lambs. *Dev. Psychobiol.* 22, 833-845.

Packer, C., Lewis, S., Pusey, A., 1992. A comparative analysis of non-offspring nursing. *Anim. Behav.* 43, 265–281.

Paranhos da Costa, M.J.R., Andriolo, A., de Oliveira, J.F.S., Schmidek, W.R., 2000. Suckling and allosuckling in river buffalo calves and its relation with weight gain. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 66, 1–10.

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

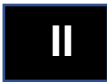
Poindron, P., Otal, J., Ferreira, G., Keller, M., Guesdon, V., Nowak, R., Lévy, F., 2010. Amniotic fluid is important for the maintenance of maternal responsiveness and the establishment of maternal selectivity in sheep. *Anim.* 4, 2057-2064.

Reale, D., Bousses, P., Chapuis, J.L., 1999. Nursing behaviour and mother-lamb relationships in mouflon under fluctuating population densities. *Behav. Process.* 47, 81-94.

Riedmann, M.L., 1982. The evolution of alloparental care and adoption in mammals and birds. *Quart. Rev. Biol.* 57, 405–435.

- Romeyer, A., Poindron, P., 1992. Early maternal discrimination of alien kids by post-parturient goats. *Behav. Process.* 26, 103-111.
- Roulin, A., Heeb, P., 1999. The immunological function of allosuckling. *Ecol. Lett.* 2, 319–324.
- Roulin, A., 2002. Why do lactating females nurse alien offspring? A review of hypotheses and empirical evidence. *Anim. Behav.* 63, 201–208.
- Roulin, A., 2003. The Neuroendocrine function of allosuckling. *Ethol.* 109, 185-195.
- Spinka, M., Illmann, G., 1992. Suckling behavior of young dairy calves with their own and alien mothers. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 33, 165–173.
- Stevens, D., Alexandre, G., Lynch, J.J., 1982. Lamb mortality due to inadequate care of twins by merino ewes. *Appl. Anim. Ethol.* 8, 243-252.
- Trivers, R.L., Willard, D.E., 1973. Natural selection of parental ability to vary the sex ratio of offspring. *Sci.* 179, 90-92.
- Van Welie, L.A., Clews, S.A., Beausoleil, N.J., Hickson, R., Kongara, K., Kenyon, P.R., Morris, S.T., 2016. The sucking behaviour and milk intake of one-to three-week-old triplet lambs during natural and competitive suckling situations. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 180, 58-64.
- Víchová, J., Bartos, L., 2005. Allosuckling in cattle: gain or compensation? *Appl. Anim. Behav. Sci.* 94, 223–235.
- Waltl, B., Appleby, M.C., Sölkner, J., 1995. Effects of relatedness on the suckling behavior of calves in a herd of beef cattle rearing twins. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 45, 1-9.
- Welch, R.A.S., Kilgour, R., 1970. Mismatching among Romneys. *N.Z. J. Agric. Sci.* 121, 26-27.
- Welch, R.A.S., Kilgour, R., 1972. A survey of lambing practices in stud sheep flocks in N.Z. *Soc. Anim. Prod.* 32, 115-122.

Zapata, B., Correa, L., Soto-Gamboa, M., Latorre, E., González, B.A., Ebersperger, L.A., 2010. Allosuckling allows growing offspring to compensate for insufficient maternal milk in farmed guanacos (*Lama guanicoe*). Appl. Anim. Behav. Sci. 122, 119–126.



Experimento II.

El movimiento de la cola durante el amamantamiento puede tener propósitos de comunicación entre el cordero y la oveja (*Ovis aries*)

Libia Pérez-Torres; Agustín Orihuela; Aguirre Virginio

Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos, México

Resumen

Con el objetivo de determinar si el movimiento de la cola sirve como un elemento de comunicación entre la oveja-cordero, 14 ovejas y sus corderos de 4 días de edad fueron alternativamente asignados a uno de dos grupos; 2 sencillos, 4 dobles y 1 triple en cada grupo. En el grupo tratado (T), la cola se inmovilizó mediante el uso de una cinta adhesiva que la mantenía unida temporalmente a la pierna derecha del cordero, mientras que el resto de los animales permanecían intactos como controles. Los animales se observaron durante 8 días, 4 días alternos en cada tratamiento. Cada cordero experimental se separó de sus madres durante 30 minutos a las 13:00 h. Durante este período, cada cordero se pesó inmediatamente antes de devolverlos con sus madres. A partir de este punto, todos los animales fueron observados durante 20 minutos, y al final de este período, los corderos se volvieron a pesar para estimar el consumo de leche y ser regresados inmediatamente a sus madres. Las observaciones se reanudaron hasta completar 60 minutos. Se contabilizaron las frecuencias de succión y el número de contactos (checking) entre la nariz de la madre y la región caudal de su descendencia (s) mientras amamantaba. En promedio, los corderos T mostraron períodos de lactancia más cortos ($P < 0.05$) que los corderos del grupo C (15.8 ± 0.7 vs. 19.2 ± 1.0 s, respectivamente) y fue menor el número de veces que las

ovejas realizaban checking mientras amamantaban (1.4 ± 0.1 vs. 1.7 ± 0.1 veces / período de lactancia, respectivamente). Sin embargo, no se observó diferencia ($P > 0.05$) en el número de episodios de lactancia o consumo de leche (11.4 ± 1.3 vs. 10.7 ± 1.2 episodios / h y 11.8 ± 4.4 vs. 11.6 ± 4.5 g / 20 min de observación, para corderos C y T, respectivamente). Se concluyó que el movimiento de la cola podría tener propósitos de comunicación entre los corderos y sus madres mientras amamantan.

Abstract

Lambs wag their tails vigorously during suckling. However, in many countries tail docking is a routine husbandry procedure, regardless of the possible functions that this behavior might have. To determine if tail wagging could serve as an element of communication between the ewe-lamb relationship, 14 ewes and their 4-days-old lambs were alternatively assigned to one of two groups; 2 singles, 4 doubles and 1 triple in each group. In the treated group (T) the tail was immobilized by the use of an adhesive tape that kept it temporarily attached to the right leg of the lamb, while the rest of the animals remained intact as controls. Animals were observed during 8 days, 4 alternate days in each treatment.

Each experimental day lambs were separated from their mothers for 30 min at 13:00 h. During this period, each lamb was weighed immediately before returning them with their mothers. From this point, all animals were observed for 20 min, and at the end of this period, lambs were weighed again to estimate milk consumption and immediately returned to their mothers. Observations were resumed until 60 min were completed. Sucking frequencies and the number of contacts (checking) between the mother's nose and the caudal region of her offspring(s) while suckling, were quantified. In average, T lambs displayed shorter ($P < 0.05$) suckling periods than C lambs (15.8 ± 0.7 vs. 19.2 ± 1.0 s, respectively) and were checked fewer times by their mothers while suckling (1.4 ± 0.1 vs. 1.7 ± 0.1 times/suckling period, respectively). However, no difference ($P > 0.05$) was observed in the number of suckling episodes or milk consumption (11.4 ± 1.3 vs. 10.7 ± 1.2 episodes/h and 11.8 ± 4.4 vs. 11.6 ± 4.5 g/20 min of observation, for C and T lambs, respectively). It was concluded that tail wagging might have communication purposes between the lambs and their mothers while suckling.

Introducción

En los mamíferos la cola varia tanto en forma, tamaño, movilidad y función. Se observan en algunos mamíferos que sirve para diversas funciones, como mecánicas de movimiento (balance, equilibrio, freno), transporte o construcción, defensa, funciones fisiológicas y funciones de comportamiento para la comunicación (Graham, 1979).

Mediante el movimiento de la cola puede darse una comunicación intra-especie, en donde la posición, la forma y el movimiento de esta, representa tres características que en combinación puede transmitir muchos mensajes complejos (Kiley-Worthington, 1976). La agitación de la cola favorece la comunicación intra-especie, se ha observado que, mediante el movimiento de esta, se esparcen feromonas las cuales envían señales específicas al otro individuo desencadenando con ello respuestas conductuales y endocrinas (Rekwot et al., 2001). En las ovejas, por ejemplo, durante el apareamiento mueven frecuentemente su cola y la mantienen ligeramente elevada (Albright y Arave, 1997), y con ello estimulan al macho para la copula, en cabras, el aumento de los movimientos de la cola durante el estro está relacionada con el atractivo sexual y estimulación de la actividad sexual (Haulenbeek y Katz, 2011). Recientemente se ha observado que la sola presencia de la cola tiene efectos en la conducta ya que se observó que carneros prefirieron cortejar y aparearse con ovejas con cola que sin cola (Orihuela et al., 2018).

Por otro lado, ovejas se ha observado que durante la lactancia en algunas ocasiones es suficiente con un breve contacto con la nariz antes de que comience el amamantamiento real entre madre y cría y para establecer una identificación individual, posteriormente las crías asumen una posición de amamantamiento de forma paralela a la oveja, pero en una posición inversa a la madre. Las ovejas olfatean la región anogenital de los corderos y estos agitan su cola vigorosamente

durante la lactancia, presumiblemente para propagar las feromonas de manera más eficiente a la madre (Ewbank, 1967; Festa-Bianchet, 1988).

Material y métodos

Localización

El trabajo se realizó en la Universidad Autónoma del Estado de Morelos, México, dentro del Campo Experimental de Ciencias Agropecuarias ubicado a 18°37' N y 99°19' W, con una altitud de 899 m sobre el nivel del mar. La precipitación media anual es de 800 mm y la temperatura promedio es de 23 °C.

Animales

Se utilizaron catorce ovejas de la raza santa cruz, de 4 días de paridas con sus crías, las cuales se mantuvieron en corral durante la duración del experimento, la diferencia entre partos de las hembras entre el primer y el último parto fue no mayor a 12 horas, esto con el fin de que la edad de los corderos fueran lo más homogéneas posibles. Previo al experimento los corderos se mantuvieron en amamantamiento continuo al igual que durante la duración del periodo experimental, solo a excepción de los periodos de evaluación las crías fueron separadas de su madre.

Grupos experimentales

Las catorce ovejas fueron asignadas de manera aleatoria a uno de dos grupos, grupo tratado (t) y control (c); integrados de 2 ovejas de parto sencillo, 4 de parto doble y 1 de parto triple con sus respectivas crías en cada uno. El grupo tratado (T), se integró de corderos a los cuales durante solo la toma de datos se inmovilizó

la cola al unirla a la pierna derecha del cordero, usando cinta adhesiva médica (Imagen 1), mientras que a el resto de los corderos permanecieron intactos y se consideraron como el grupo control (C).



Imagen 1. Fotografía de corderos amamantándose con cola sujeta (a) y con cola suelta (b).

Evaluaciones conductuales

El periodo experimental comprendió 8 días continuos en los cuales los animales fueron observados 4 días en cada tratamiento de manera intercala, en el día uno los animales se manejaron como como grupo T y al siguiente día esos mismos animales como grupo C, esto con el fin de evitar la habituación de los animales. En cada día experimental el periodo de observación consto de dos etapas, en la primera cada cordero experimental se separó de sus madres durante 30 minutos a las 13:00 h. durante este período, cada cordero se pesó inmediatamente antes de devolverlos con sus madres, a partir de este punto, todos los animales fueron observados durante 20 minutos al final de este período, los corderos se volvieron a pesar para estimar el consumo de leche para dar inicio a la segunda etapa en

donde después de pesarse por segunda vez los corderos fueron regresados inmediatamente a sus madres para reanudar las observaciones hasta completar 60 minutos.

Se registraron las frecuencias de amamantamiento, intentos de amamantamiento y el número de contactos (checkings) entre la nariz de la madre y la región caudal de su descendencia (s) mientras amamantaban.

Peso de los corderos y estimación del consumo de leche

Para la estimación del consumo de leche el pesaje se realizó durante las etapas de observación antes mencionadas en donde el primer pesaje se realizó durante la separación temporal de los 30 minutos y la segunda pesada de los corderos fue al término de permitir el amamantamiento por 20 minutos (primera etapa), determinando así el consumo de leche de la diferencia de peso del primer pesaje y el segundo pesaje.

Análisis de datos

Los datos se compararon entre grupos experimentales T (corderos con cola sujeta) vs C (corderos con cola suelta), en las variables duración del amamantamiento (s), episodios de intentos de amamantamientos y amamantamientos, consumo de leche mediante una prueba de F para muestras grandes, para las variables duración y episodios de amamantamientos se utilizó como co-variable el tipo de parto, se consideraron como valores significativos de $P < 0.05$).

Resultados

La duración de los periodos de amamantamiento en los corderos con la cola sujeta grupo T fueron más cortos ($P < 0.05$) en comparación con aquellos que mantenían su cola suelta o agitándola grupo C (15.8 ± 0.7 vs. 19.2 ± 1.0 s, respectivamente). Sin embargo, en las frecuencias de los episodios de amamantamiento e intentos de amamantamiento no se observaron diferencias entre los corderos de los dos grupos C y T (11.4 ± 1.3 vs. 10.7 ± 1.2 episodios / h; 5.6 ± 2.22 vs 5.25 ± 2.22 episodios /h), ni en observaciones respectivamente (Cuadro 2).

Las ovejas del grupo T (cola sujeta), realizaron un mayor número de contactos (checking) con la nariz y la región caudal de su descendencia mientras amamantaba (1.7 ± 0.1 vs. 1.4 ± 0.1 veces / período de lactancia, respectivamente $P < 0.05$), (Cuadro 2.1). No se observó diferencias en el consumo de leche entre los corderos de los grupos C y T 11.8 ± 4.4 vs. 11.6 ± 4.5 g respectivamente.

Cuadro 2. Duración del amamantamiento y frecuencia de los periodos de amamantamiento e intentos, de los corderos del grupo T (cola sujeta) y C (cola suelta) por hora (h) (60 minutos de observación).

	Tiempo observado (min)	Duración de amamantamiento (seg)	Frecuencia	
			amamantamientos	Intentos
Cola sujeta (T)	60	15.84 ± 0.68^b	11.42 ± 1.28	5.6 ± 2.22
Cola suelta (C)	60	19.20 ± 1.05^a	10.69 ± 1.19	5.25 ± 2.22

^{a, b} Muestran diferencias significativas entre grupos T y C en las variables de amamantamiento en 60 minutos de observación, Prueba de F ($P < 0.05$).

Cuadro 2.1. Episodios de Checking realizados por la oveja por (60 minutos de observación) por periodo de amamantamiento a corderos del grupo T (cola amarrada) y C (cola suelta).

Corderos	Tiempo observado (min)	checking / amamantamiento
Cola amarrada (T)	60	1.42 ± 0.09 ^b
Cola suelta (C)	60	1.71 ± 0.12 ^a

^{a, b} Muestran diferencias significativas entre grupos T y C en el número de checking realizados por las madres en 60 minutos de observación, Prueba de F (P < 0.05).

Discusión

Nuestros resultados muestran que los corderos que no agitan su cola durante el amamantamiento la duración de este, es más corta respecto a aquellos que si lo hicieron, de manera natural los corderos agitan su cola vigorosamente durante el amamantamiento o a menos que estas, hayan sido cortadas como manejo común de la unidad de producción, sin embargo estos movimientos de la cola al amamantarse pudieran, presumiblemente favorecer la propagación de feromonas de manera más eficiente a la madre (Ewbank, 1967; Festa-Bianchet, 1988). Las ovejas de manera particular son selectivas a la hora de amamantar a sus crías ya que gracias a un reconocimiento al nacimiento madre - cría por medio de señales o estímulos (Mora- Medina et al., 2016), primordialmente olfativas (Keller et al., 2003; Poindron et al., 2007), la madre reconocerá a sus crías y por ende permitirá el amamantamiento y de no ser reconocida como su cría la madre evitará el

amamantamiento de ese cordero. Durante el amamantamiento la madre realiza olfateos o contacto (checking) con el cordero principalmente en el área anogenital (Dwyer, 2003), para identificar a su crías (Alexander, 1985), sugiriendo con esto que si un cordero que no agita su cola como lo hace de manera natural podría estar limitando la detección de su olor particular por parte de su madre durante el amamantamiento disminuyendo así, la posibilidad o facilidad de reconocer a sus crías, pudiendo aumentar el número de olfateos o contactos (checking) al cordero con el fin de identificar y asegurarse de amamantar a la cría correcta (propia) y de no ser así interrumpirá el amamantamiento, esto fue observado durante el experimento ya que las ovejas realizaron un mayor número de contactos con la cría por lo tanto la duración del amamantamiento, así como los olfateos o chequeos que emite la madre a la crías pudiera estar influenciada por el movimiento de la cola.

Algunos estudios demuestran que el movimiento de la cola sirve para generar una comunicación intra especie, no solo como señal de comunicación física o de posición, estudios en ovejas muestran que las hembras que bajo otra condiciones se observado que el movimiento de la cola sirve como un esparcidor de olor o feromonas emitidas por glándulas de la región y este esparcimiento aumentan cuando el movimiento es más rápido y repetido (Graham, 1979; Haulenbeek y Katz, 2011) y debido a que una de las principales formas de reconcomiendo de la madre a la crías es mediante el olfato y primordialmente en la zona anogenital (Alexander, 1985). A pesar de los efectos en las conductas durante el amamantamiento del que los corderos no agitaran su cola, no se obtuvo efecto en el consumo de leche, sin embargo consideramos que nuestro período de evaluación fue demasiado corto como para poder reflejar dicho efecto, ya que Wall et al., (1983) encontraron que los corderos de madres que amamantaban con mayor frecuencia tomaban más leche y aumentaban de peso desde el nacimiento hasta el día 15 después del parto, sugiriendo ampliar el periodo de evaluación.

Estudios muestran que la presencia y movimiento de la cola tienen efecto en las relaciones de ámbito reproductivo por ejemplo, durante el apareamiento la oveja mantiene su cola ligeramente elevada (Albright y Arave, 1997), y durante el estro mueven su cola frente al macho para promover la copula (Lynch, y Adams, 1992), así mismo sus movimientos de cola son más frecuentes, con mayor amplitud y tienen una elevación mayor que las ovejas que no están en celo (Fierros-García et al., 2018), las cabras en estro también aumentan los movimientos de su cola (Haulenbeek y Katz, 2011).

En un estudio para evaluar la preferencia de un macho entre hembras con cola o sin cola estos mostraron preferencia por aquellas que tenían cola (Orihuela et al, 2018). Sin embargo, el descole o la amputación de la cola en los ovinos sigue siendo en la actualidad una práctica común dentro de las explotaciones ovinas por cuestiones estéticas o sanitarias (French et al.,1994) a pesar de ser dolorosa y con diversas implicaciones fisiológicas y de comportamiento (Mellor y Murray, 1989) se realiza y a pesar de que estudios muestran que la cola en los ovinos tiene implicaciones de comunicación entre la especie tanto en aspectos reproductivos y entre la relación madre – cría como se observó en nuestro estudio, se sugiere que las investigaciones sean dirigidas a demostrar las implicaciones conductuales, productivas y de bienestar en los animales del descole.

Conclusiones

Se concluyó que el movimiento de la cola puede tener propósitos de comunicación entre los corderos y sus madres mientras amamantan y si se afecta podría tener implicaciones productivas en el cordero.

Bibliografía

- Albright, J. L., Arave, C. W. 1997. *The Behaviour of Cattle*. CABI Int. NY, USA.
- Alexander, G. 1985. Odour, and the recognition of lambs by Merino ewes. *Rep Dev. Bahav. Sheep*. 303-308.
- Dwyer, C.M., 2003. Behavioural development in the neonatal lamb: effect of maternal and birth-related factors. *Theriogenol.* 59, 1027-1050.
- Ewbank, R. 1967. Nursing and suckling behaviour amongst Clun Forest ewes and lambs. *Anim. Behav.* 15 (2-3), 251-258.
- Ferreira, G., Terrazas, A., Poindron, P., Nowak, R., Orgeur, P., Levy, F. 2000. Learning of olfactory cues is not necessary for early lamb recognition by the mother. *Physiol. Behav.* 69, 405–412
- Festa-Bianchet, M. 1988. Nursing behavior of bighorn sheep: correlates of ewe age, parasitism, lamb age, birthdate and sex. *Anim. Behav.* 36, 1445 - 1454.
- Festa-Bianchet, M., y Jorgenson, J. T. 1998. Selfish mothers: reproductive expenditure and resource availability in bighorn ewes. *Behav. Ecol*, 9 (2), 144-150.
- Fierros-García, V., Ungerfeld, R., Aguirre, V., Orihuela, A. 2018. The tail in estrous tropical hair wes (*Ovis aries*) is used as a proceptive signal and favors rams' copulation. *Anim. Rep Sci.* In press.
- French, N. P., Wall, R., Morgan, K. L. 1994. Lamb tail docking: a controlled field study of the effects of tail amputation on health and productivity. *Vet. Rec.* 134, 463–463.
- Graham, C., Hick, 1979. The mammalian tail: a review of functions. *Mammal review.* 9, 143- 157.

- Haulenbeek, A. M., Katz, L. S. 2011. Female tail wagging enhances sexual performance in male goats. *Horm. Behav.* 60 (3), 244-247.
- Keller, M., Meurisse, M., Poindron, P., Nowak, R., Ferreira, G., Shayit, M., Lévy, F. 2003. Maternal experience influences the establishment of visual/auditory, but not olfactory recognition of the newborn lamb by ewes at parturition. *Dev. Psychobiol.* 43 (3), 167-176.
- Kiley-Worthington, M. 1976. The tail movements of ungulates, canids and felids with reference to their causation and function as displays. *Behav.* 56 (1), 69-114.
- Levy, F., Locatelli A, Piketty V, Tillet Y, Poindron P. 1995. Involvement of the main but not the accessory olfactory system in maternal behavior of primiparous and multiparous ewes. *Physiol. Behav.* 57, 97–104.
- Lynch, J. J., Hinch, G. N., Adams, D. B. 1992. *The behavior of sheep: Biological principles and implications for production.* Oxford University Press. Oxford, UK. ISBN 0.85198-787-7
- Mainau, E., Temple, D., Llonch, P., Manteca, X. Welfare Implications of tail docking and castration in sheep.
- Mellor, D.J., Murray, L. 1989: Effects of tail docking and castration on behaviour and plasma cortisol concentrations in young lambs. *Resear. Vet. Sci.* 46: 387-391.
- Molony, V., & Kent, J. E. 1997. Assessment of acute pain in farm animals using behavioral and physiological measurements. *J. Anim. Sci.* 75 (1), 266-272.
- Mora-Medina, P., Orihuela, T. A., Arch, T. E., Roldan, S. P., Terrazas, A., Mota-Rojas, D. 2016. Sensory factors involved in mother-young bonding in sheep: a review. *Vet. Med.* 61 (11).
- Orihuela, A., Ungerfeld, R., Fierros-García, A., Pedernera, M., Aguirre, V. 2018. Rams prefer tailed than docked ewes as sexual partners. *Repro.Domestic Anim.* 53 (6), 1473-1477.

- Poindron, P., Levy, F., Keller, M. 2007. Maternal responsiveness and maternal selectivity in domestic sheep and goats: the two facets of maternal attachment. *Develop. Psychobiol.* 49, 54–70.
- Rekwot, P. I., Ogwu, D., Oyedipe, E. O., Sekoni, V. O. 2001. The role of pheromones and biostimulation in animal reproduction. *Anim. Reprod. Sci.* 65,157-170.

Experimento III.



Evaluación de la conducta de protección materna de vacas *Bos indicus* durante el parto y la posible influencia de su temperamento y rango jerárquico para su presentación.

Libia Pérez-Torres ¹, Agustín Orihuela¹

¹ Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Av. Universidad 1001, Colonia Chamilpa, Cuernavaca, Morelos, 62210 México.

Resumen

Una de las principales causas de accidentes con el ganado es la agresión materna de las madres que protegen a sus crías recién nacidas. Por lo que el estudio fue determinar si la reacción de la madre ante diferentes prácticas con el becerro, incluyendo la manipulación por el humano varía de acuerdo con el tiempo durante el parto y con el temperamento y rango jerárquico de las vacas. Se evaluaron 31 vacas cebú durante el parto teniendo gestantes (250 días), paridas (1 a 3 dpp) y lactantes (4 a 28 dpp). Se determinó el número de hembras que reaccionan así, como la intensidad ante la manipulación de las crías y se relacionó con velocidad de salida, distancia de fuga y con su nivel jerárquico. El 25% de hembras de 2 semanas preparto reaccionaron, mientras que el porcentaje de hembras paridas y lactantes de 2 y 3 semanas fue mayor, 50%, 55% y 80% respectivamente ($P < 0.05$), las hembras gestantes reaccionan únicamente a becerros de hasta 2 semanas de edad, mientras que las hembras lactantes reaccionan ante becerros desde recién nacidos. La velocidad de salida (VS) y distancia de fuga (DF) no varió durante gestación, parto y lactancia, 0.61 ± 0.02 ,

0.58 ± 0.02, 0.58 ± 0.01 m/s y 5.08 ± 0.46, 4.65 ± 0.36, 4.09 ± 0.27 m respectivamente (P > 0.05). Se observó que las hembras próximas al parto aumentaron su VS y DF y posteriormente en medida que avanza la lactancia disminuye (r = 0.63, P = 0.09). No se observó asociación de la VS y DF respecto a la reacción de protección de la cría. Las hembras con rango jerárquico alto mostraron mayor intensidad de reacción ante las crías con o sin la presencia del humano r= 0.54; P= 0.29 y r= 0.25; P= 0.65 respectivamente. Se concluye que la respuesta de protección hacia la cría se presenta, aunque en baja intensidad en hembras próximas al parto, estando relacionada más con el nivel jerárquico de la hembra que por su temperamento, tanto en su presentación como en la intensidad

Abstract

One of the main causes of accidents with cattle is the maternal aggression of mother protecting their newborns. Thus, the objective of the present experiment was to determine if the reaction of mother to different practices with the calves included the manipulation by human it varies around of peripartum and possible relation with temperament and hierarchy range. Thus, 31 zebu cows were evaluated during period of peripartum, pregnant cows (250 days), calving (1 at 3 dpp) y lactating cows (4 at 28 dpp). Number of cows and intensity of reaction was related with exit speed, flight reaction intensity and hierarchy range. The 25 % of cows pregnant of two weeks before the calving respond, while that percent of calving and lactation cows of two- and three-weeks lactation was 50%, 55% y 80% ($P < 0.05$) respectively. The pregnant males react with calves up to two weeks old, while the lactating cows react with calves newborns. The exit speed (ES) and flight distance (FD) not was different through peripartum 0.61 ± 0.02 , 0.58 ± 0.02 , 0.58 ± 0.01 m/s y 5.08 ± 0.46 , 4.65 ± 0.36 , 4.09 ± 0.27 m respectively ($p > 0.05$). However, cows next to calving increased their ES and FD and as progress lactancy decrease ($r = 0.63$, $P = 0.09$). ES and FD were not affected to protective reaction of mothers. Cows with major hierarchy showed reactions whit major intensity $r = 0.54$; $P = 0.29$ y $r = 0.25$; $P = 0.65$ respectively. It was concluded that cows next to delivery respond to calves even though whit less intensity and the reaction of protection toward calves had its major relation with the hierarchy range than the temperament of cows in thus presentation and intensity.

Introducción

El comportamiento materno está encaminado a promover y asegurar la sobrevivencia de las crías, el amamantamiento y la protección de la cría contra el peligro suelen ser las más importantes (Von Keyserlingk et al., 2007). Comúnmente la protección o defensa de la cría de posibles amenazas se traduce en ataques o conductas agresivas por parte de la madre principalmente en hembras de las razas *Bos indicus* (Fordyce et al., 1988).

Los animales cuando se mantienen en sistemas extensivos en donde permanecen con poco grado de supervisión, manejo y en lugares alejados el riesgo de pérdida o mortalidad de las crías aumenta, genera en las madres una mayor responsabilidad, ya que las crías dependen absolutamente de la protección y defensa de la madre, por lo que las hembras desplegarán como una estrategia de cuidaod y protección de su cría la presentación de conductas agresivas que proporcionen protección contra la depredación o amenazas a las cría (Grandinson, 2005, Geist y Walther, 1974).

En la mayoría de los mamíferos la agresividad de las hembras aumenta poco antes del parto y posterior a él, en lo que se considera como una conducta de protección materna o agresiva; esto se ha observado principalmente en roedores al ser la especie más estudiada (Nephew et al, 2010). Sin embargo, en bovinos se ha observado solo posterior al parto en donde la conducta agresiva se observa durante la lactancia y esta disminuye conforme esta avanza, estos cambios conductuales podrían estar implicando rasgos temperamentales de la madre, cambios a nivel neuroendocrino de los niveles circulantes de progesterona y oxitocina ya que esta última aumentan un día después del parto en bovinos (Geburt et al., 2013); en ratas también se observa un nivel fluctuante de la oxitocina pre y posparto (Caughey et al., 2011) así como los sitios de acción de oxitocina cambian antes durante y después del parto, lo que provoca los cambios conductuales durante el parto.

Se ha observado en los bovinos que el cuidado o protección materna puede ser compartida entre los miembros del grupo (Víchová y Bartos, 2005; Perez-Torres et al., 2014) y que hembras próximas a parir pueden mostrar o desplegar conductas maternas de cuidado (Owens y Edey, 1984/1985) y protección encaminadas a asegurar la sobrevivencia de la descendencia.

Las hembras pueden considerar al humano como una amenaza o peligro (Perez-Torres et al., 2014) y a pesar de que los animales en sistemas extensivos tienen poco manejo y las interacciones con los humanos es eventual, el riesgo por el manejo de los animales más en época de pariciones es elevado (Langley y Morrow, 2010), algunos trabajadores no consideran como peligroso esta actividad, pero se sabe que cada año se producen una serie de lesiones graves y muertes como resultado de accidentes relacionados con el manejo de animales (Dogar y Demirci, 2012). La mayoría de los estudios demuestran que las actividades relacionadas con el manejo de ganado son la segunda o tercera causa de lesiones en las granjas, causando entre el 12 a 14 % de las lesiones por contacto con animales principalmente caballos y bovinos (Austin, 1998). El manejo de los animales con crías presentes, la experiencia previa, los cambios hormonales durante el parto, el temperamento y estatus social pueden afectar y modificar la conducta materna; por lo tanto, el objetivo de este estudio es identificar si la conducta de protección materna durante el manejo de la cría se modifica y está influenciada por el periodo de parto, temperamento y rango jerárquico en hembras *Bos indicus* mantenidas en un sistema extensivo.

Metodología

Ubicación

El estudio se realice en el Centro de Enseñanza, Investigación y Extensión en Ganadería Tropical *CEIEGT* perteneciente a la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Nacional Autónoma de México (*CEIEGT- FMVZ UNAM*), a 20° 04´ N y 97° 03´ W, con clima tropical húmedo, temperatura media anual de 24 ° C y precipitación anual media de 1742 mm.

Animales y manejo durante el experimento.

Se utilizaron 31 vacas multíparas *Bos Indicus*, Brahman, Gyr y Sardo Negro de entre 250 a 270 días próximas al parto con una condición corporal de 3.5 ± 0.2 en escala de 1 a 5. Los animales permanecieron como un solo grupo durante la duración del experimento, una vez iniciados los partos, madres y crías permanecieron en amamantamiento continuo y fueron mantenidas en condiciones extensivas en potreros de pasto estrella africana (*Cynodon nlemfuensis*). Las hembras fueron identificadas con números consecutivos en ambos costados para su fácil identificación y para ser observadas a distancia con pintura comercial no toxica, las crías se identificaron utilizando con listones de colores de 5 cm de ancho colocados alrededor del cuello.

Las hembras fueron suplementadas a base de ensilado de cítrico (7.64 % de PB y EM de 3.62 Mcal / Kgr en MS) (naranja y toronja), el cual se dio cada tercer día en ración de 10 kg/animal/día y se les proporciono sales minerales una vez por semana.

Manejo previo al experimento

Con el fin de agrupar los partos, las hembras se sincronizaron, usando un dispositivo intravaginal a base de progesterona (Eazy-breed CIDR; Pfizer, México City México), el cual permaneció *in situ* durante 9 días, posteriormente a su retiro se llevó a cabo la inseminación artificial de las hembras al observarse en celo. Una vez identificadas las hembras gestantes, se seleccionaron a vacas a utilizar de acuerdo con su fecha probable con el objetivo de tener una diferencia entre ellas del inicio de los partos parto fue de 4 semanas buscando con ello tener durante el experimento hembras gestantes, y hembras de hasta 4 semanas de lactancia resultando en la selección de 31 vacas. Las hembras seleccionadas fueron manejadas y mantenidas como un solo grupo 30 días previos a la fecha de inicio del experimento.

Durante el experimento algunas de las pruebas experimentales realizadas fueron monitoreadas y grabadas de forma aérea con ayuda de un Dron Phantom 3 Profesional DJI, el cual sobrevoló de manera eventual durante una semana previo al inicio de las observaciones para la habituación de los animales al equipo, se consideró una habituación una vez que los animales no interrumpieron ninguna de las actividades que estaban realizando antes de sobrevolar el Dron tanto en potrero como en corral.

Evaluaciones conductuales

Prueba de protección materna (reacción de hembras ante la separación y manipulación de la cría).

Con el fin de evaluar la reacción de las hembras del hato ante la separación y manipulación de las crías, se realizó la prueba de protección materna siguiendo la metodología descrita por Perez-Torres et al. (2014), una vez por semana para

cada grupo correspondiente a la edad del becerro, considerando las siguientes edades posparto, al parto (tres días posparto), primera semana (4 a 7 días posparto), segunda semanas posparto y tercera semana posparto. La prueba se realizó dentro de un corral para manejo de los animales. Durante cada prueba el total de los becerros del grupo se separó y se mantuvo en la manga de manejo permitiendo la salida únicamente a los becerros correspondientes al grupo por evaluar; por otro lado, el total de las hembras se mantuvo en un corral adyacente a la manga donde se encontraban las crías, evitando así el contacto físico entre ellos, pero garantizando la posibilidad del contacto visual entre la madres y crías.

Para dar inicio a la prueba los becerros salieron uno por uno de la manga de manejo y se les permitió caminar libremente a lo largo del límite del corral donde estaban presentes las madres durante 30 s, y posteriormente fueron conducidos suavemente por un manejador, haciendo caminar cada becerro a lo largo de la cerca en frente del corral de las vacas mientras tiraban de ellos con la ayuda de una cuerda atada a sus cuellos, al termino se regresaban al corral adyacente con las demás crías. Durante el procedimiento se observaron y evaluaron al total de las vacas (n=31), registrando las variables de número de hembras que reaccionan con cada becerro, intensidad de la reacción categorizando estas reacciones en orden de intensidad: 1=Indiferente a la manipulación de la cría, 2=voltea a ver a la cría, 3=excitada-vocaliza, 4= nerviosa-intenta llegar al becerro, 5=peligrosa-ataca resulta riesgoso para el manejador, al mismo tiempo las variables se registraron cuando estaba la presencia o no del humano. Con el fin de asegurar el registro de todas las conductas de animales durante la prueba, esta fue videograbada en su totalidad de manera aérea utilizando un Dron Phantom 3 Profesional DJI el cual sobrevoló a 10 m de altura, así mismo la prueba también fue grabada de manera terrestre con ayuda de una videocámara portátil colocada en una de las esquinas del corral donde se llevó a cabo la prueba, el registro de las variables fueron de manera manual en formatos ya establecidos los cuales los colectaron 4 observadores colocados en una esquina del corral de manera que no interfirieran

en la manifestación conductual de los animales. En la imagen 2 se muestra el corral y dinámica de la realización de la prueba.



Imagen 2. Fotografía aérea de la prueba de protección materna.

Medidas del temperamento

Velocidad de salida

La velocidad de salida fue determinada midiendo el tiempo que tardo una vaca en desplazarse en 2.4 m, después de salir de la manga de manejo hacia un área abierta (Vetters et al., 2014); (2.4 m / segundo) en la imagen 2.1 se observa el lugar donde se realizó la prueba. La prueba se realizó tres veces por semana al total de las vacas. Las pruebas se grabaron con una cámara digital y al mismo tiempo se realizó el registro manual, posteriormente los videos se revisaron para corroborar el tiempo y determinar la velocidad.

Distancia de fuga

La prueba se realizó según la metodología de Fordyce et al. (1982), dos veces por semana a todas las vacas. La prueba la hizo siempre la misma persona, usando diferentes vestimentas en cada prueba con el fin de reducir la habituación al observador, pero manteniendo una estandarización a dicha prueba. La prueba consistió en que el evaluador se acercó al animal mientras este, permanecía solo en un corral de 12 x 12 m y con el resto del grupo en un corral contiguo. El observador caminó hacia cada vaca de manera estandarizada (1 paso por segundo, sin contacto visual), comenzando a 10 m del animal, dándole suficiente espacio para que la vaca pudiera desplazarse a cualquier dirección. La distancia entre el observador y la vaca al momento en que movió ambas extremidades anteriores fue determinada con el uso de un distanciómetro medidor de la distancia con láser (DISTO D3a LEICA®) que el observado llevaba en su mano derecha (Imagen 2.2). De manera conjunta durante la prueba se registró la reacción de cada vaca ante la presencia del evaluador, categorizándolas en orden de intensidad : 0 = indiferente (permite el acercamiento a más de 1.5 m); 1= huye se mueve de inmediato; 2 = voltea en dirección al evaluador; 3 = voltea, mufa y

mueve las orejas; 4 = amenaza (agacha la cabeza en dirección al evaluador); 6 = ataca (se dirige de manera agresiva hacia el evaluador).

Prueba de jerarquía

Para determinar la jerarquía de las vacas, se realizó una prueba de competencia por alimento según la metodología descrita por Catellanos et al., (1992), una vez por semana. La prueba se realizó en corral suministrando el alimento en un comedero de cemento limitado a 5 m largo x .70 m ancho, al cual tuvieron acceso las hembras de manera equitativa y *ad libitum*, se ofrecieron 20 kg de alimento concentrado comercial, tuvo una duración de 15 min iniciando una vez que se terminó de servir el alimento. Se registro: orden de llagada a comedero, tiempo en comedero (s) y ubicación respecto al comedero mediante el trazo de círculos concéntricos alrededor del comedero (Landaeta-Hernandez et al., 2005) (Imagen 2.3).



Imagen 2.1 Calculo de velocidad de salida VS.



Imagen 2.2. Evaluación de distancia de fuga DF.

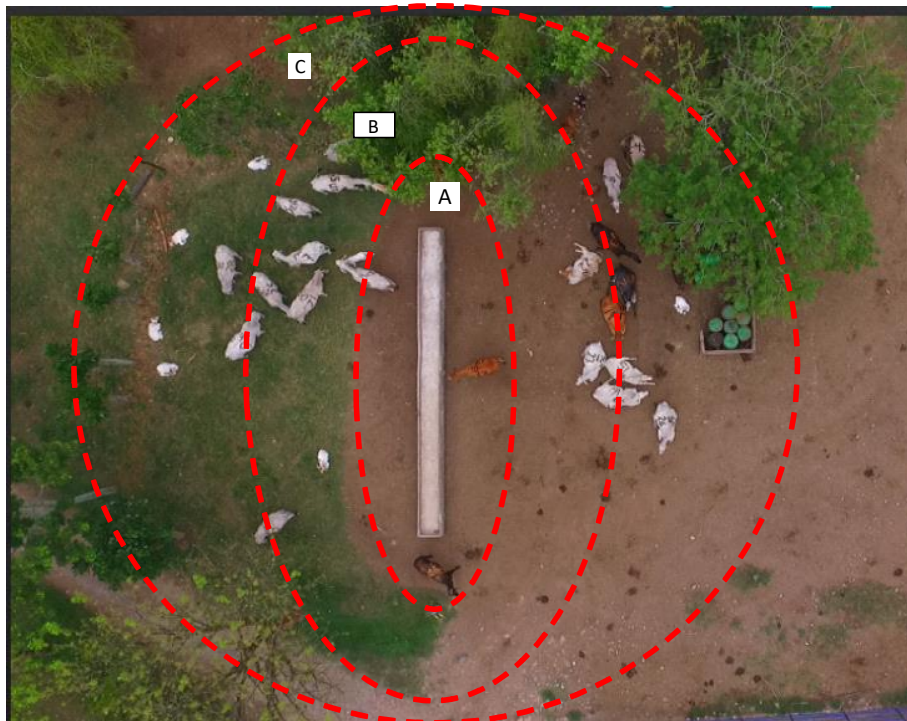


Imagen 2.3. Vista aérea de la prueba de jerarquía y determinación de óvalos concéntricos para ubicación, desplazamiento y permanencia en comedero durante la prueba.

Las categorías de jerarquía se asignaron de acuerdo con el puntaje obtenido en cada variable categorizando en animales de rango alto, medio y bajo. Para tener una correcta colección de datos de acuerdo con la ubicación de los animales y orden de llegada, esta prueba fue videograbada de manera aérea con la ayuda de un Drone Phantom 3 Profesional DJI, el cual sobrevoló a 10 m de altura. De manera conjunta a la grabación aérea, se realizó un registro manual de las variables por medio de 4 observadores distribuidos en dos esquinas colocados en la parte alta del corral para facilitar la observación.

En todos los casos en que se videograbaron las pruebas conductuales de manera aérea también fueron grabadas con ayuda de videocámaras terrestres colocadas en un tripie en lugares estratégicos de grabación. Posteriormente los videos se revisaron de manera detallada y se corroboraron con los registros manuales por parte de los observadores con el fin de obtener datos correctos en todas las pruebas.

Análisis de datos

Para el análisis de los datos de cada prueba (protección materna, velocidad de salida, distancia de fuga y jerarquía) se analizaron los datos de las hembras que durante el experimento hayan sido evaluadas en todas las pruebas, durante su último periodo de gestación, parto y primeras semanas de lactancia, esto con el fin de comparar la conducta de la hembra bajo esas tres condiciones fisiológicas, teniendo una $n = 12$ hembras. En la prueba de protección materna se comparó la proporción de hembras que reaccionan durante la separación y manipulación de la cría, así como la intensidad de reacción comparándolas en las tres diferentes etapas fisiológicas de las hembras mediante una prueba de proporciones (%) Z ajustada a muestras pequeñas (Altman 1990). Las variables de velocidad de salida (m/s) y distancia de fuga (m) se comparó entre las tres etapas gestación, parto y lactancia mediante una prueba de ANOVA ($P < 0.05$). Respecto a la

intensidad de reacción durante la prueba de distancia de fuga (intensidades categóricas de 0 a 6), se realizó una prueba de proporciones Z ($P < 0.05$) comparando entre el porcentaje de hembras que reaccionan en cada una de las intensidades de acuerdo con las tres etapas fisiológicas. La asociación de las variables temperamentales y jerarquía se realizó mediante un coeficiente de correlación (R Siegel and Castellanos, 1988), al igual que la relación con la respuesta de las vacas ante la prueba de protección materna.

Resultados

La prueba de protección materna ante la separación y manipulación de la cría mostró que un 22% de hembras gestantes de dos semanas previas al parto pueden reaccionar ante la separación y manipulación de las crías del hato, aunque en intensidades bajas de 2 a 3 voltear a ver a la cría y/o se muestran excitada y vocalizan. Una semana previa al parto un 11% pueden mostrar interés y reaccionar sin la presencia del humano, mientras que con la presencia del humano reacciona hasta un 25 % de hembras de hasta dos semanas previas al parto. En el periodo en donde las hembras están recién paridas (0 a 3 días posparto), en la primera y segunda semana de lactancia, el porcentaje de vacas que reaccionan tanto en la prueba sin humano como con humano se aumenta en donde un 55%, 55%, 50% y 55%, 88%, 80% respectivamente, comparado con el periodo de gestación o tercera semana de lactancia ($P < 0.05$). Así mismo las intensidades de reacción de las vacas durante esos periodos son más altas y estas se exacerban cuando esta la presencia del humano (Figura 3).

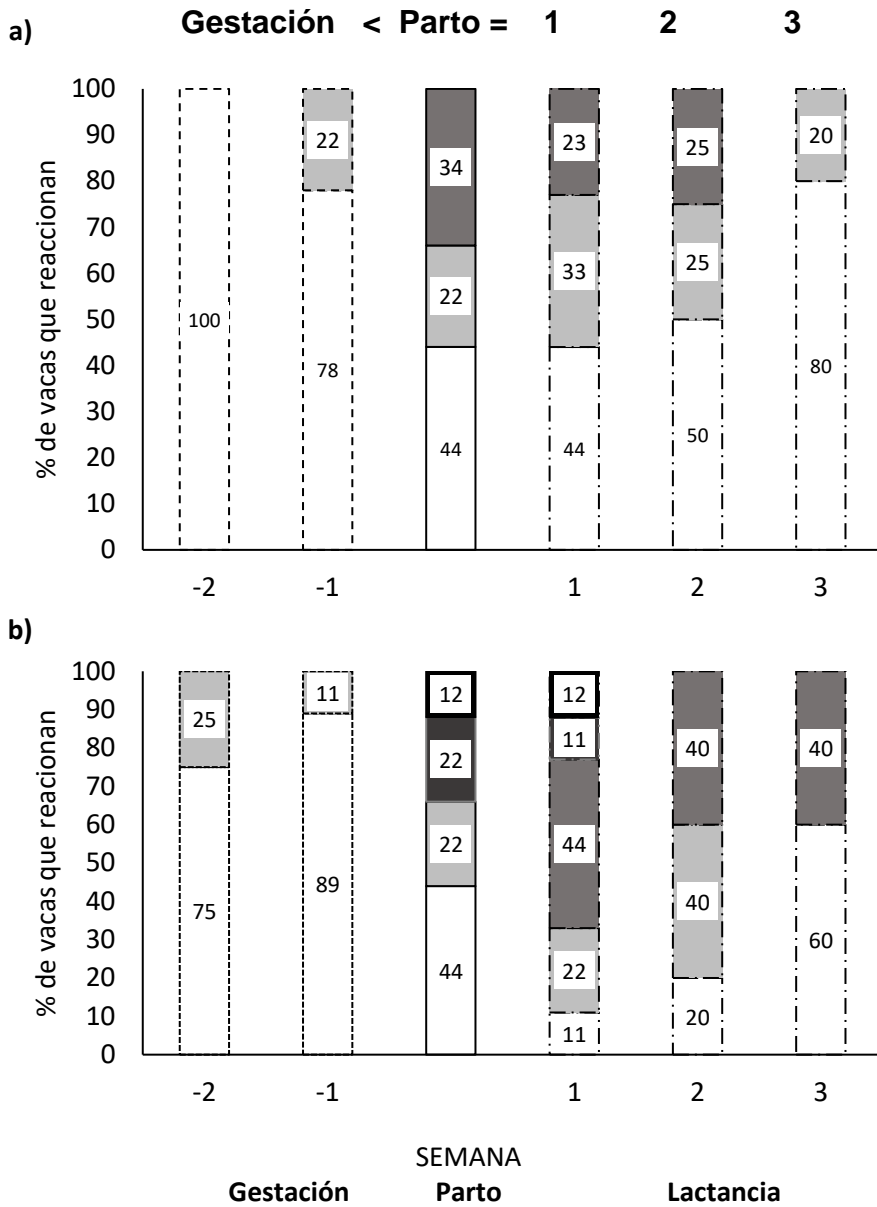


Figura 3. Porcentaje de vacas que reaccionan e intensidad de la reacción ante la separación de las crías sin a) y con b) presencia del humano; 1 = Indiferente □, 2= Voltea a ver a la cría ◻, 3 = excitada-vocaliza ◻, 4 = nerviosa - intenta llegar al becerro ◻, 5= peligrosa-ataca ◻. Se observan diferencias entre el periodo de gestación < parto = semana 1 y 2 de lactancia $P < 0.05$, prueba de proporciones Z ajustada para muestras pequeñas.

El número de vacas que reacciona ante la manipulación de la cría en las diferentes fue similar desde la primera hasta la cuarta semana de edad de la cría 32, 32, 23 y 32 % sin presencia del humano y 45, 39, 26, 39 % con el humano presente respectivamente ($P < 0.05$). Se observó que las vacas gestantes reaccionan únicamente en la primera y segunda semana de edad de los becerros sin y con humano presente 20, 14% y 20, 8 % respectivamente; el resto de las vacas que reaccionan son hembras lactantes (Figura 3.1).

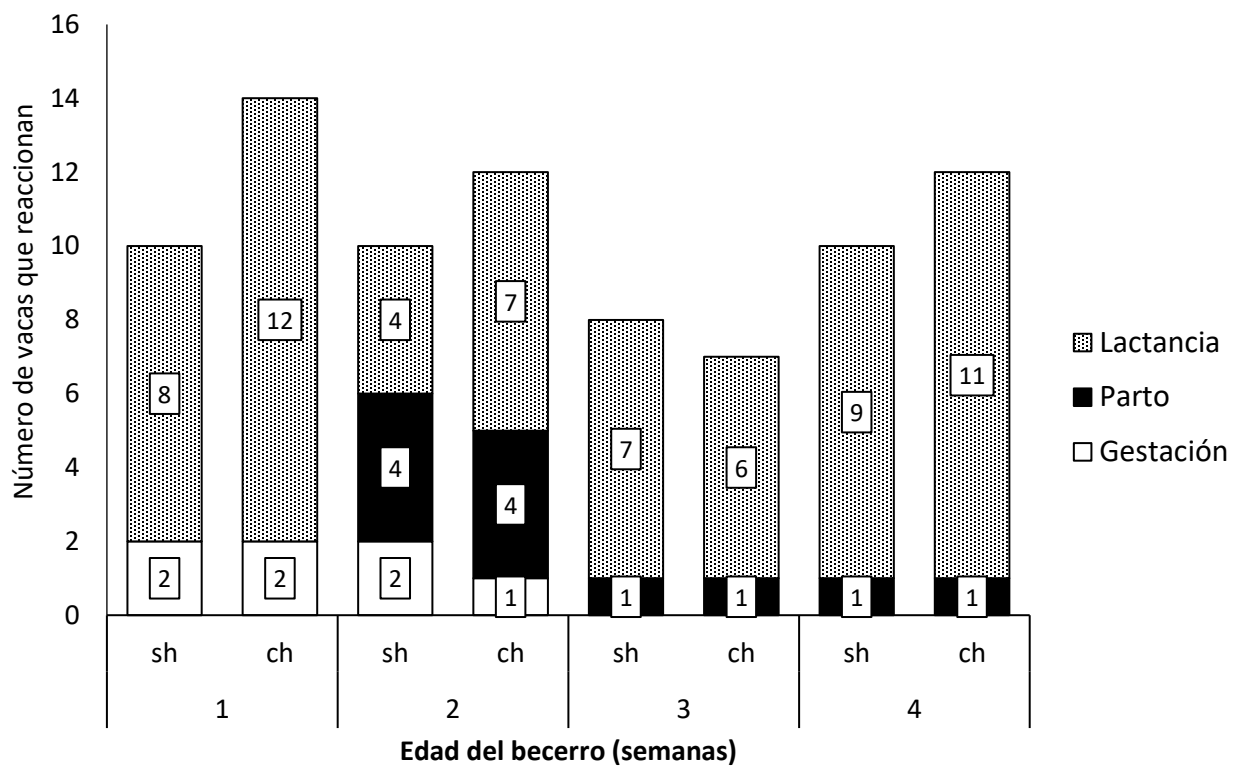


Figura 3.1. Número de vacas que reaccionan sin (sh) y con (ch) la presencia del humano, de primera hasta la cuarta semana de edad del becerro de acuerdo con su estado fisiológico.

Se observo que durante el total de las pruebas de protección materna 4 vacas en particular respondieron a más del 75 % de las crías del grupo, reaccionando siempre con intensidades altas de 3 a 5, (excitadas-vocalizando, nerviosa-intenta llegar al becerro, peligrosa-ataca resulta riesgoso para el manejador), siendo las mismas en todas las ocasiones.

Variables de temperamento

En las variables consideradas como indicadoras del temperamento, la velocidad de salida (m/s) y distancia de fuga (m) de las vacas no se observó cambio a través de las diferentes etapas fisiológicas (gestación, parto y lactancia), 0.61 ± 0.02 , 0.58 ± 0.02 , 0.58 ± 0.01 m/s y 5.08 ± 0.46 , 4.65 ± 0.36 , 4.09 ± 0.27 m respectivamente ($P > 0.05$); sin embargo, se observó una tendencia de las hembras próximas al parto a aumentar su velocidad de salida y la distancia de fuga cercanas al parto para posteriormente en medida que avanza la lactancia disminuir ($r = 0.63$, $P = 0.09$) (Figura 3.2). A pesar de no encontrar diferencias en la distancia de fuga durante la gestación, parto y lactancia, se observó que existen diferentes niveles de intensidad con las que las hembras responden durante la prueba, ya que durante las dos semanas próximas al parto un 30 y 28% de las hembras reaccionan con intensidades altas (amenazas y ataques al evaluador), durante el parto un 43 % y en la primera semana posparto 43 % de hembras se muestran más agresivas comparado con las semanas 2, 3 y 4 de lactación y la tercera semana antes del parto ($P < 0.05$) (Figura 3.3).

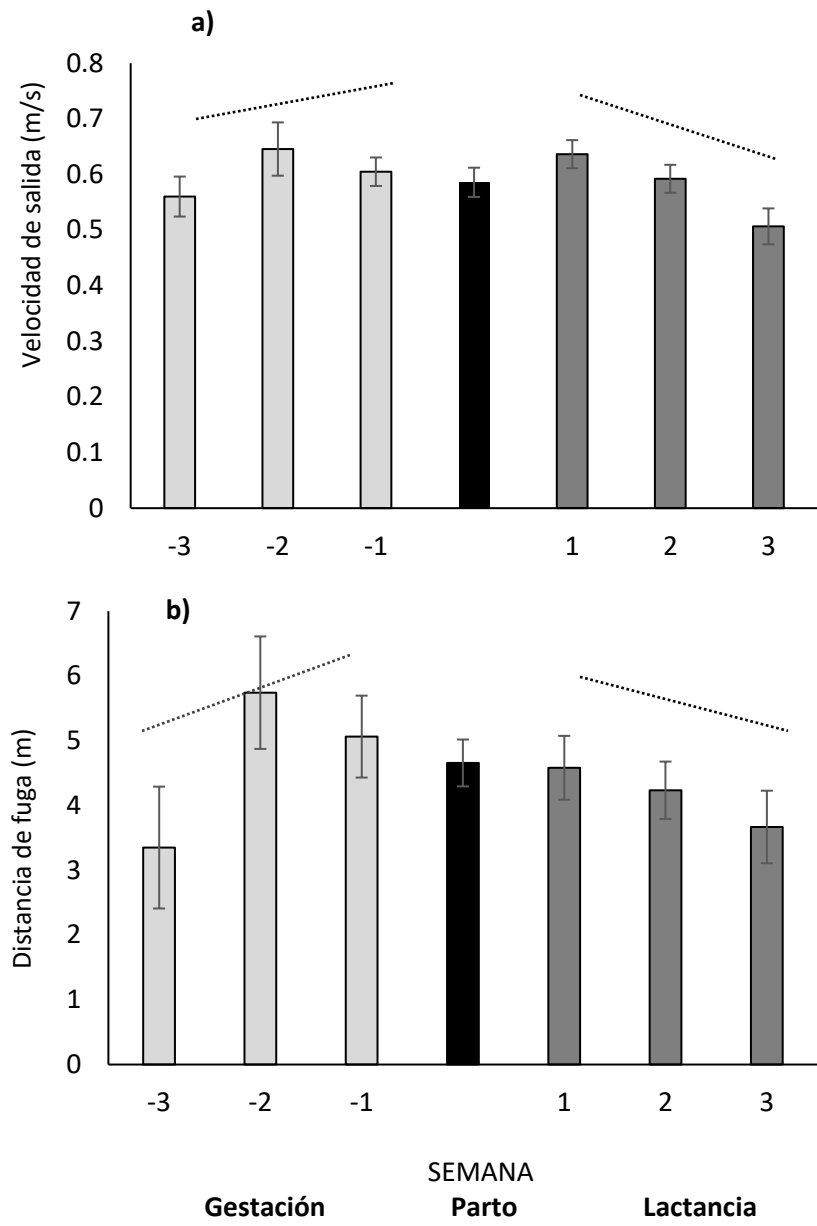


Figura 3.2. Velocidad de salida (m/s) y distancia de fuga de vacas durante las últimas 3 semanas de gestación, parto y 3 semanas posparto (n= 12 mismas vacas en las tres condiciones). Promedios (\pm EE) de los tres periodos, no se observan diferencias estadísticas entre el periodo de gestación, parto y lactancia ($P > 0.05$) prueba de ANOVA.

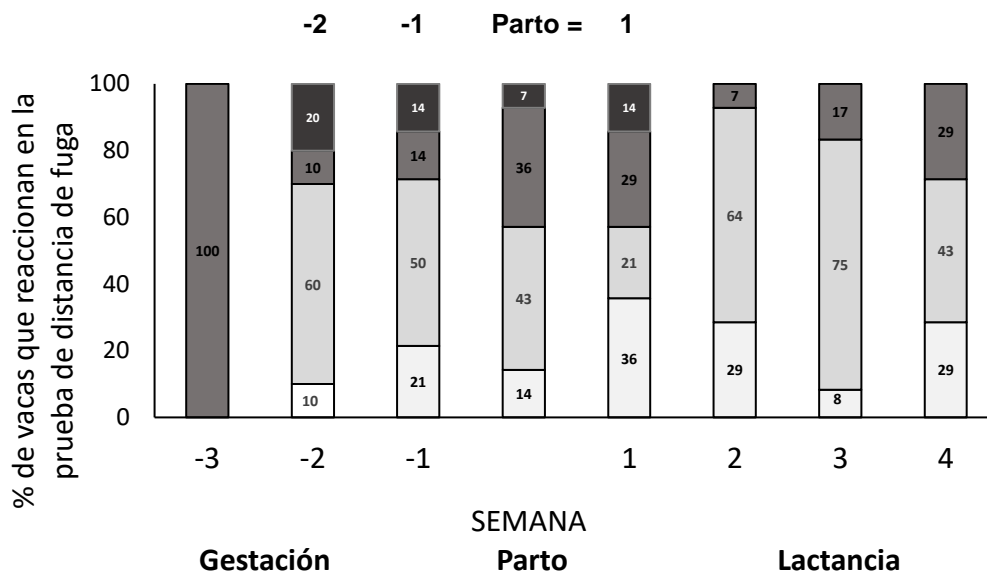


Figura 3.3. Vacas que reaccionan (%) e intensidad (mediana) durante la prueba de distancia de fuga; 0 = Indiferente (no se mueve) □ 1 = Huye □ 2 = Voltea y observa al evaluador □ 3 = Voltea y mufa ante la presencia del evaluador □ 4 = Amenaza (agacha la cabeza) □ 5.- Ataca al evaluador (avanza hacia él) □. Literales diferentes muestran diferencias estadísticas de gestación ^{a, b} vs parto y parto ^c vs lactancia ^{c, d} de P < 0.05, prueba de proporciones Z.

Relación de jerarquía con temperamento.

El rango jerárquico (RJ) de cada hembra se determinó de acuerdo con los puntajes obtenidos por cada hembra durante la prueba, clasificándolas en tres niveles alto, medio y bajo. La relación de las variables temperamentales con el rango jerárquico, en las vacas lactantes fue de $r = -0.14$; $P = 0.8$ respecto a velocidad de salida, por lo cual hembras de rango jerárquico alto fueron más lentas en su velocidad de salida, mientras que la relación con la distancia de fuga en los periodos de gestación y parto fue de $r = -0.25$; $P = 0.49$ y $r = -0.23$; $P = 0.51$ respectivamente, en donde vacas de rango jerárquico alto su distancia de fuga fue

corta. Respecto a la respuesta de protección materna hubo una asociación positiva en el periodo de lactancia respecto a la gestación y parto, en donde las hembras con rango jerárquico alto mostraron mayor intensidad de reacción durante la prueba ya sea con o sin la presencia del humano $r = 0.54$; $P = 0.29$ y $r = 0.25$; $P = 0.65$ respectivamente. Se observó un cambio en el rango jerárquico de las hembras durante el parto (dos semanas preparto, parto y cuatro semanas posparto), en tres condiciones la primera: el 40% de las hembras mantienen el mismo nivel de jerarquía; segunda: el 30 % de hembras bajan de RJ y tercera: un 30 % aumentan su RJ, siendo el momento del parto el periodo de cambio en los rangos, sin embargo, en las tres condiciones se observan hembras de rango alto, medio y bajo.

Discusión

La respuesta materna de protección se observó en la última semana preparto y primeras tres semanas posparto. La intensidad y el número de las hembras aumento al parto y una semana posterior a este. La respuesta de las hembras gestantes ante la manipulación o peligro de las crías en el hato de vacas resulta relativamente nueva ya que de manera general se sabe que las vacas recién paridas se consideran animales peligrosos y agresivos, especialmente las razas *Bos indicus* (Hearnshaw y Morris, 1984; Fordyce et al., 1988). Sin embargo, la conducta de protección materna esta poco estudiada cuando se habla de animales de granja (Sanderson y Crews, 2009), ya que las investigaciones de esta índole se centran fundamentalmente en roedores por la facilidad y rapidez en donde diversos estudios muestran que las hembras aumentan su agresividad durante los últimos 2 días del embarazo y durante la lactancia temprana (Nephew et al, 2010). Durante el parto una serie de cambios hormonales y neuroendocrinos regulan la conducta materna (Williams et al., 2001; Bridges, 2015) y la conducta agresiva

de protección (Bosch y Neumann, 2012), esto pudiera explicar por qué en nuestro estudio, se observó un 10% de las vacas gestantes de una semana próxima al parto mostrar una respuesta ante la manipulación y separación de las crías del hato (prueba de protección materna) aunque en intensidades bajas de agresividad, considerándolas como reacciones de interés ante el entorno o situaciones por las que pasa o son sometidas las crías del hato. Esto coincide con trabajos previos en donde existen hembras que reaccionan a crías ajenas y muestran que la respuesta de protección materna no es exclusiva entre la madre y la cría (Perez -Torres et al., 2014), lo mismo que se observa en otras especies de mamíferos en donde la madre u otros miembros de la manada muestran la defensa activa de las crías (Leuthold, 1977).

La intensidad de reacción que se observó en este trabajo en donde fueron más agresivas las hembras recién paridas, de igual manera se explica por los cambios endocrinos durante el parto por el cual atraviesa la hembra (Williams et al., 2001), la presencia de oxitocina y vasopresina muestran ser las mediadoras de las conductas de memoria social y agresividad que en conjunto componen la conducta materna de agresión (Neumann 2008; Lee et al., 2009), en los roedores (Caughey et al, 2011) y en los bovinos (Geburt et al., 2013). Los niveles circulantes de oxitocina aumentan un día después del parto, sin embargo parece ser que la actividad central a oxitocina aumentada durante la lactancia funciona también para aumentar la conciencia social de la madre, por lo tanto le permite reconocer las amenazas sociales de manera más efectiva por lo tanto se aumenta su respuesta a una acción que ella considera una amenaza como, cuando un intruso se acerca al nido materno y a la cría (Bosch y Neumann et al., 2008, Bosch et al., 2008) y por esto en nuestros resultados se observó diferencia en las intensidades de agresión por parte de las hembras.

Otro cambio hormonal importante se debe a la progesterona presente durante el embarazo, ya que esta tiene efectos ansiolíticos y sedantes en roedores (Bitran et al., 1995; Patchev et al., 1996) y debido a que poco antes del parto se da una disminución aguda de la concentración de progesterona antes del parto y aunando el desarrollo del comportamiento protector del recién nacido puede desencadenar el aumento de la agresividad. Otra razón de la diferencia en las intensidades de reacción de las madres evaluadas a la misma edad posparto pudiera ser que a pesar de que las hembras *Bos indicus* muestran por lo general características maternas más fuertes que las hembras *Bos taurus* (Chenoweth, 1994), dentro de este grupo de razas de la misma clase (Hoppe et al., 2008), Geburt et al. (2013) encontró diferencias en la conducta materna entre las razas productoras de carne y razas productoras de leche en la habilidad materna, conductas agresivas y en los niveles de oxitocina periférica como estimador de la conducta materna, suponiendo así, diferencias en la conducta materna entre razas dentro del grupo de las *Bos indicus*.

Nuestros resultados tienen similitud a lo ya reportado en especies como roedores u ovinos respecto a los procesos neuroendocrinos que propician la conducta materna de cuidado, protección o agresión materna y debido a que desafortunadamente nuestros hallazgos no pueden ser sustentados por indicadores hormonales, consideramos que bajo algunos supuestos podrían resultar igual que en ovejas o ratones (Williams et al., 2001), ya que los estudios en la especie bovina son limitados.

Los indicadores de temperamento velocidad de salida (VS) y distancia de fuga (DF) evaluados en este estudio no se modificaron a través del parto, suponiendo que los cambios hormonales y neuroendocrinos afectan o son mediadores de conductas específicas. Sin embargo se observó una tendencia particular en donde las vacas de hasta dos semanas previas a parto muestran una mayor agresividad ante el manejador durante la prueba de distancia de fuga, estas reacciones pudieran estar influenciadas: a) por el descenso de la progesterona ya que como se mencionó tiene efectos ansiolíticos y sedantes e

incluso muestran efectos al hacer menos sensibles a los individuos ante una situación estresante (Freitas-de Melo et al., 2013), y esta poco antes del parto comienza su descenso desde 20 días y muy bajos entre las 96 y 48h (Smith et al., 1973; Drescher y Gil-Araujo, 2011) antes del parto, pero por otro lado, la disminución aguda de la progesterona aumenta la sensibilidad a factores estresantes como el aislamiento social (Freitas- de-Melo et al., 2015) y b) los crecientes niveles de oxitocina al parto promueve el aumento de las conductas agresivas (Neumann, 2008).

Por otro lado, las medidas de temperamento VS y DF tampoco influyeron en la reacción agresiva de protección materna; estudios pasados en donde se evaluaron otros indicadores de temperamento, como la posición del remolino tampoco tuvo influencia en la reactividad o comportamiento de protección materna (Perez – Torres et al., 2014), por lo que los indicadores de temperamento no son completamente claros a la hora de entender la respuesta individual de las madres para proteger a la cría. Cooke et al., (2012) encontró una relación de la velocidad de salida de razas *Bos taurus* con algunas variables productivas ya que vacas consideradas con mayor velocidad de salida se consideraron agresivas y estas mostraron niveles más altos de cortisol, una tasa de gestación reducida y un menor peso de la cría comparado con las vacas consideradas de temperamento aceptable. A pesar de este y otros estudios, que consideraron las mediadas o indicadores de temperamento pudieran estar mayormente influenciados por la raza (Hoppe et al., 2010).

El comportamiento protector materno parece no estar relacionado con la personalidad o temperamento de las vacas si no que con otros rasgos de comportamiento (Pérez-Torres et al., 2014), esto puede ser porque la protección materna de los hijos es tan importante que todas las vacas son muy altas en este rasgo, Flörcke et al., (2012) en vacas de carne encontró que el 99 % de la vacas mostraban una reacción de protección cuando un vehículo se acercaba a su cría interponiéndose la vaca entre el vehículo y la cría a las 24 h de nacidas las crías, a

diferencia de Pérez - Torres et al., (2014) en donde identificaron la existencia de vacas de la raza *Bos Indicus* que no mostraban instinto protector hacia su cría y otras vacas sin embargo podrían mostrar conductas de protección materna a crías ajenas a los 30 días de edad de las crías, además de que existen madres con reacciones de protección hacia la cría agresivas y peligrosas para el manejador a los 30 días de edad. Por lo que se puede inferir que la conducta materna en las razas cárnicas es muy poco variable mientras que, en las razas de tipo Cebú la conducta de protección materna es variable y depender de diversos factores. Otros rasgos de temperamento que pudieran explicar la variación de la conducta materna de protección es la actitud de vigilancia que toman algunas madres, la cual podrían estar más relacionada con la protección del becerro, ya que una vaca vigilante notará más rápidamente una amenaza potencial para su becerro o becerros del hato.

La jerarquía de las hembras podría influir en la reacción agresiva de protección por parte de las hembras ya que en el presente trabajo se observó que las hembras con rangos jerárquicos altos mostraron reacciones agresivas más altas que las rango medio o bajo, pudiendo ser esta característica una de las razones del tipo de reacción individual ante una amenaza hacia la cría, en donde las hembras que por tener rangos más altos de jerarquía tienen acceso a los mejores y mayores recursos en comparación con los de bajo rango (Galindo y Orihuela, 2004), por lo que la oportunidad de sobrevivencia de su descendencia pudiera aumentar al estar ellas ante una posición arriba del resto de las hembras, por lo que invertirán mayor cuidado y protección a su descendencia, aunque algunas investigaciones mencionan que las conductas afiliativas (cuidado a la crías) no están fuertemente asociadas con jerarquías (Val-Laillet et al., 2009).

Lo anterior muestra que la conducta de protección materna pudiera estar influenciada por otros factores como edad de la madre, número de partos y la raza, por lo que se necesita más investigación para comprender profundamente el significado de cada uno de los comportamientos maternos en las vacas.

Conclusiones

En las vacas de raza cebú en pastoreo, la respuesta de protección materna se presenta en baja intensidad en hembras próximas al parto, en donde el temperamento no ayuda a predecir la característica individual de una madre respecto a su conducta de protección hacia la cría. El estatus jerárquico pudiera tener un mayor peso para la presentación y grado de la conducta de protección materna, sugiriendo nuevas investigaciones encaminadas a identificar los factores involucrados en estas conductas con el fin de prevenir accidentes causados a los manejadores en hatos con crías presentes.

Bibliografía.

- Altman, D. G. 1990. Practical statistics for medical research. CRC press.
- Austin, C.C. 1998. Nonvenomous animal-related fatalities in the United States workplace, 1992-1994. *J Agromed.* 5, 5-16.
- Bitran, D., Shiekh, M., McLeod, M., 1995. Anxiolytic effect of progesterone is mediated by the neurosteroid allopregnanolone at brain gaba (a) receptors. *J. Neuroendocrinol.* 7, 171-177.
- Bosch, O. J., Neumann, I. D. 2012. Both oxytocin and vasopressin are mediators of maternal care and aggression in rodents: from central release to sites of action. *Horm. Behav.* 61 (3), 293-303.
- Bosch, O. J., Oliver, J., Neumann, I.D. 2008. Brain vasopressin is an important regulator of maternal behavior independent of dams' trait anxiety. *Proceedings of the National Academy of Sciences USA.* 105,17139–17144
- Bridges, R. S. 2015. Neuroendocrine regulation of maternal behavior. *Front. Neuroendocrinol.* 36, 178-196
- Castellanos, F., Orihuela, A., Galina, C, S. 1992. Aggressive behaviour in oestrus and dioestrus dairy cows and heifers. *Vet. Rec.* 131 - 515.
- Caughey, S. D., Klampfl, S. M., Bishop, V. R., Pfoertsch, J., Neumann, I. D., Bosch, O. J., Meddle, S. L. 2011. Changes in the intensity of maternal aggression and central oxytocin and vasopressin V1a receptors across the peripartum period in the rat. *J. Neuroendocrinol.* 23 (11), 1113-1124.
- Chenoweth, P. J. 1994. Aspects of reproduction in female *Bos indicus* cattle: a review. *Aust. Vet. J.* 71 (12), 422-426.

- Cooke, R. F., Bohnert, D. W., Cappelozza, B. I., Mueller, C. L., Delcurto, T. 2012. Efectos del temperamento y la aclimatación al manejo en el rendimiento reproductivo de las hembras de ternera *Bos taurus*, *J. Anim. Sci*, 90 (10), 3547–3555.
- Dogan, K.H., Demirci, S. 2012. Livestock-handling related injuries and deaths. *Livest Prod. In Tech.* 81 – 116.
- Drescher, K., Gil-Araujo, M. 2011. Conducta materna. Implicaciones en el manejo, producción y reproducción. *Innov. Tec. Gan. Dob. Prop.* 505-516
- Florcke, C., Engle, T.E., Grandin, T., Deesing, M.J., 2012. Individual differences in calf defense patters in Red Angus beef cows. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 139, 203-208.
- Fordyce, G., Goddard, M. E., Seifert, G, W. 1988. The measurement of temperament in cattle and the effect of experience and genotype. *Proc. Aust. Soc. Anim. Prod.* 14, 329–333.
- Freitas-de-Melo, A., Banchemo, G., Hötzel, M.J., Damián, J.P., Ungerfeld, R. 2013. Progesterone administration reduces the behavioural and physiological responses of ewes to abrupt weaning of the lambs. *Anim.* 7, 1367-1373.
- Freitas-de-Melo, A., Damián, J.P., Hötzel, M.J., Banchemo, G., Ungerfeld, R., 2015. Progesterone pretreatment increase the stress response to social isolation in ewes. *Horm.* 15, 81-87.
- Galindo, F., A., Orihuela, A. 2004. *Etología aplicada*. Universidad Nacional Autónoma de México, México.
- Geburt, K., Friedrich, M., Piechotta, M., Gaulty, M., von Borstel, U. K. 2013. Validity of physiological biomarkers for maternal behavior in cows—A comparison of beef and dairy cattle. *Physio. Behav.* 139, 361-368.
- Grandinson, K. 2005. Genetic background of maternal behaviour and its relation to offspring survival. *Livest. Prod. Sci.* 93 (1), 43-50.

- Hearnshaw, H., Morris, C. A. 1984. Genetic and environmental effects of temperament score in beef cattle. *Aust. J. Agric. Res.* 35, 723–733.
- Hoppe, S., Brandt, H., König, S., Erhardt, G., Gauly, M. 2010. Temperament traits of beef calves measured under field conditions and their relationships to performance. *J. Anim. Sci.* 88, 1982 – 1989.
- Hoppe, S., Grandt, H.R., Erhardt, G., Matthias, G., 2008. Maternal protective behavior of German Angus and Simmental beef cattle after parturition and its relation to production traits. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 114, 297–306
- Kadel, M. J., Johnson, D. J., Burrow, H. M., Graser, H. U., Ferguson, D. M. 2006. Genetics of flight time and other measures of temperament and their value as selection criteria for improving meat quality traits and their tropically adapted breeds of beef cattle. *Aust. J. Agric. Res.* 57, 1029–1035.
- Landaeta-Hernández, A. J., Chenoweth, P. J., Randles, R., Littell, R., Rae, O., Chase, C. C. 2005. Identifying the Social Dominance Order in a Mixed Breed Herd. a Practical Methodology. *Rev. Cient.* 15, 148-154.
- Langley, R. L., Morrow, W. M. 2010. Livestock handling—Minimizing worker injuries. *J Agromed.* 15 (3), 226-235.
- Lee, H. J., Macbeth, A. H., Pagani, J. H., & Young 3rd, W. S. 2009. Oxytocin: the great facilitator of life. *Prog. Neurobiol.* 88 (2), 127-151.
- Leuthold, W. 1977. *African Ungulates: a Comparative Review of their Ethology and Behavioral Ecology* Springer-Verlag, Berlin. p 297.
- Nephew, B. C., Byrnes, E. M., Bridges, R. S. 2010. Vasopressin mediates enhanced offspring protection in multiparous rats. *Neuropharmacol.* 58:102–106

- Neumann, I. D. 2008. Brain oxytocin: a key regulator of emotional and social behaviours in both females and males. *J. Neuroendocrinol.* 20 (6), 858-865.
- Owens, J. L., Edey, T. N., 1985. Parturient behavior and calf survival in a herd selected for twinning. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 13, 21–333.
- Patchev, V.K., Hassan, A.H.S., Holsboer, F., Almeida, O.F.X., 1996. The neurosteroid tetrahydroprogesterone attenuates the endocrine response to stress and exerts glucocorticoid-like effects on vasopressin gene transcription in the rat hypothalamus. *Neuropsychopharmacol.* 15, 533-540
- Pérez-Torres, L., Orihuela, A., Corro, M., Rubio, I., Cohen, A., Galina, C. S. 2014. Maternal protective behavior of zebu type cattle (*Bos indicus*) and its association with temperament. *J. Anim. Sci.* 92 (10), 4694-4700.
- Sanderson, N.S.R., Crews, D., 2009. Hormones and Behavior. In: *Encyclopedia of Neuroscience*. Squire, L.R. (Editor-in-Chief). Academic Press, NY, USA. Pp. 1207-1215.
- Val-Laillet, D., Guesdon, V., von Keyserlingk, M. A. G., de Passillé, A. M., Rushen, J. 2009. Allogrooming in cattle: Relationships between social preferences, feeding displacements and social dominance. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 116, 141 – 149.
- Vetters, M.D., Engle, E.E., Ahola, J.K., Grandin, T. 2014. Comparison of flight speed and exit score as measurements of temperament in beef cattle. *J. Anim. Sci.* 91, 374-381.
- Víchová, J., Bartos, L. 2005. Allosuckling in cattle: Gain or compensation? *Appl. Anim. Behav. Sci.* 94, 223–235.
- von Keyserlingk, M.A.G., Weary, D. M., 2007. Maternal behavior in cattle. *Horm. and Behav.* 52, (1) 106–113.

Williams, G. L., Gazal, O. S., Leshin, L. S., Stanko, R. L., Anderson, L. L. 2001.
Physiological regulation of maternal behavior in heifers: roles of genital stimulation, intracerebral oxytocin release, and ovarian steroids. *Biol. Reprod.* 65 (19), 295-300.

Experimento IV.

IV

El estado Fisiológico alrededor del parto afecta la dinámica de la manada y el pastoreo de vacas y becerros de tipo cebú (*Bos indicus*).

Libia Pérez-Torres^a, Xavier Averós^b, Ivette Rubio^c, Neftalí Clemente^a, Agustín Orihuela^a.

^a Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Av. Universidad 1001, Colonia Chamilpa, Cuernavaca, Morelos, 62210 México.

^b Department of Animal Production, Neiker-Tecnalia, Vitoria-Gasteiz, 01080, Spain.

^c Centro de Enseñanza Investigación y Extensión en Ganadería Tropical, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Nacional Autónoma de México, Tlapacoyan, Veracruz, México.

Resumen

Con el fin de probar la hipótesis de que las vacas se organizan en diferentes grupos sociales de acuerdo con su estado fisiológico, se midió la variación y asociación intraindividual vaca-vaca y vaca-becerro en ganado de tipo cebú (*Bos indicus*). Treinta y una vacas multíparas mantenidas como una sola manada fueron observadas por 5 semanas durante el periodo de periparto. Durante el experimento los animales fueron clasificados en vacas gestantes (G), paridas (P) y lactantes (L) de acuerdo con su estado fisiológico correspondiente a cada día de muestreo durante el período experimental. Se capturaron fotos aéreas del potrero donde estaban los animales para determinar su posición y actividad individual. Las vacas gestantes y lactantes mostraron mayor distribución (home rango) dentro del potrero. Sin embargo, el grado de superposición de los diferentes grupos de vacas respecto a las crías fue similar. Además, la distancia entre las vacas gestantes fue más corta que la distancia entre vacas lactantes, becerros y Paridas ($P < 0,001$), siendo estas últimas las que mostraron distancia entre ellas. Se concluyó que las vacas gestantes tienden a agruparse entre ellas y permanecer más cercanas entre sí, lejos de los becerros y otras vacas en grupos con mayor desplazamiento e integración.

Abstract

To prove the hypothesis that cows organize in different groups according to their physiological state, intra-individual variation in zebu type cattle (*Bos indicus*) cow-cow and cow-calf interactions were measured. A single herd of 31 multiparous cows around peripartum was observed for 5 weeks. Through the experiment, animals were classified as pregnant (P), calving (C) and lactating (L) cows according to their physiological state at each sampling day during the experimental period. Aerial pictures were used to determine individual animal position and activity. Pregnant and L cows displayed the largest home ranges. However, the overlap degree of the different groups of cows with respect to calves' home range was similar. In addition, the distance between P cows was shorter than the distance between P, L and calves with P cows ($P < 0.001$). It was concluded that P cows tend to cluster among themselves, away from the calves and other cows in groups with greater displacement and cohesion.

Introducción

Los hatos de ganado de tipo cebú mantenidos en condiciones extensivas, comúnmente se conforman por vacas adultas con distintos estados reproductivos; en donde de acuerdo con la época, en el mismo potrero un hato puede haber vacas vacías, gestantes, recién paridas y lactantes. Dentro de una manada las relaciones sociales mantienen la cohesión del grupo. Sin embargo, estas relaciones son dinámicas, ya que el estado fisiológico de los animales cambia constantemente y en consecuencia la manera en que las vacas interactúan entre sí y con los becerros. Por ejemplo, las vacas en celo a menudo forman grupos sexualmente activos (Orihuela, 2000), lo cual es motivado por las altas concentraciones de estrógenos en sangre e induce la agrupación de algunos miembros de la manada, mientras que el resto de los animales permanecen separados. También se observa que las vacas gestantes en pastoreo se muestran más inquietas pocos días antes del parto (Hafez, 1974) y tienden a aislarse del grupo para parir (Edwards, 1983).

Durante los primeros días después del parto las vacas permanecen más cercanas a sus crías y posteriormente conforme avanza la lactancia las vacas se alejan gradualmente de sus crías y se integrarán progresivamente al hato (Bouissou et al., 2001). Por otro lado, los becerros recién nacidos permanecerán ocultos por algunos días antes de unirse a la manada con sus madres (Hall, 1986 a; Vitale et al., 1986).

A medida que la industria de la producción de carne aumenta y las estrategias de producción cambian, se ha visto que hay un impacto en el entorno social de los animales y este a su vez puede tener sobre el bienestar y producción de los animales. Las prácticas de cría en el ganado de carne comúnmente limitan la formación de grupos naturales ya que, por el manejo o facilidad de este, los animales constantemente se cambian de hato o son mezclados con otros rebaños (Boe y Faerevik, 2003). Por lo que, obtener una comprensión más profunda acerca de las asociaciones entre vacas podría facilitar la adopción de prácticas alternativas de manejo más adecuadas al estado fisiológico de los animales.

Además, a esto, la naturaleza de las interacciones sociales en vacas cebuinas están poco documentadas, lo que genera una creciente demanda de información acerca del manejo de las vacas ya que la información sobre los animales en pastoreo es limitada. No se ha observado que existe una particular asociación entre los individuos, pero sí que existen afinidades fuertes entre miembros de una manada, Hall (1986), encontró que vacas con rango social alto tienden a asociarse entre ellas; en una organización jerárquica que podría ser similar a la de las vacas criadas en sistemas intensivos (Clutton-Brock et al., 1976).

Se sabe que en un grupo se establecen relaciones de dominancia - sumisión entre los individuos como base estructural para la formación de grupos y que la dominancia y la jerarquía influyen en los patrones de acceso de los individuos a diferentes recursos (pe. Alimento, pareja). Esto puede tener implicaciones en el uso del espacio y las distancias interindividuales y dinámica dentro del potrero (Sato, 1982). Por ejemplo, si la sombra debajo de un árbol es limitada, es probable que los individuos más dominantes accedan a posiciones más favorables (Galindo y Orihuela, 2004), por lo que descansan más cerca unos de otros que con los individuos de un rango social más bajo). Sin embargo, es posible que las vacas con diferencia en su estado fisiológico pueden diferir en sus necesidades durante cada etapa fisiológica y que esto pueda relacionarse a cambios en la estructura social del hato.

Por lo tanto, se plantea la hipótesis de que, en el ganado de tipo cebú, el estado reproductivo fisiológico de las vacas afectará las interrelaciones sociales entre ellas y entre vacas y terneros, y conducirá al establecimiento de subgrupos de acuerdo con su estado fisiológico.

Metodología

Ubicación

El trabajo se realizó en el Centro de Enseñanza, Investigación y Extensión de Ganadería Tropical de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Nacional Autónoma de México, localizado en el estado de Veracruz México a 20° 04'N and 97° 03'W, con un clima trópico húmedo. La temperatura ambiental promedio durante el experimento fue de 24.93 ± 2.04 y una humedad relativa de 94.77 ± 2.75 %.

Declaración de ética

El Comité Interno de Cuidado de Animales de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Nacional Autónoma de México aprobó los métodos utilizados durante la presente investigación de acuerdo con el Código de Ética de la Asociación Médica Mundial (Declaración de Helsinki).

Animales

Se utilizaron 31 vacas multíparas *Bos Indicus*, mantenidas como un solo grupo en pastoreo, al inicio del estudio las vacas tenían entre 5 y 8 años de edad, una condición corporal (media \pm SE) de 6.0 ± 0.1 (con un rango de 2 a 8) y entre 250 y 270 días de gestación. Todos los animales integraron un solo grupo dinámico porque a medida que avanzaba el experimento, las proporciones de vacas gestantes (G), paridas (P) y lactantes (L) cambiaron a través del tiempo (Cuadro 1). Una vez que parían, las crías se quedaron con sus madres y se les permitió amamantamiento continuo. Las vacas se mantuvieron en relación de 1.25 UA/ha. en los potreros. Se utilizaron cinco potreros de pasto estrella africana (*Cynodon nlemfuensis*), *Paspalum* spp y *Axonopus* spp. y de manera semanal se realizó rotación de potreros de manera que, cada potrero se utilizó durante siete días y

luego tuvo descanso de 28 días. Se les proporciono agua y sales minerales *ad libitum*

Las vacas fueron identificadas con números en ambos costados y en la cruz para su fácil identificación, una vez nacidas las crías se identificaron con listones de colores colocados alrededor del cuello. Las observaciones se realizaron durante seis semanas y previo al inicio de las observaciones las hembras se mantuvieron juntas durante un mes para ser manejadas siempre como un solo grupo ya establecido.

Dinámica de agrupaciones y medición de movimiento individual.

Los datos se colectaron a través de fotografías aéreas tomadas 3 veces por semana cada dos días y en cinco diferentes periodos de observación por día (07:00, 10:30, 13:30, 16:00 y 18:00 h), utilizando un Drone Phantom 3 professional®, manejado a control remoto el cual sobrevoló a una altura constante de 15 m recorriendo la totalidad del potrero observado, en la imagen 4 se observa de manera panorámica la captura de fotografías y las marcas utilizadas para la toma de estas. El total de las fotografías por observación tuvieron una sobreposición del 20% con la imagen anterior. La serie de fotografías capturadas por observación se organizaron y alinearon en el programa de diseño AutoCad 2018 ® para generar una sola fotografía compuesta por la serie de fotos tomadas del potrero. En esa fotografía compuesta se marcaron cuadrantes de 10 x 15 mts (medida real), para la ubicación de cada animal en el potrero (Imagen 3).



Imagen 3. Foto panorámica de las fotografías capturadas. lateral, 1: Marcas laterales límites del potrero y medida real (10 mts); 2: Marcas centrales referencia del límite de cada foto aérea.

Con este método se permitió una estimación más precisa de la ubicación de cada animal en potrero comparado con otros estudios en los cuales la posición del animal se recolecto mediante observaciones en vivo en el campo (Solano et al., 2018). La posición de cada animal dentro del potrero en cada observación se determinó mediante coordenadas x y, de la cruz del animal. Las ordenas XY de cada animal se registraron en el software Chickitizer (Averos et al., 2014). A pesar de la mayor precisión potencial del método para identificar las coordenadas XY, se

estimó el error experimental cometido por el observador durante la recolección de las coordenadas corrigiendo las mismas como se describió anteriormente por Averós et al., (2014), Figura 3.

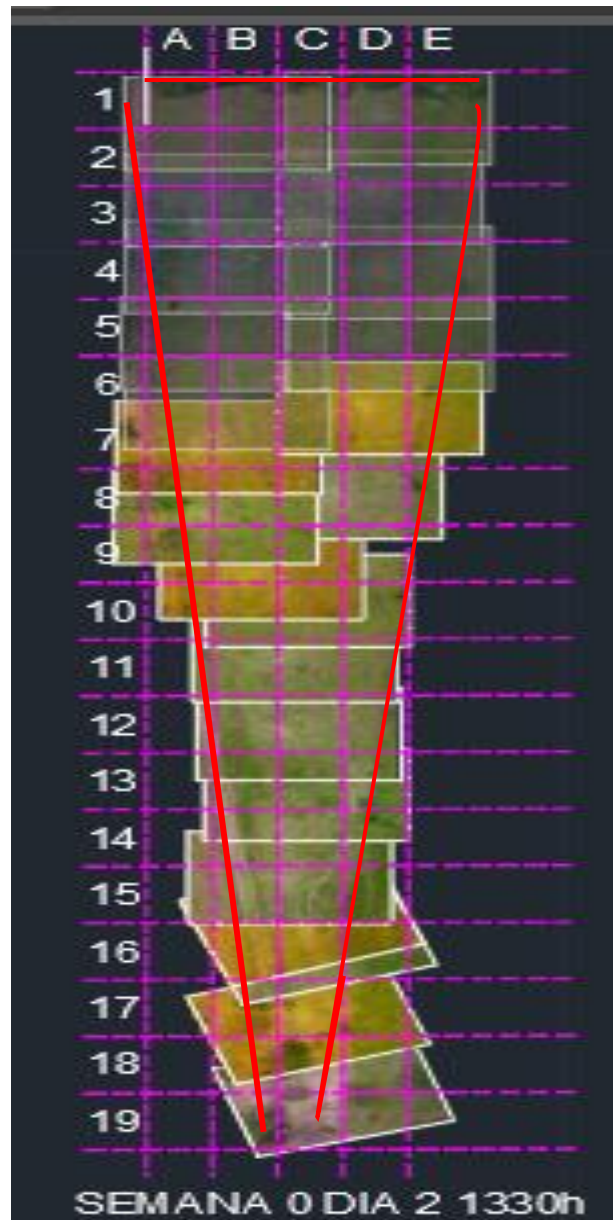


Imagen 3.1. Alineación y formación de las fotos secuenciadas para generar una foto compuesta del potrero para su análisis.

Con las coordenadas XY corregidas, para cada período de observación, se calculó el tamaño del rango de distribución (home range) (fig. 4) en el área observada (potrero) para cada grupo de animales con el mismo estado fisiológico para esto se utilizaron polígonos convexos mínimos como una estimación del área total del potrero utilizada que utilizó cada grupo de animales durante cada observación. La probabilidad del rango de distribución grupal se estableció en 90% para definir un área para la cual la probabilidad de reubicar a un animal con un estado fisiológico específico fue de 90%. Esto se hizo para reducir el sesgo potencial introducido por posiciones extremadamente periféricas (Leone y Estévez, 2008a). El porcentaje de superposición en el rango de distribución entre los diferentes grupos de vacas y el grupo de terneros se calculó para cada período de observación, con la probabilidad también establecida en 90%. El porcentaje de superposición del rango de distribución explica la distribución de probabilidad que define el uso del espacio de cada grupo de animales, lo que da como resultado estimaciones más precisas de la unión (cohesión), la figura 4 muestra un esquema de las variables consideradas en la dinámica de grupo. (Fieberg y Kochanny, 2005). Los polígonos convexos mínimos y los porcentajes de la unión de los grupos se calcularon con el paquete Adehabitat HR disponible para el software estadístico R.

Para cada periodo de observación, la distancia entre cada par de animales (m) fue calculada como la distancia euclidiana entre las coordenadas XY de los animales correspondientes a cada par. Con esto, se calculó la distancia media (m) entre cada animal, de acuerdo con su estado fisiológico y para cada grupo de acuerdo con los estados fisiológicos, con el fin de determinar si esta distancia dependía del estado fisiológico de ese animal. Para cada período de observación, la distancia media (m) entre las vacas que comparten el mismo estado fisiológico se calculó como un indicador de cohesión, para determinar si la unión (cohesión) dependía del estado fisiológico de las vacas. La distancia media entre cada grupo de vacas y terneros (m) se calculó para determinar si la distancia que las vacas mantenidas con terneros dependían del estado fisiológico de las vacas. El estado fisiológico de

la vaca cuya distancia media a los terneros fue más corta se identificó para cada período de observación, y el número de veces que cada grupo de estado fisiológico de vacas mostró la distancia media más corta a los terneros, con respecto al número total de observaciones, obtenido para identificar cualquier consistencia potencial en el estado fisiológico de las vacas que mantuvieron la distancia media más corta a los terneros. La distancia entre cada pareja madre-becerro (m) se calculó en cada período de observación para determinar si esta distancia dependía del estado fisiológico de la madre.

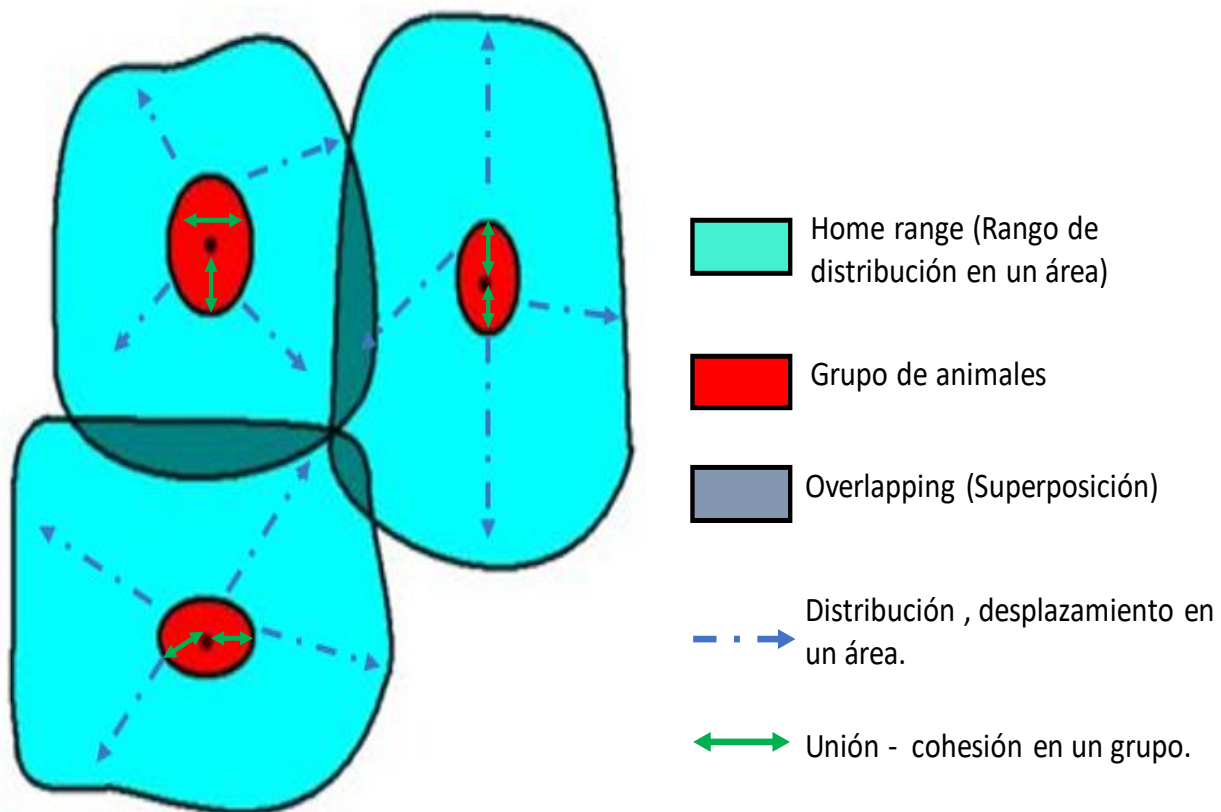


Figura 4. Descripción visual de las variables consideradas en la determinación de la dinámica de agrupación de las vacas.

Análisis de Datos

Se consideró el potrero como la unidad experimental y los valores correspondientes a las 5 observaciones realizadas en cada potrero se obtuvo el promedio por día y posteriormente por semana para evitar una pseudorreplicación (Ott y Longnecker, 2001). Se probó la normalidad, varianza y homocedasticidad de los datos para la mayoría de las variables, excepto para la distancia media entre vaca y grupos de estados fisiológicos, la cohesión entre los grupos de vacas, la distancia media entre vaca y becerro y la distancia media entre pares de vacas y cría para lo cual, se utilizó una distribución logarítmica normal. Los efectos del estado fisiológico del animal, la semana experimental y su interacción bidireccional en todas las variables dependientes se probaron mediante un ANOVA de modelo mixto de medidas repetidas. La identificación individual de cada animal se incluyó como un efecto aleatorio en todos los modelos para tener en cuenta cualquier posible efecto individual en las variables estudiadas, independientemente del estado fisiológico del animal. El animal se incluyó de manera individual como una unidad de medidas repetidas. De primer orden se asumió que una estructura de covarianza autorregresiva daba cuenta de cualquier dependencia lineal de los datos a lo largo del tiempo. Las medias por mínimos cuadrados se calcularon en caso de efectos estadísticamente significativos ($P < 0.05$), con los valores de p ajustados para comparaciones múltiples mediante pruebas de rango de Tukey. Para interacciones significativas, se realizaron pruebas de efectos simples para detectar diferencias de tratamiento durante cada día experimental ($P < 0.05$). Todas las estadísticas se realizaron utilizando el procedimiento GLIMMIX en SAS 9.4 (SAS Institute, Cary, NC, EE. UU.). La existencia de diferencias estadísticas entre el % de veces que cada grupo de vacas mantuvo la distancia media más corta a los terneros se determinó mediante una prueba de proporción binomial, utilizando el procedimiento SAS 9.4 FREQ.

Resultados

El rango de distribución en el potrero (home range) de los grupos de animales vario según su estado fisiológico ($P < 0.01$). El rango de distribución de las vacas gestantes (G) fue mayor que el de los terneros, y ambos a su vez fueron mayores que el de las vacas paridas (P) (5319 ± 373 vs. 3809 ± 373 vs. 1712 ± 457 m², respectivamente), mientras que el rango las vacas lactantes (L) (4000 ± 385 m²) no fue diferente con el resto de los grupos. La semana de observación y su interacción con el estado fisiológico de los animales no afectó en el rango de distribución en el potrero. El porcentaje de superposición de los rangos de distribución entre cada grupo de vacas y el grupo de los becerros no fue diferente según el estado fisiológico de las vacas G 67.4 ± 5.4 ; P 66.9 ± 6.6 y L 77.9 ± 5.6 %, estando alrededor del 70% en todos los casos, no se observó efecto de la semana experimental y su interacción con el estado fisiológico de los animales en el porcentaje de superposición.

Se observó una diferencia en la distancia entre los pares de vacas de acuerdo con el estado fisiológico, la distancia entre vacas G fue más corta respecto a los pares de vacas P, L y becerros (49.7 ± 0.9 ; 61.7 ± 1.4 ; 56.7 ± 1.1 ; 54.3 ± 0.9) respectivamente ($P < 0.01$). Mientras que entre pares de vacas P la distancia fue mayor respecto al resto 61.7 ± 1.4 m. ($P < 0.01$). En lo que respecta a las distancias entre los pares de vacas L y los becerros muestran valores intermedios respecto al resto.

El número de vacas en las tres condiciones fisiológicas cambio a través del desarrollo del experimento en el cuadro 3 se muestra la frecuencia de vacas gestantes, paridas y lactantes en cada semana experimental. La unión (cohesión) de las vacas dentro de los grupos de vacas, medida a través de las distancias entre las vacas del mismo grupo, se vio afectada significativamente por el estado fisiológico y la semana experimental ($P < 0.001$). Las distancias entre las vacas G durante la semana 0 fueron más cortas que entre las vacas P y L. Entre las

semanas 2 y 4, las distancias entre las vacas G fueron más largas que las distancias entre las vacas L, las vacas P mostraron valores intermedios, en la semana 3 y 5 la distancia entre vacas P no se pudieron obtener ya que solo una vaca parida estuvo presente en el rebaño durante esas semanas (Figura 4.1).

Cuadro 3. Número de vacas en cada estado fisiológico durante las diferentes semanas experimentales.

Semana experimental	Estado Fisiológico		
	Gestante	Parída	Lactante
0	23	4	4
1	16	2	13
2	14	3	14
3	13	1	17
4	10	3	18
5	10	0	21

El estado fisiológico de las vacas también afectó la distancia media entre las vacas y los terneros ($P < 0.001$). Como se esperaba, las vacas G mantuvieron una distancia media mayor a los becerros que las vacas L (58.0 ± 1.2 vs. 41.2 ± 1.1 m, respectivamente), y las vacas P mostraron distancias intermedias (46.2 ± 2.8 m). Independientemente del estado fisiológico de las vacas, la distancia media entre las vacas y las crías disminuyó entre la semana 0 (62.2 ± 1.5 m) y las semanas 2, 4 y 5 (48.6 ± 1.9 , 47.8 ± 2.0 y 43.3 ± 2.1 m), respecto con las semanas 1 y 3 (55.0 ± 3.1 y 45.9 ± 1.6 m respectivamente; $P < 0.001$). La interacción entre el estado fisiológico de las vacas y la semana experimental no afectó la distancia media entre las vacas y los terneros. Durante todo el experimento, se observó que las vacas L mantenían distancia media más corta a los terneros con más frecuencia que las vacas G y P (69 vs 17.3 y 13.3% de las observaciones respectivamente; $P < 0.01$).

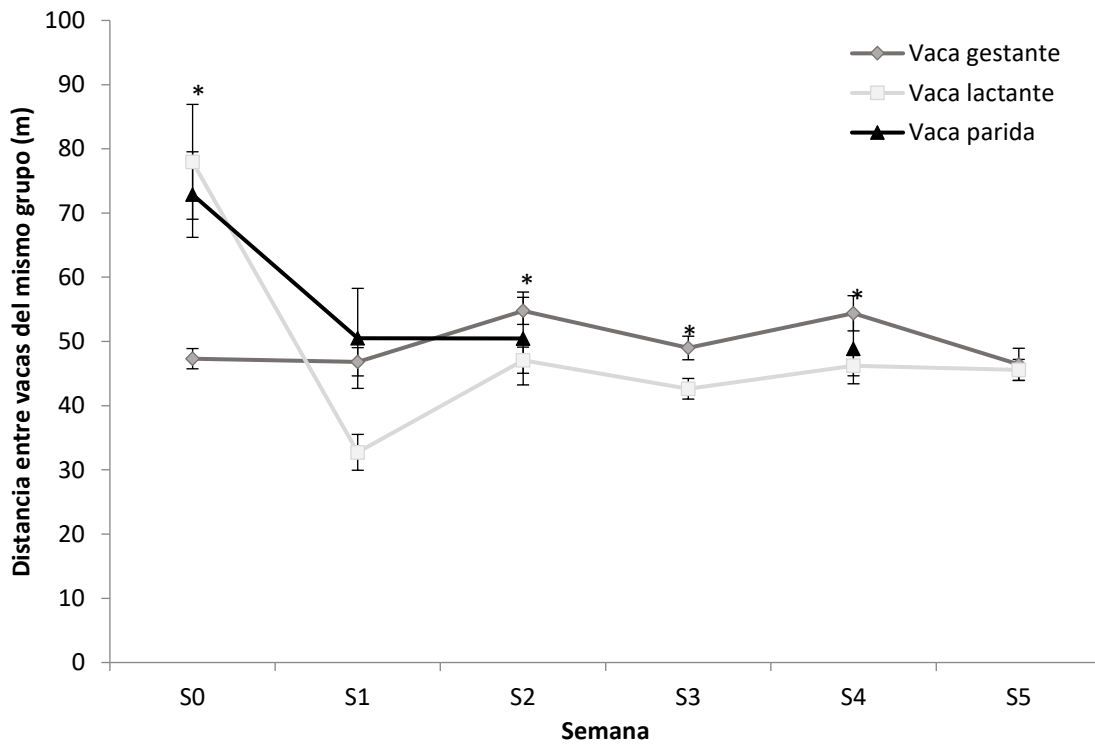


Figura 4.1. Interacción entre el estado fisiológico de las vacas y la semana experimental respecto a la unión en los grupos (media \pm EE).

La distancia entre madres y sus crías, difirió a medida que avanzaba el experimento y con el estado fisiológico del resto de las vacas ($P < 0.01$), las vacas L generalmente permanecían más alejadas de sus crías durante todo el experimento, aunque estas distancias fueron solo significativamente más largas que las de las vacas P y sus crías durante las semanas 2 y 3. Por otra parte, se observó el efecto contrario durante la semana 4, en donde las vacas P se mantuvieron más alejadas de sus crías que las vacas lactantes (Figura 4.2).

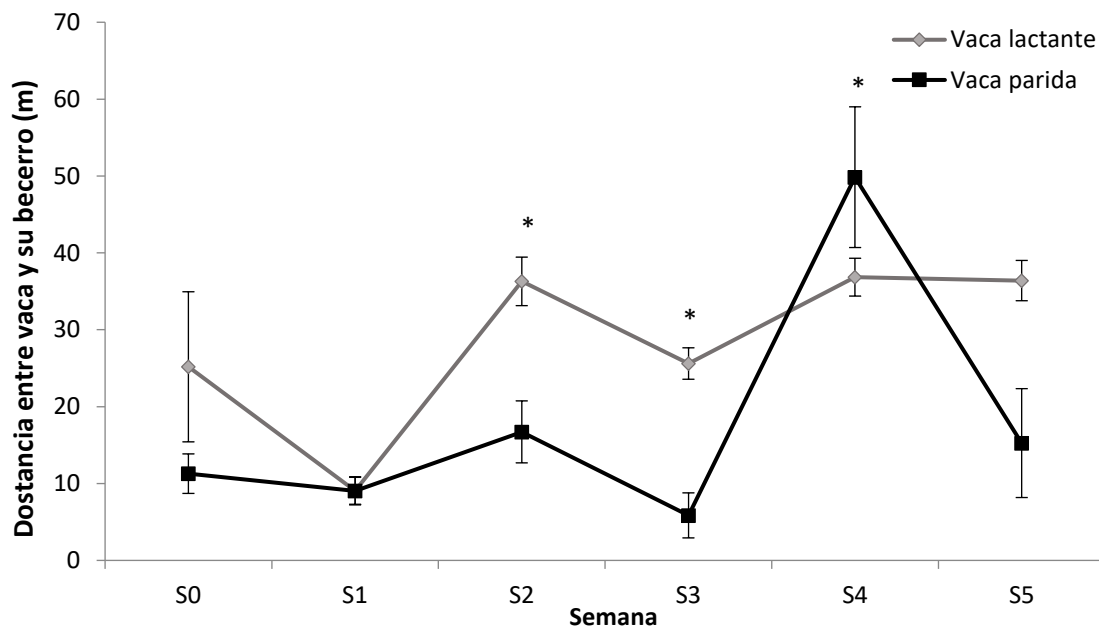


Figura 4.2. Interacción del estado fisiológico de las vacas y la semana experimental en la distancia (media \pm EE) entre madre y cría.

Durante cada día experimental, las vacas gestantes caminaron, en promedio, distancias más largas que el resto del grupo de vacas ($P < 0,001$); aunque la dispersión angular de las trayectorias (es decir, la irregularidad de las trayectorias) no difirió entre los grupos de animales ($P = 0,982$). La distancia total recorrida por los animales no difirió a medida que avanzaba el experimento (269.1 ± 16.6 , 278.5 ± 25.5 , 265.9 ± 13.7 , 306.4 ± 32.2 , 312.7 ± 17.5 y 337.2 ± 32.2 para las semanas 0 a 5 respectivamente; $P = 0.132$). Por otro lado, la dispersión angular difirió a lo largo del experimento ($P < 0,001$), siendo más pequeña (es decir, la tortuosidad de la trayectoria fue mayor) durante la semana 4 ($0,46 \pm 0,02$) con respecto a las semanas 0 a 2 ($0,66 \pm 0,02$, $0,61 \pm 0,03$, y $0,61 \pm 0,01$, respectivamente) y la semana 5 ($0,65 \pm 0,03$), mientras que los valores durante la semana 3 fueron intermedios ($0,56 \pm 0,03$) (Cuadro 3.1).

Cuadro 3.1. Distancia de las trayectorias recorridas (media \pm EE) realizadas por los animales durante el experimento de acuerdo con su estado fisiológico.

	Gestantes	Paridas	Lactantes	Beceros
Distancia total caminada (m)	359.4 \pm 8.5 ^a	258.3 \pm 34.3 ^b	303.2 \pm 14.0 ^b	259.1 \pm 10.4 ^b
Dispersion angular	0.60 \pm 0.01	0.59 \pm 0.03	0.59 \pm 0.01	0.59 \pm 0.01

^{a,b} Diferentes literales muestran diferencias estadísticas entre columnas ($P < 0.05$).

La distancia que mantiene las madres con sus crías dependió de la edad del becerro y de si la cría permanece con algún compañero o con hembras adultas de la manada en donde desde el nacimiento (S0) hasta la segunda semana (S2) de edad del becerro la distancia con su madre era mayor cuando permanecían cercanas a otras hembras de la manada ($P < 0.05$); 15.0 \pm 2.1 vs 24.6 \pm 2.5; 17.3 \pm 1.8 vs 25.8 \pm 1.4; 22.4 \pm 2.3 vs 28.7 \pm 1.5 m. (Figura 4.3).

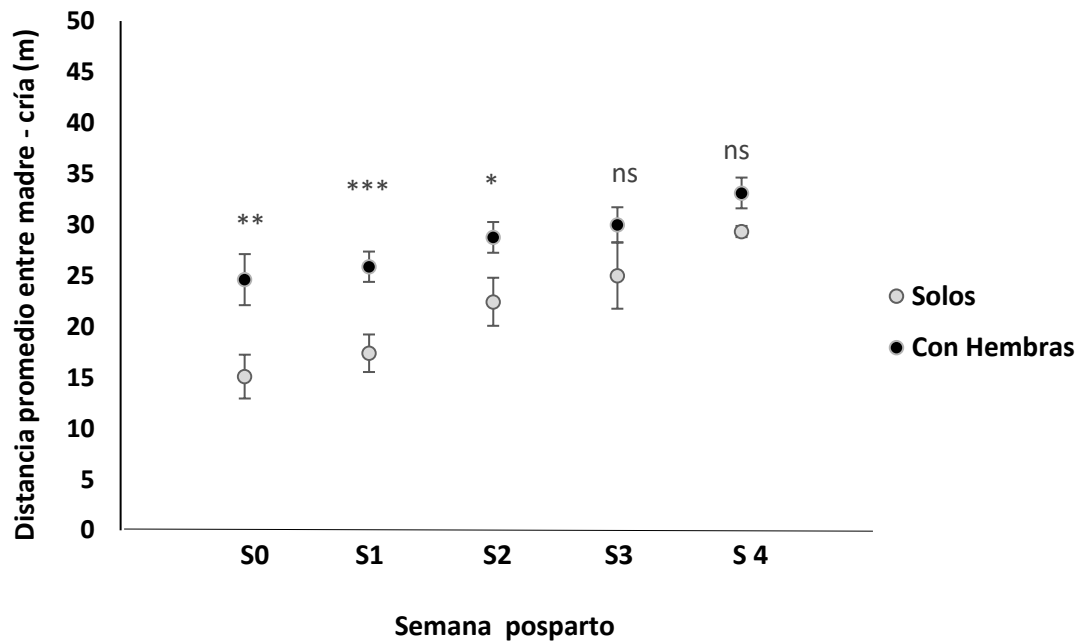


Figura 4.3. Distancia de los becerros respecto a su madre cuando permanecen solos o acompañados de una hembra de la manada. * muestra diferencias estadísticas, * $P < 0.05$; ** $P < 0.01$; *** $P < 0.001$; ANOVA de mediadas repetidas.

En la siguiente imagen se muestra una fotografía aérea en la cual se puede observar la distribución y formación de grupos de animales dentro del potrero, estas formaciones de grupos como se mencionó anteriormente se observan de acuerdo con el estado fisiológico, así como la formación de grupos con becerros (Imagen 3.1).



Imagen 3.2. Dinámica de la agrupación de vacas *Bos indicus* mantenidas en sistemas extensivos.

Discusión

Nuestros hallazgos sugieren que existen relaciones preferenciales entre miembros de los grupos y estos son responsables de su integración (cohesión). En el ganado, la afinidad incluye la proximidad espacial; reduciendo la agresividad, aumentando las interacciones positivas y la tolerancia a situaciones de competitividad (Reinhardt, 1981).

La dispersión (home range) en un área determinada (Lazo, 1994; Howery et al., 1996) la cercanía, la relación con sus semejantes (Šárová et al., 2010) y su dinámica durante el pastoreo en el ganado han sido descritas (Sowell et al., 1999) y se ha relacionado a un aumento de la eficiencia de la alimentación. Así mismo las relaciones de dominancia dentro de los rebaños de bovinos se han descrito (Lazo, 1994) y como estas afectan el uso de partes específicas del entorno (Sowell et al., 1999; Šárová et al., 2010). Boyland et al., (2016) encontraron importantes diferencias en las relaciones sociales entre las vacas, los individuos se asociaron mayor o menormente con algunos individuos y no se encontró que las asociaciones sociales ocurrieran al azar. También encontraron que las vacas se asociaron más con conoespecíficos de características similares, como la edad el número de lactancias y la producción de leche, Para esta última, las agrupaciones pueden atribuirse a que los requerimientos energéticos de las vacas varían de acuerdo con el estado de lactancia, gestación o rendimiento productivo (Coulon y Rémond, 1991). Nuestros resultados sugieren de igual manera, que las asociaciones entre individuos se dan entre animales con características de un estado fisiológico similar.

La tendencia de los animales para asociarse con otro individuo que comparte características similares pudiera explicarse en términos de que se requiere una sincronía del grupo para que funcione de manera eficiente en, las actividades como el pastoreo, el desplazamiento y descanso (Conradt y Roper, 2000). Aunque existe una gran variabilidad entre los individuos que puede estar asociada posiblemente a la diferencia de los requerimientos individuales de nutrición en

donde, los individuos con mayores requerimientos nutricionales podrían necesitar más o mayores periodos de pastoreo y/o recorrido para alimentarse en comparación con aquellos individuos que tienen menos requerimientos.

Por otro lado, la falta de variación dará como resultado una mayor sincronización de las actividades entre los individuos más cercanos (Stoye et al., 2012), sugiriendo que la sincronización en el ganado bovino es el resultado de la facilitación social y los ciclos de actividad concurrentes.

En el presente estudio se encontró que los animales se asociaban según su estado fisiológico y no de forma aleatoria como lo describió Stephenson et al., (2016); quienes encontraron que en hatos con 40 o menos vacas las asociaciones fueron al azar, sugiriendo que en hatos de 40 o menos vacas no muestran preferencias o patrones de asociación. Mientras que en otra investigación en hatos de vacas pequeños nuestros resultados coinciden (Bailey et al., 2010; Finger et al., 2014) aunque estas diferencias en los resultados pudieran deberse a las razas utilizadas ya que fueron en razas *Bos taurus* y condiciones ambientales diferentes a las nuestras como condiciones con escasas de forraje (Bailey et al., 2010) y en condiciones no tropicales (Finger et al., 2014; Stephenson et al., 2016).

Por otro lado, en los que respecta a la asociación y dinámica en el hato con los becerros observamos que la distancia que mantienen las madres con sus crías dependió de la edad del becerro y de si la cría permanece con alguna hembra la manada, se sabe que durante los primeros días después del parto las vacas permanecen cerca de sus crías, para posteriormente de este periodo del posparto temprano, las vacas gradualmente se alejarán de sus becerros durante la lactancia para integrarse de manera progresiva al resto de la manada (Bouissou et al., 2001) y por su lado las crías de corta edad permanecen solos y ocultos en la vegetación comúnmente echados por largos periodos de tiempo cuando no están con su madre, lo cual es una característica de la especie ya que se considera por su relación madre - crías como hiders (ocultos) (Lent, 1974), aunque posteriormente se integraran conforme crezcan con su madre y la manada (von

Keyserlingk y Weary, 2017) pero a pesar de esto encontramos que dentro de las dos primeras de vida del becerro las hembras pueden alejarse más de sus crías cuando estas se quedan en los pastizales con otras hembras.

Otros estudios como el de Le Neindre (1984), citado por Bouissou et al. (2001), muestran que los becerros de entre 2 a 5 días de edad no tenían un compañero en el 12% de las observaciones, sin embargo, para las tres semanas de edad se observó que los becerros pasaban la mayor parte del tiempo con otros becerros incluso y la interacciones entre ellas eran limitadas a diferencia de nuestros hallazgos las crías de menos de una semana se observaron con alguna hembra de la manada, esto también se ha observado en manadas de ungulados *Bison bison* en donde los terneros esperaron más tiempo para seguir a sus madres en pastoreo cuando otros conspecíficos estaban cerca, sugiriendo que los miembros de la manada pueden ofrecer protección a las crías cuando estos permanecen con la presencia de conspecíficos (Green, 1992), además de que dentro de las manadas se pueden observar miembros de la manada encargadas de brindar que vigilancia al prestar atención hacia su entorno, con el fin de alertar a los miembros de grupos de amenazas o peligro (Caro et al., 2005).

Nuestros resultados respaldan un favoritismo social en la relación entre las vacas al forman relaciones preferenciales con algunos miembros y al mismo tiempo evitan a otros (Reinhardt y Reinhardt, 1982a; Gygax et al., 2010), además de sustentar la idea de que las hembras pueden proveer de seguridad y cuidados a las crías grupal o compartido del hato sin ser exclusivas entre madre – crías; mostrando con esto un panorama de los factores que afectan las estructuras sociales del ganado cebú mantenido en condiciones extensivas, por lo que obtener una comprensión clara de las estructuras sociales dentro una manada es fundamental para desarrollar sistemas de producción que les permitan a los animales expresar sus conductas, les provean bienestar con el fin de mejorar su productividad en los animales.

Bibliografía

- Averos, X., Lorea, A., Beltran de Heredia, I., Arranz, J., Ruiz, R., Estevez, I. 2014. Space Availability in Confined Sheep during Pregnancy, Effects in Movement Patterns and Use of Space. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 150, 17 – 26.
- Bailey, D.W., Thomas, M.G., Walker, J.W., Witmore, B.K., Tolleson, D. 2010. Effect of previous experience on grazing patterns and diet selection of Brangus cows in the Chihuahuan Desert. *Rangel. Ecol. Manag.* 63, 223–232.
- Boe, K.E., Faerevik, G., 2003. Grouping and social preferences in calves, heifers, and cows. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 80, 175–190.
- Bouissou, M.F., Boissy, A., Le Neindre, P., Veissier, I. 2001. The social behavior of domestic species. In Keeling LJ and Gonyou HW. 2001. *Social Behaviour in Farm Animals*. CABI Publishing Oxon UK pp. 113-145.
- Boyland, N.K., Mlynski, D.T., James, R., Brent, L.J.N., Croft, D.P. 2016. The social network structure of a dynamic group of dairy cows: From individual to group level patterns. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 174, 1-10.
- Clutton-Brock, T.H., Breenwood, P.J., Powell, R.P. 1976. Ranks and relationships in highland ponies and highland cows. *Zeitsch. Tierpsychol.* 41, 202-216.
- Conradt, L., Roper, T.I.J. 2000. Activity synchrony and social cohesion: a fission-fusion model. *Proc. R. Soc. London, Ser. B: Biol. Sci.* 267, 2213-2218
- Coulon, J.B., Rémond, B., 1991. Variations in milk output and milk protein content in response to the level of energy supply to the dairy cow: a review. *Livest. Prod. Sci.* 29, 31-47.
- Caro Tim. 2005. *Antipredator Defenses in Birds and Mammals*. University of Chicago Press Book.

- Dogan, K.H., Demirci, S. 2012. Livestock-handling related injuries and deaths. *Livest Prod. In Tech.* 81 – 116.
- Edwards, S.A., 1983. The behavior of dairy cows and their newborn calves in individual or group housing. *Appl. Anim. Ethol.* 10, 191-198.
- Fieberg, J., Kochanny, C. 2005. Quantifying home-range overlap: the importance of the utilization distribution. *J. Wildl. Manage.* 69, 1346-1359.
- Finger, A., Patison, K.P., Heath, B.M., Swain, D.L., 2014. Changes in the group associations of free-ranging beef cows at calving. *Anim. Prod. Sci.* 54, 270–276.
- Galindo, F., A., Orihuela, A. 2004. *Etología aplicada*. Universidad Nacional Autónoma de México, México.
- Green, W. C. 1992. Social influences on contact maintenance interactions of bison mothers and calves: group size and nearest-neighbour distance. *Anim. Behav.* 43 (5), 775-785.
- Gygax, L., Neisen, G., Wechsler, B., 2010. Socio-spatial relationships in dairy cows. *Ethol.* 116,10-23.
- Hafez, E.S.E. 1974. *Reproduction in Farm Animals*. Lea and Febiger, Philadelphia, pp. 241-254.
- Hall, S. J. G., Moore, G. F. 1986a. Feral cattle of Swona, Orkney Islands. *Mamm. Review*, 16 (2), 89-96.
- Hall, S.J.G., 1986. Chillingham cattle: dominance and affinities and access to supplementary food. *Ethol.* 71, 201-215.

- Howery, L. D., Provenza, F. D., Banner, R. E., Scott, C. B. 1996. Differences in home range and habitat use among individuals in a cattle herd. *App. Anim. Behav. Sci.* 49 (3), 305-320.
- Lazo, A. 1994. Social segregation and the maintenance of social stability in a feral cattle population. *Anim. Behav.*
- Leone, E.H., Estevez, I., 2008a. Space use according to the distribution of resources and level of competition. *Poult. Sci.* 87, 3-13.
- Le Neindre, P., & Sourd, C. (1984). Influence of rearing conditions on subsequent social behaviour of Friesian and Salers heifers from birth to six months of age. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, 12 (1-2), 43-52.
- Lent, P. C. 1974. Mother-infant relationships in ungulates. The behaviour of ungulates and its relation to management. 1, 14-55.
- Orihuela, A. 2000. Some factors affecting the behavioural manifestation of oestrus in cattle: a review. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 70 (1), 1-16.
- Ott, R.L., Longnecker, M., 2001. *Statistical Methods and Data Analysis*, 5th ed. Cengage Learning, Inc, Pacific Grove, Duxbury, CAL, USA.
- Reinhardt, V., Reinhardt, A. 1982Lazo. Social behaviour and social bonds between juvenile and sub-adult *Bos indicus* calves. *App. Anim. Ethol.* 9 (1), 92-93.
- Šárová, R., Špinka, M., Panamá, J. L. A., Šimeček, P. 2010. Graded leadership by dominant animals in a herd of female beef cattle on pasture. *Anim. Behav.* 79 (5), 1037-1045.
- Sato, S. 1982. Leadership during actual grazing in a small herd of cattle. *Appl. Anim. Ethol.* 8 (1-2), 53-65.

- Stephenson, M. B., Bailey, D. W., Jensen, D. 2016. Association patterns of visually-observed cattle on Montana, USA foothill rangelands. *App. Anim. Behav. Sci.* 178, 7-15.
- Vitale, A. F., Tenucci, M., Papini, M., Lovari, S. 1986. Social behaviour of the calves of semi-wild Maremma cattle, *Bos primigenius taurus*. *App. Anim. Behav. Sci.* 16 (3), 217-231.
- von Keyserlingk, M.A.G., Weary, D. M., 2007. Maternal behavior in cattle. *Horm. and Behav.* 52, (1) 106–113

11. DISCUSIÓN GENERAL

Nuestros resultados muestran que algunas conductas maternas pueden no ser exclusivas entre madre y cría durante el parto por ejemplo, en los ovinos de pelo a través del **experimento I** se observó, que la manifestación del amamantamiento no filial (ANF) durante la lactancia es poco frecuente comparado con lo que se ha reportado anteriormente por Hass, (1990) en ovejas bighorn (*Ovis canadensis*), ovejas salvajes Argali (*Ovis ammon*; Kilgour y Dalton, 1984), ovejas de lana (Welch y Kilgour, 1970, Welch y Kilgour 1972) y en otras especies como bisontes (Jones y Treanor, 2008), búfalo de agua (Paranhos da Costa et al., 2000), ganado *Bos taurus*, (Vichová y Bartos, 2005; Castanheria et al., 2013) esta última en menor frecuencia al igual que nuestros resultados, los que sugiere que el ANF pueden tener ventajas que no están presentes en ovejas domesticadas o al menos no, en las razas de pelo; ya que además de ser poco frecuente no represento beneficio en la ganancia de peso en los corderos que realizan ANF en donde los corderos nacidos de partos múltiples fueron los que más mostraron esta conducta, difiriendo a lo que sugiere Vichová y Bartos, (2005) y Roulin, (2002) en donde las crías a través del ANF pueden compensar la deficiencia de alimento o peso.

Así mismo, otra conducta materna que se observó no ser exclusiva entre madre y cría fue la protección materna de vacas *Bos indicus* ante la manipulación de las crías de la manada, en el **experimento III** las vacas durante el parto reaccionan ante las crías de la manada, nuestros datos coinciden con Perez – Torres et al., (2014) que demostraron que las vacas a partir de los 30 días de edad del becerro pueden reaccionar ante crías ajenas así como hembras que no reaccionan ni a su propia cría, así mismo con Flörcke et al., (2012) en vacas de carne observaron que hasta un 99 % de la vacas mostraban una reacción de protección cuando un vehículo se acercaba a su cría interponiéndose la vaca entre el vehículo en crías de 24 h de nacidas, este último trabajo se realizó en un lugar abierto mientras que nosotros lo realizamos en corral. En los dos trabajos

anteriormente mencionados, no evaluaron la respuesta de protección de la cría por vacas próximas a parir a diferencia de nuestro trabajo en donde como ya se mencionó algunas vacas reaccionaron a crías de la manada en las últimas dos semanas de gestación.

Estas conductas pueden atribuirse a los cambios neuroendocrinos durante el parto, aunque en los bovinos no está claramente estudiado, la similitud en los procesos neuroendocrinos puede mostrarnos un panorama de lo que sucede en los bovinos. Por ejemplo, la progesterona (secretada en ovarios y placenta) al elevarse durante la gestación embarazo y poco antes del parto disminuye (Drescher y Gil-Araujo, 2011), regula la expresión del comportamiento materno y prepara al cerebro gestante para sensibilizarlo a los estímulos de las crías al parto. La reacción de protección se observó mediante conductas amenazantes o agresivas, en roedores las hembras aumentan su agresividad durante los últimos 2 días del embarazo y durante la lactancia temprana (Nephew et al, 2010), además de que la presencia de oxitocina y vasopresina muestran ser mediadores de las conductas de memoria social y agresividad (Williams et al., 2001), que en conjunto componen la conducta materna de agresión (Neumann 2008; Lee et al., 2009), en los roedores (Caughey et al, 2011) y en los bovinos (Geburt et al., 2013).

Esto muestra al igual que lo que se registró en el **experimento IV**, la conducta materna puede ser grupal o compartida en las hembras *Bos indicus* lo cual puede favorecer la sobrevivencia de la cría, nuestro estudio además, mostro que cuando los animales estaban en condiciones de pastoreo las madres se alejaron más de su cría dentro del potrero cuando estas permanecían con otras hembras del grupo, esto coincide, ya que en ungulados silvestres como los Bisontes (*Bison bison*), algunas hembras específicas cuidan a las crías mientras que otras madres buscan comida (Green, 1992; Saltzman et al., 2006), además de que dentro de las manadas se pueden observar miembros encargados de brindar vigilancia al prestar atención hacia su entorno, con el fin de alertar a los miembros de grupos de amenazas o peligro (Caro et al., 2005). También observamos que cuando las

crías no pastaban con su madre mostraron una preferencia a permanecer con hembras lactantes o con otros becerros, esto pudiera deberse a que los animales tienden a asociarse con individuos que comparten características similares, ya que en términos de organización social se requiere una sincronía de grupo para que esté funcione de manera eficiente en, las actividades de pastoreo, el desplazamiento y descanso (Conradt y Roper, 2000).

Nuestros estudios también mostraron que la conducta materna se altera cuando realizamos practicas rutinarias en los sistemas de producción, por ejemplo en el **experimento II** cuando las crías eran manipuladas por el hombre en el corral de manejo las hembras mostraron conductas de amenaza y agregación hacia el manejador, ya que las hembras pueden considerar al humano como una amenaza o peligro (Perez- Torres et al., 2014) para su descendencia, además de que los animales en sistemas extensivos tienen poco manejo y las interacciones con los humanos es eventual, el riesgo por el manejo de los animales más en época de pariciones es elevado (Langley y Morrow, 2010), sabe que cada año se producen una serie de lesiones graves y muertes como resultado de accidentes relacionados con el manejo de animales (Dogan y Demirci, 2012).

Sin embargo si una hembra no mostrará una defensa de la cría pudiera poner en riesgo su sobrevivencia bajo estas condiciones, ya que las crías dependen absolutamente de la protección y defensa de la madre a través de conductas agresivas como estrategia de cuidado y protección de las crías (Grandinson, 2005, Geist y Walther, 1974), por lo que un despliegue de la protección materna y que los animales de pastoreo busquen protección y ayuden al desarrollo de sus crías mediante la formación de fuertes asociaciones diádicas y protección de las crías compartida o grupal para proveer beneficios (Sato et al. 1987; Ekvall 1998).

Nuestros hallazgos pretenden mostrar un panorama actual de factores que influyen en la presentación de la conducta materna en vacas cebú en sistemas extensivos y a pesar de que existen estudios relacionados a comprender el desarrollo de la conducta materna específicas de las condiciones en donde se mantienen o estudios de hace más de 20 años y los cambios en la manera de mantener a los animales o manejo de esto han cambiado. Por lo que una comprensión clara de la conducta materna en el parto y en sus estructuras sociales dentro una manada es fundamental para desarrollar sistemas de producción que les permitan a los animales expresar sus conductas y les provean bienestar con el fin de mejorar su productividad en los animales.

12. CONCLUSIONES POR EXPERIMENTO

De acuerdo con los resultados obtenidos en los presentes experimentos contenidos en la tesis se llegó a las siguientes conclusiones:

Ovinos

- La conducta de amamantamiento no filial (ANF) es poco frecuente y de alta plasticidad y que no representa un beneficio productivo para los corderos que lo realizan en los ovinos de pelo **(Experimento I)**.
- La conducta de ANF, aunque es poco frecuente es realizada por corderos de partos múltiples (dobles y triples), machos y dirigida en su mayoría a madres de más de una cría, cuando estos están alojados en condiciones de hacinamiento **(Experimento I)**.
- Durante el amamantamiento el movimiento de la cola podría tener propósitos de comunicación entre los corderos y sus madres **(Experimento II)**.

Bovinos

- La conducta de protección materna en vacas cebú mantenidas en pastoreo, se presenta en hembras próximas al parto, aunque en baja intensidad; además de que el rango jerárquico de las hembras durante el periparto influye para su presentación e intensidad, mientras que su temperamento no **(Experimento III)**.
- Las vacas cebú en pastoreo muestra que hay relaciones preferenciales entre miembros de los grupos, en donde vacas gestantes tienden a agruparse entre ellas y permanecer más cercanas entre sí, lejos de los becerros los cuales se agrupan mayormente con hembras lactantes y mantiene relaciones espaciales más alejadas con sus madres cuando estas permanecen con alguna hembra de la manada **(Experimento IV)**.

13. CONCLUSIÓN GENERAL

En los ovinos y bovinos las relaciones e interacciones entre madre – cría, pueden no ser exclusivas, aunque en baja frecuencia los ovinos pueden mostrar un amamantamiento no filial, mientras que algunas hembras bovinas pueden mostrar conductas de protección a crías no filiales de la manada inclusive antes del parto influenciada por su rango jerárquico, en donde su integración social se da en función de su estado fisiológico y los becerros prefieren agruparse con hembras lactantes y cuando estos permanecen con alguna hembra sus madres se alejan más de ellos, estas características muestran que las vacas despliegan o pueden mostrar una conducta materna o protección grupal o compartida representando una ventaja para el hato; por otro lado algunas prácticas dentro de las unidades de producción pueden alterar las relaciones madre – cría, sin embargo falta información referente a las particularidades de la conducta materna y de la cría, así como de sus posibles alteraciones en los sistemas de producción de ovinos y bovinos con el fin de mejorar aspectos en las relaciones sociales, en la productividad y en el bienestar de los ovinos y bovinos.

14. BIBLIOGRAFÍA GENERAL

- Alexander, G., Shillito-Walser, E. E. 1978. Visual discrimination between ewes by lambs. *App. Anim. Etho.* 4, 81–85.
- Bolander JR, F. F., Ulberg, L. C., Fellows., R. E. 1976. Circulating placental lactogen levels in dairy and beef cattle. *Endocrinology*, 99(5), 1273-1278.
- Bosch, O. J., Neumann, I. D. 2012. Both oxytocin and vasopressin are mediators of maternal care and aggression in rodents: from central release to sites of action. *Horm. Behav.* 61 (3), 293-303.
- Bridges, R. S. 2015. Neuroendocrine regulation of maternal behavior. *Front. Neuroendocrinol.* 36, 178-196.
- Buddenberg, B. J., Brown, . J., Johnson, Z. B., Honea, R.S. 1986. Maternal behavior of beef cows at parturition. *J. Anim. Sci.* 62:42–46.
- Byrnes, E. M., Rigerio, B. A., Bridges, R. S. 2002. Dopamine antagonists during parturition disrupt maternal care and the retention of maternal behavior in rats. *Pharmacol. Biochem. Behav.* 73, 869–875.
- Caro, T. 2005. *Antipredator Defenses in Birds and Mammals.* University of Chicago Press Book.
- Castanheira, M., McManus, C. M., Neto, P., Costa, M.J.R.P.D., Mendes, F.D.C., Sereno, J.R.B., Bértoli, C.D., Fioravanti, M.C.S. 2013. Maternal offspring behaviour in Curraleiro Pé Duro naturalized cattle in Brazil. *Rev. Bras. Zootec.* 42, 584–591.
- Caughey, S. D., Klampfl, S. M., Bishop, V. R., Pfoertsch, J., Neumann, I. D., Bosch, O. J., Meddle, S. L. 2011. Changes in the intensity of maternal aggression and central oxytocin and vasopressin V1a receptors across the peripartum period in the rat. *J. Neuroendocrinol.* 23 (11), 1113-1124.

- Chenoweth, P. J. 1994. Aspects of reproduction in female *Bos indicus* cattle: a review. *Aust. Vet. J.* 71 (12), 422-426.
- Conradt, L., Roper, T.I.J. 2000. Activity synchrony and social cohesion: a fission-fusion model. *Proc. R. Soc. London, Ser. B: Biol. Sci.* 267, 2213-2218
- Das, S.M., Redbo, I., Wiktorsson, H. 2000. Effects of age of calf on suckling behaviour and other behavioural activities of Zebu and crossbred calves during restricted suckling periods. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 67, 47–57.
- Drescher, K., Avila, N. R. 2012. Comportamiento Materno-Filial de grandes rumiantes en el Trópico. *Mun. Pec.* 8 (2), 86-94
- Drescher, K., Gil-Araujo, M. 2011. Conducta materna. Implicaciones en el manejo, producción y reproducción. *Innov. Tec. Gan. Dob. Prop.* 505-516
- Dwyer, C. M., McLean, K. A., Deans, L. A., Chirnside, J., Calvert, S. K., Lawrence, A. B. 1998: Vocalisations between mother and young in sheep: effects of breed and maternal experience. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 58, 105–119.
- Dwyer, C. M., Lawrence, A. B., Bishop, S. C., Lewis, M. 2003. Ewe–lamb bonding behaviours at birth are affected by maternal undernutrition in pregnancy. *British J. Nutr.* 89, 123-136.
- Edwards, S. A. 1983. The behavior of dairy-cows and their newborn calves in individual or group housing. *Appl. Anim. Ethol.* 10 (3), 191-198.
- Ekvall, K. 1998. Effects of social organization, age and aggressive behaviour on allosuckling in wild fallow deer. *Anim. Behav.*, 56, 695–703.
- Estes, R. D., Estes, R. K. 1979. The birth and survival of wildebeest calves *Zeitsch. Tierpsychol.* 50, 45–95.
- Ferreira, G., Terrazas, A., Poindron, P., Nowak, R., Orgeur, P., Levy, F. 2000. Learning of olfactory cues is not necessary for early lamb recognition by the mother. *Physiol. Behav.* 69, 405–412.

- Florcke, C., Engle, T.E., Grandin, T., Deesing, M.J., 2012. Individual differences in calf defense patters in Red Angus beef cows. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 139, 203-208.
- Freemark, M., Driscoll, P., Andrews, J., Kelly, P. A., Royster, M. 1996. Ontogenesis of prolactin receptor gene expression in the rat olfactory system: potential roles for lactogenic hormones in olfactory development. *Endocrinol.* 137 (3), 934-942.
- Geburt, K., Friedrich, M., Piechotta, M., Gaulty, M., von Borstel, U. K. 2013. Validity of physiological biomarkers for maternal behavior in cows—A comparison of beef and dairy cattle. *Physio. Behav.*, 139, 361-368.
- Geist, V., Walther, F. 1974. Behaviour of ungulates and its relation to management. In *Symposium on the Behavior of Ungulates and Its Relation to Management (1971: Calgary, Alta.)*. International Union for Conservation of Nature and Natural Resources.
- González-Mariscal, G., Poindron, P. 2002. Parental care in mammals: immediate internal and sensory factors of control. *Horm. Brain Behav.* 215-298. Academic Press.
- Grandinson, K. 2005. Genetic background of maternal behaviour and its relation to offspring survival. *Livest. Prod. Sci.* 93, 1: 43-50.
- Green, W. C. H. 1992. Social influences on contact maintenance interactions of bison mothers and calves: Group size and nearestneighbor distance. *Anim. Behav.* 43:775–785
- Griffith, M. K., Williams, G., L.1996. Roles of maternal vision and olfaction in suckling-mediated inhibition of luteinizing hormone secretion, expression of maternal selectivity, and lactational performance of beef cows. *Biology Reprod.* 54, 764-768.
- Gubernick, D. J. 1981. Parent and infant attachment in mammals. Parental care in mammals. Springer, Boston, MA. 243-305.

- Hafez, E. S. E., Lineweaver, J. A. 1968. Suckling Behaviour in Natural and Artificially Fed Neonate Calves 1. *Zeitsch. fTierpsychol.* 25 (2), 187-198.
- Hass, C. C. 1990. Alternative maternal-care patterns in two herds of bighorn sheep. *J. Mammal.* 71 (1), 24-35.
- Hopster, H., O'Connell, J. M., Blokhuis, H. J. 1995. Acute effects of cow-calf separation on heart rate, plasma cortisol and behaviour in multiparous dairy cows. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 44 (1), 1-8.
- Hoppe, S., Brandt, H., Konig, S., Erhardt, G., Gauly, M. 2010. Temperament traits of beef calves measured under field conditions and their relationships to performance. *J. Anim. Sci.* 88, 1982 – 1989.
- Hoppe, S., Grandt, H.R., Erhardt, G., Matthias, G., 2008. Maternal protective behavior of German Angus and Simmental beef cattle after parturition and its relation to production traits. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 114, 297–306
- Hudson, S. J., Mullord, M. M. 1977. Investigations of maternal bonding in dairy cattle. *Appl. Anim. Ethol.* 3 (3), 271-276.
- Illmann, G., Špinka, M. 1993. Maternal behaviour of dairy heifers and suckling of their newborn calves in group housing. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, 36 (2-3), 91-98.
- Jones, J. D., Treanor, J. J. 2008. Allonursing and cooperative birthing behavior in Yellowstone bison, *Bison bison*. *The Canadian field-naturalist*, 122 (2), 171-172.
- Keller, M., Meurisse, M., Poindron, P., Nowak, R., Ferreira, G., Shayit, M., Lévy, F. 2003. Maternal experience influences the establishment of visual/auditory, but not olfactory recognition of the newborn lamb by ewes at parturition. *Develop. Psychobiol.* 43 (3), 167-176.
- Kendrick, K. M., Da Costa, A. P., Hinton, M. R., y Keverne, E. B. 1992. A simple method for fostering lambs using anoestrous ewes with artificially induced lactation and maternal Behaviour. *App. Anim. Behav. Sci.* 34 (4), 345-357.

- Kilgour, R., Dalton, C., 1984. *Livestock Behaviour.: A Practical Guide*. Granada, London.
- Langbein, J., Raasch, M.L., 2000. Investigations on the hiding Behaviour of calves at pasture. *Arch. Anim. Breed.* 43, 203–210.
- Langley, R. L., Morrow, W. M. 2010. Livestock handling—Minimizing worker injuries. *J Agromed.* 15 (3), 226-235.
- Le Neindre, P., D'Hour, P., 1989. Effects of a postpartum separation on maternal responses in primiparous and multiparous cows. *Anim. Behav.* 37, 166–168.
- Lee, A, Li M, Watchus J, Fleming AS. 1999. Neuroanatomical basis of maternal memory in postpartum rats: selective role for the nucleus accumbens. *Behav. NeuroSci.* 113, 523–538.
- Lee, G., Gammie, S. C. 2007. GABA enhancement of maternal defense in mice: possible neural correlates. *Pharmacol. Biochem.Behav.* 86 (1), 176-187.
- Lee, H. J., Macbeth, A. H., Pagani, J. H., Young 3rd, W. S. 2009. Oxytocin: the great facilitator of life. *Progr. Neurobiol.* 88 (2), 127-151.
- Leuthold, W. 1977. *African Ungulates: a Comparative Review of their Ethology and Behavioral Ecology*. Springer–Verlag, Berlin. 297.
- Levy, F, Keller, M, Poindron, P. 2004: Olfactory regulation of maternal behavior in mammals. *Hormon. Behav.* 46, 284–302.
- Levy, F, Poindron, P, Le Neindre, P. 1983. Attraction and repulsion by amniotic fluids and their olfactory control in the ewe around parturition. *Physiol. Behav.* 31, 687–692.
- Levy, F., Locatelli A, Piketty V, Tillet Y, Poindron P. 1995. Involvement of the main but not the accessory olfactory system in maternal behavior of primiparous and multiparous ewes. *Physiol. Behav.* 57, 97–104.

- Lidfors, L. M., Jensen, P., Algers, B. 1994. Suckling in Free-ranging Beef Cattle— Temporal Patterning of Suckling Bouts and Effects of Age and Sex. *Ethol.*, 98 (3-4), 321-332.
- Lidfors, L., Jensen, P., 1988. Behavior of free-ranging beef-cows and calves. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 20, 237–247.
- Liggins, G. C., Fairclough, R. J., Grieves, S. A., Kendall, J. Z., Knox, B. S. 1973. The mechanism of initiation of parturition in the ewe. Academic Press. 111-159.
- Luis, J. A., Carmona, A., Cárdenas, R. 2002. Las bases biológicas del comportamiento materno de los roedores. *Cienc.* 79-84.
- Maldonado, A., Orihuela, A., Aguirre, V., Vázquez, R., & Flores-Pérez, I. (2015). Changes in mother-offspring relationships with the increasing age of the lamb in hair sheep (*Ovis aries*). *J. Vet. Behav.* 10 (2), 166-170.
- Manteca, X. Bienestar Animal en el parto en explotaciones de vacas de leche. 2012. *XVII*, 81.
- Manteuffel, G., Puppe, B., Schon, P.C. 2004. Vocalization of farm Animal as a measure of welfare. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 88, 163–182
- Metz, J., Metz, J.H.M., 1986. Maternal influences on defecation and urination in the newborn calf. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 16, 325–333.
- Mora-Medina, P., Orihuela, T. A., Arch, T. E., Roldan, S. P., Terrazas, A., Mota-Rojas, D. 2016. Sensory factors involved in mother-young bonding in sheep: a review. *Vet. Med.* 61 (11), 595 – 611.
- Murphey, R.M., Paranhos da Costa, M.J.R., da Silva, R.G., de Souza, R.C., 1995. Allonursing in river buffalo, (*Bubalus bubalis*): nepotism, incompetence, or thievery? *Anim. Behav.* 49, 1611–1616.

- Nephew, B. C., Byrnes, E. M., Bridges, R. S. 2010. Vasopressin mediates enhanced offspring protection in multiparous rats. *Neuropharmacol.* 58:102–106.
- Neumann, I. D. 2008. Brain oxytocin: a key regulator of emotional and social behaviours in both females and males. *J. Neuroendocrinol.* 20 (6), 858-865.
- Neumann, I. D., Toschi, N., Ohl, F., Torner, L., Krömer, S. A. 2001. Maternal defence as an emotional stressor in female rats: correlation of neuroendocrine and Behavior .al parameters and involvement of brain oxytocin. *Europ. J. NeuroSci.*, 13 (5), 1016-1024.
- Nowak, R., Keller, M., Val-Laillet, D., Levy, F. 2007. Perinatal visceral events and brain mechanisms involved in the development of mother-young bonding in sheep. *Horm. Behav.* 52, 92–98.
- Nowak, R., Poindron, P. 2006. From birth to colostrum: early steps leading to lamb survival. *Reprod. Nutr. Develop.* 46, 431– 446.
- Nowak, R., Porter, R. H., Lévy, F., Orgeur, P., Schaal, B. 2000. Role of mother-young interactions in the survival of offspring in domestic mammals. *Review. Reprod.* 5 (3), 153-163.
- Numan M, Fleming A, Levy F. 2006: Maternal behavior. In: Neill JD (ed.): Knobil and Neill's Physiology of Reproduction. Academic Press, San Diego. 1921–1994.
- Owens, J. L., Edey, T. N., 1985. Parturient behavior and calf survival in a herd selected for twinning. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 13, 321–333.
- Packer, C., Lewis, S., Pusey, A., 1992. A comparative analysis of non-offspring nursing. *Anim. Behav.* 43, 265–281.
- Parada, M., King, S., Li M, Fleming, A. 2008. The roles of accumbal dopamine D1 and D2 receptors in maternal memory in rats. *Behav. NeuroSci.*122, 368–376.

- Paranhos da Costa, M.J.R., Andriolo, A., de Oliveira, J.F.S., Schmidek, W.R., 2000. Suckling and allosuckling in river buffalo calves and its relation with weight gain. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 66, 1–10.
- Pérez-Torres, L., Orihuela, A., Corro, M., Rubio, I., Cohen, A., Galina, C. S. 2014. Maternal protective behavior of zebu type cattle (*Bos indicus*) and its association with temperament. *J. Anim. Sci.* 92 (10), 4694-4700.
- Poindron, P. 2005. Mechanisms of activation of maternal behaviour in mammals. *Reprod. Nut. Develop.*, 45 (3), 341-351.
- Poindron P, Le Neindre P, Raksanyi I, Trillat G, Orgeur P. 1980: Importance of the characteristics of the young in the manifestation and establishment of maternal behaviour in sheep. *Reprod. Nut. Develop.* 20, 817–826.
- Poindron, P., Lévy, F., Krehbiel, D. 1988. Genital, olfactory, and endocrine interactions in the development of maternal Behaviour in the parturient ewe. *Psychoneuroendocrinol.* 134, 99-125.
- Poindron, P., Le Neindre, P. 1980. Endocrine and sensory regulation of maternal behavior in the ewe. *Adv. Study Behav.* 75-119.
- Poindron, P., Gilling, G., Hernandez, H., Serafin, N., Terrazas, A. 2003. Early recognition of newborn goat kids by their mother: I. Nonolfactory discrimination. *Develop. Psychobiol.* 43, 82–89.
- Ramirez, M.M.G., Soto, G.R., Poindron, P., Alvarez, L., Valencia, J., González, F.R., Terrazas, A.M., 2011. Maternal behavior around birth and mother-young recognition in Pelibuey sheep. *Vet. Méx.* 42, 27 – 46.
- Riedmann, M.L., 1982. The evolution of alloparental care and adoption in mammals and birds. *Quart. Rev. Biol.* 57, 405–435.
- Roulin, A. 2002. Why do lactating females nurse alien offspring? A review of hypotheses and empirical evidence. *Animl. Behav.* 63; 201-208.

- Roulin, A., Heeb, P., 1999. The immunological function of allosuckling. *Ecol. Lett.* 2, 319–324.
- Rørvang, M. V., Nielsen, B. L., Herskin, M. S., Jensen, M. B. 2018. Prepartum maternal behavior of domesticated cattle: a comparison with managed, feral, and wild ungulates. *Front. Vet. Sci.* 5, 45.
- Saltzman, W., Ahmed, S. Fahimi, A., Wittwer, D. J., Wegner, F. H., 2006. Social suppression of female reproductive maturation and infanticidal behavior in cooperatively breeding Mongolian gerbils. *Horm. Behav.* 49, 527–537.
- Sato, S. 1982. Leadership during actual grazing in a small herd of cattle. *Appl. Anim. Ethol.* 8 (1-2), 53-65.
- Sebe, F., Duboscq, J., Aubin, T., Ligout, S., Poindron, P. 2010. Early vocal recognition of mother by lambs: contribution of low- and high-frequency vocalizations. *Anim. Behav.* 5, 1055–1066.
- Sebe, F., Nowak, R., Poindron, P., Aubin, T. 2007. Establishment of vocal communication and discrimination between ewes and their lamb in the first two days after parturition. *Develop. Psychobiol.* 49, 375–386.
- Shillito, E. E. 1975. A comparison of the role of vision and hearing in lambs finding their own dams. *Appl. Anim. Ethol.* 1, 369–377.
- Siegel, H. I., Rosenblatt, J. S. 1975. Progesterone inhibition of estrogen-induced maternal behavior in hysterectomized-ovariectomized virgin rats. *Hormon. Behav.* 6 (3), 223-230.
- Smith, C.D., Holschback, M.A., Olsewicz, J., Lonstein, J.S. 2012. Effects of noradrenergic alpha-2 receptor antagonism or noradrenergic lesions in the ventral bed nucleus of the stria terminalis and medial preoptic area on maternal care in female rats. *Psychopharmacol.* 224, 263–276.

- Smith, V. G., Edgerton, L. A., Hafs, H. D., Convey, E. M. 1973. Bovine serum estrogens, progestins and glucocorticoids during late pregnancy, parturition and early lactation. *J. Anim. Sci.*, 36 (2), 391-396.
- Terrazas, A., Nowak, R., Serafin, N., Ferreira, G., Levy, F., Poindron, P. 2002. Twenty-four-hour-old lambs rely more on maternal behavior than on the learning of individual characteristics to discriminate between their own and an alien mother. *Devel. Psychobiol.* 40, 408–418.
- Thorburn, G. D., Challis, J. R. 1979. Endocrine control of parturition. *Physiol. Rev.* 59 (4), 863-918.
- Turner, S. P., A. B. Lawrence. 2007. Relationship between maternal defensive aggression, fear of handling and other maternal care traits in beef cows. *Livest. Sci.* 106, 182–188.
- Veissier, I., Lamy, D., Le Neindre, P., 1990. Social Behaviour in domestic beef cattle when yearling calves are left with the cows for the next calving. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 27, 193–200.
- Víchová, J., Bartos, L. 2005. Allosuckling in cattle: Gain or compensation? *Appl. Anim. Behav. Sci.* 94, 223–235.
- Vitale, A.F., Tennucci, M., Papini, M., Lovari, S., 1986. Social Behaviour of the calves of semi-wild maremma cattle, *bos primigenius taurus*. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 16, 217–231.
- von Keyserlingk, M.A.G., Weary, D. M., 2007. Maternal behavior in cattle. *Hormon. Behav.* 52, (1)106–113.
- Walpole A.L.1975. Characteristics of Prostaglandins. *Ann. Biol. Anim. Bioch. Biophys.*15, 138 – 406.
- Waltl, B., Appleby, M.C., Sölkner, J., 1995. Effects of relatedness on the suckling behavior of calves in a herd of beef cattle rearing twins. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 45, 1-9.

- Wehrend, A., Hofmann, E., Failing, K., Bostedt, H. 2006. Behaviour during the first stage of labour in cattle: Influence of parity and dystocia. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 100 (3-4), 164-170.
- Welch, R.A.S., Kilgour, R., 1970. Mismatching among Romneys. *N.Z. J. Agric. Sci.* 121, 26-27.
- Welch, R.A.S., Kilgour, R., 1972. A survey of lambing practices in stud sheep flocks in N.Z. *Soc. Anim. Prod.* 32, 115-122.
- Williams, G. L., Gazal, O. S., Leshin, L. S., Stanko, R. L., Anderson, L. L. 2001. Physiological regulation of maternal behavior in heifers: roles of genital stimulation, intracerebral oxytocin release, and ovarian steroids. *Biol. Reprod.* 65, (1) 295-300.



"2019, a 100 años del asesinato del General Emiliano Zapata Salazar"

Cuernavaca, Mor., a 19 de marzo de 2019.

M. en C. JOSÉ EDUARDO BAUTISTA RODRÍGUEZ
DIRECTOR DE LA FACULTAD DE CIENCIAS
AGROPECUARIAS Y DESARROLLO RURAL
P R E S E N T E.

Por medio del presente informo a Usted que después de revisar el trabajo de tesis titulado: **PARTICULARIDADES DEL COMPORTAMIENTO MATERNO Y NEONATAL DE OVINOS Y BOVINOS EN EL TRÓPICO**, que presenta: **LIBIA IVONNE PÉREZ TORRES**, mismo que fue desarrollado bajo mi dirección, que servirá como requisito parcial para obtener el grado de **Doctor en Ciencias Agropecuarias y Desarrollo Rural**, lo encuentro satisfactorio, por lo que emito mi **VOTO DE APROBACIÓN** para que la alumna continúe con los trámites necesarios para presentar el examen de grado correspondiente.

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

ATENTAMENTE
Por una humanidad culta



DR. JOSÉ AGUSTÍN ORIHUELA TRUJILLO
Comité Evaluador

C.i.p. Archivo



"2019, a 100 años del asesinato del General Emiliano Zapata Salazar"

Cuernavaca, Mor., a 19 de marzo de 2019.

M. en C. JOSÉ EDUARDO BAUTISTA RODRÍGUEZ
DIRECTOR DE LA FACULTAD DE CIENCIAS
AGROPECUARIAS Y DESARROLLO RURAL
P R E S E N T E.

Por medio del presente informo a Usted que después de revisar el trabajo de tesis titulado: **PARTICULARIDADES DEL COMPORTAMIENTO MATERNO Y NEONATAL DE OVINOS Y BOVINOS EN EL TRÓPICO**, que presenta: **LIBIA IVONNE PÉREZ TORRES**, mismo que fue desarrollado bajo la dirección del **DR. JOSÉ AGUSTÍN ORIHUELA TRUJILLO**, que servirá como requisito parcial para obtener el grado de **Doctor en Ciencias Agropecuarias y Desarrollo Rural**, lo encuentro satisfactorio, por lo que emito mi **VOTO DE APROBACIÓN** para que la alumna continúe con los trámites necesarios para presentar el examen de grado correspondiente.

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

ATENTAMENTE
Por una humanidad culta



DRA. MARIANA PEDERNERA ROMANO
Comité Evaluador

C. i. p. Archivo



"2019, a 100 años del asesinato del General Emiliano Zapata Salazar"

Cuernavaca, Mor., a 19 de marzo de 2019.

M. en C. JOSÉ EDUARDO BAUTISTA RODRÍGUEZ
DIRECTOR DE LA FACULTAD DE CIENCIAS
AGROPECUARIAS Y DESARROLLO RURAL
P R E S E N T E.

Por medio del presente informo a Usted que después de revisar el trabajo de tesis titulado: **PARTICULARIDADES DEL COMPORTAMIENTO MATERNO Y NEONATAL DE OVINOS Y BOVINOS EN EL TRÓPICO**, que presenta: **LIBIA IVONNE PÉREZ TORRES**, mismo que fue desarrollado bajo la dirección del **DR. JOSÉ AGUSTÍN ORIHUELA TRUJILLO**, que servirá como requisito parcial para obtener el grado de **Doctor en Ciencias Agropecuarias y Desarrollo Rural**, lo encuentro satisfactorio, por lo que emito mi **VOTO DE APROBACIÓN** para que la alumna continúe con los trámites necesarios para presentar el examen de grado correspondiente.

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

A T E N T A M E N T E
Por una humanidad culta



DR. FERNANDO IVÁN FLORES PÉREZ
Comité Evaluador

C. p. Archivo



"2019, a 100 años del asesinato del General Emiliano Zapata Salazar"

Cuernavaca, Mor., a 19 de marzo de 2019.

M. en C. JOSÉ EDUARDO BAUTISTA RODRÍGUEZ
DIRECTOR DE LA FACULTAD DE CIENCIAS
AGROPECUARIAS Y DESARROLLO RURAL
P R E S E N T E.

Por medio del presente informo a Usted que después de revisar el trabajo de tesis titulado: **PARTICULARIDADES DEL COMPORTAMIENTO MATERNO Y NEONATAL DE OVINOS Y BOVINOS EN EL TRÓPICO**, que presenta: **LIBIA IVONNE PÉREZ TORRES**, mismo que fue desarrollado bajo la dirección del **DR. JOSÉ AGUSTÍN ORIHUELA TRUJILLO**, que servirá como requisito parcial para obtener el grado de **Doctor en Ciencias Agropecuarias y Desarrollo Rural**, lo encuentro satisfactorio, por lo que emito mi **VOTO DE APROBACIÓN** para que la alumna continúe con los trámites necesarios para presentar el examen de grado correspondiente.

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

ATENTAMENTE
Por una humanidad culta



DR. NEFTALI CLEMENTE OVANDO
Comité Evaluador

C.l.p. Archivo



"2019, a 100 años del asesinato del General Emiliano Zapata Salazar"

Cuernavaca, Mor., a 19 de marzo de 2019.

M. en C. JOSÉ EDUARDO BAUTISTA RODRÍGUEZ
DIRECTOR DE LA FACULTAD DE CIENCIAS
AGROPECUARIAS Y DESARROLLO RURAL
P R E S E N T E.

Por medio del presente informo a Usted que después de revisar el trabajo de tesis titulado: **PARTICULARIDADES DEL COMPORTAMIENTO MATERNO Y NEONATAL DE OVINOS Y BOVINOS EN EL TRÓPICO**, que presenta: **LIBIA IVONNE PÉREZ TORRES**, mismo que fue desarrollado bajo la dirección del **DR. JOSÉ AGUSTÍN ORIHUELA TRUJILLO**, que servirá como requisito parcial para obtener el grado de **Doctor en Ciencias Agropecuarias y Desarrollo Rural**, lo encuentro satisfactorio, por lo que emito mi **VOTO DE APROBACIÓN** para que la alumna continúe con los trámites necesarios para presentar el examen de grado correspondiente.

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

ATENTAMENTE
Por una humanidad culta



DR. VIRGINIO AGUIRRE FLORES
Comité Evaluador

C. Ip. Archivo



FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

Jefatura de programas educativos de posgrado



"2019, a 100 años del asesinato del General Emiliano Zapata Salazar"

Cuernavaca, Mor., a 06 de marzo de 2019.

M. en C. JOSÉ EDUARDO BAUTISTA RODRÍGUEZ
DIRECTOR DE LA FACULTAD DE CIENCIAS
AGROPECUARIAS Y DESARROLLO RURAL
P R E S E N T E.

Por medio del presente informo a Usted que después de revisar el trabajo de tesis titulado: **PARTICULARIDADES DEL COMPORTAMIENTO MATERNO Y NEONATAL DE OVINOS Y BOVINOS EN EL TRÓPICO**, que presenta: **LIBIA IVONNE PÉREZ TORRES**, mismo que fue desarrollado bajo la dirección del **DR. JOSÉ AGUSTÍN ORIHUELA TRUJILLO**, que servirá como requisito parcial para obtener el grado de **Doctor en Ciencias Agropecuarias y Desarrollo Rural**, lo encuentro satisfactorio, por lo que emito mi **VOTO DE APROBACIÓN** para que la alumna continúe con los trámites necesarios para presentar el examen de grado correspondiente.

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

ATENTAMENTE
Por una humanidad culta


DRA. ANGELICA MARÍA TERRAZAS GARCÍA
Comité Evaluador

C.P. Archivo

Av. Universidad 1001 Col. Chamiza, Cuernavaca Morelos, México, 62209.
Tel. (777) 329 70 46, 329 70 66, Ext. 3211 / agropecuarias@uaem.mx

UA
EM

Una universidad de excelencia

SECTORIA
2017-2024



"2019, a 100 años del asesinato del General Emiliano Zapata Salazar"

Cuernavaca, Mor., a 19 de marzo de 2019.

M. en C. JOSÉ EDUARDO BAUTISTA RODRÍGUEZ
DIRECTOR DE LA FACULTAD DE CIENCIAS
AGROPECUARIAS Y DESARROLLO RURAL
P R E S E N T E.

Por medio del presente informo a Usted que después de revisar el trabajo de tesis titulado: **PARTICULARIDADES DEL COMPORTAMIENTO MATERNO Y NEONATAL DE OVINOS Y BOVINOS EN EL TRÓPICO**, que presenta: **LIBIA IVONNE PÉREZ TORRES**, mismo que fue desarrollado bajo la dirección del **DR. JOSÉ AGUSTÍN ORIHUELA TRUJILLO**, que servirá como requisito parcial para obtener el grado de **Doctor en Ciencias Agropecuarias y Desarrollo Rural**, lo encuentro satisfactorio, por lo que emito mi **VOTO DE APROBACIÓN** para que la alumna continúe con los trámites necesarios para presentar el examen de grado correspondiente.

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

ATENTAMENTE
Por una humanidad culta



DRA. IVETTE RUBIO GUTIERREZ
Comité Evaluador

C.º. Archivo

Av. Universidad 1001 Col. Chamilpa, Cuernavaca Morelos, México, 62209
Tel. (777) 329 70 48, 329 70 05, Ext. 3211 / agropecuarias@uaem.mx



Una universidad de excelencia

RECTORIA
2017-2021