

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

EFFECTO ACUMULADO DEL ENRIQUECIMIENTO AMBIENTAL SOBRE EL
BIENESTAR Y LA PRODUCTIVIDAD DE CABRAS LECHERAS PRIMALAS BAJO
CONDICIONES DE ESTABULACIÓN

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
MÉDICA VETERINARIA ZOOTECNISTA

PRESENTA

MARÍA DEL ROSARIO AMAYA SOLÍS

Asesores:

MVZ PhD Anne María Del Pilar Sisto Burt

MVZ PhD Andrés Ducoing Watty

México D.F.

2014



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

DEDICATORIAS

A mi madre por apoyarme en todo momento, darme su amor, confianza y consejos siempre que han sido necesarios, y motivarme a ser mejor cada día que pasa, a ella dedico este trabajo ya que sin su apoyo no lo hubiera logrado.

AGRADECIMIENTOS

Gracias a todos mis seres queridos, en especial a mi madre, por estar al pendiente de mí y de mis sueños, y motivarme a seguir adelante hasta en los momentos más difíciles.

Gracias a la Dra. Ane Sisto Burt por enseñarme ese amor a la Etología que nunca llegue pensar a tener, por apoyarme y escucharme cuando lo necesite, gracias por ser tan dulce.

Gracias al Dr. Ducoing Watty por la paciencia que me tuvo, enseñarme que la genética no es aburrida y ayudarme a crecer profesionalmente al apoyarme en este proyecto.

Gracias a la Dra. Alicia Soberón Mobarak por enseñarme lo maravilloso que es el mundo de la caprinocultura.

Gracias al Dr. Javier Gutiérrez Molotla, Dr. Aldo Bruno Alberti Navarro, Dr. Lorenzo Álvarez Ramírez y Dr. Miguel Ángel Gracia Trejo por ayudarme a formarme como profesional y darme sus consejos y apoyo en todo momento.

Gracias a todos mis profesores por compartir sus conocimientos para formarme profesionalmente.

CONTENIDO

Página

Resumen	1
I Introducción	3
II Revisión bibliográfica	5
III Hipótesis	21
IV Objetivo	22
V Material y Métodos	23
VI Resultados	30
VII Discusión	44
VIII Conclusiones.....	50
IX Referencia	51
X Anexo	59

RESUMEN

MARÍA DEL ROSARIO AMAYA SOLÍS. Efecto acumulado del enriquecimiento ambiental sobre el bienestar y la productividad de cabras lecheras primiparas bajo condiciones de estabulación (bajo la dirección de: MVZ PhD Anne María Del Pilar Sisto Burt y MVZ PhD Andrés Ducoing Watty)

Se evaluó el efecto que tiene el enriquecimiento ambiental acumulado sobre la distancia de huida, niveles de cortisol, incidencia de enfermedades, ganancia de peso y producción láctea en cabras lecheras de primer parto bajo condiciones de estabulación total. Para ello se utilizaron 27 cabras primiparas de raza Alpino Francés de dos años de edad, las cuales fueron divididas en dos grupos con tratamientos diferentes (enriquecidas desde su nacimiento (CE) y no enriquecidas (SE)) con una réplica dentro de cada grupo (CE=8 individuos y 9 individuos) y (SE=5 individuos y 6 individuos). Se realizaron mediciones de ganancia de peso, medición de la producción láctea, obtención de niveles de cortisol por medio de muestras sanguíneas, medición de la distancia de huida, realización de observaciones de barrido hasta obtener un total de 100 horas de observación, así como un seguimiento de registros clínicos, con el fin de ver si existía alguna diferencia entre los dos tratamientos. Se utilizaron análisis de varianza multivariado para mediciones repetidas ayudando a determinar el efecto del enriquecimiento sobre niveles de cortisol así como sobre los indicadores conductuales; también se determinó la ganancia de peso por medio de una prueba t-student. El grupo enriquecido presentó una canalización de la exploración hacia los elementos de enriquecimiento, dejando de explorar las instalaciones, mientras que la exploración a instalaciones del grupo sin enriquecimiento fue mayor ($P < 0.05$) y presentó una mayor producción láctea en comparación con el grupo no enriquecido ($P = 0.05$), también se observó una mayor indiferencia ante la presencia humana ($P < 0.05$) mientras el grupo

sin enriquecimiento se mostró más curioso a la presencia del humano. En cuanto al etograma no se observó diferencia significativa en ninguna de las conductas, de igual forma no hubo diferencias significativas en los niveles de cortisol ni en la ganancia diaria de peso ($P>0.05$).

Introducción

En la actualidad es común el confinamiento de diferentes especies animales, ya sea en zoológicos, recintos de conservación animal, sistemas de producción o laboratorios de investigación. El confinamiento animal en cualquier especie conlleva a cambios en el comportamiento, pudiendo afectar su bienestar animal, el cual es un estado medible y cuantificable¹. Los sistemas de producción generalmente carecen de sustratos naturales que propicien conductas de locomoción, exploración y descanso, además de provocar alteraciones en la estructura social, producto de la sobrepoblación, ya que estos están diseñados principalmente para facilitar el manejo del hato y no son consideradas del todo las necesidades biológicas de los animales para su construcción². El enriquecimiento ambiental es un recurso utilizado para disminuir problemas de conducta y éste es definido como una mejora del funcionamiento biológico de los animales en cautiverio o estabulación, al modificar su ambiente³. Las herramientas a utilizar en el enriquecimiento ambiental pueden ser desde objetos o materiales como pelotas, paja, sonidos u olores, hasta modificar totalmente el ambiente en cautiverio buscando sea lo más parecido a un ambiente natural y proporcionar interacciones sociales necesarias para favorecer la ontogenia de conductas sociales y sexuales propias de la especie^{3,4}. Se ha sugerido la habituación de los animales al contacto con las personas como parte del enriquecimiento ambiental, buscando disminuir el estrés que éstos pueden presentar al sentirse amenazados por la presencia de personas en su hábitat⁴. El efecto del enriquecimiento ambiental ha sido estudiado en lechones destetados de 14 días, donde se evaluaron tres grupos, uno testigo y tres más haciendo uso de barreras físicas, cámaras de llanta y cuerdas como enriquecimiento ambiental, observando que el grupo testigo presentó una mayor frecuencia de agresión y mayor latencia de aproximación al humano comparado con los grupos enriquecidos, se observó una mayor ganancia de peso en el grupo donde se utilizó como enriquecimiento una combinación de barreras físicas y las cámaras de llanta con cuerdas⁵. En lechones de 4, 7 y 18 semanas se ha observado un ambiente enriquecido con paja, troncos y

ramas también disminuye la frecuencia de disturbios en el comportamiento⁶, mientras que en cerdas primaras se disminuye el comportamiento agresivo al proporcionar objetos de juego⁷. Se ha demostrado que el uso del enriquecimiento ambiental a base de estímulos sonoros disminuye las conductas indicativas de estrés, y aumenta aquellas relacionadas a un mayor bienestar o calma en gorilas (*Gorilla gorilla*)⁸; en chimpancés (*Pan troglodytes*) ayuda a reducir la falta de actividad sobre todo en los animales dominantes⁹. En loros el enriquecimiento ambiental orientado hacia la estimulación del juego y la interacción del individuo con sus instalaciones modifica con éxito la respuesta y motivación a interactuar con su ambiente¹⁰. Las gallinas adultas expuestas al enriquecimiento presentan una disminución del miedo al humano y se reducen las lesiones ocasionadas entre ellas¹¹. Se ha observado que la utilización del enriquecimiento en etapas tempranas de ratones de laboratorio disminuye la presencia de estereotipias¹².

En cabras se han realizado estudios donde se observó que el enriquecimiento ambiental mejora el entorno dentro de los corrales, acrecentando el bienestar el cual se cuantifico observando que hay un cambio en algunos indicadores como el aumento de la presentación de conductas propias de la especie, como trepar, explorar, ramonear, y disminuye la agresión en cabras enriquecidas¹³, aumenta las conductas de juego y comportamientos naturales en cabritos lactantes, disminuye la presencia de conductas agonísticas, así como disminuir la presencia de enfermedades y aumentar la ganancia de peso¹⁴. En pocas palabras el enriquecimiento ambiental es una herramienta que nos puede ayudar a mejorar el entorno de los individuos satisfaciendo sus necesidades biológicas y aumentando así su desempeño productivo⁴.

II Revisión Bibliográfica

2.1 Antecedentes históricos

Se sabe de la existencia de la cabra desde hace miles de años antes de Cristo, ya que se han encontrado restos de ellas en el Medio oriente y África, en donde se dice que civilizaciones como las de Israel y Mesopotamia tenían rebaños de cabras¹⁵.

Dentro del aspecto cultural la cabra ha tenido un papel importante, tal es el caso de la cultura griega en donde se menciona que Zeus o Júpiter fue amamantado por Amaltea la cual era una ninfa de la Arcadia, una cabra o una ninfa en figura de cabra se dice que tenía admirables cuernos que le crecieron y derramaban néctar y ambrosía, y cuando uno de ellos se le quebró, lo llenaron de frutos para ofrecerlo a Zeus, es el famoso Cuerno de Amaltea, símbolo de abundancia y dicha¹⁶.

También se menciona un ser con piernas de macho cabrío, cabeza con dos cuernos, nariz aplastada, orejas vellosas, pelo y barba, conocido como sátiro, fauno, egipán o Silvano, al cual los egipcios veneraban como el dios Pan y era símbolo de fecundidad y principio de todas las cosas¹⁷.

Se menciona a un monstruo el cual tenía cabeza de león, lomos de dragón, cola de serpiente, barriga y cabeza de cabra, recubierta de escamas y con su aliento quemaba a quien se acercara, que recibe el nombre de quimera. También se menciona que en los himnos se cantaba danzando alrededor de Dionisio o Baco, mientras se sacrificaba al macho cabrío¹⁸.

En la mitología brasileña la cabra hace aparición como un ser fantástico llamado cabra-cabriola, el cual acude por las noches a suplantar al niño en el seno materno; donde después de satisfacer su sed con el líquido amniótico devora al feto¹⁶.

Para los Israelitas la cabra también jugaba un papel importante, ya que ellos ofrecían como sacrificio a Dios dos cabras, una la sacrificaban y con su sangre purificaban los santuarios de las impurezas de los israelitas y los consagraban, al terminar esto tomaban a la otra cabra y poniendo sus manos sobre la cabeza del animal confesaban todas las maldades, rebeliones y pecados de

los israelitas y después la llevaban al desierto para que muriera de hambre y con ella se fueran sus pecados¹⁹.

2.2 Domesticación

La cabra fue uno de los primeros animales domesticados, hace aproximadamente 10000 años al parecer en Mesopotamia. Debido a esto la cabra ha establecido como su hábitat países con condiciones climáticas extremas como India, China, Nigeria, Turquía y Etiopía¹⁵.

A través del tiempo, la cabra ha mostrado gran resistencia y adaptabilidad, lo que le ha permitido sobrevivir aún en condiciones ecológicas desfavorables, donde otras especies han desaparecido¹⁵.

En México, el ganado caprino fue introducido por los españoles después de la conquista, y las primeras razas que llegaron a nuestro país fueron la Blanca Celtibérica y la Castellana de Extremadura, que se caracterizan por tener una gran adaptabilidad al medio¹⁵.

2.3 Situación de la caprinocultura a nivel mundial

Las Cabras son de suma importancia dentro de la ganadería, ya que ellas representan aproximadamente el 10 % de la producción láctea a nivel mundial, además de ser una fuente importante para el abastecimiento de carne roja, piel y de pelo Cachemira o “Cashmere” y de Mohair con una alta calidad textil²⁰. Según los últimos registros de la FAO la producción mundial de carne caprina y ovina es de 110, 270.2 toneladas al año, producidas de la siguiente forma: Canadá 15.6 toneladas, U.S.A 69.5 toneladas, América y el Caribe 446.1 toneladas, África 1, 266.8 toneladas, Asia y el Pacífico 63, 596.5 toneladas, Europa y Asia 27, 807.7 toneladas; observándose un aumento en la producción mundial del 2.6% anual ²¹.

2.4 Situación de la caprinocultura en México

En México gran parte del territorio nacional es apto para la producción caprina. Aproximadamente 20.8% de la superficie total del país, presentan condiciones de temperatura, precipitación pluvial

y topografía adecuadas para la producción caprina, superficie que no podría aprovecharse de igual forma con otra especie de ganado¹⁵.

La ganadería caprina en México representa una alternativa gracias a sus múltiples ventajas: bajos costos de inversión inicial, poco espacio para su producción capacidad de aprovechar alimentos que otras especies de animales domésticos no pueden utilizar, gran aptitud para la producción láctea y altos índices de fertilidad. En México el principal objetivo dentro de la caprinocultura es la producción de leche, para la fabricación de quesos y dulces, así como la producción de pie de cría, cabritos para consumo, cabras para consumo y la producción de piel^{15,22,23}.

Según los registros de la FAO y SAGARPA en México hay una producción de carne de 100.4 toneladas y un consumo nacional aparente de 42,473.8 toneladas; así como una producción láctea de 165,166 millones de litros, donde los principales estados productores son Nuevo León, Guanajuato, Coahuila, San Luis Potosí, Zacatecas, Hidalgo, Puebla y Oaxaca. Las zonas más importantes para la caprinocultura son la Zona Norte que comprende los estados de Zacatecas, Coahuila y Nuevo León, la Zona Centro que engloba a los estados de Querétaro, Guanajuato y San Luis Potosí, y la Zona Sur comprendiendo los estados de Guerrero, Puebla y Oaxaca^{21,24}.

2.5 Sistemas de producción caprina en México

2.5.1 Sistemas extensivos

Este puede ser de forma sedentaria o trashumante, es decir conservando al rebaño en un lugar fijo sacándolo a pastorear a diferentes lugares durante el día o llevando al rebaño cambiando todo el tiempo de lugar de pastoreo en busca de los mejores pastos y arbustos sin mantenerlos en un lugar fijo, hace uso de grandes extensiones de tierra con baja carga vegetativa, este sistema generalmente se encuentra en poblaciones rurales, la inversión es prácticamente nula y la mano de obra es de tipo familiar^{14,15}.

2.5.2 Sistemas semi-extensivo

Este sistema presenta una estabulación parcial con pastoreo, en donde durante el día se mantiene al rebaño en pastoreo o ramoneo dentro de una pradera ya sea agostadero de tipo natural o alguna superficie agrícola y durante la noche se mantienen en encierro donde se le proporciona algún suplemento alimenticio y tiene un mayor grado de tecnificación^{14,15}.

2.5.3 Sistemas intensivos o en estabulación total

Este se refiere al encierro del rebaño durante todo el tiempo donde se mantiene un manejo individual o por lotes, es común en rebaños medianos o grandes con razas altamente especializadas en producción de leche para lo cual es un modelo de desarrollo tecnológico y modernización, presenta un mayor costo de producción que los otros sistemas debido a la mano de obra e instalaciones necesarias^{14,15}.

2.6 Conducta caprina

En 1973 Lorenz y Tinbergen (quienes merecieron el premio Nobel en medicina y fisiología) junto con el zoólogo alemán Kar Von Frisch, establecieron las bases para una nueva ciencia, ellos definen a la etología como “el estudio biológico del comportamiento”, el interés de los etólogos por hacer una descripción minuciosa o cuidadosa de los modelos de comportamiento disponibles para cada especie comienzan a elaborar inventarios o etogramas que permiten identificar pautas en el comportamiento de diferentes especies. El comportamiento está conformado por dos factores que son el temperamento el cual es modificado debido al entorno que rodea al animal y el instinto que comprende las reacciones innatas propias de la especie²². La conducta de la cabra es determinada por el comportamiento encaminado hacia la supervivencia de la especie ^{25,26,27}. Debido a que los animales se encuentran en un entorno fuera de lo natural al encontrarse en sistemas intensivos o de estabulación total, la etología juega un papel importante en este tipo de sistemas ya que la estabulación total puede repercutir en el bienestar animal afectando la productividad y la salud del rebaño, así como las instalaciones^{14,15}. Ante este tipo de sistemas los

animales intentan adaptarse, al encontrarse ante un cambio en el entorno físico, nutricional, social y reproductivo, y en donde la conducta natural del caprino se ve afectada, aumentando la competencia y desestabilizando la estructura social^{28,29,30}. Debido a éste tipo de problemas, desde hace varios años se comenzó a investigar y estudiar el comportamiento en animales de granja^{29,30,31}.

2.7 Componentes sensoriales de las cabras

La mayor parte del comportamiento consiste en respuestas a los estímulos del medio que son recibidos y filtrados por los órganos de los sentidos y después interpretados por el cerebro. Eso permite una comunicación de la cabra con su entorno ubicándola para enfrentar diversas situaciones que debe superar para sobrevivir¹⁵.

2.7.1 Visión

La comunicación visual es sumamente importante, la cual se da por medio de mensajes visuales que se comunican por una gran variedad de medios como el color, la postura, la forma o movimientos y su secuencia. La cabra cuenta con una visión monocular de 300°, esto le permite tener una amplitud de visión a los lados pero una reducida visión binocular que le permite enfocar los objetos y una visión a distancia pobre, por lo cual siempre se mantienen en grupo para poderse comunicar en caso de emergencia o alerta. Los caprinos distinguen tres bandas de color, del rojo-violeta al rojo-amarillo, del amarillo-verdoso al verde y los azules, respondiendo mejor a los rojos y en menor cantidad a los azules^{13,14,30,31}.

2.7.2 Tacto

El contacto físico entre los individuos sirve para varios fines, en particular para establecer y mantener los lazos sociales entre los miembros del grupo, como lo es el lazo entre padres y crías, el juego entre crías o el acercamiento sexual. La mayor parte de los estímulos sensitivos los reciben por medio de los labios, los cuales son sumamente móviles y les permiten seleccionar su alimentación y comunicarse con otros miembros del grupo^{26,27,31}.

2.7.3 Audición y vocalización

Los vertebrados utilizan varias formas de comunicación sonora mediante la variación de tono, volumen, frecuencia y timbre²⁵.

La audición y la vocalización juegan un papel importante en el reconocimiento de las crías por parte de sus madres, el cual se da en combinación con las señales visuales junto con las acústicas por medio de vocalizaciones del cabrito y de la madre, así como en el comportamiento reproductivo y en la forma de comunicarse en general con los otros miembros del grupo. Un papel importantísimo es durante un estado de alerta en donde el pabellón auditivo toma una posición erecta realizando pequeños movimientos para detectar sonidos y de donde provienen, posteriormente emiten una vocalización acompañada de un movimiento brusco de cabeza para dar aviso al resto del rebaño que hay peligro^{28,29,30}.

2.7.4 Olfato

Es uno de los sentidos mejor desarrollado y que forma un papel vital para la transferencia de información entre individuos, como la dominancia, el reconocimiento de crías y grupos, importante en el comportamiento reproductivo y en el comportamiento materno³⁰.

2.7.5 Gusto

La cabra puede distinguir sabores amargos, dulces, salados y ácidos. El ramoneo de cortezas, hojas, arbustos y ramas que tiene un sabor más amargo que los pastos puede ser la causa de que las cabras tengan una mayor tolerancia a sabores amargos que la mayor parte de los rumiantes^{5,14,30}.

2.8 Comportamiento individual de la cabra

2.8.1 Comportamiento ingestivo

Evolutivamente las cabras tienen la capacidad de trepar, tendiendo a ubicarse en posiciones altas, además las cabras ramonean de forma selectiva sobre un área, sin embargo en condiciones de estabulación este comportamiento se ve afectado. Aproximadamente las cabras dedican de 7 - 12

horas diarias al pastoreo, llegando a recorrer hasta 9 kilómetros, siendo esto con mayor frecuencia durante el crepúsculo bajo condiciones naturales. Las cabras tienen la capacidad de bipedestación y la movilidad de la mandíbula que les permite tomar el alimento de árboles y arbustos altos por medio del ramoneo. Cuentan con una gran capacidad digestiva permitiéndoles aprovechar una mayor cantidad de alimento que otras especies no podrían aprovechar y permitiéndoles sobrevivir en lugares donde otros rumiantes no podrían hacerlo, aunado a esto una característica de las cabras es la realización de la rumia la cual se realiza en posición de descanso en decúbito esternal, siendo esta más prolongada en situaciones de tranquilidad que en estado de alerta, ésta es importante para el buen funcionamiento de su organismo. La rumia es realizada aproximadamente 10 veces al día, siendo mayor el tiempo que dedican a ella cuando se encuentran en confinamiento, ésta nos puede servir de indicador en el estado de alerta, problemas de salud, estrés, descanso e incomodidad, tomando en cuenta su regularidad y duración. Sin embargo, su alimentación también depende del tipo de alimento, la disponibilidad de agua, la etapa de producción en que se encuentren, así como las condiciones climáticas; consumiendo entre 5% y 8% de su peso vivo, y a su vez eliminando de 1 a 2 litros de orina y defecando aproximadamente el 5% de su peso vivo^{30,32,33,34}. Las cabras digieren el alimento en varias fases ya que poseen una estructura especializada llamada rumen que facilita la descomposición de la celulosa que contiene el forraje. El rumen es una cámara de gran tamaño ubicada entre el esófago y el retículo. Tiene varias funciones: funciona a manera de depósito de almacenamiento durante la pre-digestión, mantiene el alimento cerca de la boca para que pueda ser regurgitado y masticado, y sirve como cámara de fermentación donde los microorganismos se encargan de descomponer la celulosa²⁷.

2.8.2 Comportamiento de eliminación

Este es definido como aquellas pautas conductuales encaminadas a defecar o la micción, esto lo realizan en áreas ya pastoreadas para no ensuciar el alimento, sin embargo en confinamiento esto

se ve alterado debido al espacio reducido. Una cabra orina de 5 a 10 veces al día y esta juega un papel importante en la reproducción para la detección de feromonas^{27,33}.

2.8.3 Comportamiento de locomoción

Los caprinos dedican aproximadamente un 12% del día a desplazarse y dentro de este comportamiento encontramos el juego, ya que además de poder ser de tipo social y sensorial, puede ser de tipo exploratorio; por medio de él se lleva a cabo un desarrollo del sistema neuromuscular, cerebro, sistema nervioso periférico y sistema cardiovascular, así como fortalecer huesos y tejido conectivo al ayudar al desarrollo de los músculos; ayudando así al desarrollo de aprendizaje en el caprino. El juego es más común al amanecer o al anochecer presentándose por periodos de una hora seguidos por periodos de descanso. En cabras el comportamiento de juego se basa en movimientos de salto pateando el aire, carreras cortas, trepar a zonas altas, montarse entre sí, parándose sobre sus dos miembros posteriores sobre algún objeto e incluso el topeteo, todo esto con la cola erecta regularmente^{34,35,36,37,38,39}.

2.8.4 Comportamiento de exploración

Este es realizado por las cabras para conocer su entorno. Los caprinos son conocidos como una especie muy curiosa, sin embargo muestran cierta desconfianza ante un estímulo desconocido como puede ser comida, objetos o individuos que les parezcan poco familiares^{4,32}. El ganado caprino en pastoreo ocupa gran parte del día explorando (de 8 a 12 horas), principalmente enfocado al pastoreo y pudiendo llegar a recorrer hasta 9 km diarios; haciéndolo con una mayor intensidad al amanecer y al anochecer, con periodos de menor intensidad a media mañana y temprano en la tarde, las cabras son especies escondedoras, por lo que durante el pastoreo dejan a sus crías escondidas regresando con ellas aproximadamente cada 2 o 3 horas para amamantarlas^{27,39}.

2.8.5 Comportamiento de descanso

Los caprinos pasan aproximadamente el 46% del día descansando, esto repartido en periodos cortos durante el día, adoptando una postura inmóvil, en decúbito esternal, generalmente en parejas apoyándose unas con otras, observando una disminución en la tensión muscular habitual, con orejas relajadas y todo esto puede ir acompañado del sueño donde hay una disminución de la sensibilidad a estímulos externos, durmiendo de 4 a 6 horas diarias. Los cabritos pasan más tiempo descansando pues permaneces escondidos mientras sus madres pastorean, permanecen echados o durmiendo aproximadamente por intervalos de 2 a 3 horas y con periodos de actividad aproximadamente de 15 minutos los cuales aprovechan para estirarse, jugar o comer ^{34, 38, 39}.

2.8.6 Comportamiento social agonístico

Las cabras son animales gregarios es decir viven en grupos, por esta razón si a una cabra se le separa de su grupo esto le puede ocasionar estrés. Las interacciones sociales de los caprinos se basan en la jerarquía social, la cual ubica al individuo en el grupo, los animales con poca dominancia (la cual se puede ver afectada por la ausencia o presencia de cuernos, edad o peleas) tienen menos acceso al alimento, lugares de descanso y reproducción, todo esto se ve reflejado con una inhibición general de la actividad natural. La jerarquía social ayuda a una coexistencia pacífica en el hato y una buena cohesión de grupo. En el caso de los machos el establecimiento de una jerarquía social tiene como resultado la selección del macho dominante, el cual será responsable de la seguridad y la reproducción del rebaño; en el caso de las hembras, la hembra líder obtiene su lugar en la jerarquía por tener el mayor número de descendientes. El comportamiento agonístico engloba la capacidad del individuo para competir por recursos y una posición social dentro del grupo y es indicativo de conflicto social e incluye amenaza, pelea, huida y sumisión. Este comportamiento generalmente se demuestra cuando el individuo toma una posición bípeda sobre sus patas traseras, bajando la cabeza y el cuerpo hacia otro individuo para

impactarlo con la cabeza, además se puede observar piloerección en el dorso de la cabra, en ocasiones también puede haber mordidas^{33,34,40,41,42,43,44,45}.

2.8.7 Conducta reproductiva

La cabra es considerada poliéstrica estacional, es decir presentan varios ciclos durante una estación del año, todo esto regido por el fotoperíodo, en donde su reproductividad coincide con el otoño que es cuando hay menos horas de luz; la receptibilidad sexual dura entre 36 y 48 horas presentando el ciclo estral cada 21 días. Genéticamente estas características son favorables, sin embargo desde el punto de vista productivo es un problema ya que se tienen que aumentar la frecuencia de partos para poder tener una producción láctea constante a lo largo del año. Esta estacionalidad reproductiva afecta a los productores pues no les permite cubrir la demanda del mercado durante el año^{22, 23}.

En cuanto a la conducta sexual las hembras se muestran inquietas buscando al macho constantemente, dejan de comer, orinan frecuentemente, aumentan sus vocalizaciones, intentan montar a otras hembras, agitan la cola de una manera vigorosa, frotan su cabeza contra los flancos del macho y olfatean su cuerpo y genitales³⁰. En el caso del macho, éste realiza el signo de Flehmen, saca y mete la lengua, emite trompetillas y gruñidos, se acerca a la hembra con la cabeza ligeramente extendida y hacia abajo con las orejas hacia atrás, lame los genitales de la hembra y prueba su orina, puede llegar a dar ligeros golpes con sus extremidades anteriores y orinar sus barbas^{46,47}.

2.9 Distancia de huída o zona de fuga

Los caprinos necesitan un espacio individual, este espacio está relacionado con la distancia de huida o también llamada zona de fuga, la cual se refiere a la distancia mínima a la que el individuo permite que se le acerquen antes de escapar, todo esto como un mecanismo de defensa; la distancia de huida también se puede observar entre individuos del grupo donde la podemos definir

como la distancia mínima que se establece entre un individuo y los demás miembros del grupo³⁰, la cual depende de la jerarquía que ocupe el individuo, por lo que en animales con alta jerarquía la distancia de huida será mayor debido al espacio vital que tienen⁴⁰.

2.10 Estrés

Estrés es definido como una respuesta biológica provocada cuando un individuo percibe una “amenaza”⁴⁸, para esto el equilibrio entre la amenaza y las causas de estrés son definidas como estresor, también es definido como la inhabilidad de los animales para enfrentarse ante su ambiente o incapacidad para adaptarse a su ambiente⁴⁸.

Cualquier cambio en el entorno del individuo puede ocasionar estrés o tensión en ellos, sin embargo el individuo debe adaptarse a estos cambios para conservar la vida y la salud. Los individuos presentan un síndrome de adaptación general ante una situación de estrés, el cual se conforma de tres fases: fase de alarma, fase de resistencia y fase de agotamiento; para lo cual la corteza adrenal es de suma importancia ya que en ella es producido el cortisol, uno de los glucocorticoides principales para el organismo; en donde sus niveles dependen de la gravedad del estrés que presente el individuo, es decir ante un nivel bajo de estrés los niveles de cortisol serán más bajos^{49,50}.

Durante la fase de alarma o de emergencia, se produce una liberación de adrenalina y noradrenalina, preparando al organismo para una respuesta rápida o adaptativa. La siguiente fase, de resistencia se caracteriza por la liberación de la hormona adenocorticotropa o corticotropina (ACTH), provocando liberación de glucocorticoides (cortisol) y mineralocorticoides para mantener niveles de energía libre en forma de glucosa. Si las condiciones de estrés continúan el individuo entra en la fase de agotamiento donde la actividad adrenal continua, reflejándose en una inmunosupresión, disminución del crecimiento, retraso en la reproducción, aumento en la mortalidad, y baja en la tasa de producción⁵⁰.

2.11 Respuesta eje hipotálamo-hipófisis-corteza adrenal ante el estrés

Existen diversas situaciones causantes de estrés como lo son traumas físicos, hacinamientos, peleas, ejercicio intenso y prolongado, inmovilización del animal, las infecciones, exposición prolongada al frío o al calor, el pánico, el dolor; sin embargo en todas las situaciones la respuesta es la misma, un aumento en la secreción de cortisol. La primera respuesta al estrés es una activación del sistema simpático; estos estímulos van directo al hipotálamo estimulando la liberación del factor liberador de la ACTH, el cual llega a la hipófisis anterior liberando ACTH la cual a su vez llega a la glándula suprarrenal estimulando la liberación de cortisol^{49,50}.

2.12 Influencia del estrés sobre la conducta

Algunos de los signos observados durante la exposición al estrés son piloerección, expulsión de heces y orina, vocalizaciones, huidas, agresiones. También se puede observar exceso de acicalamiento, aumento en el descanso, agresividad hacia algunos objetos e individuos del grupo, presencia de estereotipias y conductas redirigidas (agresión)^{14,51}.

Además de afectar la conducta también reduce la respuesta inflamatoria y la producción de anticuerpos haciendo al individuo más susceptible a enfermedades⁴⁹.

2.13 Bienestar y Enriquecimiento ambiental

El Bienestar Animal se define como: “el estado de un individuo con relación a sus intentos por afrontar su ambiente”¹. Cuando el nivel de bienestar animal baja se pueden presentar cambios en el comportamiento como una respuesta al estrés; los cuáles pueden provocar inmunosupresión, baja en la tasa de crecimiento, baja en los niveles de producción, así como disminución de la longevidad^{52,53}. El concepto de enriquecimiento ambiental es un término relativamente nuevo en nuestro país y éste es un recurso utilizado para disminuir problemas de conducta, ha sido conceptualizado de diferentes formas, como: a) una mejora del funcionamiento biológico de los animales en cautiverio al modificar su ambiente, b) un método de terapia conductual, c) un método para promover el bienestar físico y mental, d) una herramienta para

facilitar la presentación de conductas típicas y reducir o eliminar las alteraciones conductuales, e) un conjunto de técnicas para estimular el éxito reproductivo en programas de conservación^{3,30,51,52,53,54}. El enriquecimiento ambiental es un recurso utilizado para disminuir problemas de conducta y es definido como una mejora del funcionamiento biológico de los animales en cautiverio al modificar su ambiente, es de suma importancia ya que nos ayuda a mejorar el bienestar animal, reduciendo problemas conductuales, ansiedad y miedo, al ofrecer un programa donde reciban diversos estímulos que propicien las conductas propias de la especie; todo esto se ve reflejado con una disminución de la alteración conductual, enfermedades e inmunosupresión, así como un aumento en la producción, en los niveles reproductivos, la longevidad del animal, además de haber cambios fisiológicos como bajos niveles del cortisol^{2,3,4}.

2.14 Métodos de enriquecimiento ambiental

Existen dos métodos de enriquecimiento ambiental, el encaminado a realizar manipulaciones del ambiente físico y el que se encarga de cambiar las relaciones con el ambiente social, donde se modifica la interacción social entre miembros del grupo, así como la interacción humano-animal⁴.

2.14.1 Cambios en el ambiente físico

Este se ve afectado por el tipo de albergue y el fin zootécnico de cada especie, sin embargo va encaminado a incrementar la complejidad del ambiente donde se encuentra el animal, por medio de la modificación del alimento y su presentación, adicionando objetos novedoso al albergue o tratando de semejar un ambiente más similar al de un hábitat en vida silvestre; todo esto con el fin de reducir alteraciones conductuales o conductas no deseadas e incrementar las conductas propias de la especie³.

2.14.1.1 Albergue

Generalmente no se cuenta con instalaciones lo suficientemente grandes, es por eso que se recomienda ampliar el espacio vertical del albergue y esto se logra añadiendo niveles por medio de escalones, cajones, troncos así como la división del área por medio de rejas o paredes las

cuales funcionan como barreras visuales, y disminuyen la agresión al permitir contar con un espacio para esconderse o mandar señales de “subordinación”^{4,14,55,56,57}. De ésta manera al modificar el entorno físico se puede lograr una disminución de encuentros con animales de mayor jerarquía y gracias a las barreras visuales el individuo puede tener un mejor control sobre el entorno^{1,3,4,14,15,57,58,59}.

2.14.1.2 Alimentación

Es importante estimular la búsqueda del alimento, ya que los animales en cautiverio cuentan con un tiempo de alimentación muy corto lo cual ocasiona alteración del comportamiento por ello es importante aumentar este tiempo que dedican a la alimentación por medio de estrategias que nos permitan la modificación de la textura, la presentación de alimento, los intervalos de alimentación, las cantidades de alimento y el esfuerzo que debe hacer el animal para obtenerlo, todo esto con el fin de estimular el ramoneo. En cabras se ha observado que la utilización del enriquecimiento ambiental para lograr aumentar el tiempo de alimentación da como resultado la disminución en el comportamiento agresivo^{3,14,60}.

2.14.1.3 Juguetes

Estos son utilizados con el fin de proporcionar un estímulo tanto táctil como visual y deben ser cambiados de lugar constantemente para evitar que el animal se habitúe a ellos o se aburra. Los objetos a utilizar pueden ser naturales o artificiales teniendo cuidado de que no ocasionen daño al animal, pueden ser de diferentes formas y texturas dependiendo de cada especie y la edad del animal. Con esto hay una estimulación de la exploración y una disminución en la presencia de conductas redirigidas^{3, 5,61}.

2.14.2 Cambios en el ambiente social

Se logra por medio de estímulos visuales, auditivos y olfatorios lo cual permite que se establezcan los grupos sociales, estimulando las conductas de juego y disminuyendo las conductas de agresión y aumentando la cohesión de grupo³.

2.14.2.1 Interacción humano animal

Este se refiere a la relación humano - animal en el caso de manejo o entrenamiento. Se ha observado una disminución del miedo al humano así como otras conductas anormales en animales enriquecidos¹¹.

2.15 Desarrollo de un programa de enriquecimiento ambiental

Para poder desarrollar un programa de enriquecimiento ambiental es importante conocer el comportamiento de la especie en vida libre. Posteriormente se debe hacer la manipulación del albergue tomando en cuenta que el enriquecimiento propicie y estimule comportamientos propios de la especie. Se debe llevar una evaluación del enriquecimiento observando la frecuencia con la que se presentan las conductas deseadas y si hay disminución o no en las alteraciones conductuales. Se puede recurrir a la utilización de medidores fisiológicos para ver si el programa está funcionando. Además se debe realizar un análisis de costo beneficio, para identificar la manera de aplicar el programa con la menor cantidad de recursos. También es de suma importancia hacer una evaluación del programa para evitar que éste cause daño a la salud física y social del individuo, así como alterar la producción de una forma negativa⁴. Sin embargo, hay que enfrentarse al problema de que es difícil llevar a cabo un programa de enriquecimiento ambiental debido a los costos de mano de obra, costo del material y el tiempo invertido en él^{4,5,59}.

2.16 Justificación del trabajo

En la actualidad se ha incrementado la relevancia de la producción caprina, lo cual se debe a un aumento en la demanda de productos de origen caprino como lo son la leche, los quesos y los dulces tradicionales. Esta situación lleva a dicha actividad a tratar de mejorar la productividad, sustituyendo día a día los sistemas de pastoreo o trashumantes por los sistemas intensivos y semi-intensivos. Aunque con estos sistemas se logra mejorar la eficiencia productiva, se obliga por otro lado al caprino a tratar de llevar a cabo una adaptación a condiciones para las cuales no se encuentra preparado evolutivamente, teniendo como consecuencia problemas conductuales. Debido a este panorama, es importante buscar la forma de mejorar las condiciones de vida del individuo, tratando de asemejar lo más posible a las condiciones naturales por medio del enriquecimiento ambiental desde su nacimiento, es decir un enriquecimiento ambiental acumulado.

III Hipótesis

El enriquecimiento ambiental acumulado en cabras desde su nacimiento hasta su primera etapa productiva promueve el incremento en la proporción de animales realizando conductas naturales, como ramonear, trepar, explorar, acicalar; y disminuye las no naturales como estereotipias, conductas redirigidas y problemas de agresividad entre los individuos; disminuye la distancia de huida, los niveles de cortisol y la incidencia de enfermedades, lo cual se ve reflejado en el incremento de su productividad.

IV Objetivo

El objetivo del presente estudio fue evaluar el efecto acumulado del enriquecimiento ambiental sobre el comportamiento, distancia de huida, niveles de cortisol, incidencia de enfermedades, ganancia de peso y producción láctea en cabras lecheras de primer parto bajo condiciones de estabulación total.

V Material y métodos

5.1 Localización

El estudio se realizó en el Centro de Enseñanza Práctica e Investigación en Producción y Salud Animal (CEPIPSA) de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la UNAM.

5.2 Sujetos

Se utilizó un total de 28 cabras primaras de la raza Alpino Francés de 2 años de edad, de las cuales 16 fueron enriquecidas desde su nacimiento (n=16) y 11 nunca recibieron enriquecimiento (n=11), fueron utilizadas a partir del último tercio de gestación y durante sus primeros tres meses de lactación. Las cabras fueron colocadas en dos corrales diferentes divididos a su vez por la mitad, con el fin de tener una repetición de cada tratamiento, y se les aplicó enriquecimiento ambiental (n= 8 y 9) a cabras previamente enriquecidas y se tuvieron dos grupos sin enriquecimiento (n= 5 y 6) en cabras que nunca habían recibido enriquecimiento (Figura 1). Cada grupo fue alojado en corrales de aproximadamente 35 m², en promedio 5 m por animal. Se alimentó tres veces al día (08:00, 12:00 y 14:00 h) con una dieta balanceada, a base de heno de avena, ensilado de maíz, alfalfa y alimento concentrado en cantidades de acuerdo a lo utilizado en el CEPIPSA.

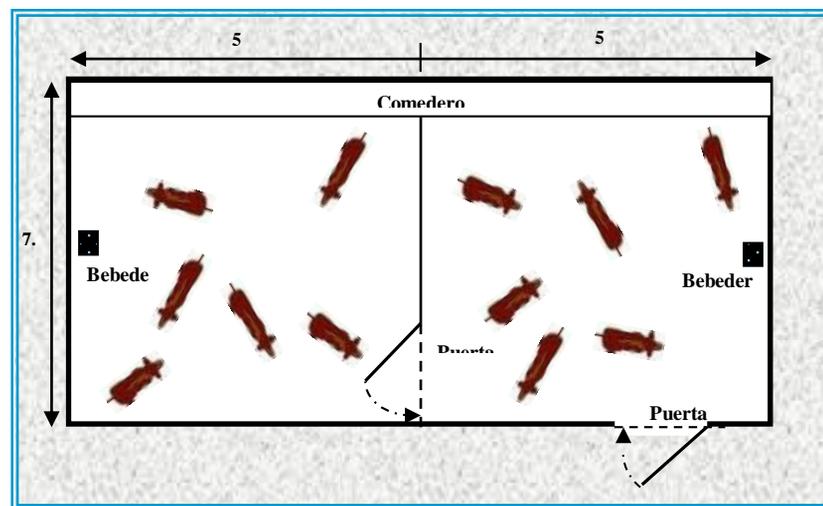


Figura 1. Esquematización de los corrales donde se alojó cada grupo

5.3 Enriquecimiento ambiental

El enriquecimiento ambiental fue implementado desde el último tercio de gestación de las cabras y los elementos utilizados para el tratamiento con enriquecimiento fueron cubos de madera (60 x 60 cm) (Figura 2), costales de henequén con alfalfa achicalada colgados del techo (Figura 3), cepillos de madera con cerdas naturales (Figura 4), cocos rellenos de suplemento alimenticio (con una mezcla de paja de avena picada, concentrado, sales minerales, sal de grano y melaza) (Figura 5) y verdura o fruta (Figura 6) colgada del techo; todos los materiales utilizados fueron de origen natural (Figura 7) para evitar cualquier daño a las cabras y cada uno de estos elementos se alternaron durante el transcurso de la semana colocando el enriquecimiento cada tercer día para evitar habituación. El tratamiento no enriquecido recibió la alfalfa, verdura y suplemento alimenticio en los comederos.



Figura 2. Cubos de madera utilizados para el enriquecimiento ambiental



Figura 3. Costales de henequén utilizados para el enriquecimiento ambiental



Figura 4. Cepillos utilizados durante el enriquecimiento ambiental



Figura 5. Cocos utilizados durante el enriquecimiento ambiental



Figura 6. Vegetales utilizados para el enriquecimiento ambiental durante el estudio



Figura 7. Elementos de henequén utilizados durante el enriquecimiento ambiental

5.4 Mediciones

5.4.1 Ganancia de peso

Todos los animales del estudio fueron pesados quincenalmente después del parto y durante los primeros tres meses de lactación, teniendo un total de 7 pesajes, el manejo se realizó en un horario de las 13:00 a las 14:00 hrs. Debido a que después de este horario las actividades relacionadas al etograma eran terminadas, siempre fue realizado por el mismo individuo y con una báscula digital, todo esto con el fin de llevar un control de la ganancia de peso (Registro 1).

5.4.2 Producción láctea

Después del parto, las cabras se ordeñaron mecánicamente y su producción fue registrada semanalmente durante tres meses (Registro 2). Los cabritos fueron enviados a lactancia artificial después del nacimiento.

5.4.3 Comportamiento

Se realizaron muestreos de barrido (Registro 3) a partir de que el primer individuo parió, cambiando de corral cada 5 minutos a partir de las 7:00 am, en donde cada corral tuvo un total de 4 horas de observación al día (una hora por corral), hasta completar un total de 100 horas (25 horas por corral), y registrar si los animales se encontraban realizando alguna actividad física o en descanso (Cuadro 1).

Cuadro 1. Definición de cada una de las conductas registradas en el estudio^{14,15}.

Conducta	Descripción
De alerta	La cabra presenta una postura de apariencia rígida, atenta al medio de forma visual, olfativa y auditiva.
Agresión	La cabra se dirige hacia otra moviendo la cabeza con clara intención de agredir, hace contacto con su cabeza sobre cualquier parte del cuerpo de la otra mordiendo, pateando o topeteando.
Locomoción	Acción de caminar, trepar, saltar, jugar, correr.
Descanso	Acción de dormir o encontrarse en estado de somnolencia o en reposo; ya sea parados o acostados ya sea en decúbito esternal o latero medial.
Ingestiva	Acción de ingerir alimentos líquidos o sólidos (avena, alfalfa, concentrado) colocados en los elementos del enriquecimiento y en los comederos de canoa.
De cuidado corporal	Acción de lamerse la piel, frotarse alguna parte del cuerpo con alguno de sus miembros, los elementos de enriquecimiento o las instalaciones.
Explorativa	Acción de examinar detenidamente los elementos existentes en las instalaciones o en los elementos del enriquecimiento con la boca los miembros o alguna parte de su cuerpo.

5.4.4 Distancia de huida

A los 30, 60 y 90 días posteriores al parto, se realizaron pruebas de distancia de huida ante la presencia de un humano con una duración de 5 minutos. Para ello se marcaron circunferencias en el piso de cada corral con una distancia entre ellas de 1m, y con el humano inmóvil en el centro se registró la latencia del contacto de las cabras y la distancia mínima a la que se acercaron al humano. La persona en la prueba siempre fue la misma, vistió del mismo modo, ingreso al corral de forma tranquila y callada tardando en llegar al centro del corral de 5 a 7 segundos. (Registro 4) (Figuras 8 y 9) ^{13,14}.

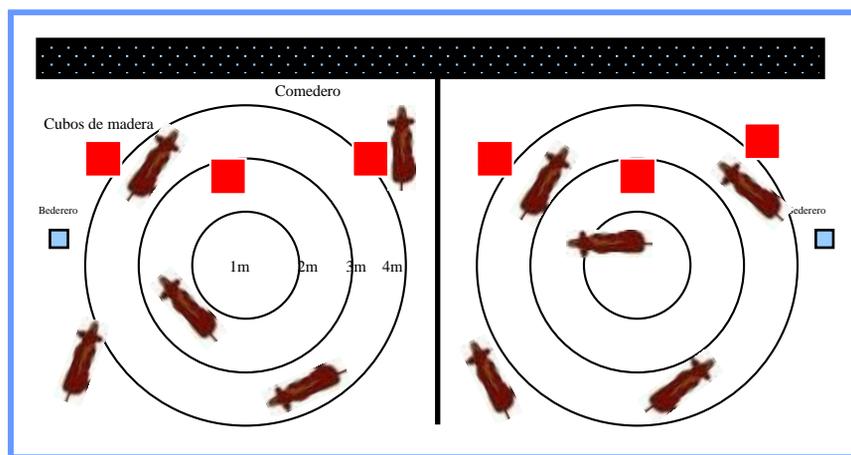


Figura 8. Esquemmatización del corral donde se encontraban alojados los grupos con enriquecimiento ambiental, al momento de medir la distancia de huida

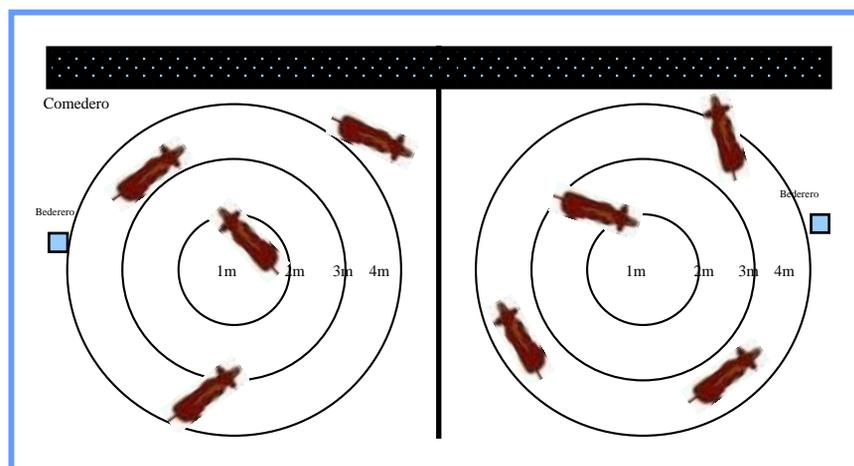


Figura 9. Esquemmatización del corral donde se encontraban alojados los grupos sin enriquecimiento ambiental, al momento de medir la distancia de huida

5.4.5 Salud animal

Se realizó un registro clínico de ambos grupo durante tres meses después del parto, donde se llevó a cabo un control de animales enfermos, anotando diagnóstico, tratamiento y duración de la enfermedad, con el fin de realizar una frecuencia de presentación de enfermedades (Registro 5).

5.4.6 Niveles de cortisol.

Se tomaron muestras de sangre cada 30 días a partir del inicio del estudio para determinar los niveles de cortisol, como indicador de estrés. El muestreo se realizó obteniendo muestras de 4 ml de la yugular en tubos al vacío con anticoagulante de 4.9 ml, iniciando el muestreo a la misma hora y en el mismo orden de animales, etiquetando cada muestra con la hora de muestreo, fecha e identificación de cada animal. Las muestras obtenidas fueron centrifugadas a 1500 rpm durante 20 minutos, separando el suero y plasma obtenidos en microtubos etiquetados con la fecha e identificación del animal y congelados a -20°C hasta su procesamiento. Las muestras fueron analizadas mediante la prueba de radioinmunoanálisis (RIA) en el Departamento de Reproducción de la FMVZ-UNAM, utilizando un kit comercial (Coat-A-Count cortisol, DPC®) (Figura 10 y 11).



Figura 10. Toma de muestra sanguínea para determinar los niveles de cortisol



Figura 11. Kit utilizado para determinar los niveles de cortisol durante el estudio

5.5 Análisis estadístico

La información obtenida sobre las conductas observadas, distancia de huida y niveles de cortisol fue evaluada mediante un modelo multivariado para observaciones repetidas; la ganancia de peso así como la producción láctea fueron analizadas mediante un modelo completamente aleatorizado con el uso del paquete estadístico JMP Versión 9.1 (SAS Institute Inc., 2009-2011).

VI Resultados

6.1 Conducta de alerta

En la Figura 12 se presentan las medias de mínimos cuadrados para la frecuencia de la conducta de alerta, en los tratamientos con enriquecimiento (CE) y sin enriquecimiento (SE) durante el estudio. No se observó efecto significativo del enriquecimiento ambiental entre ambos grupos ($P>0.05$) sobre la conducta de alerta. Se puede observar en dicha figura que al inicio de la medición la conducta de alerta es similar en ambos grupos, siendo mayor en el grupo SE después de la segunda medición, sin embargo, a partir de la sexta es mayor en el grupo CE; comportándose de una manera similar ambos grupos al final del muestreo, con una tendencia general a la baja.

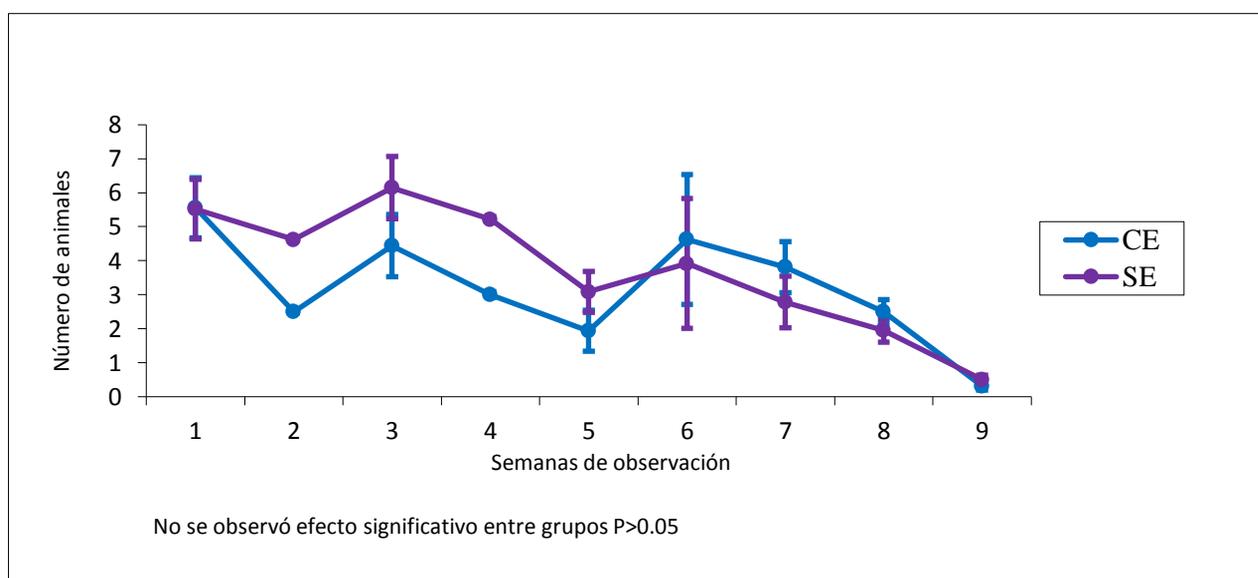


Figura 12. Medias de mínimos cuadrados y errores estándar para frecuencia y tiempo de conducta de Alerta en grupos enriquecidos (CE) y los no enriquecidos (SE)

6.2 Conducta Ingestiva

En la Figura 13 se presentan las medias de mínimos cuadrados para la frecuencia de la conducta ingestiva, en individuos CE y SE. No se observó diferencia significativa por efecto del enriquecimiento ambiental entre ambos grupos ($P>0.05$) en esta variable. Se puede observar que ambos grupos se comportaron de una manera similar, observándose una baja en la medición seis y nueve.

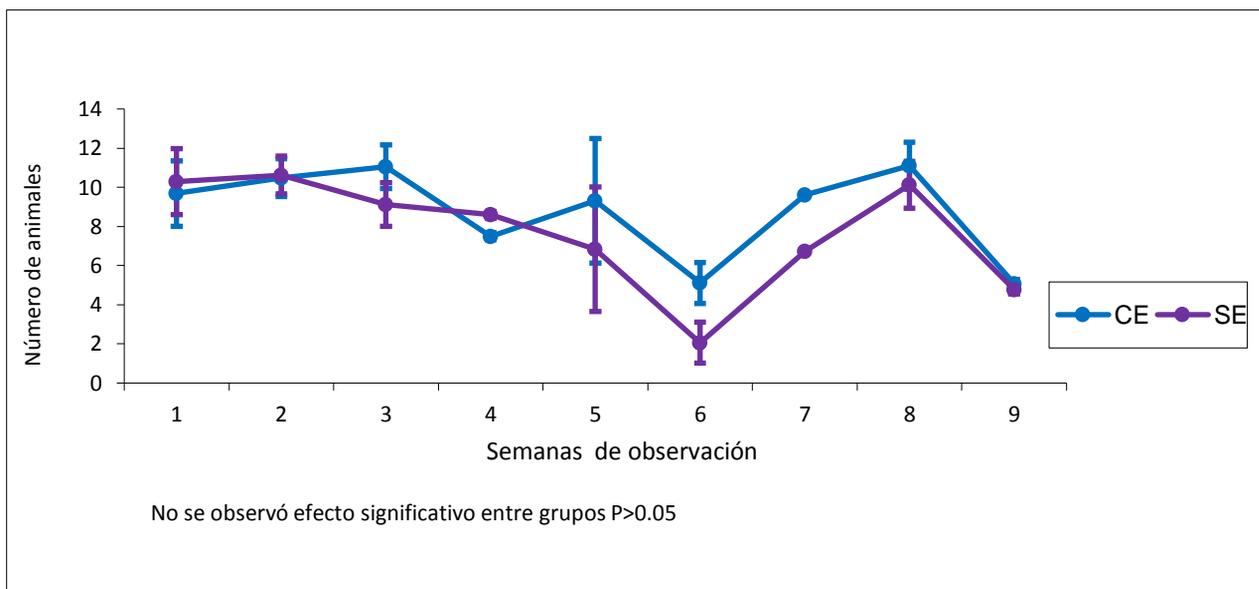


Figura 13. Medias de mínimos cuadrados y error estándar para frecuencia y tiempo de conducta Ingestiva en grupos enriquecidos (CE) y los no enriquecidos (SE)

6.3 Conducta de descanso

En la Figura 14 se presentan las medias ajustadas para la frecuencia de la conducta de descanso, en individuos CE y SE. En este caso no se observó efecto significativo del enriquecimiento ambiental entre ambos grupos ($P > 0.05$) sobre la conducta de descanso. En dicha figura se puede observar que al inicio de la medición la conducta de descanso es mayor en el grupo SE excepto en la tercera, sin embargo ambos grupos se comportaron de una manera similar hasta el final del muestreo.

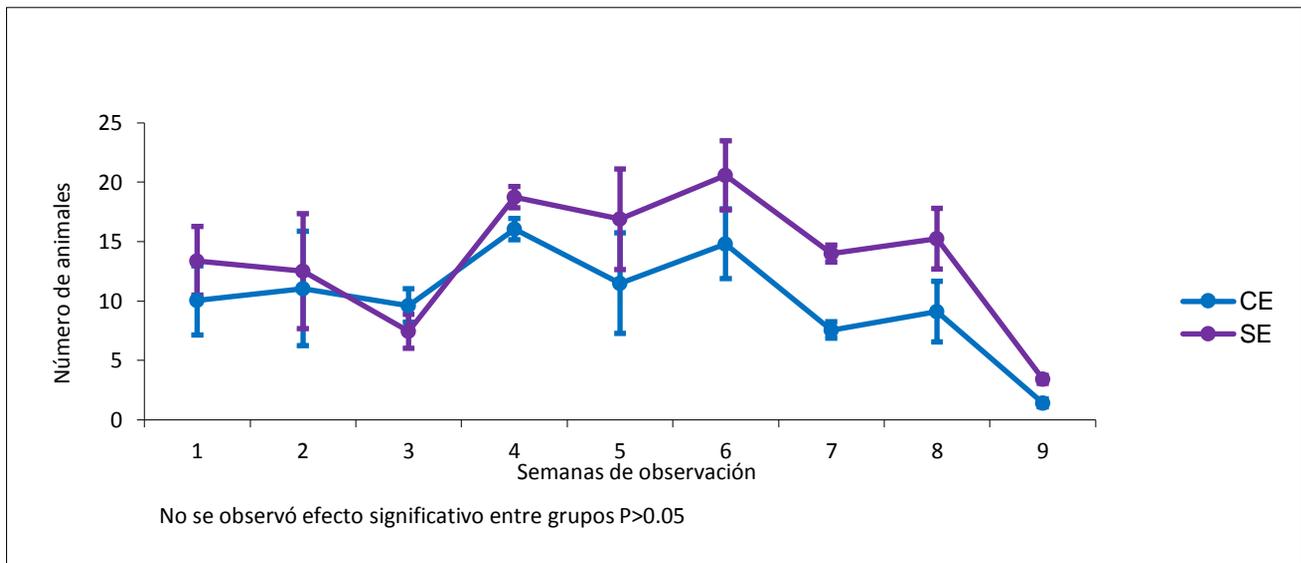


Figura 14. Medias de mínimos cuadrados y error estándar para frecuencia y tiempo de conducta de descanso en grupos enriquecidos (CE) y los no enriquecidos (SE)

6.4 Conducta de cuidado corporal

En la Figura 15 se presentan las medias de mínimos cuadrados para la frecuencia de la conducta de cuidado corporal en individuos CE y SE. No se observó efecto significativo del enriquecimiento ambiental entre ambos grupos ($P>0.05$) sobre la conducta de cuidado corporal. En la figura antes mencionada se puede observar que al inicio de la medición la conducta de cuidado corporal es mayor en el grupo CE; comportándose de manera similar ambos grupos entre el segundo y séptimo muestreo, sin embargo, vuelve a ser mayor en el grupo CE en el final del muestreo.

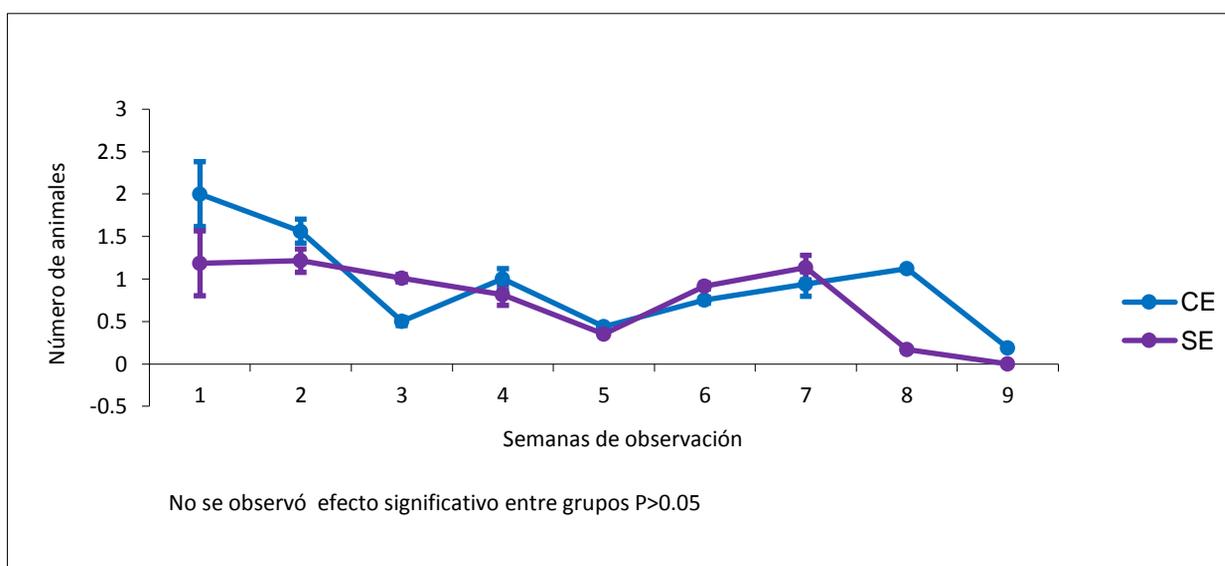


Figura 15. Medias de mínimos cuadrados y error estándar para frecuencia y tiempo de conducta de Cuidado Corporal en grupos enriquecidos (CE) y los no enriquecidos (SE)

6.5 Conducta de Agresión

En la Figura 16 se presentan las medias de mínimos cuadrados para la frecuencia de la conducta de agresión, en individuos CE y SE. En este caso no se observó efecto significativo del enriquecimiento ambiental entre ambos grupos ($P>0.05$) sobre la conducta de agresión. En dicha figura se puede observar que al inicio de la medición la conducta de agresión es mayor en el grupo CE; disminuyendo a partir de la segunda, sin embargo ambos grupos se comportaron de manera similar hasta el final del muestreo.

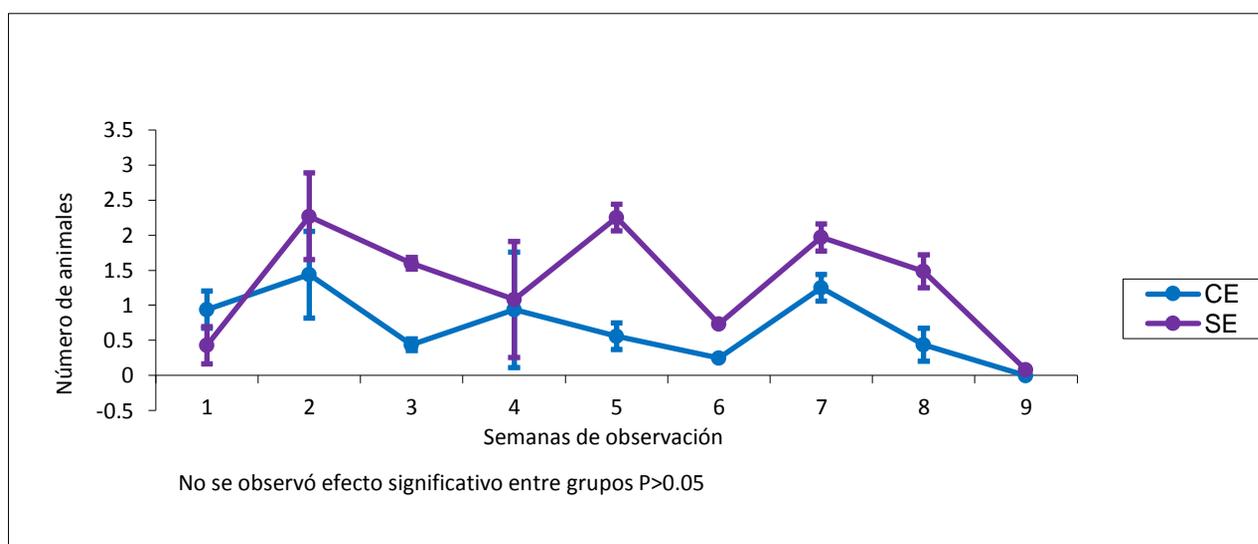


Figura 16. Medias de mínimos cuadrados y error estándar para frecuencia y tiempo de conducta de Agresión en grupos enriquecidos (CE) y los no enriquecidos (SE)

6.6 Conducta de locomoción

En la Figura 17 se presentan las medias de mínimos cuadrados para la frecuencia de la conducta de locomoción en individuos CE y SE durante el estudio. No se observó un efecto significativo del enriquecimiento ambiental entre ambos grupos ($P > 0.05$) sobre la conducta de locomoción. Se puede observar que al inicio de la medición la conducta de locomoción es mayor en el grupo CE; siendo menor sólo en la tercera en comparación con el grupo SE, sin embargo ambos grupos se comportaron de manera similar hasta el final del muestreo, presentándose un aumento en la medición 3 sobre el grupo SE.

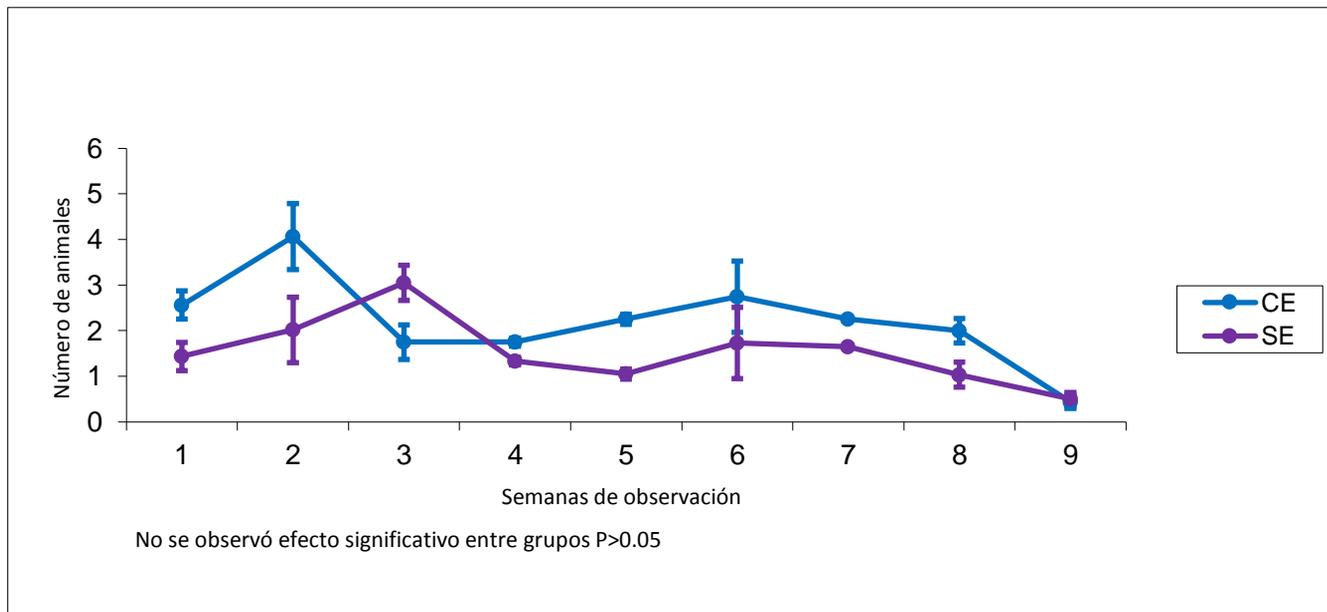


Figura 17. Medias de mínimos cuadrados y error estándar para frecuencia y tiempo de conducta de Locomoción en grupos enriquecidos (CE) y los no enriquecidos (SE)

6.7 Conducta de exploración

En la Figura 18 se presentan las medias ajustadas para la frecuencia y tiempo de la conducta de exploración a instalaciones, en individuos CE y SE. En este caso se obtuvo un efecto significativo del enriquecimiento ambiental entre ambos grupos ($P < 0.05$) sobre la conducta de exploración a instalaciones y se puede observar que desde el inicio de la medición (a) de dicha conducta, es mayor el promedio en el grupo SE y se prolonga hasta la última medición (b) con esa tendencia.

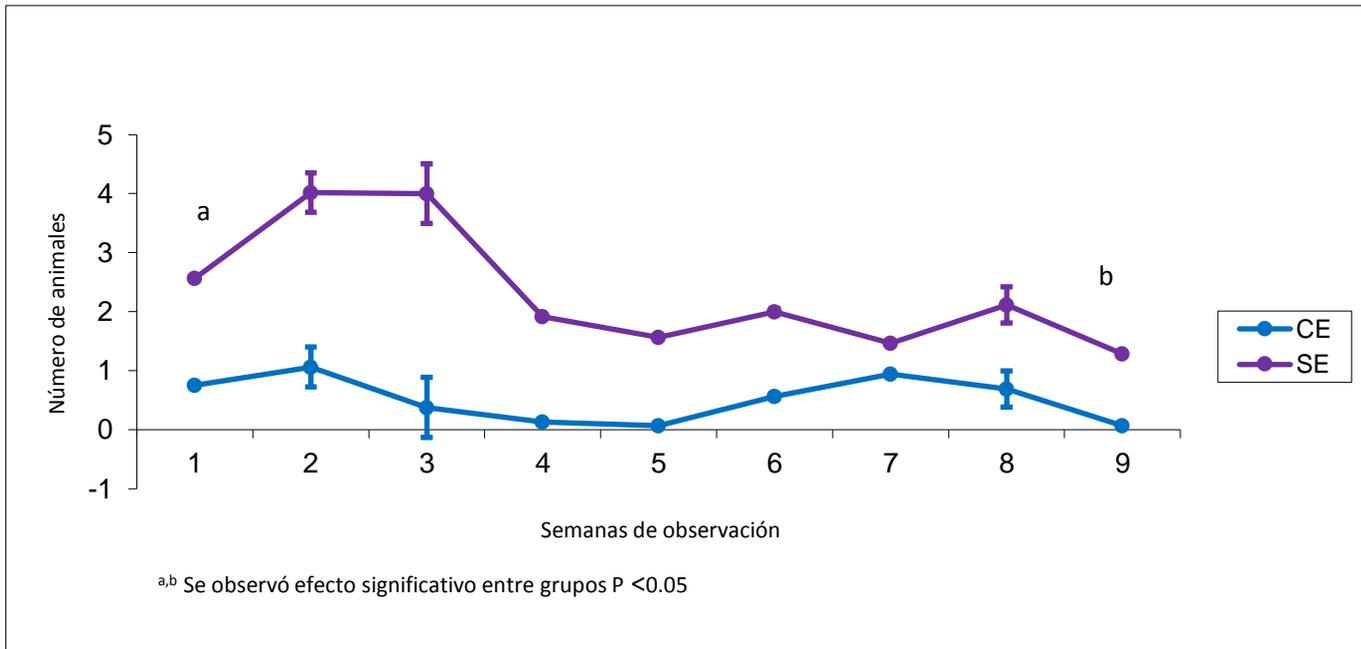


Figura 18. Medias de mínimos cuadrados y error estándar para frecuencia y tiempo de conducta de Exploración a instalaciones en grupos enriquecidos (CE) y los no enriquecidos (SE)

En la Figura 19 se pueden observar las medias ajustadas para la frecuencia y el tiempo de la conducta de exploración al enriquecimiento, en individuos enriquecidos CE y la exploración a las instalaciones en ambos grupos CE y SE. En este caso se observó efecto significativo entre ambos grupos CE y SE ($P < 0.05$) sobre la conducta de exploración a instalaciones, donde el grupo que no recibió tratamiento presentó una mayor exploración a las instalaciones, mientras que el grupo con enriquecimiento presentaba una mayor exploración a los elementos del tratamiento y mucho más baja a la exploración de instalaciones (a).

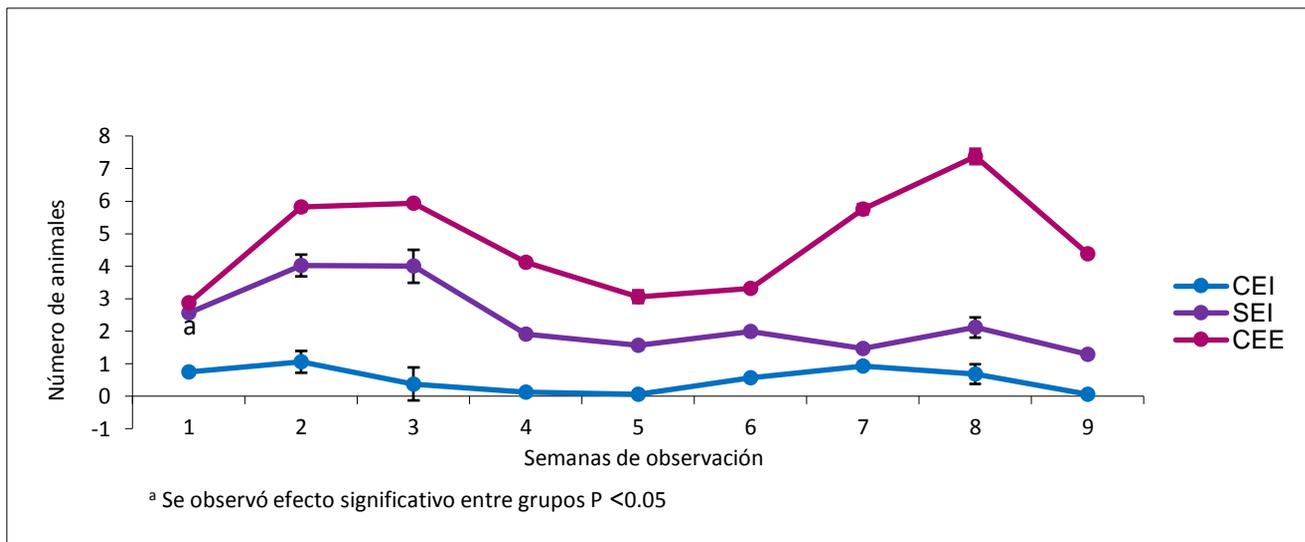


Figura 19. Medias de mínimos cuadrados y error estándar para frecuencia y tiempo de conducta de Exploración al enriquecimiento (CEE) comparado con la exploración a instalaciones en ambos grupos (CEI y SEI)

6.8 Niveles de cortisol

En la Figura 20 se presenta las medias de mínimos cuadrados de los niveles de cortisol a los 30, 60, 90 y 120 días en individuos del grupo CE y SE. En este caso no se observó efecto significativo del enriquecimiento ambiental entre ambos grupos ($P > 0.05$). En dicha figura se muestra que en la primera medición los niveles de cortisol son mayores en el grupo SE, en la segunda medición los niveles de cortisol fueron mayores para el grupo CE, después de esto ambos grupos se comportaron de manera similar hasta el final del muestreo. Se observa un gran aumento de los niveles de cortisol en el segundo muestreo, disminuyendo notablemente al final del estudio.

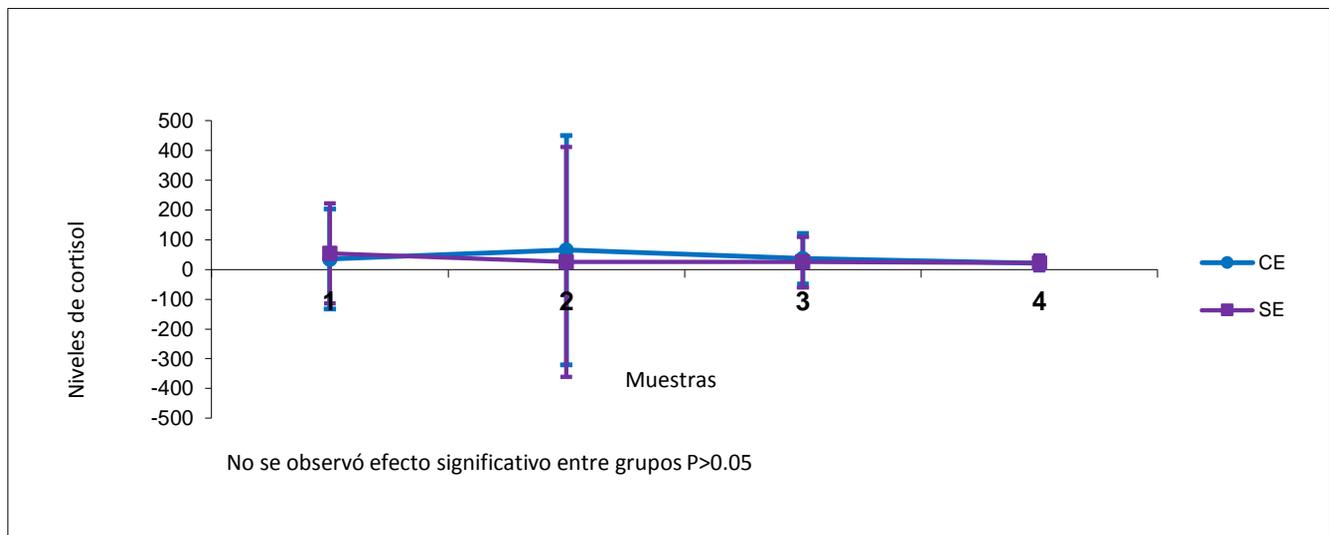


Figura 20. Medias de mínimos cuadrados y error estándar para frecuencia de cortisol en grupos enriquecidos (CE) y los no enriquecidos (SE)

6.9 Distancia de Huida

En la Figura 21 se pueden observar las medias de mínimos cuadrados para las mediciones de la ubicación inicial (ubicación en la que se encontraban los individuos al momento de iniciar el estudio) de los animales en los dos grupos de estudio, para los tres momentos evaluados (U1,U2,U3). No se presentaron diferencias significativas ($P>0.05$) entre los grupos pero sí las hubo entre la ubicación inicial de los animales durante la primera medición de la distancia de huida (U1) y la tercera medición de la distancia de huida (U3) ($P<0.001$). Al inicio de la primera medición de distancia de huida se observó que los individuos de ambos grupos expresaron una mayor curiosidad hacia el individuo acercándose (a) más a él, mientras que al inicio de la tercera medición perdieron el interés permaneciendo alejados (b) del individuo.

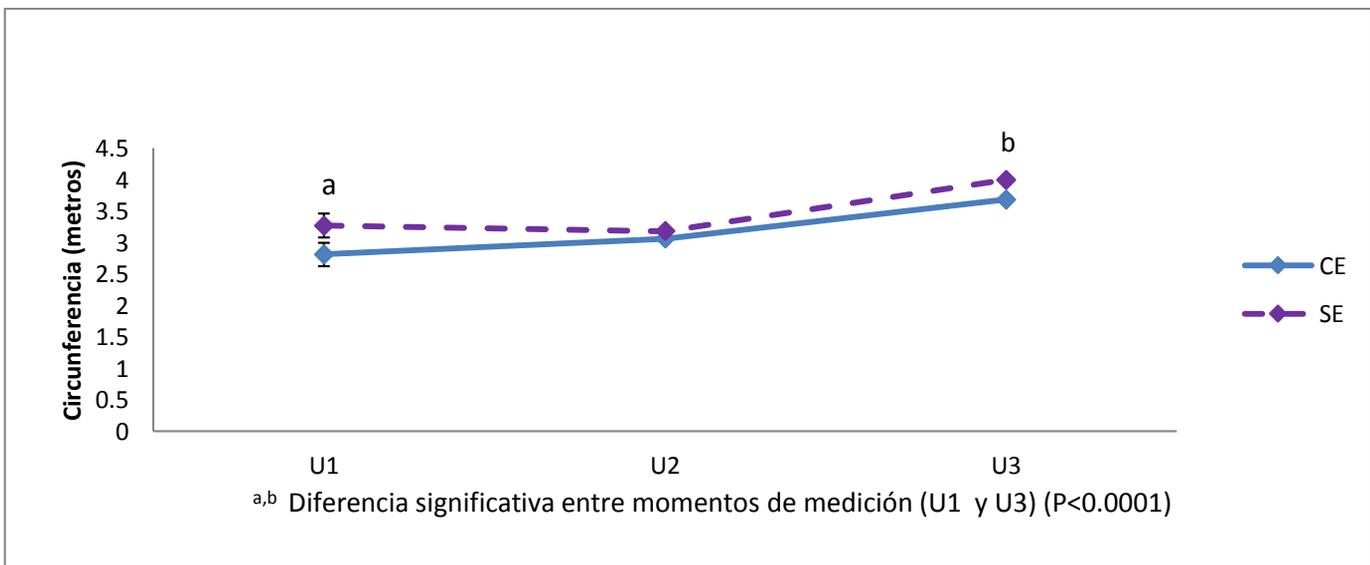


Figura 21. Medidas de mínimos cuadrados y error estándar para la ubicación inicial en la medición de distancia de huida en grupos enriquecidos (CE) y no enriquecidos (SE)

En la Figura 22 se observan las medias ajustadas para las mediciones de la ubicación final (ubicación en la que se encontraron los individuos al final del muestreo) en los dos grupos de estudio durante los tres momentos evaluados (U1,U2, U3). Se obtuvo diferencia significativa entre grupos ($P<0.01$). Durante el final de la última medición (U3) se observó que los individuos del grupo SE eran los más cercanos (b) al sujeto que entró al alojamiento mostrando más interés en él y acercándose más durante la medición por lo que presentó una menor distancia de huida en comparación con el grupo CE, los cuales no mostraron interés en el sujeto que entró al corral no se acercaron a él, permaneciendo más distantes (a) al sujeto y presentaron una mayor distancia de huida.

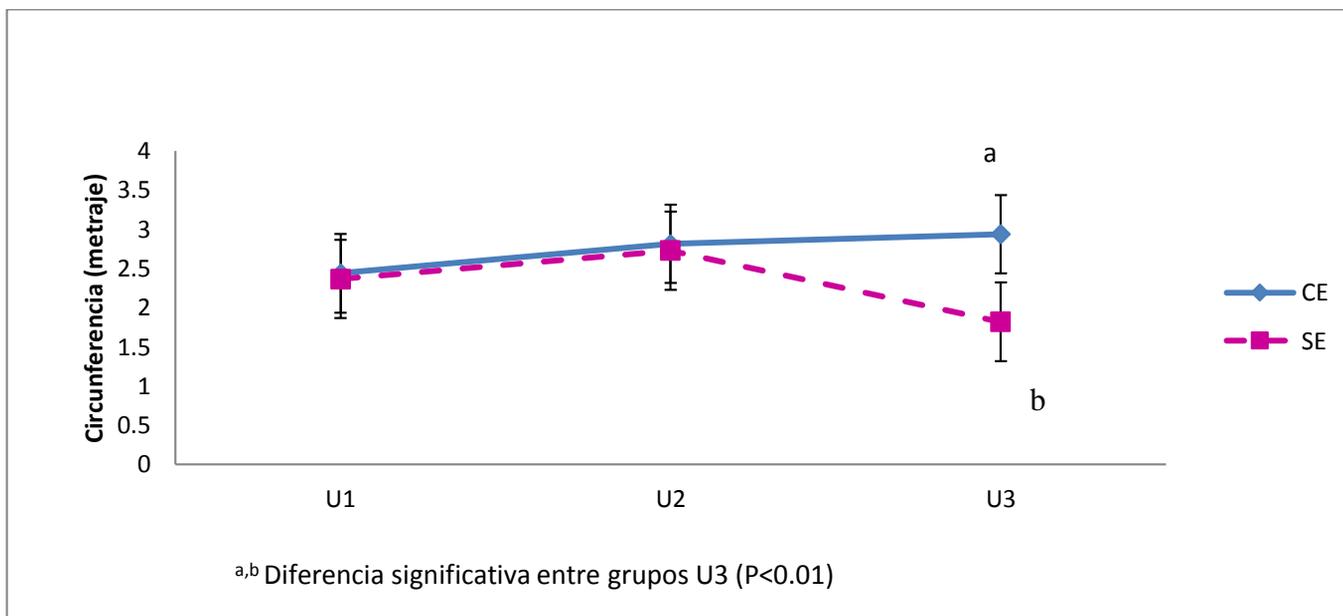


Figura 22. Medidas de mínimos cuadrados y error estándar para la ubicación final en la medición de distancia de huida en grupos enriquecidos (CE) y no enriquecidos (SE)

Las Figuras 23 y 24 muestran los porcentajes de animales desplazados dentro de una circunferencia durante las tres mediciones de la distancia de huida (M1, M2, M3), en donde se observó una diferencia significativa ($P < 0.05$) durante la última medición (M3), indicando que el grupo CE presenta un menor desplazamiento (a) en promedio en comparación al grupo SE como lo muestra la gráfica 24 (b).

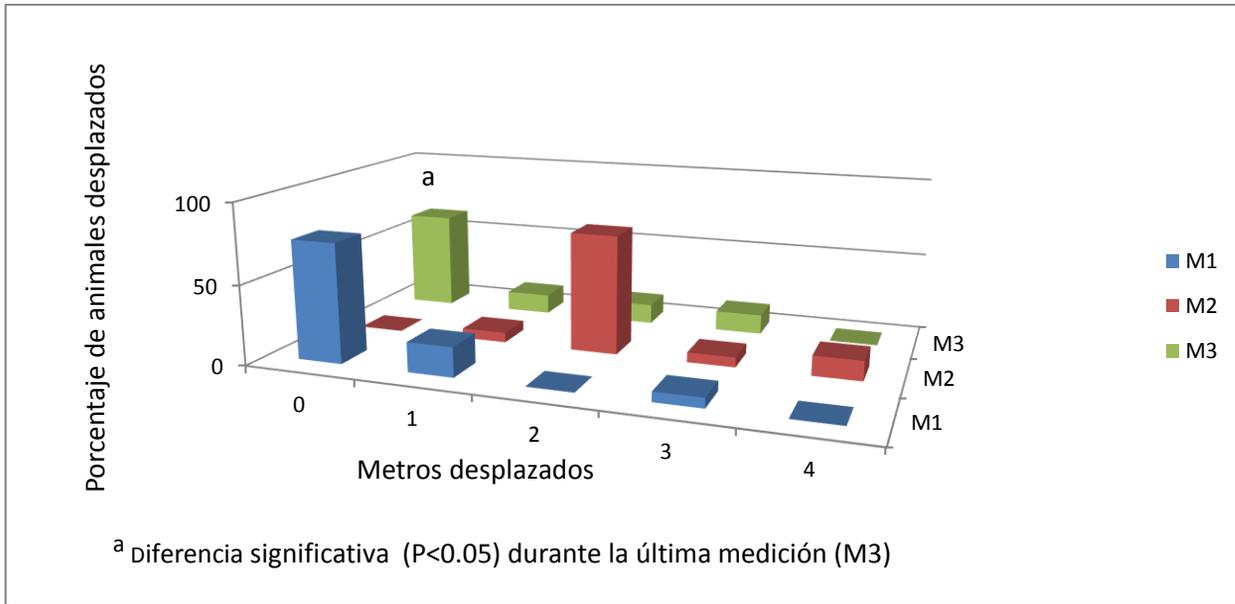


Figura 23. Porcentaje de animales desplazados del grupo enriquecido (CE) durante la medición de la distancia de huida

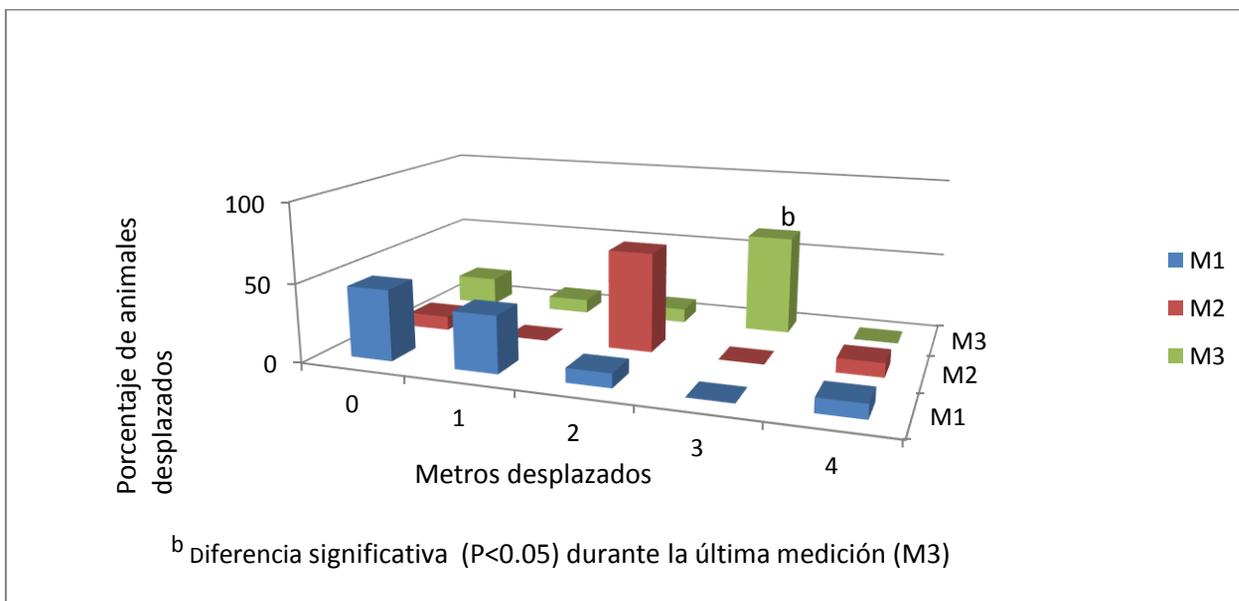


Figura 24. Porcentaje de animales desplazados del grupo no enriquecido (SE) durante la medición de la distancia de huida

La Figura 25 muestra las medias de mínimos cuadrados y error estándar del tiempo de desplazamiento inicial de los individuos al evaluar distancia de huida en la primera medición (t1) observándose un efecto significativo del tratamiento ($P=0.05$) durante el tiempo inicial (t1), en el que el grupo CE tardó en promedio más en desplazarse comparado con el SE.

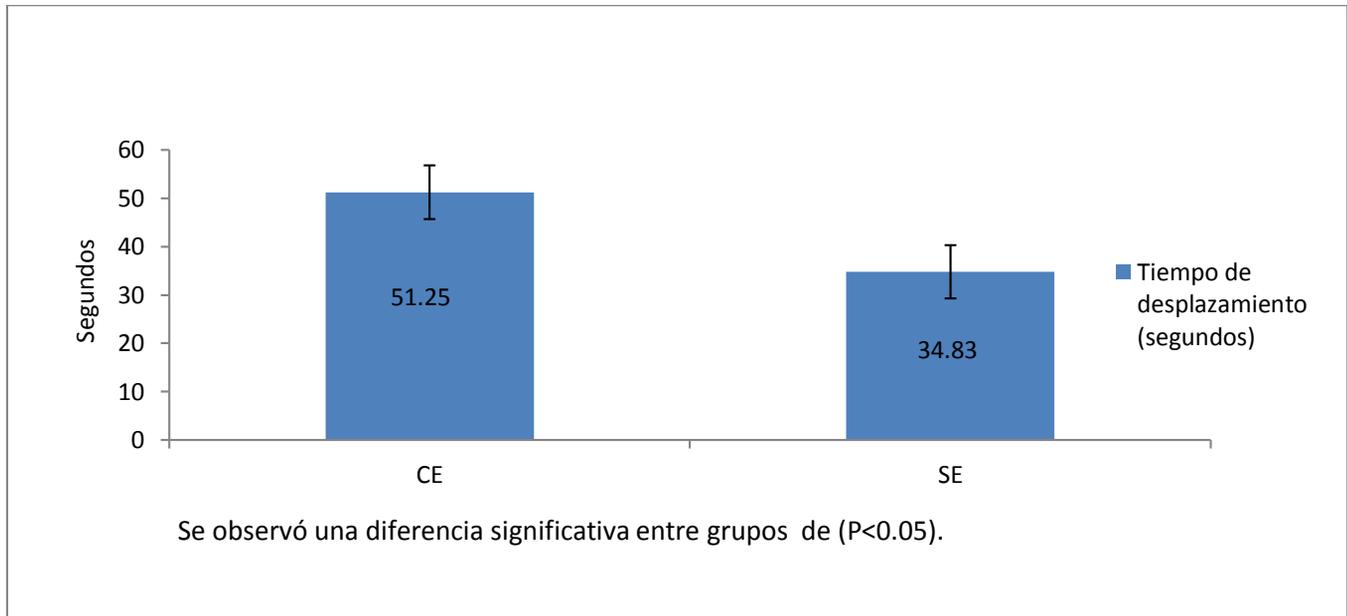


Figura 24. Medidas de mínimos cuadrados y error estándar para el tiempo de desplazamiento inicial (t1) de los grupos enriquecidos (CE) y no enriquecidos (SE), durante la medición de distancia de huida

6.10 Ganancia de peso

En lo referente a la ganancia diaria de peso no se observó diferencia significativa ($P>0.05$) entre los individuos de los grupos con y sin enriquecimiento.

6.11 Salud animal

Durante el estudio se presentaron algunos casos clínicos como fractura, neumonía, vaginitis, pododermatitis y enteritis; sin embargo fueron casos aislados que se consideraron como no relacionados con los tratamientos evaluados.

6.12 Producción láctea

En la Figura 25 se muestran las medias de mínimos cuadrados para las estimaciones de la producción total de leche durante los primeros tres meses de lactancia en los grupos del estudio. En dicha figura se observa que el grupo CE tuvo una producción significativamente mayor ($P=0.01$) en relación al grupo SE.

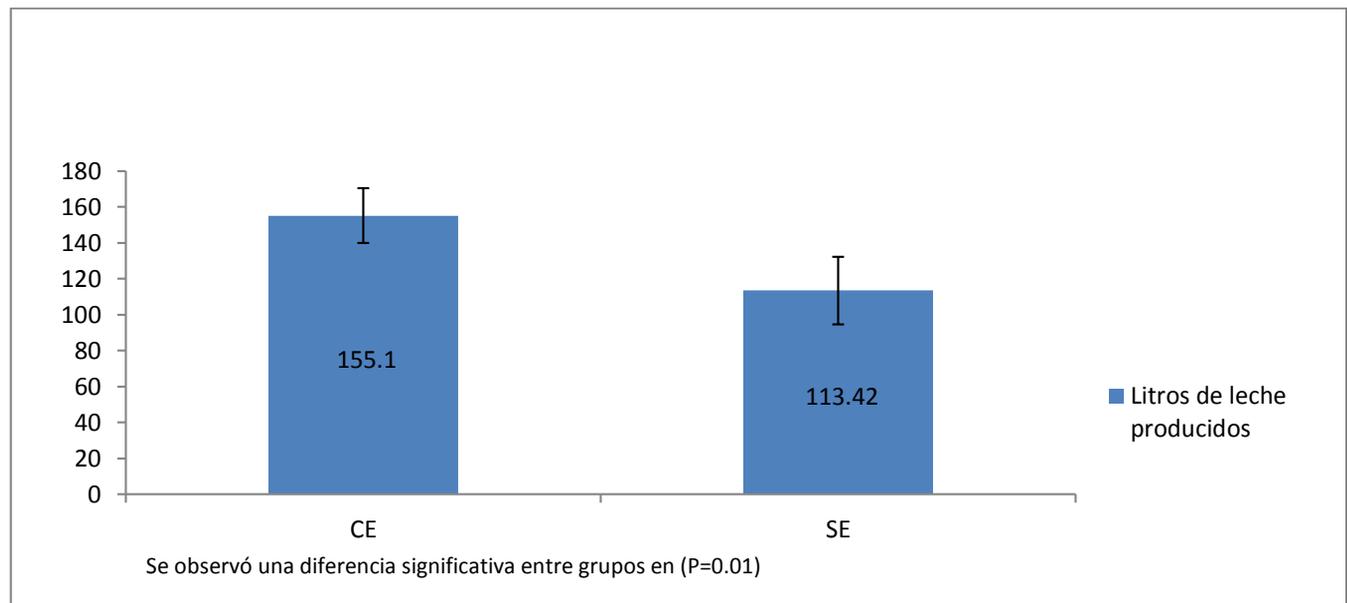


Figura 25. Medias de mínimos cuadrados y error estándar para la producción láctea en grupos enriquecidos (CE) y no enriquecidos (SE)

VII Discusión

Los caprinos son una especie de naturaleza curiosa, a los cuales les gusta mucho explorar su entorno^{4,30, 31,60}; en este estudio se observó dicha necesidad que caracteriza a las cabras; el grupo SE analizó toda la exploración a las instalaciones como lo son bebederos, rejas, comederos mientras que el grupo CE canalizó la mayoría de la exploración a los elementos de enriquecimiento (Figura 26 y 27)



Figura 26. Cabras haciendo uso del enriquecimiento ambiental con cubos de madera y costales de henequén



Figura 27. Cabras haciendo uso del enriquecimiento ambiental con cepillos de madera.

Lo anterior concuerda con un estudio realizado en loros donde observó que el enriquecimiento ambiental estimula la interacción de los individuos con los elementos de enriquecimiento y la conducta de juego por la motivación a interactuar con el ambiente¹⁰.

En algunos estudios se observó una disminución de exploración a instalaciones al introducir objetos novedosos a los corrales ya que las cabras pasaban más tiempo explorando y conociendo dichos objetos^{13,14}. También se ha registrado que en cabritos lactantes aumentaban las actividades de juego con elementos del enriquecimiento, mientras que el grupo control exploraban

los elementos del alojamiento^{14,59}. Por otro lado en lechones se observó que lechones enriquecidos exploraban un 25% más los elementos de enriquecimiento que las instalaciones^{62,63,65}.

En cuanto a la conducta de alerta no se vieron cambios significativos, sin embargo, el grupo con enriquecimiento presentó una mayor frecuencia en comparación al grupo no enriquecido después de la cuarta semana, lo cual puede ser un indicativo de acoplamiento al humano al relacionarlo con el enriquecimiento ambiental⁴, como se ha observado en gallinas adultas donde hubo una disminución del miedo a la presencia del humano².

En cuanto a la conducta de descanso no se observó una diferencia significativa, notándose después de la tercera semana una mayor frecuencia en el grupo SE, lo cual es similar a lo reportado en trabajos realizados en cabras durante la etapa de desarrollo^{14,59}. Sin embargo, durante la etapa de lactancia, la conducta de descanso fue mayor en individuos enriquecidos¹⁴. Lo anterior se puede ver como un indicador de aburrimiento, como se reporta en aves, donde el aburrimiento se manifiesta por medio de la apatía o disminución de actividad, lo cual se utiliza como indicador de estrés en aves⁶⁶.

Con respecto a la conducta de agresión, las diferencias no fueron estadísticamente significativas, pero sí se observó más agresión en el grupo sin enriquecimiento, lo que concuerda con cabras y cabritos destetados bajo estabulación^{13,14,59}, al igual que con cabritas en pastoreo, quienes aumentaron las conductas de juego y exploración como lo son brincar, correr, trepar, así como una disminución en los encuentros agonísticos⁶⁷, estas conductas de juego son conocidas como de juego paterno o del "Rey de la montaña"⁶⁸. Ardura (1997) se ha observado una disminución de la agresión en cabritos cuando eran enriquecidos⁶⁹. En lechones destetados se ha observado una disminución de la agresión, donde las conductas de juego son consideradas indicativas de bienestar animal⁵, como disminución en la frecuencia de picoteo en la cabeza en aves^{6,66}. En cerdos con acceso a corrales enriquecidos los niveles de agresiones eran menores en

comparación a aquéllos que no tenían acceso, observando también que en cerdas adultas disminuía el comportamiento agresivo al proporcionarles objetos de juego, como llantas o cuerdas.^{7,70} También se ha observado una reducción de ataques y lesiones en cerdos al utilizar enriquecimiento ambiental⁷¹. El incremento de la agresión y encuentros agonísticos son indicadores de una conducta anormal y se pueden utilizar para evaluar el bienestar animal⁴.

No se observó efecto significativo sobre la conducta de locomoción; sin embargo, esta conducta es ligeramente mayor en el grupo con enriquecimiento a partir de la cuarta semana de tratamiento, lo que se puede adjudicar al hecho de que pasaban más tiempo explorando los elementos del enriquecimiento¹⁴. Por otro lado, no se observó diferencia en la conducta de locomoción entre cabritas enriquecidas y no enriquecidas⁵⁹, lo cual adjudica a un acoplamiento al enriquecimiento ambiental. En chimpancés también se ha observado que el enriquecimiento ambiental ayuda a disminuir la inactividad, ya que los individuos reciben un estímulo a interactuar con los elementos de enriquecimiento, observado principalmente con los animales dominantes.⁹ Además, Petersen et al. y Morbeg consideran que la locomoción puede tener un aumento en animales faltos de un estímulo físico, deambulando dentro del corral, por lo tanto el aumento en la locomoción puede ser indicador de estrés^{6,72}.

En cuanto a la conducta de cuidado corporal e ingestiva no se observó diferencia significativa entre ambos grupos. Se ha observado una mayor proporción de animales realizando una conducta de acicalamiento en cabritos enriquecidos, así como una mayor proporción de individuos rumiando en comparación con aquéllos que no recibían enriquecimiento, considerándolo como una conducta indicativa de bienestar animal⁵⁹; Por otra parte, tampoco observó una diferencia sobre la conducta ingestiva, al igual que un aumento en la conducta de acicalamiento que puede ser un indicativo de un nivel bajo de bienestar^{14,30}.

Respecto a la medición de niveles de cortisol, no se encontraron diferencias significativas, posiblemente porque los niveles de cortisol pueden ser alterados bajo cualquier situación de estrés

que se presente al individuo, como lo es un aumento en la temperatura ambiental o un manejo inadecuado al momento de tomar la muestra, posiblemente se podría probar otra vía de toma de muestra para la medición de cortisol como la saliva, lo resultados obtenidos concuerdan con trabajos en los que se observaron diferencias conductuales indicadoras de bienestar como el aumento en la conducta de juego, exploración, aumento en la ganancia diaria de peso y disminución de encuentros agonísticos entre los individuos^{13,14,59}. La alta variabilidad dentro de los grupos evaluados puede estar relacionada a diversos factores como lo son el calor, la presencia de una persona desconocida al momento del muestreo, el ruido, un manejo diferente al momento del muestreo, así como cualquier cosa que provoque estrés sobre el animal, entre otros aspectos¹⁴.

En gorilas se llegó a observar que la utilización de enriquecimiento ambiental también estimulaba la presencia de conductas indicadoras de bienestar o calma disminuyendo las conductas indicativas de estrés⁸; de igual manera en ratones de laboratorio también aumentaron las conductas indicativas de bienestar al disminuir las estereotipias cuando se utilizaba enriquecimiento ambiental.¹² Posiblemente algún otro método que ocasione menos estrés a las cabras al momento del muestreo para la medición de cortisol, podría arrojar resultados más significativos, como la medición de cortisol en saliva.

Viéndolo desde el punto de vista económico el enriquecimiento ambiental representa una disminución en el gasto de mantenimiento a las instalaciones de la producción ya que las cabras enriquecidas exploran los objetos novedosos y no las instalaciones ^{14,15}. Al mismo tiempo, al utilizar elementos de enriquecimiento se está estimulando la conducta natural de la especie mediante la introducción de objetos novedosos a las instalaciones para la distracción de los individuos^{3,4,10}. Respecto a la distancia de huida, a pesar de que no se encontró una diferencia significativa entre grupos, se observó que al inicio del muestreo los individuos que no recibieron enriquecimiento permanecieron más alejados de la persona que entraba al corral, además

observamos que se encontraban alerta al entorno y con cautela sin perder de vista al individuo; esto probablemente se debió a la desconfianza hacia un individuo nuevo dentro de su espacio, mientras que las cabras con enriquecimiento mostraban mucho interés en dicha persona desconocida para ellas, probablemente porque estaban más acostumbradas a la presencia del hombre y objetos novedosos, ya que desde el nacimiento recibieron enriquecimiento ambiental; A medida que reciben mayor manejo las cabras se acostumbran al humano disminuyendo la distancia de huida y el estrés por manejo, además las cabras de razas lecheras tienden a tener una distancia de huida menor en comparación con otras razas⁵⁷. Sin embargo, al final de las mediciones la situación fue lo contrario, ya que los individuos que mostraron más interés fueron los no enriquecidos, mientras que las cabras enriquecidas no mostraron interés en la persona aunque nunca exhibieron ninguna conducta indicativa de miedo hacia él; probablemente el grupo sin enriquecimiento se fue habituando a la presencia de la persona que entraba al corral, disminuyendo así la distancia de huida, se ha observado que las cabras no enriquecidas presentaban un mayor interés por las personas, llegando incluso a desplazarse entre ellas, mientras que las cabras enriquecidas perdieron el interés, pues ya no representaba ninguna novedad para ellas^{14,73}. Lo anterior concuerda con estudios realizados en cerdos^{65,74}.

Otro aspecto observado durante la medición de la distancia de huida es que el desplazamiento de animales que no recibieron tratamiento fue mayor en la primera y la última medición, al momento que la persona entraba al corral, en comparación con el grupo enriquecido; esto se puede relacionar con la zona de fuga, ya que el desplazamiento que presentaron los individuos no enriquecidos en la primera medición fue para alejarse de la persona, mientras que en la última medición podría asociarse con ver al individuo como un objeto para ellas al acostumbrarse a su presencia y ver que no representaba un peligro para ellas^{57,75}.

De igual forma, el grupo sin enriquecimiento acercó más rápidamente al momento que la persona entró en el corral, mientras que el grupo enriquecido tardó más tiempo en hacerlo. Esto coincide

con cerdos enriquecidos que presentaron un acercamiento al humano más lento en comparación a los no enriquecidos, siendo menos reactivos a la novedad de la presencia humana⁶³.

En cuanto a la ganancia de peso no se observó diferencia significativa entre grupos. Al igual que sobre la ganancia de peso en cabritas con enriquecimiento ambiental acumulado desde la lactancia⁷³, y a partir del destete; bajo condiciones de estabulación tampoco se encontró un efecto significativo^{14,63,73}. Se reportó un aumento en la ganancia de peso de cabritas lactantes enriquecidas bajo condiciones de estabulación⁵⁹, así como en lechones que recibieron enriquecimiento ambiental se incrementa la ganancia de peso⁵.

Con respecto a la sanidad animal no se observó alguna diferencia entre grupos, ya que los casos clínicos fueron aislados y no relacionados con el tratamiento, pues solo se presentó una neumonía, una vaginitis y una fractura.

Sin embargo, en lo que concierne a la producción láctea estimada, ésta fue mayor en el grupo enriquecido. Esto se puede atribuir a una disminución en el estrés del individuo al proporcionarle el enriquecimiento ambiental modificando su ambiente, con el fin de propiciar conductas propias de la especie y dar un mayor confort³. En vacas, se encontró que los niveles de estrés disminuyen y la producción de leche tiende a ser mayor cuando las vacas reciben un enriquecimiento ambiental auditivo que cuando están expuestas solo al ruido de la máquina ordeñadora⁶⁷.

El gasto total de enriquecimiento ambiental para esta investigación fue de \$2066.00 por los 5 meses del estudio, dando un gasto diario de \$13.60.

VIII Conclusiones

Los efectos del enriquecimiento ambiental acumulado en cabras lecheras bajo condiciones de estabulación fueron los siguientes:

El grupo enriquecido canalizó la exploración al enriquecimiento ambiental, dejando de explorar las instalaciones como bebederos, rejas y comederos, lo cual podría significar una disminución de gastos por reparación a instalaciones para los productores, todo esto, al ofrecerles a los animales un enriquecimiento ambiental económico. Las cabras que recibieron enriquecimiento ambiental presentaron una mayor producción láctea estimada en comparación con el grupo que no recibió enriquecimiento ambiental.

Ya que hoy en día la preocupación por el bienestar es limitada, es importante sugerir el seguimiento de estudios acerca del enriquecimiento ambiental y sus efectos sobre la producción. Sin embargo, incrementando el bienestar animal a los caprinos dedicados a la producción se podría mejorar la calidad de vida del animal y disminuir el deterioro de instalaciones por parte de los caprinos. Podrían realizarse nuevos estudios para evaluar el efecto del enriquecimiento ambiental sobre los gastos de mantenimiento a instalaciones.

IIX Referencias

1. Fraser D, Phillips PA, Thompson BK. A test of a free-access two-level pen for fattening pigs. *Anim Prod* 1986; 42: 269-274.
2. Mench JA. The welfare of poultry in modern production systems. *Poultry SCI* 1992; 4: 107-128.
3. Newberry RC. Environmental enrichment increasing the biological relevance of captive environments. *Appl Anim Behav Sci* 1995; 44: 229-243.
4. Brousset H-JD, Galindo MF. Enriquecimiento Ambiental en Fauna Silvestre. En: Galindo MF, Orihuela TA, editores. *Etología Aplicada*. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Nacional Autónoma de México. Primera Edición 2004; 279-330.
5. Rodarte CL, Trujillo OM, Doporto DJ, Galindo MF. Efecto de la manipulación ambiental sobre el comportamiento social, reactividad al humano y producción de lechones destetados a los 14 días de edad. *Vet Mex* 2005; 36: 375-380.
6. Petersen V, Simonsen HB, Lawson LG. The effect of environmental stimulation on the development of behaviour in pigs. *Appl Anim Behav Sci* 1995, 45: 215-224.
7. Schaefer AL, Salomons MO, Tong AK, Sather WA, Lepage P. The effect of environment enrichment on aggression in newly weaned pigs. *Appl Anim Behav Sci* 1990; 27: 41-52.
8. Wells DL, Coleman D, Challis MG. A note on the effect of auditory simulation on the behaviour and welfare of zoo-housed gorillas. *Appl Anim Behav Sci* 2006; 100: 327-332.

9. Maura LC, Tomonaga M, Udono T, Teramoto M, Nagano K. Tool use task as environmental enrichment for captive chimpanzees. *Appl Anim Behav Sci* 2003 81: 171-182.
10. Meehan CL, Mench JA. Environmental enrichment affects the fear and exploratory responses to novelty of young Amazon parrots. *Appl Anim Behav Sci* 2002, 79: 75-88.
11. Reed HJ, Wilkins LJ, Austin SD, Gregory NG. The effect of environmental enrichment during rearing on fear reactions and depopulation trauma in adult caged hens. *Appl Anim Behav Sci* 1993, 36: 39-46.
12. Hadley C, Hadley B, Ephraim S, Yang M, Lewis MH. Spontaneous stereotypy and environmental enrichment in deer mice (*Peromyscus maniculatus*): Reversibility of experience. *Appl Anim Behav Sci* 2006, 97: 312-322.
13. Toxqui GY. Efecto del enriquecimiento Ambiental sobre el bienestar y comportamiento productivo en cabras lecheras en estabulación (tesis de licenciatura). Distrito Federal, México: Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Autónoma de México, 2006.
14. Rosas TA. Efecto del enriquecimiento ambiental sobre el bienestar y comportamiento productivo en caprinos lecheros en las etapas de lactancia y desarrollo bajo condiciones de estabulación (tesis de maestría). Distrito Federal, México: Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Autónoma de México, 2006.
15. Mayén MJ. Explotación caprina. 1ª edición. México: Editorial Trillas, 2003.
16. Belemonte CM. Diccionario de mitología: Dioses, héroes, mitos y leyendas. 1ª edición. España: LIBSA 2003. P.p. 39, 56, 266.
17. ABC-dioses [en línea]. México, D.F.: ABC de los Dioses, 2005 [citado (19 Diciembre 2005)]. Disponible en: <<http://abcdioses.noneto.com/grecia>>

18. Humbert J. Mitología griega y romana. 1ª edición. España: Editorial Gustavo Pili, 1997. P.p. 86-89.
19. Anónimo. Dios Habla hoy. La Biblia: Levíticos 16. 2ª edición. Canadá: Sociedades Bíblicas Unidas, 1984. P.p 143-145.
20. Álvarez C. El Manual del Caprinocultor. La Habana Cuba. Asociación Cubana de Producción Animal. 2005.
21. FAO [en línea]. México,D.F.: Organización de las naciones unidas para la alimentación y la agricultura, 2013 [citado (13 Abril 2014)]. Disponible en: <<http://www.fao.org> >
22. Agraz GAA. Caprinotecnia II. México. Editorial Limusa, 1989.
23. Trujillo GA. Denominación de origen de la cajeta una dulce respuesta a la problemática campesina. Descripción actual de la situación de la caprinocultura. Descripción de la situación actual de la caprinocultura. Cabras 2004, No.00, 1ºÉpoca mayo-junio. P.p 26-27.
24. SAGARPA [en línea]. México, D.F.: Sistema de información agroalimentaria de consulta. México mayo 2005; [citado (10 diciembre 2013)]. Disponible en: <<http://www.sagarpa.gob.mx/ganaderia/Estadisticas/Paginas/default.aspx>>
25. Wallace R, King J, Sanders G. Conducta y ecología: La ciencia de la vida. 1ª edición. México: Editorial Trillas, 1992. P.p. 17,18, 43-46.
26. Slater P. Introducción a la etología. 1ª edición. México: Editorial Grijalbo, 1991. P.p. 13-28.
27. Alonso SML. Etología Aplicada en los Porcinos. En: Galindo MF, Orihuela TA, editores. Etología Aplicada. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Nacional Autónoma de México. Primera Edición 2004. P.p. 181-218.
28. Audesrik T. Biología: la vida en la tierra, Comportamiento social de los animales. México: Editorial Prentice-Hall, 1996. P.p. 826-834.

29. Maier R. Comportamiento Animal.: Un enfoque evolutivo y ecológico. México: McGraw-Hill, 2001. P.p.62-66, 134-136.
30. Galindo MF, Orihuela TA, editores. Etología Aplicada. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Nacional Autónoma de México. Primera Edición, 2004. P.p. 147-160, 282, 335.
31. Kilgour R, Dalton C. Livestock Behaviour a practical guide. Boulder, Colorado. U.S.A. Westview Press, 1984. P.p. 85-101.
32. Bekoff M, Byers JA. Animal Play. Evolutionary, Comparative and Ecological Perspectives. UK. Cambridge University Press, 1998.
33. French M. Observaciones sobre las cabras. FAO. Estudios Agropecuarios. No 80. Italia.
34. Soberón MA. Comportamiento del ganado Caprino. En: Apuntes de Etología Aplicada. Departamento de Etología, Fauna Silvestre y Animales de Laboratorio. FMVZ-UNAM. México, 2001. P.p.37-41.
35. Brownlee A. Play in domestic cattle in Britain: an analysis of its nature. British Veterinary Journal. 1954. En Byers JA, Walker C. Refining the motor training hypothesis for the evolution of play. Department of Biological Sciences. The American Naturalist. Universidad of Idaho, Moscow. 1995; 1: 25-40.
36. Hediger H. Wild Animals in Captivity. N.Y. Dover Publications, 1964. P.p.156- 157.
37. Carlstead K, Shepherdson D. Effect of Environmental Enrichment on Reproduction. Zoo Biology, 1994. 13: 447 – 458.
38. Bell FR, Lawn AM. The pattern of rumination behaviour in housed goats. Appl Anim Behav Sci. 1957; 5: 85-89.

39. Oshiro S, Nakame H, Hirayama T, Furuta K, Hongo F, Hirkawa M, Higodshi H. Effects of duration of photoperiod on the rumination behavior of goats. *Small Rumn Res* 1996; 22: 97-102.
40. Haenlein R, Caccese U, Goat Behaviour. In *goat Handbook*. University of Delawere, Newark, Delawere, U.S.A. 1992.
41. Escós J, Alados CL, Boaza J. Leadership in a domestic goat herd. *Appl Anim Behav Sci*. 1993, 38: 41-47.
42. Tölu C, Türker S. A brief report on intra-species aggressive biting in a goat herd. *Appl Anim Behav Sci*. 2007, 102:124-129.
43. Langbein J, Puppe B. Analysing dominante relationship by sociometric methods - a plea for more standardised and precise approach in farm animals. *Appl Anim Behav Sci*. 2004; 87: 293 – 315.
44. Galindo FM. The relationships between behaviour an the occurrence of lameness in dairy cows. *Doctoral Thesis University Of Cambridge U.K.* 200; 67: 335-341.
45. Fernandez MA, Alvarez RL, Zarco L. Reagrouping lactating goats increases agresión and decreases milk production. *Small Rumn Res* 2007; 228: 232.
46. Álvarez RL. Aspectos del comportamiento y bioestimulación sexual en caprinos. *Memorias de la XX Reunión Nacional sobre Caprinocultura*. Culiacan, Sinaloa, México, Octubre 5, 6 y 7 del 2005.
47. Ramírez MA. Uso del acetato de melengestrol solo o combinado con ECG, y en tratamientos con prostaglandinas para la sincronización estral y ovulatoria de cabras lecheras (tesis de licenciatura). Distrito Federal, México: Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Nacional Autónoma de México, 2007.

48. Galindo MF. Etología Aplicada al estudio del bienestar animal. Memorias del curso de etología aplicada a la medicina veterinaria y al bienestar animal; 2006 marzo: P.p2-3; Distrito Federal México: UNAM 2006; P.p 8-6.
49. Vander JA. Fisiología Humana. Editorial McGraw-Hill. 1ª. edición, México 1978. P.p 389-391.
50. Guyton CA, Mall JE. Tratado de fisiología médica. Editorial McGraw-Hill. 9ª edición, México 1997. P.p. 1052-1059.
51. Mench JA, Morrow – Tesch J, Ling-ru C. Environmental Enrichment for farm animals. Lab anim. NY 1998; 27:36.
52. Spinka M. How important is natural behaviour in animal farming systems?. Appl Anim Behav Sci. 2006; 100: 117-128.
53. Jensen M, Rikke K. Play behaviour in group housed dairy calves, effect of space allowance. Appl Anim Behav Sci 2000; 67: 35-46.
54. Kotwal SK, Sharme RK, Srivastava AK. Industrian pollutants and animal health- a review. Indian J Anim Sci. 2005; 75: 713-722.
55. Rudramma BG, Varshney VP, Kumar S, Babu J, Sanwal PC. Cortisol and catecholamine profile in goats subjected to restraint and isolation stress. Indian J Anim Sci. 2003; 73: 376-380.
56. Galindo MF. Enriquecimiento ambiental en zoológicos. Memorias de XIV Simposium sobre fauna silvestre; 1996 Septiembre 11-13; UNAM, México.
57. Miranda L. Estrategias Sociales y el efecto del enriquecimiento ambiental sobre la reactividad al manejo y la actividad adrenocortical en cabras lecheras. Tesis de Maestria. México, Distrito Federal: Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. UNAM, 2005.

58. Mellen JD, Sheppherdson DJ, Huntchins M. The future of environmental enrichment. Epilogue. *Second Nature, Environmental Enrichment for captive animals*. 2005; 329-337.
59. Hernández RG. Efecto acumulado de enriquecimiento ambiental sobre el bienestar y comportamiento en cabras lecheras durante la etapa de desarrollo en condiciones de estabulación (tesis de licenciatura). Distrito Federal, México: Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Autónoma de México, 2008.
60. Apuntes de etología Aplicada. Departamento de etología, fauna silvestre y animales de laboratorio, FMVZ, UNAM 2001.
61. Byers, JA, Walker C. Refining the Motor Training Hypothesis for the Evolution of Play. Department of Biological Sciences. *The American Naturalist*. University of Idaho. Moscow. 1995; 146: 25-40.
62. Von Borella E, Dobsonb H, Prunier A. Stress, behaviour and reproductive performance in female cattle and pigs. *Hormones and Behaviour*. Science Direct. 2007, 52: 130-130.
63. Pearce GP, Peaterson AM, Pearce AN. The influence of pleasant and unpleasant handling and the provision of toys on the growth and behaviour of male pigs. *Appl Anim Behav Sci*. 1989; 23: 27-37.
64. Grandin T. Environment and genetic effect on hog handling. *Amer Soc Agr Eng* 1980; 89: 4514.
65. Beattie VE, Walker N, Sneddon IA. Effects of environmental enrichment on behaviour and productivity of growing pigs. *Animal Welfare*. 1995; 4: 207-220.
66. Tejeda PA, Galindo MF, Quintana LJ. Efecto Del enriquecimiento ambiental sobre la conducta, parámetros de producción y respuesta inmune en pollos de engorda. *Vet Mex* 2002; 33: 89-100.

67. Martínez M, Trujillo AM, Ducoing AW, Sisto AB, Soberón AM. Memorias 41th Internacional society for applied ethology. Mérida (Yucatán) México 2007; 155.
68. Wolski TR, Houpt KA. Domestic Animal Behaviour for Veterinarians and Animals Scientists 1982. The Iowa State University Press.
69. Audra GM. Efecto del enriquecimiento ambiental sobre la ganancia de peso en cabritos destetados. Tesis de Licenciatura. UNAM. México D.F., 1997.
70. Day JEL, Spoolder HAM, Burfoot A, Chamberlain HL, Edwards SA. The separate and interactive effects of handling and environmental enrichment on the behavior and welfare of growing pigs. *Appl Anim Behav Sci* 2002; 75: 177-192.
71. McGlone JJ, Curtis SE. Behaviour and performance of weanling pigs in pens equipped with hide areas. *J Anim* 1985; 60: 20-24.
72. Moberg GP. Problems in defining stress and distress in animals. *Jour. Ame Vet Med Assoc* 1987; 191: 1207-1211.
73. Evans A. Music is for cows too. *Hoard's Dairyman* 1990; 135: 721.
74. Gradin T. Livestock handling and transport. Cab. International. Cambridge, U.K. 1989.
75. Hemsworth PH, Barnett JL, Coleman GJ. The human- animal relationship in agriculture and its consequences for the animal. *Anim Welf* 1993; 2: 33-51.

IX Anexo

Registro 1. Medición quincenal de ganancia de peso

Grupo*: CE1 CE2 SE1 SE2

	Peso (Kg.)					
Fecha						
Identificación						

Observaciones:

*CE1: con enriquecimiento grupo 1

CE2: con enriquecimiento grupo 2

SE1: sin enriquecimiento grupo 1

SE2: sin enriquecimiento grupo 2

Registro 2. Medición semanal de producción láctea

Grupo *: CE1 CE2 SE1 SE2

	Litros de leche					
Fecha						
Identificación						

Observaciones:

*CE1: con enriquecimiento grupo 1

CE2: con enriquecimiento grupo 2

SE1: sin enriquecimiento grupo 1

SE2: sin enriquecimiento grupo 2

Registro 3. Muestro de "barrido"

Fecha: _____ Hora de inicio: _____ Grupo*: CE1 CE2 SE1 SE2

Conducta	Hora:	Hora:	Hora:	Hora:
De alerta				
Agresión				
Locomoción				
Descanso				
Ingestiva				
Cuidado corporal				
Explorativa				

Observaciones: _____

*CE1: con enriquecimiento grupo 1

CE2: con enriquecimiento grupo 2

SE1: sin enriquecimiento grupo 1

SE2: sin enriquecimiento grupo 2

Registro 4. Medición de la distancia de huida

Hora de inicio: _____ **Fecha:** _____

Grupo: _____

ID	Distancia de huida (m)				Tiempo (Lapso)			

Observaciones:

*CE1: con enriquecimiento grupo 1

CE2: con enriquecimiento grupo 2

SE1: sin enriquecimiento grupo 1

SE2: sin enriquecimiento grupo 2

Registro 5. Hoja Clínica Individual

Especie: _____ Género: _____ Identificación: _____

Raza: _____ Edad: _____ Corral: _____

Fecha: _____ Motivo del examen clínico : _____

Médico Responsable: _____

Signología o problemas observados:

Evaluación clínica general inicial

F.C.: _____ F.R.: _____ Mov. Ruminales: _____

Linfonodos: _____ Temperatura: _____

Mucosas: _____

Diagnóstico Presuntivo: _____

Tratamiento:

Cuidados adicionales:

Fecha	FC	FR	T°	MR	Tx. y evaluación diaria

Evaluación final: _____ Resultado: _____

Clínico Responsable: _____

Fecha: _____