

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA
Y ZOOTECNIA

**EFFECTO DEL ENRIQUECIMIENTO AMBIENTAL SOBRE EL
BIENESTAR Y COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO EN
CABRAS LECHERAS EN ESTABULACIÓN**

TESIS

PARA OBTENER EL TITULO DE
MÉDICA VETERINARIA ZOOTECNISTA

PRESENTA

YOVANKA TOXQUI GUERRA

ASESORES:

Dra. Anne María Del Pilar Sisto Burt
MVZ MC Alicia Soberón Mobarak
MVZ MC Javier Gutiérrez Molotla

México D.F.

2006

DEDICATORIA



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



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.

A Dios por permitirme llegar a esta etapa de mi vida tan importante, por llevarme de su mano en cada momento y permitirme vivir todas y cada una de las experiencias que han ayudado a que hoy sea Yo.

A mis padres que sin su ayuda esto no hubiera sido posible, por su amor, su comprensión, por estar conmigo a cada momento aun a pesar de las adversidades, no tengo palabras para agradecerles todo lo que han hecho por mi, y le agradezco a Dios haberme dado unos padres tan maravillosos como ustedes. Esta tesis es para ustedes. Los amo con toda mi alma.

A mi hermana que siempre ha estado ahí, por tus consejos, por tu amor, por haberme dado el regalo más grande de mi vida... Darío. Y a José porque eres parte de mi familia, eres mi hermano. Los amo.

Leo, mi muñeu por estar desde el principio en este proyecto tan importante, por tu apoyo a cada momento, por iluminar mi vida y por permitirme compartir contigo todo esto tan maravilloso. Eres mi vida. Te amo.

A Vero por ser mi guía, el ángel que Dios me mando para seguir mi camino, por todas tus enseñanzas, tus palabras, tus consejos, tu consuelo y tu amistad te quiero muchísimo. Gracias.

A Charo porque has estado ahí, porque gracias a ti también este proyecto ha sido terminado y créeme que lo hiciste muy divertido, eres increíble, gracias por ser mi amiga. Te quiero mucho.

A todos mis amigos de la facultad que hicieron inolvidable mi estancia en esta hermosa escuela y porque en ustedes encontré buenos amigos: Alma, Lucia, Nancy, Norma, Alan, Armando, Alejandro, Rafa, Juan, Bernardo, a todos. Los quiero.

Al equipo Amarillo porque aprendimos muchas cosas juntos y pasamos momentos increíbles. Carlos, Charo, Laura, Alan, Cristian, y Cuquis. Nunca los olvidaré.

A mis nenas las cabras, que sin su presencia esta tesis no existiría, por pasar horas conmigo día a día, por enseñarme el maravilloso mundo de las cabras, por inspirarme hacer este trabajo que es para bien de ustedes. Son increíbles.

AGRADECIMIENTOS

A mis tutores Anne, Alicia y Javier por orientarme en este hermoso proyecto, por su ayuda y consejos, durante todo este tiempo. Con todo mi cariño. Gracias.

A mi jurado, MVZ Aldo Alberti, MVZ Julio Cervantes y MVZ Abel Trujillo, por compartir su experiencia profesional conmigo y sus comentarios.

Al Dr Andrés Ducoing por apoyarme incondicionalmente en todo momento.

Al Laboratorio de endocrinología del departamento de Reproducción de la FMVZ-UNAM por su ayuda en el procesamiento de las muestras para la realización de esta investigación.

Al PAPIIT por el financiamiento otorgado para el proyecto IN228303

A Emmanuel pues estuviste ahí en todo momento ayudándome dispuesto y siempre amable. Muchísimas gracias.

A Paty por tu ayuda incondicional y disposición en todo momento. Muchas gracias

CONTENIDO

	Página
Dedicatoria	II
Agradecimientos	III
Contenido	IV
Resumen	1
I ANTECEDENTES	
1.1 Generalidades	2
1.2 Historia de la Caprinocultura en México	2
1.3 Sistemas de Producción	3
1.4 Bienestar	5
1.5 Comportamientos anormales	6
1.6 Enriquecimiento ambiental	7
1.7 Justificación	11
II HIPOTESIS	13
III OBJETIVOS	13
IV MATERIAL Y MÉTODOS	14
4.1 Localización	14
4.2 Sujetos	14
4.3 Elementos de enriquecimiento ambiental	15
4.4 Mediciones	15

	Página
4.4.1 Comportamiento	15
4.4.2 Distancia de huida	16
4.4.3 Niveles de cortisol	16
4.4.4 Producción láctea	17
4.4.5 Peso corporal	17
4.5 Análisis estadístico	17
V RESULTADOS	18
VI DISCUSIÓN	20
VII CONCLUSIONES	24
VIII REFERENCIAS	25
IX LISTAS DE CUADROS	
Cuadro 1. Valores promedio obtenidos para las siete conductas observadas de acuerdo al tratamiento.	31
Cuadro 2. Valores promedio de conductas observadas por efecto del turno de observación.	32
Cuadro 3. Valores promedio en Kg. obtenidos del pesaje de cabras, antes y durante el estudio para el grupo enriquecido y no enriquecido	33

Página

Cuadro 4. Valores promedio de la producción acumulada de leche al mes para el grupo enriquecido y no enriquecido en el periodo de lactancia evaluado.	33
Cuadro 5. Valores promedio de las muestras de cortisol obtenidos durante el estudio para el grupo enriquecido y no enriquecido	33

XI GRÁFICAS

Gráfica 1. Medias de mínimos cuadrados para las frecuencias por animal en las conductas relacionadas con la exploración para grupo enriquecido y no enriquecido	34
Gráfica 2. Medias de mínimos cuadrados para las frecuencias por animal en conducta de exploración por efecto del turno de observación.	34
Gráfica 3. Medias de mínimos cuadrados para las frecuencias por animal en la conducta de descanso por turno de observación.	35
Gráfica 4. Medias de mínimos cuadrados para las frecuencias por animal de la conducta cuidado corporal por efecto de turno de observación	35
Gráfica 5. Valores promedio de las mediciones obtenidas de cortisol durante el estudio para el grupo enriquecido y no enriquecido.	36

IX ANEXOS

ANEXO 1. Hoja de observación grupo enriquecido	37
ANEXO 2. Hoja de observación grupo no enriquecido	38
ANEXO 3. Etograma	39
ANEXO 4. Material del enriquecimiento ambiental	40
ANEXO 5. Imágenes del estudio	42

RESUMEN

TOXQUI GUERRA YOVANKA. Efecto del enriquecimiento ambiental sobre el bienestar y comportamiento productivo en cabras lecheras en estabulación (bajo la dirección de: Anne M. P. Sisto Burt, Alicia Soberón Mobarak y Javier Gutiérrez Molotla)

El presente estudio evaluó el efecto de la aplicación de elementos de enriquecimiento ambiental en cabras lecheras adultas sobre indicadores de comportamiento, así como niveles de cortisol y producción láctea. El proyecto se realizó en el Centro de Enseñanza, Práctica e Investigación en Producción y Salud Animal (CEPIPSA), perteneciente a la FMVZ-UNAM, ubicado en Topilejo, D.F. Se utilizaron 24 cabras Alpino Francés distribuidas en forma aleatoria, para formar dos grupos enriquecidos (n=12) y dos no enriquecidos (n=12). El enriquecimiento ambiental se realizó mediante costales de henequén, troncos y cuerdas, cepillos de madera y cocos rellenos de suplemento alimenticio. Una vez determinadas las horas de mayor actividad se observaron 5 minutos cada corral durante 4 horas hasta obtener un total de 100 horas de observación. Las variables evaluadas fueron comportamiento, producción láctea y cortisol. Los resultados indican que el grupo enriquecido realizó mayor exploración (P=0.001), así mismo interactuó en mayor frecuencia con las instalaciones (P=0.07). De acuerdo al turno de observación, la exploración (P=0.006), descanso (P=0.002) y cuidado corporal (P=0.007) se realizaron más durante el turno matutino. En producción láctea no hubo diferencias significativas. El grupo enriquecido obtuvo valores mas altos de cortisol (P=0.02). En distancia de huida las cabras enriquecidas presentaron mayor reactividad al humano (P=0.07).

I ANTECEDENTES

1.1 Generalidades

La cabra es una de las especies domésticas más extendidas en el mundo, se encuentran en todos los continentes y es uno de los animales más importantes para el hombre¹. Sin embargo, erróneamente se consideran una amenaza para los ecosistemas ya que por sus costumbres alimenticias y mal manejo pueden provocar erosión; pero varios autores nacionales y extranjeros han realizado abundante investigación al respecto y concluyen que no es la cabra la culpable del posible deterioro, es el hombre con su mal manejo².

Las cabras son de los primeros rumiantes domesticados por el hombre, viven en grupos tanto en cautiverio como en vida salvaje. Sorpresivamente el comportamiento de las cabras domesticadas es similar al de las cabras salvajes³.

Los caprinos son considerados una especie sociable, de temperamento vivaz, caracterizado por una movilidad y excitabilidad marcadas. Desde el nacimiento establece jerarquía; y en su madurez forman rebaños con estructuras jerárquicas muy fuertes y relativamente estables⁴.

1.2 Historia de la caprinocultura en México

El aprovechamiento del ganado caprino en México tuvo su origen a partir de la Colonia. Fue mediante las migraciones colonizadoras españolas que llegaron las primeras cabras al país, las cuales siguieron el camino de los españoles a las zonas mineras de la Nueva Colonia, y debido a la notable capacidad de adaptación de los caprinos a ambientes adversos sobrevivieron donde otros animales que también habían seguido esos pasos no lo hicieron. Las cabras se

adaptaron a esos climas y actualmente se conocen 3 zonas caprícolas importantes en México: la Zona Sur comprendida por los estados de Puebla, Guerrero y Oaxaca, la Zona Centro a las que pertenecen los estados de Querétaro, Guanajuato y San Luis Potosí y una tercera zona la cual se denomina como Norte que incluye a los estados de Zacatecas, Coahuila y Nuevo León. Coincidentemente estas áreas geográficas también fueron importantes en la explotación de recursos mineros durante la colonia⁵.

1.3 Sistemas de producción

Los sistemas de producción prevaecientes en México en las distintas zonas son muy variados. Dominan los llamados tradicionales, de pastoreo, ya sean extensivos o semiextensivos, seminómadas y en algunas regiones, incluso trashumantes, como los de la costa mixteca de Oaxaca y de Tehuacán, Puebla. Estos sistemas están basados en prácticas muy simples en cuanto a sus manejos reproductivo, nutricional, sanitario y genético. Algunos sistemas son sedentarios y entre ellos la modalidad más frecuente es la de la cría de traspatio o de subsistencia².

Aunque todavía son muy pocos los sistemas tecnificados con una elevada producción, en esta última década se ha podido apreciar un aumento significativo en el número de los mismos. Estos sistemas sedentarios con avanzada tecnificación se están extendiendo en diversas regiones del país, principalmente en zonas de riego como La Laguna y El Bajío, y la mayoría de éstos tienen como principal objetivo la producción de leche, la cual es destinada

a la manufactura de quesos y de cajeta, y en segundo lugar, a la venta de animales para pie de cría².

En cuanto a la producción de la leche de cabra, para los tres primeros meses del 2005, Coahuila ocupó el primer lugar con el 31% de la producción nacional, Durango y Guanajuato con el segundo y tercer lugar con el 26% y 15% respectivamente, logrando una producción de 33 millones 274 mil litros⁶. Esto indica que no toda la ganadería caprina en México se encuentra bajo tendencia errática y sin destino, si no que existe en mayor o menor grado una caprinocultura tendiente a la tecnificación y a la obtención de mejores rendimientos productivos, ya sea para el autoconsumo o para la posterior comercialización de los productos⁵.

Por esto mismo, no se debe perder de vista la inmejorable situación que puede representar el desarrollo de la caprinocultura en México, donde por aspectos geográficos, climáticos y de cultura, se tiene un gran potencial de producción de esta especie. Por ejemplo, a nivel de consumidor, la carne de cabrito es la de más alto valor en el mercado, y cuyo consumo tiene un profundo arraigo en México y es poco lo que otros países pueden abastecer de este tipo de carne por lo que se hace indispensable que ésta se produzca de manera interna. Con respecto a la producción de leche para quesos, en la última década se ha incrementado el consumo de diferentes formatos de quesos de cabra en nuestro territorio y debido al alto valor que adquieren los quesos importados se ha estimulado la elaboración de este producto en algunos estados mexicanos con excelentes dividendos para los productores⁵.

1.4 Bienestar

En la actualidad, la mayoría de los sistemas de producción animal intensivos se llevan a cabo en estabulación total, con la finalidad de aumentar los niveles de producción de leche y obtener productos de origen animal en grandes cantidades. Estos sistemas traen consigo problemas de tipo conductual, afectando el bienestar de los animales y asimismo su productividad, ya que se anteponen los intereses económicos a la salud y el bienestar de los mismos. Se piensa que los rendimientos producidos por una mayor cantidad de individuos por corral es la meta en la ganadería⁷, esto significa que desde el punto de vista económico el bienestar animal no tiene importancia alguna⁸.

El término de bienestar animal se desarrolló a partir de la relación entre el manejo y etología de los animales de granja, el cual se originó en el comité Brambell en el Reino Unido en 1965⁹, de cualquier manera la preocupación por el bienestar de los animales no es un fenómeno nuevo, el primer acto de prevención de la crueldad hacia los animales se registro en 1876¹⁰.

Broom define que el bienestar de un individuo es el “estado de recompensa” en su intento de sobrellevar su ambiente¹¹; cuando las condiciones son adversas los individuos utilizan diversos métodos para contrarrestar cualquier efecto contrario a sus condiciones.¹² Considera que la formamas adecuada de saber que es lo mejor para los animales es observar sus preferencias y que sean medidas de acuerdo a lo que realicen para conseguir su objetivo. Una técnica que ha sido utilizada es la observación de los animales en ambientes ricos en estímulos y con

oportunidades de actividad. Para distinguir un bienestar pobre existen indicadores de emergencia o de regulación, manifestados por los animales con la finalidad de sobrellevar las condiciones ambientales; como serian el crecimiento lento y disminución del potencial reproductivo y en casos extremos hasta la muerte; cuando esto ocurre se está bajo condiciones de estrés¹².

La respuesta activa del estrés, se piensa que esta relacionada con la activación de la médula adrenal y el sistema nervioso simpático; así como la activación del eje hipotalámico pituitario adrenocortical, provocando un incremento en las concentraciones de catecolaminas y cortisol en la sangre; por lo que es un medio fisiológico confiable para determinar la respuesta al estrés¹³. Es bien sabido que el estrés afecta al sistema inmune de los animales de granja debido a que la inmunidad se ve reducida por la liberación de cortisol y catecolaminas, y han sido reportadas las acciones catabólicas de estas hormonas en los componentes del cuerpo¹⁴, así como en el peso, reproducción, entre otros indicadores de bienestar animal.

1.5 Comportamientos anormales

Los comportamientos anormales son frecuentemente usados como indicadores de bienestar. Muchos de los aspectos de la manera en que los animales están alojados interfieren con los sistemas motivacionales del comportamiento (comportamiento individual, social y materno) e inducen estados emocionales negativos que pueden ser descritos como: frustración, miedo, ansiedad, depresión y aburrimiento¹⁵. Estos estados emocionales causan cambios

en el comportamiento en los animales como son comportamientos redirigidos, estereotipias, aumento en la agresión y apatía. Los estados emocionales negativos tienen un papel clave en la activación de respuestas de estrés a través de la activación del eje hipotalámico pituitario adrenocortical y sistema nervioso simpatoadrenal, recordando que el estrés es una respuesta a un efecto negativo del ambiente¹⁶.

La frustración se puede dar de las siguientes maneras: por factores externos como la utilización de barreras, provocando comportamientos agresivos y estereotipias; en actos de motivación es decir cómo el comportamiento es iniciado y cual es el objetivo que se persigue al realizarlo⁴¹, que inicia pero no se logra una retroalimentación negativa completa, provocando comportamientos estereotipados; y por último, por una falta de sustrato o estímulo en el ambiente, dando como resultado comportamientos redirigidos¹⁵.

Cuando un animal no puede predecir lo que va a suceder se presenta ansiedad o miedo, teniendo así un aumento en la reactividad o nerviosismo, los animales se muestran vigilantes y alertas, en muchas ocasiones aumenta la agresión. Por otro lado la depresión es el resultado de no poder controlar o evadir un estímulo adverso, por lo que induce a inactividad y los animales olvidan el cuidado corporal. El recibir un nivel muy bajo de estimulación sensorial provoca aburrimiento y los animales se caracterizan por ser apáticos y presentan comportamientos estereotipados¹⁵.

1.6 Enriquecimiento Ambiental

Uno de los temas de gran importancia que estudia la etología aplicada es el enriquecimiento ambiental, el cual se refiere a la estimulación de conductas típicas

de la especie por medio de la manipulación del entorno físico y social¹⁷; Newberry lo define como mejoramiento de la función biológica de animales en cautiverio derivado de las modificaciones a su entorno, dando como resultado éxito en la vida reproductiva y mejor condición física, es decir una mejor salud¹⁸.

Muchas investigaciones de enriquecimiento ambiental se han realizado desde hace tiempo en animales de zoológico, sin embargo, no solo éstos requieren de un mejoramiento ambiental y debido a la preocupación por el bienestar de animales de granja en sistemas de producción en estabulación total, en las últimas décadas se han realizado diversas investigaciones, las cuales han demostrado que el enriquecimiento ambiental mejora el bienestar fisiológico y físico en el ganado, pollo de engorda y cerdos¹⁹⁻²¹.

El enriquecimiento ambiental tiene como propósito reducir estados emocionales negativos, incluyendo miedo y estrés asociado a la exposición de un nuevo estímulo^{18,22-24}. Las modificaciones ambientales también tienen el propósito de mejorar el bienestar promoviendo a los animales que realicen actividades inofensivas para evitar agresiones¹⁸, evitar el escape durante el manejo para disminuir riesgos²⁵, y permitiendo realizar un amplio rango de movimientos que mejoren la condición física²⁶.

Los corrales en general son un terreno plano, sin ninguna característica especial, paredes, pisos y no cuentan con estructuras internas¹⁸, tanto jaulas como corrales son comúnmente diseñados por arquitectos y sus principales consideraciones son el mantenimiento, el costo y la comodidad del humano²⁶. Esto hace necesario tomar en cuenta la manera de mejorar estas características, tales como: colocar en los corrales llantas partidas a la mitad que dividan el espacio en

dos diferentes áreas²⁷, agregando elementos relevantes como perchas y baños de arena para aves para incrementar la complejidad del entorno; para algunas especies las paredes hacen menos adecuados los corrales por lo que proveer repisas y espacios para escalar ofrecen mayores oportunidades de exploración²⁸.

Las estrategias de enriquecimiento pueden abarcar el ambiente social, manejo nutricional y el ambiente físico y sensorial¹⁹. Para diseñar programas exitosos, se debe entender como el animal se comporta naturalmente, como ve su entorno y sus preferencias^{19,29}. Muchos autores defienden el proveer un entorno que promueva comportamiento natural^{18,30,31}, sin embargo como no se tiene una idea clara de que es comportamiento natural o entorno natural, es difícil definirlo; pero si el objetivo es el enriquecimiento ambiental, es necesario describir el comportamiento deseado y explicar como se beneficiarán los animales al realizarlo¹⁸.

Con pollos de engorda se ha experimentado con técnicas de enriquecimiento a través del incremento en el espacio, música ambiental³², utilización de superficies con objetos y manipulación humana¹⁸, vegetación, cama con arena²⁰ y uso de perchas³³. Algunas investigaciones han mostrado que proporcionar objetos colgantes como botellas de plástico de colores brillantes, pelotas y cascabeles, así como la exposición de la voz humana por radio y el manejo de las gallinas sacándolas de las jaulas durante 5 segundos disminuye agresión, mortalidad y temor^{20,34}.

En la producción moderna de cerdos, los sistemas con ambientes estériles, con poco espacio, y el destete temprano, provoca muchos comportamientos anormales ³⁹, por lo que proporcionando paja o juguetes para enriquecer el ambiente hace sentir más cómodos a los animales y proporciona oportunidades de diversión, muchos estudios han probado que la paja reduce lesiones y provee mayor comodidad ^{19, 21}.

El enriquecimiento persigue objetivos que pueden llegar a ser difíciles de alcanzar debido a ciertos obstáculos causados por la naturaleza del confinamiento. El problema básico es que el encierro o los tipos de instalaciones utilizadas no permiten expresar comportamientos naturales. Una razón fundamental por la cual los animales están restringidos en cuanto a comportamiento es la falta de espacio ya que el encierro es muy pequeño ²⁶. Es ampliamente aceptado que los corrales pequeños incrementan la incidencia de movimientos estereotipados y otros comportamientos anormales ³⁵. Sin embargo, incrementar el espacio en los encierros no constituye un procedimiento de enriquecimiento, incluso pensar esto no cambia dramáticamente los patrones de comportamiento por lo que la variable importante es el número de individuos por corral y no el espacio disponible para cada individuo ²⁶.

Newberry²⁸ menciona que incorporando elementos del medio natural, se puede mejorar la supervivencia y el éxito reproductivo, ya que los entornos en cautiverio, varían de los naturales en densidad de animales, espacio, tipo de alimentación y disponibilidad del mismo, condiciones ambientales, presión de

predadores, entre otros. Sin embargo es mas útil enfatizar la funcionalidad y adaptabilidad del comportamiento en entornos específicos que son poco naturales y para esto es necesario determinar cómo los individuos y las poblaciones son capaces de adaptarse al cautiverio ¹⁸.

Los objetivos del enriquecimiento pueden ser difíciles de alcanzar debido a la naturaleza del lugar de confinamiento, el problema básico es que los animales confinados no pueden o no llevan acabo comportamientos naturales ²⁶.

Las cabras para su bienestar necesitan refugiarse del frío, el calor y las lluvias; requieren de cercas adecuadas de manera que los corrales no les causen ningún daño, los corrales deben tener cama seca y limpia, en especial para cabras lecheras ya que el cuidado y buena higiene evita problemas en glándula mamaria¹. Es de gran importancia conocer el ambiente natural en el cual se desarrolla una cabra, para determinar el tipo de instalaciones que requiere con el fin de proporcionar un alojamiento cómodo y saludable que favorezca su salud, vigor y productividad ⁴.

1.7 Justificación

El confinamiento y el tipo de manejo que se les da a los caprinos lecheros para lograr una mayor producción, ha provocado una limitación de espacio, lo cual ha ocasionado que en esta especie disminuya la posibilidad de la presentación de comportamientos naturales, manifestando comportamientos anormales por el confinamiento total.

De acuerdo a lo anterior, el presente estudio pretende evaluar alternativas para favorecer las conductas naturales y disminuir la incidencia de conductas anormales en cabras productoras de leche bajo sistemas de producción intensiva en estabulación total y de este modo mejorar su producción. Hoy en día casi no existen estudios en los que se evalúe el efecto del enriquecimiento ambiental en cabras adultas bajo condiciones de estabulación total, sobre su bienestar y productividad; por lo que este estudio es pionero en el desarrollo de estrategias que permitan evaluar los efectos del enriquecimiento ambiental en cabras, encaminadas a desarrollar técnicas de manejo tendientes a incrementar la eficiencia productiva de los animales del rebaño dedicado a la producción de leche.

I HIPÓTESIS

La utilización del enriquecimiento ambiental mejorará el entorno de los corrales acrecentando el bienestar, el cual se verá reflejado en el aumento de la presentación de conductas naturales, los niveles bajos de cortisol y aumentará la producción de leche en las cabras domésticas bajo un sistema de producción intensivo en estabulación total.

II OBJETIVOS

3.1 Objetivo General:

Evaluar el efecto del enriquecimiento ambiental sobre el bienestar de las cabras domésticas en sistemas de producción bajo condiciones de estabulación total.

3.2 Objetivo Secundario:

Evaluar los efectos del enriquecimiento ambiental sobre el comportamiento, niveles de cortisol y producción láctea de las cabras bajo condiciones de estabulación total.

VI MATERIAL Y MÉTODOS

4.1 Localización

El estudio se realizó en el rebaño caprino lechero del Centro de Enseñanza, Práctica e Investigación en Producción y Salud Animal (CEPIPSA), perteneciente a la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Nacional Autónoma de México; ubicado en el Km 28.5 de la carretera federal México-Cuernavaca, Delegación Tlalpan, Distrito Federal; cuya altitud es de 2,760 m.s.n.m., con 19° 13' Latitud norte y 99° 8' longitud oeste. El clima de la zona es de tipo C (W) (W) b (ij), que corresponde al semifrío-semihúmedo con lluvias en verano. La precipitación pluvial es de 800 a 1,200 mm y una temperatura promedio anual de 19°C con rango de -4.5 a 30°C ³⁶.

4.2 Sujetos

Se utilizaron: 24 cabras Alpino Francés en el sexto y séptimo mes de producción láctea (3er parto y un promedio de 57 Kg. de peso corporal); la distribución de las cabras fue realizada de forma aleatoria³⁷ formando 4 grupos de 7, 5, 8 y 4 animales respectivamente, no pudiendo ser 6 animales debido a la fase de lactación en la que se encontraban, integrando dos grupos con enriquecimiento (n=12) y dos sin enriquecimiento (n=12).

Las cabras que conformaban los cuatro grupos eran alimentadas con la misma dieta a base de sorgo, heno de avena, maíz, alfalfa, soya, melaza, pasta de coco y

ensilado de maíz, por las mañanas se les proporcionaba heno de avena, a las dos de la tarde alfalfa y a las cuatro el concentrado diariamente.

4.3 Elementos de enriquecimiento ambiental

El enriquecimiento consistió de:

- Costales de henequén con y sin alfalfa achicalada suspendidas en diferentes áreas del corral
- Cocos rellenos de melaza y concentrado
- Troncos
- Cuerdas
- Cepillos de madera con cerdas naturales

Tomando en cuenta el comportamiento exploratorio y la curiosidad que caracteriza a las cabras, todos los objetos utilizados para el enriquecimiento fueron materiales de origen natural con el objeto de evitar cualquier daño en las cabras. El enriquecimiento ambiental se modificaba cada semana ya se observó que las cabras perdían el interés en los objetos utilizados, por lo que se cambiaban de lugar o se alternaban elementos.

4.4 Mediciones

El estudio tuvo una duración de 3 meses y se realizaron las siguientes mediciones:

4.4.1 Comportamiento:

Se llevaron a cabo observaciones preliminares para identificar las horas del día en que los animales tuvieron mayor actividad. Posteriormente, se realizó un muestreo de barrido (5 minutos por corral durante 4 horas)

hasta alcanzar un total de 100 horas de observación. Estas se realizaban con un muestreo de barrido instantáneo que consiste en visualizar al grupo completo cada minuto durante cinco minutos, cambiando de corral y siguiendo el mismo procedimiento, hasta lograr un total de cuatro horas al día, durante 25 días repartidos en tres meses. Las conductas registradas fueron: conducta ingestiva, exploración, descanso, locomoción, cuidado corporal, eliminativo y agonístico que se encuentran explicadas en el anexo 3.

4.4.2 Distancia de huida

Se midió la reactividad al humano, tomando en cuenta el tiempo que tardaban las cabras en hacer contacto voluntario con la persona, observando durante cinco minutos en cada corral. Esta observación se realizó en dos ocasiones durante el estudio, el primero a los 30 días de haber iniciado el enriquecimiento y el segundo a los 60 días. En el piso del corral se marcó un punto central del cual partían circunferencias, cada una con un metro de diferencia para facilitar la observación y poder medir la distancia; la persona siempre fue la misma, en la misma posición y en el mismo punto de referencia dentro del corral, inmóvil y utilizando la misma ropa.

4.4.3 Niveles de cortisol:

Se determinaron los niveles de cortisol en suero antes de iniciar con el enriquecimiento y posteriormente una vez al mes durante el estudio. Las muestras se colectaron de la yugular (4 ml) utilizando un sistema Monovette Suero[®] (4.9 ml), comenzando la toma de muestras a la misma hora y siguiendo el mismo orden de animales ya que el cortisol presenta

un ritmo circadiano³⁷. Una vez obtenido el suero se centrifugó a 1500 rpm. durante 20 minutos, se separó el suero en microtubos marcados con la identificación del animal y la fecha de muestreo, éstos se mantuvieron en congelación a -20°C hasta su evaluación a través de un radioinmunoanálisis (RIA) realizado en el Departamento de Reproducción de la FMVZ-UNAM, utilizando un Kit comercial (Coat-A-Count cortisol, DPC)[®].

4.4.4 Producción Láctea

Se pesó semanalmente la producción láctea de cada cabra, ordeñándolas a mano y pesando la leche en una báscula digital, para evaluar su rendimiento durante el estudio.

4.4.5 Peso corporal

Las cabras fueron pesadas al inicio del estudio y mensualmente una vez iniciado el enriquecimiento.

4.5 Análisis Estadístico

Con la información obtenida se realizó un análisis de varianza multivariado para observaciones repetidas, con el fin de evaluar el efecto de la inclusión de métodos de enriquecimiento sobre los diferentes indicadores de bienestar y de producción. Para evaluar la distancia de huida se utilizó la prueba de homogeneidad con la prueba estadística de χ^2 , para evaluar el comportamiento de las cabras ante la presencia del humano.

V RESULTADOS

En el cuadro 1 se observan los valores promedio obtenidos para las 7 conductas observadas durante el estudio en los grupos de cabras enriquecidas y no enriquecidas. Los grupos de cabras evaluadas en medios enriquecidos y no enriquecidos no mostraron una diferencia significativa ($P>0.1$) en relación a las actividades relacionadas con conducta ingestiva, descanso locomoción, cuidado corporal, eliminativo y agonístico durante los periodos de observación. Cabe destacar que el grupo de cabras enriquecidas realizaron mayor proporción de actividades relacionadas con la exploración, a diferencia del grupo no enriquecido, como lo muestra la gráfica 1; en cuanto a la interacción de ambos grupos con las instalaciones, las cabras no enriquecidas interactuaron con mayor frecuencia, encontrando una diferencia marginal entre los dos grupos ($P=0.07$). En cuanto a locomoción, sin ser significativo por efecto del tratamiento, el grupo no enriquecido realizó más este comportamiento que el grupo enriquecido.

En el cuadro 2 se encuentran los promedios para las 7 conductas evaluadas, de acuerdo al periodo de observación matutino y vespertino; se encontraron diferencias significativas en las conductas exploratorio ($P= 0.006$), descanso ($P=0.002$), y cuidado corporal ($P=0.007$), en la que se observó que las cabras realizaban con mayor frecuencia estas conductas durante el turno matutino, como lo muestran las gráficas 2, 3 y 4. Por el contrario, en la conducta agonística se realizó con mayor frecuencia durante el periodo vespertino a lo largo del estudio, siendo significativa la interacción turno-tratamiento ($P=0.06$).

En el cuadro 3 se pueden observar los promedio obtenidos del pesaje de las cabras, antes y durante el estudio de los grupos con los dos tratamientos: enriquecidos y no enriquecidos; ambos grupos no muestran una diferencia significativa en el peso en relación al tratamiento ($P>0.1$).

En el cuadro 4 se muestran los valores promedio de la producción acumulada de leche para ambos grupos (E y N), obtenidos en los tres meses que duro el estudio, no mostrando diferencia significativa ($P>0.1$).

En el cuadro 5 se muestran los valores promedio de cortisol obtenidos del grupo enriquecido y no enriquecido, donde el tratamiento es significativo ($P=0.02$) por lo que, el grupo enriquecido obtuvo valores mas altos, como lo muestra la gráfica 5.

En la prueba estadística de homogeneidad con los datos obtenidos de distancia de huida se encontraron valores significativos ($P=0.01$) en las dos pruebas realizadas donde la proximidad al humano se vio afectada según el tratamiento utilizado, siendo las cabras enriquecidas quienes presentaron mayor distancia de huida.

VI DISCUSIÓN

Las cabras que conformaban los cuatro grupos eran alimentadas con la misma dieta, en el caso del grupo no enriquecido, se proporcionaba lo mismo exclusivamente en el comedero, lo cual influyó en que la conducta ingestiva fuera muy similar en los dos grupos con y sin enriquecimiento.

Los caprinos son animales curiosos por naturaleza, además son considerados olfativos, examinadores y mordisquean todo lo que encuentran a su alrededor¹. En este trabajo la frecuencia de actividades relacionadas a la exploración fue más alta en el grupo enriquecido, lo cual concuerda con lo establecido por Fraser and Broom²⁷, quienes mencionan que la curiosidad de las cabras es estimulada al introducir objetos nuevos dentro del corral pasando más tiempo explorándolos y reconociéndolos, mientras que las cabras no enriquecidas debido a un bajo estímulo dentro del corral exploraron más los elementos del corral como el bebedero, las paredes, rejas; lo cual puede ocasionar pérdidas económicas para el productor debido al daño en las instalaciones.

En el grupo no enriquecido, sin ser significativo se observó un aumento en la locomoción, esto se puede atribuir a la falta de estímulos dentro del corral, lo que provoca un estrés en los animales no enriquecidos. Petersen³⁹, menciona que en ambientes faltos de estímulo es frecuente encontrar animales que rondan dentro del corral debido a la ausencia de estímulos físicos, que de una u otra manera provoca la presentación de dicha conducta. A su vez Morbeg⁴⁰ considera que los animales pueden desarrollar otros comportamientos que han sido usados como indicadores de estrés, tales como incremento en la locomoción.

En cuanto al descanso, aún a pesar de no haber diferencia significativa, los animales no enriquecidos descansaban más tiempo que los enriquecidos; lo cual pudiera atribuirse al estrés y a la falta de estimulación que puede inhibir la motivación de diversos comportamientos como el juego o comer. Estos comportamientos inhibidos pueden ser directamente adversos al bienestar y pueden también impedir su evaluación mediante observaciones. La falta excesiva de actividad, es considerada como un indicador de bienestar pobre⁴¹.

El cuidado corporal en las cabras se manifestó más en el grupo no enriquecido en comparación al enriquecido, sin existir diferencia significativa; esto se podría atribuir a la falta de estimulación, ya que los animales buscan la manera de ocupar su tiempo en un ambiente carente de estímulos, tomando en cuenta que el cuidado corporal es una conducta de mantenimiento importante²⁷, lo que justifica la insignificante diferencia en los dos grupos.

En borregos se ha reportado que la actividad declina después de la puesta de sol²⁷. En esta investigación se encontró que las cabras siguen el mismo patrón, por lo que los comportamientos de exploración, descanso y cuidado corporal se manifestaron en mayor proporción en el turno matutino, que es la hora del día en el que los animales se encuentran más activos.

La conducta agonística se realizó con mayor frecuencia en el grupo no enriquecido sin ser significativa, lo cual coincide con lo observado por Rosas⁴² en cabritos destetados; sin embargo en este estudio se encontró diferencia significativa por efecto del turno, realizándose más esta conducta por las tardes, lo cual se podría atribuir a la hora en que se servía el concentrado provocando, mayor competencia para tener acceso a éste; la alta frecuencia de esta conducta

se podría deber a la falta de estímulos dentro del corral. A este respecto es importante tomar en cuenta que cuando se le provee a un animal un objeto inanimado, tiene oportunidad de redirigir su agresión o su curiosidad hacia estos objetos y no hacia los compañeros del corral, como lo reportan Schaefer⁴³ en un estudio realizado en cerdos a los que se les proporcionaba una llanta colgada dentro del corral, por lo que el aumento en la agresión lo consideran un indicador de bienestar pobre en los animales.

En este estudio el enriquecimiento ambiental en cabras adultas, no afectó la condición física de los animales. Trabajos realizados en otras especies y en otras etapas productivas, han demostrado que con el enriquecimiento ambiental se mejoran los parámetros productivos, como el estudio realizado por Rodarte²¹ en cerdos en crecimiento donde encontró que los grupos enriquecidos obtuvieron mayores ganancias de peso en comparación con los grupos sin enriquecimiento.

La producción de leche evaluada durante la investigación no mostró diferencia significativa alguna entre los grupos enriquecidos y no enriquecidos, viéndose afectada por la fase de lactación en que se encontraban las cabras.

En este estudio los niveles de cortisol fueron ligeramente más altos en el grupo de animales enriquecidos sin rebasar los niveles encontrados en el estudio de Galicia⁴⁴, en el cual se somete a transportación a las cabras y se muestra una elevación del cortisol, considerando que esta variable es un factor estresante, debido a que sus movimientos son limitados y se dan manipulaciones forzadas²⁷.

Se sabe que el cortisol es liberado en la sangre cuando el organismo necesita energía para superar algún reto³⁸, como por ejemplo una actividad física intensa, así el estrés representa una parte importante de la vida y no se podría considerar como una respuesta negativa⁴⁵. En grupos sociales tanto miembros dominantes como los subordinados presentan respuesta al estrés³⁸; por lo tanto, los datos obtenidos en este trabajo podrían explicarse como resultado de la actividad física más intensa que realizaron las cabras en el grupo enriquecido al explorar los elementos del enriquecimiento como trepar troncos o simplemente trepar para poder alcanzar los cocos o los costales y no como una respuesta negativa por falta de estímulos en el ambiente.

Hamworth *et.al.*⁸ y Rodarte *et.al.*²¹ reportan que los animales que provienen de ambientes enriquecidos tienen una menor distancia de fuga al humano, aproximándose a la gente con mayor facilidad. Los resultados de este estudio, coinciden con los de Miranda⁴⁶ que las cabras en ambientes enriquecidos tuvieron mayor distancia de huida. El autor concluye que las cabras mantenidas bajo condiciones de vida similares a las naturales, donde se ha ampliado el ambiente psicobiológico de los individuos, el comportamiento natural de la especie se diversifica; de tal manera que las cabras en enriquecimiento y no enriquecidas pueden tener diferente comportamiento ante la presencia del humano. Esto mismo se ha observado en cerdos donde los animales no enriquecidos se acercaban rápidamente tanto al humano como a objetos nuevos dentro del corral, lo que hace evidente la necesidad de exploración de estos animales²⁴.

VII CONCLUSIONES

La utilización del enriquecimiento ambiental mejoró el entorno dentro de los corrales acrecentando el bienestar, el cual se vio reflejado en el aumento de la presentación de conductas naturales como el la exploración, teniendo las cabras la oportunidad de trepar y ramonear, así como la disminución de la agresión en los animales enriquecidos.

Es importante destacar que el trabajo realizado es pionero en relación a estudios etológicos en ganado caprino, y tanto ésta como otras investigaciones que actualmente se están realizando revelarán información muy útil para implementar programas de enriquecimiento ambiental en las etapas donde se obtengan mejores resultados productivos sin alterar el estado físico y el bienestar de los animales.

Aunque en este trabajo el enriquecimiento en cabras adultas que nunca habían sido enriquecidas, no produjo cambios significativos en la mayoría de las variables evaluadas; este trabajo marca la pauta para realizar más estudios para determinar que etapa es la más adecuada para aplicar el enriquecimiento. Actualmente dentro del mismo grupo de investigadores se están llevando a cabo otros estudios de enriquecimiento en animales en crecimiento y también desde la lactancia hasta la etapa adulta con el fin de evaluar el efecto acumulativo del enriquecimiento

VIII REFERENCIAS

1. Kilgour R and Dalton C. Livestock Behavior: a practical guide. Boulder, Colorado, Westview press, 1984; 85-101.
2. Arbiza AS y Lucas TJ. La leche Caprina y su Producción. Caprinos en México. Editores Mexicanos Unidos, México 2001.
3. Rout PK, Mandal A, Singh LB, Roy R. Studies on behavioral patterns in Jamunapari Goats. Small Ruminant Research, 2002; 43: 185-188.
4. Agraz G y Abraham A. Caprinotecnia 2. México DF: Editorial Limusa, 1989.
5. Trujillo GA. Denominación de origen de la cajeta una dulce respuesta a la problemática campesina. Descripción de la situación actual de la caprinocultura. Cabras 2004, No. 00, 1° Época mayo-junio, pp. 26-27.
6. SAGARPA. Servicio de Información y Estadística Agroalimentaria y Pesquera. Disponible en: <http://www.siea.sagarpa.gob.mx>
7. Fraser D, Phillips PA and Thompson BK. A test of a free-access two-level pen for fattening pigs. Anim. Prod. 1986; 42:269-274.
8. Hamworth PH, Brand A, Willems P. The Behavioral response of sows to the presence of human beings and its relation to productivity. Livestock Production Science 1980; 8:67-74.
9. Brambell F. Report of the technical committee to enquire into the welfare of animals kept under intensive livestock husbandry systems. London. 1965. citado por: Alonso M. Antecedentes. Etología y Bienestar animal FEDMVZ. México 1995.

10. Alonso M. Antecedentes. Etología y Bienestar animal FEDMVZ. México. 1995.
11. Broom DM. Indicators of poor welfare. British Veterinary Journal 1986; 142: 524-526.
12. Broom DM. The scientific assessment of Animal Welfare. Applied Animal Behaviour Science 1988; 20: 5-19.
13. Alam MGS, Dobson H, Fitzpatrick RJ. Endocrine response to different doses of ACTH in cows. BR.Vet.J 1986; 142:239-245.
14. New TM, Hori E, Manda M, Watanabe S. Significance of catecholamines and cortisol levels in blood during transportation stress in goats. Small Ruminant Research 1996; 20:129-135.
15. Galindo F. Introducción al concepto de Bienestar Animal. Apuntes de Etología aplicada. Departamento de Etología y Fauna Silvestre FMVZ UNAM. 2001.
16. Sisto A. La Etología Aplicada al Bienestar animal. Memorias del Curso Nacional de Etología Aplicada a la Medicina Veterinaria. FMVZ UAEM, Toluca Edo. de Méx. Noviembre 2004.
17. Galindo, MF, Enriquecimiento ambiental en Zoológicos. Memorias de XIV Simposio sobre Fauna silvestre; 1994 Septiembre 11-13; México (DF), 1994 53:367.
18. Newberry RC. Environmental enrichment: Increasing the biological relevance of captive environments. Applied Animal Behavior Science 1995; 44:229-243.

19. Mench, JA, Morrow -Tesch J, Chu L. Environmental Enrichment for Farm animals. *Lab Animal*, 1998; 23 (3): 32.
20. Tejeda AP, Galindo FM y Quintana JL. Efecto del enriquecimiento ambiental sobre la conducta, parámetros de producción y respuesta inmune en pollos de engorda. *Veterinaria México* 2002; 33:89-100.
21. Rodarte L, Ducoing A, Galindo F. The Effect of Environmental Manipulation on Behaviour, salivary Cortisol, and Growth of piglets Weaned at 14 days of Age. *Journal of Applied Animal Welfare Science* 2004; 7:171-179.
22. Nicol CJ. Effects of environmental enrichment and gentle handling on behaviour and fear responses of transported broilers. *Applied animal Behaviour Science* 1992; 33:367-380.
23. Jones R.B. and Waddington D. Modification of fear in domestic chicks, *Gallus gallus domesticus*, via regular handling and early environmental enrichment. *Animal Behaviour* 1992; 43: 1021-1033.
24. Pearce GP and Peterson AM. The effect of space restriction and provision of toys during rearing on the behaviour, productivity and physiology of male pigs. *Applied Animal Behaviour Science* 1993; 36:11-28.
25. Reed HJ, Wilkins LJ, Austin SD and Gregory NG. The effect of environmental enrichment during rearing on fear reactions and depopulation trauma in adult caged hens. *Applied Animal Behaviour Science* 1993; 36:39-46.
26. Chamove AS. Environmental enrichment: a review. *Animal Technology* 1989; 40:155-178.

27. Fraser AF, and Broom DM, Farm animal behaviour and welfare. Third edition. Bailliere Tindall, London, U.K. 1990.
28. Newberry RC. The space-time continuum and its relevance to farm animals. *Etology* 1993; 3:219-234.
29. Duncan IJ, Petherick JC. The implications of cognitive processes for animal welfare. *Journal of Animal Science* 1991; 69: 5017-5022.
30. Moodle EM and Chamove AS. Brief Threatening events beneficial for captive tamarins? *Zoo Biol.* 1990; 9:275-286.
31. Gilloux I, Gurnell J and Sheperdson D. An enrichment device for great apes. *Animal Welfare* 1992; 1: 279-289.
32. Gvaryahu G, Cunningham DL. Filial imprinting, environmental enrichment, and music application effects on behavior and performance of meat strain chicks. *Poultry science*; 68: 211-217, 1989.
33. Hughes BO, Elson HA. The use of perches by broilers in Floor pens. *Br Poultry Science* 1977; 18: 715-722.
34. Craig JV, Craig TP and Dayton AD. Fearful behaviors by caged hens of two genetic stocks. *Applied Animal Ethology* 1983; 10:263-273.
35. Pauik HH, Dienske H and Ribbens LG. Abnormal behavior in relation to cage size in rhesus Monkeys. *Journal of Abnormal Psychology* 1977; 86:87-92.
36. García T. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köpen, para adaptarlo a las condiciones de la Republica Mexicana. Instituto de geografía. UNAM. 1988.

37. Daniel WW. Bioestadística: Base para el análisis de las ciencias de la salud. 4ª. edición. Ed. Limusa, 2002.
38. Nelson JR. An Introduction to Behavioral Endocrinology. Stress. 2nd. Edition, 2000:641-643.
39. Petersen V, Simonsen HB, Lawson LG. The effect of the environmental stimulation on the development of behaviour in pigs. Applied animal Behaviour Science 1995; 45:215-224.
40. Moberg GP. Problems on defining stress and distress. Journal of the American Veterinary Medical Association. 1987; 191:1207-1211.
41. Dellmeier GR. Motivation in relation to the Welfare of enclosed livestock. Applied Animal Behavior Science 1989; 22:129-138.
42. Rosas TA. Efecto del enriquecimiento ambiental sobre indicadores de comportamiento en cabras destetadas de genotipo lechero. Memorias de la XX reunión Nacional sobre Caprinocultura, Culiacán, Sinaloa. Octubre, 2005.
43. Schaefer AL. The effect of environment enrichment on aggression in newly weaned pigs. Applied Animal Behavior Science 1990; 27: 41-52.
44. Galicia LL. Efecto del transporte por 3 horas sobre la secreción de cortisol, LH y la presencia de estrógeno y ovulación en cabras con ciclo sincronizado (Tesis de licenciatura). Puebla, Puebla Escuela de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. 2005.
45. Wielebnowski. N. Stress and distress: evaluating their impact for the well-being of zoo animals. Journal of the American Veterinary Medical Association. 2003; 223:973-976.

46. Miranda. DLG. Estrategias sociales y el efecto del enriquecimiento ambiental sobre la reactividad al manejo y la actividad adrenocortical en cabras lecheras (*Capra hircus*). (Tesis de Maestría) México D.F., FMVZ, UNAM. 2005

Cuadro 1. Valores promedio de las frecuencias obtenidas para las 7 conductas observadas, de acuerdo al tratamiento.

Conducta	INGESTIVA*		
	Periodo 1	Periodo 2	Periodo 3
E	3.5	3.09	2.84
N	3.17	4.06	2.96
EEM	0.26	0.43	0.2
Conducta	EXPLORACIÓN		
	Periodo 1	Periodo 2	Periodo 3
E	0.64 ^a	0.29 ^a	0.36 ^a
N	0.28 ^b	0.07 ^b	0.05 ^b
EEM	0.07	0.06	0.08
Conducta	DESCANSO*		
	Periodo 1	Periodo 2	Periodo 3
E	2.68	3.1	2.36
N	2.93	3.14	2.16
EEM	0.58	0.54	0.38
Conducta	LOCOMOCIÓN*		
	Periodo 1	Periodo 2	Periodo 3
E	0.7	0.93	1.48
N	0.86	1.14	1.4
EEM	0.14	0.23	0.2
Conducta	CUIDADO CORPORAL*		
	Periodo 1	Periodo 2	Periodo 3
E	0.38	0.31	0.26
N	0.44	0.33	0.26
EEM	0.07	0.04	0.06
Conducta	ELIMINATIVO*		
	Periodo 1	Periodo 2	Periodo 3
E	0.02	0.02	0.02
N	0.04	0.03	0.02
EEM	0.03	0.01	0.07
Conducta	AGONÍSTICO*		
	Periodo 1	Periodo 2	Periodo 3
E	0.03	0.08	0.03
N	0.03	0.12	0.05
EEM	0.01	0.03	0.05

E= enriquecido

N= no enriquecido

EEM= Error estándar de la media.

^{a, b} Literales diferentes indican diferencias significativas (P<0.05)

*No se encontró diferencia significativa

Cuadro 2. Valores promedio de conductas observadas de acuerdo al turno.

Conducta	INGESTIVA*		
	Periodo 1	Periodo 2	Periodo 3
M	5.45	3.08	1.80
V	1.23	4.08	4.01
Conducta	EXPLORACIÓN		
	Periodo 1	Periodo 2	Periodo 3
M	0.76 ^a	0.21 ^a	0.20 ^a
V	0.17 ^b	0.15 ^b	0.22 ^b
Conducta	DESCANSO		
	Periodo 1	Periodo 2	Periodo 3
M	5.27 ^a	4.51 ^a	2.52 ^a
V	0.34 ^b	1.74 ^b	2.01 ^b
Conducta	LOCOMOCIÓN*		
	Periodo 1	Periodo 2	Periodo 3
M	1.15	1.08	1.33
V	0.43	1.00	1.56
Conducta	CUIDADO CORPORAL		
	Periodo 1	Periodo 2	Periodo 3
M	0.71 ^a	0.41 ^a	0.30 ^a
V	0.12 ^b	0.24 ^b	0.23 ^b
Conducta	ELIMINATIVO*		
	Periodo 1	Periodo 2	Periodo 3
M	0.06	0.02	0.01
V	0.02	0.03	0.04
Conducta	AGONÍSTICO*		
	Periodo 1	Periodo 2	Periodo 3
M	0.07	0.06	0.03
V	0.01	0.15	0.05

M= matutino

V= vespertino

^{a, b} Literales diferentes indican diferencias significativas (P<0.05).

*No se encontró diferencia significativa.

Cuadro 3. Valores promedio en Kg. obtenidos del pesaje de las cabras, antes y durante el estudio para el grupo enriquecido y no enriquecido.

Tratamiento	Pesaje 1	Pesaje 2	Pesaje 3	Pesaje 4
E	55.14	57.72	54.85	59.14
N	58.34	58.30	58.37	60.86

E= enriquecido

N= no enriquecido

Cuadro 4. Valores promedio de la producción acumulada de leche al mes para el grupo enriquecido y no enriquecido en el periodo de lactancia evaluado.

	Tratamiento*	Producción de leche (Kg.)
Mes 1	E	33.73
	N	36.35
Mes 2	E	32.39
	N	36.54
Mes 3	E	32.48
	N	33.23

E= enriquecido

N= no enriquecido

* No se observaron diferencias significativas por efecto del tratamiento para cada unote los meses de medición.

Cuadro 5. Valores promedio de las muestras de cortisol (ng/ml.) obtenidas antes y durante el estudio, para el grupo enriquecido y no enriquecido.

TRATAMIENTO	Medición 1		Medición 2		Medición 3		Medición 4	
	E	N	E	N	E	N	E	N
	21.10 ^a	16.28 ^b	7.48 ^a	9.31 ^b	25.93 ^a	16.71 ^b	51.07 ^a	23.09 ^b
EEM	11.33		5.3		12.09		15.41	

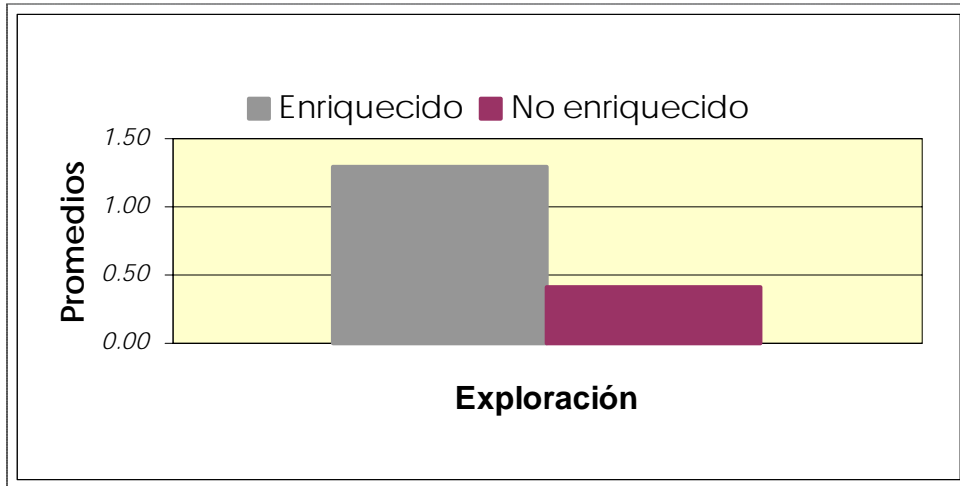
E= enriquecido

N= no enriquecido

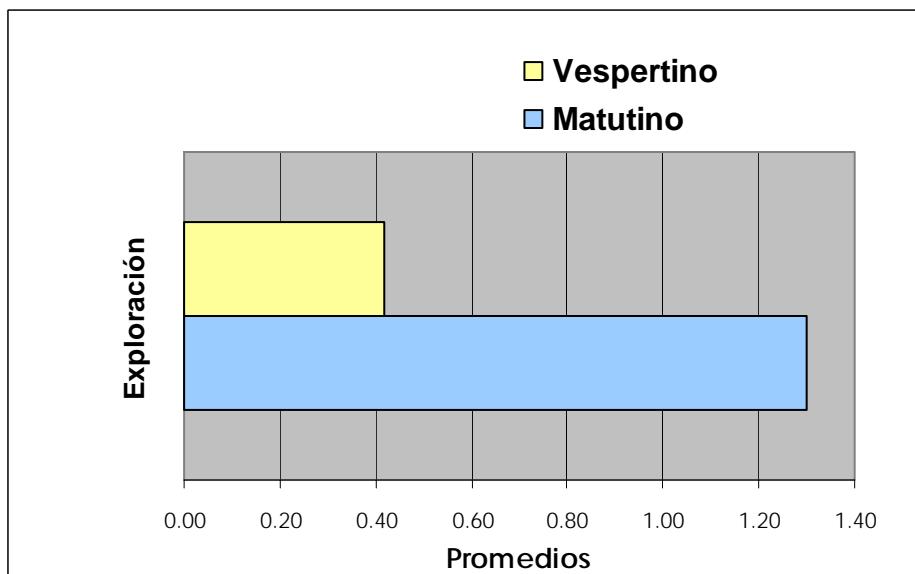
EEM= Error estándar de la media.

^{a, b} Literales diferentes indican diferencias significativas (P<0.05).

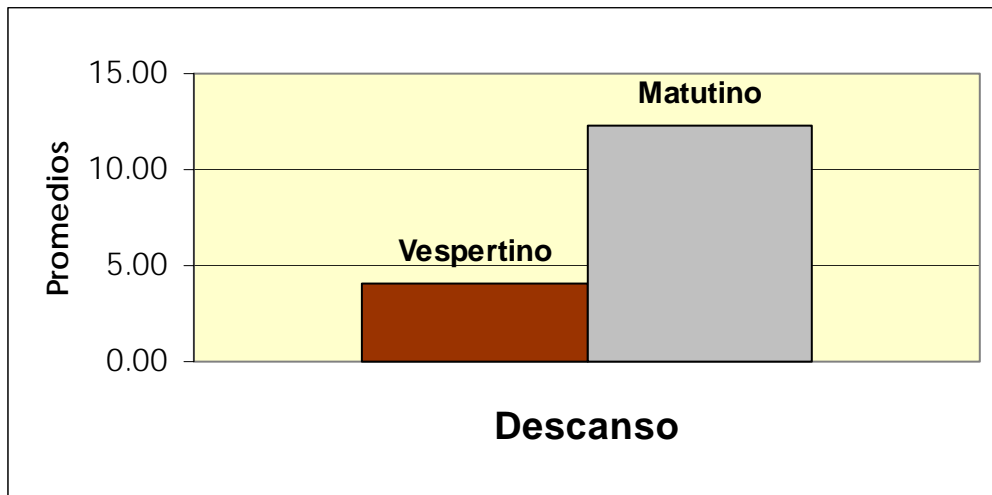
Gráfica 1. Medias de mínimos cuadrados para las frecuencias por animal en las conductas relacionadas con exploración en el grupo enriquecido y no enriquecido..



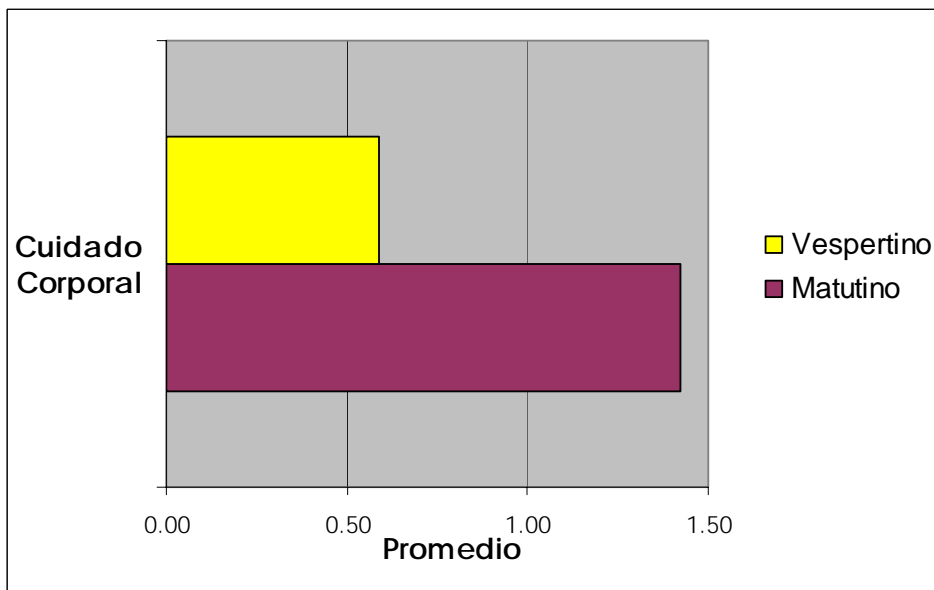
Gráfica 2. Medias de mínimos cuadrados para las frecuencias por animal en conducta de exploración por efecto del turno de observación.



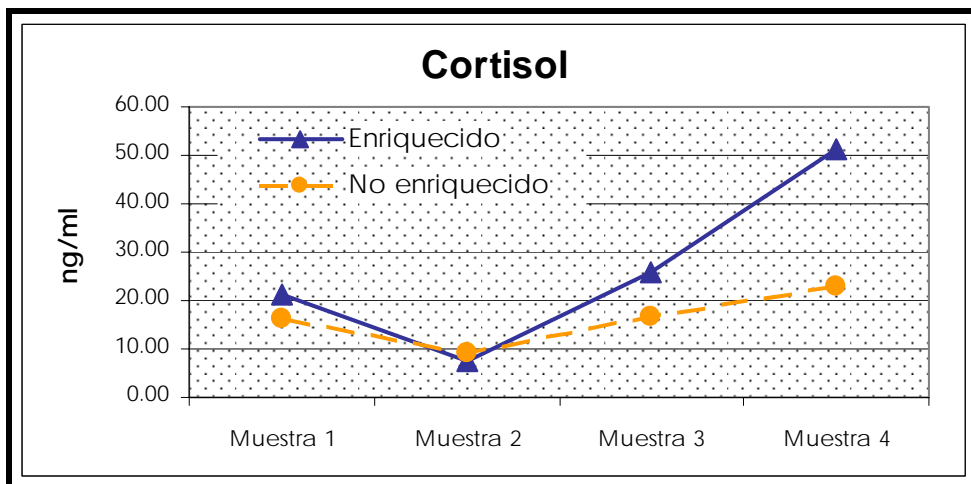
Gráfica 3. Medias de mínimos cuadrados para las frecuencias por animal en la conducta de descanso por efecto del turno de observación.



Gráfica 4. Medias de mínimos cuadrados para las frecuencias por animal de la conducta cuidado corporal por efecto de turno de observación.



Gráfica 5. Valores promedio de las mediciones obtenidas de cortisol durante el estudio para el grupo enriquecido y no enriquecido.



ANEXO 1. Hoja de observaciones para el grupo enriquecido

Hoja de registro corral CON enriquecimiento
 corral No. Fecha muestreo barrido

Notas Hora

acostada en banqueta						
arriba tronco						
bebedero						
comedero						
descansar						
dormida						
lugar cuerda						
lamer barrotes						
lamer cocos						
lamer pared						
morder cepillo						
morder corteza						
morder costal						
ornar						
observar corral vecino						
parada						
rascar con cepillo						
rascar barrotes						
rascar bebedero						
rascar con otra						
rascar pared						
rascar pata o boca						
rascar tronco						
runia echada						
runia parada						
toplear compañero						
trepar banqueta						
trepar comedero						
trepar llanta						
trepar puerta						
OBSERVACIONES						

ANEXO 2. Hoja de observación para el grupo no enriquecido

Hoja de registro corral SIN enriquecimiento
 corral No. Fecha muestreo barrido

Notas Hora

Hora						
acostada en banqueta						
balar						
bebedero						
comedero						
descansar						
dormir						
lamer barrotes						
lamer pared						
morder barrotes						
morder bebedero						
orinar						
observar corral vecino						
parada						
rascarse con barrotes						
rascarse con bebedero						
rascarse con boca o pata						
rascarse con otra						
rascarse pared						
rumia echada						
rumia parada						
topetear compañero						
trepas banqueta						
trepas comedero						
trepas pared						
trepas puerta						
OBSERVACIONES						

ANEXO 3. Etograma

Catalogo de patrones de comportamiento registrados durante el estudio. (Material y métodos 4.4.1)

- **Ingestivo:** La cabra se encuentra en el comedero, mastica y traga; rumia; bebe agua.
- **Exploratorio:** Todo aquel comportamiento de la cabra como morder, lamer, olfatear, o pararse tanto en los elementos del enriquecimiento (troncos, cocos, costales), así como en los elementos de construcción del corral como banquetas, puerta, comedero, etc.
- **Descanso:** Apoyar el cuerpo sobre el piso tanto lateral como esternalmente; estado de reposo, sin movimiento.
- **Locomoción:** Caminar, estar parada, trepar tanto los elementos del enriquecimiento como los troncos, y por los elementos de construcción del corral como banquetas, comederos, puertas, bebedero.
- **Cuidado corporal:** Cuando la cabra frota con su hocico o patas, la cabeza, cuello o dorso; cuando se frota cualquier parte del cuerpo con otra cabra o cuando frota cualquier parte de su cuerpo con la pared, bebedero o barrotes.
- **Eliminativo:** Eliminación de heces u orina.
- **Agonístico:** La cabra hace contacto físico con otra cabra golpeando cualquier parte del cuerpo, incluyendo choques moderados hasta levantamientos y embestidas.

ANEXO 4. Elementos del enriquecimiento ambiental



A) Troncos. B) Cocos rellenos de concentrado. C) Cuerdas suspendidas dentro del corral. D) Costales de henequén.



E) Cepillos de madera con cerdas naturales. F) llantas de tractor dentro del corral.

ANEXO 5. Imágenes del estudio



G) Corral sin enriquecimiento. H) Corral con enriquecimiento. I) Cabras explorando el enriquecimiento. J) Midiendo de distancia de huida.