



# UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

---

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

INFLUENCIA DEL ENRIQUECIMIENTO AMBIENTAL EN EL  
BIENESTAR ANIMAL DE CABRITAS DURANTE EL DESTETE  
Y PARTE DEL DESARROLLO EN CONDICIONES  
DE PASTOREO EN EL ALTIPLANO.

**T E S I S**

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:  
**MÉDICA VETERINARIA ZOOTECNISTA**  
P R E S E N T A :  
MARTINEZ CHAVEZ MIDORY ILIANA



Asesores

MVZ PhD Anne María Sisto Burt  
MVZ MPA Abel Manuel Trujillo García



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.

## DEDICATORIAS

A mis papás por los enormes sacrificios, por darme la mejor infancia del mundo y la mejor guía, a mi papá por ser la persona más inteligente que conozco y a mi mamá por ser mi mejor amiga, la madre mas cariñosa y mi más grande apoyo. A mi hermano por ser el amor de mi vida y lo que más amo. A mis chicas Estrella, Fiona y Valentina, a mis mejores amigos de la carrera: Laura Mesta, Jessica Carrillo, Jesús Sotomayor, Jordi Montfort, Natalia Palestino y Regina Valle, por todas esas tardes y noches de estudio, por todas esas experiencias, por todo el apoyo y amistad incondicional en estos casi 7 años. A mi mejor amiga Alejandra y mi mejor amigo Sebastián por ser el máximo lazo de amor y amistad que tengo. A Alfonso por ser la persona más importante en todo este proceso. A todos los amigos y compañeros de la carrera.

A mi Universidad por enseñarme todo lo que sé, por haber forjado mi carácter, mi capacidad de independencia y hacerme sentir el infinito orgullo de ser egresada de la UNAM. A mi Facultad, por permitirme sentir la enorme pasión por mi carrera y por todas las cosas maravillosas que viví en ella.

## AGRADECIMIENTOS

A mi mentor Abel Trujillo por contagiarme la pasión y amor por las cabras, por su dedicación y paciencia conmigo, por retarme constantemente a ser una mejor profesionalista.

A Anne Sisto, por presentarme la oportunidad de acercarme a las cabras desde el inicio de mi carrera y por toda su ayuda y enseñanza durante la realización de esta tesis.

A Andrés Ducoing por su infinita paciencia y su invaluable ayuda en este proyecto.

A Yesmín Domínguez por su ayuda durante el experimento y su gran amistad.

A Alfonso R.R.A. por haber estado conmigo y ayudarme durante el experimento.

A Natalia Palestino por ayudarme con el muestreo de las cabritas.

A toda la gente del CEIEPAA en especial a los doctores José Luis Dávalos, Gerardo Ponce y Adolfo Kunio, a mis compañeros, Alan y Miriam, a Chancha, Chuky, Nacho, Don Jaime, Juanito, Panchito y Polito por toda su ayuda. A Chuy y Elvia por alimentarme todos los días y su cariño.

Y más que nada a mis cabritas, *Manchita, Manchita 2, Matrix, Rayita, Orejita, Orejitas, La Guera, Ignacia, Topetina, Café, Capuchina, Café con leche, S156, S157, S158, S160, S162, S163 y Gordo.*

## CONTENIDO

	Pagina
RESUMEN_____	1
INTRODUCCION_____	3
OBJETIVO_____	10
HIPOTESIS_____	11
MATERIAL Y METODOS_____	12
RESULTADOS_____	16
DISCUSION_____	26
CONCLUSIONES_____	30
REFERENCIAS_____	32

## RESUMEN

MARTINEZ CHAVEZ MIDORY ILIANA. Influencia del enriquecimiento ambiental en el bienestar animal de cabritas durante el destete y parte del desarrollo en condiciones de pastoreo en el altiplano. (Bajo la dirección de MVZ PhD Anne Maria Sisto Burt y MVZ MPA Abel Manuel Trujillo García).

Los caprinos son una de las especies domésticas con más amplia distribución mundial y su aprovechamiento para la producción láctea ha cobrado gran importancia. Para lograr los mejores niveles de bienestar y así elevar la productividad de los rebaños, ha aumentado la investigación orientada a mejorar el bienestar de los animales mantenidos en cautiverio a través del enriquecimiento ambiental. El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto del enriquecimiento ambiental sobre algunos indicadores de bienestar animal como son el comportamiento, la eficiencia productiva y los niveles de cortisol en el suero bajo condiciones de pastoreo en praderas introducidas. Se evaluaron 18 cabritas de la raza Alpina Francesa y Boer en la etapa de destete y parte del desarrollo, con edades de 3 a 4 meses y pesos de entre 12 y 22 kg al final del estudio, a las cuales les fueron asignados aleatoriamente 2 tratamientos: con enriquecimiento y sin enriquecimiento. El estudio tuvo una duración de 4 meses y se realizaron las siguientes mediciones: comportamiento, concentración de cortisol en suero y ganancia de peso. Se observó que las cabras en pastoreo no prestan tanta atención al enriquecimiento como las cabras en estabulación. La ganancia de

peso fue muy variable entre ambos grupos, sin embargo, no existieron diferencias significativas ( $P>0.05$ ) entre tratamientos. En cuanto a los niveles de cortisol los resultados muestran que aunque no existió una diferencia significativa ( $P>0.05$ ) entre ambos grupos, el grupo no enriquecido (33.28 nmol/l) presenta un crecimiento constante durante el estudio, mientras el grupo enriquecido (26.06 nmol/l) se muestra estable e incluso muestra una ligera tendencia a la baja.

## INTRODUCCION

Los caprinos son una de las especies domésticas con más amplia distribución mundial. En la República Mexicana existen aproximadamente 9 millones y medio de cabezas de ganado caprino. (1)

Entre las características distintivas de las cabras está el hecho de ser animales ramoneadores, para lo cuál pueden adoptar una posición bípeda, son gregarios, muy sociables, curiosos, inteligentes e independientes. (2)

Las cabras, al igual que otros rumiantes, pasan la mayor parte de su tiempo buscando alimento; el cual se distribuye en 63% del tiempo en pastar, el 32% en ramonear y el 5% en otras actividades, siempre y cuando se encuentren en praderas naturales. (3)

Los sistemas intensivos de producción caprina representan apenas el 5% de los sistemas de producción de esta especie en México; siendo el otro 95% representado principalmente por sistemas extensivos, y después por sistemas semi-intensivos e intensivos. (4) Los sistemas intensivos y semi-intensivos dedicados a la producción de leche van en aumento gracias a la creciente demanda de productos caprinos y a las excelentes propiedades que tiene su leche. La caseína de ésta contiene una proporción de aminoácidos diferente a la de la leche de vaca, lo cual permite que las personas alérgicas a la leche de vaca puedan consumir leche de cabra sin presentar problemas; contiene además una mayor cantidad de grasa lo cual aumenta el rendimiento en la fabricación de

dulces y quesos; y la proporción de glóbulos de grasa de menor tamaño es mayor en comparación con la de vaca, por lo que su digestión es más rápida. (5)

Por lo anterior, el aprovechamiento de caprinos para la producción láctea ha cobrado gran importancia en el mundo. Para lograr los mejores niveles de bienestar y así incrementar la productividad de los rebaños, es muy importante que las condiciones de manejo de esta especie se presenten de manera adecuada tanto para el productor como para los animales.

El concepto de etología se utiliza para referirse a la observación y descripción detallada del comportamiento animal. Aunque el comportamiento se ha estudiado por décadas, es hasta hace poco que se realizan estudios etológicos orientados a la aplicación en la producción, la salud y el bienestar animal. (6)

Para facilitar el estudio del comportamiento, éste se ha dividido en tres sistemas motivacionales: individual, social y materno. El comportamiento individual se refiere a las conductas que realiza un individuo por y para sí mismo, como son: el comportamiento trófico, de cuidado corporal, de exploración, de descanso y el eliminativo; el comportamiento social se refiere a las conductas de interacción intra e interespecíficas, las cuales pueden ser tanto agonísticas como no agonísticas, incluyendo las interacciones de dominancia-subordinación, de depredación y huida y las afiliativas como el aloacicalamiento y las reproductivas; por último, el comportamiento materno engloba a todo aquello relacionado con el cuidado de las crías. (7)

El bienestar animal se puede definir como “el estado de un individuo con relación a sus intentos por enfrentar cambios en el ambiente” (Broom 2004). Este concepto incluye varios elementos tales como la satisfacción de las necesidades propias del

animal en cuanto al ambiente en el que se encuentra; el estrés, que puede definirse como un efecto ambiental que sobrepasa los sistemas de control de un individuo, pudiendo mermar su salud; y el que se refiere a la integridad y buen funcionamiento de los sistemas anatómicos y fisiológicos del individuo. Cumpliendo con los anteriores factores se favorece el bienestar animal. (8)

En los últimos años se ha incrementado la investigación orientada a mejorar el bienestar de los animales mantenidos en cautiverio a través del enriquecimiento ambiental. El enriquecimiento ambiental se puede definir como el acto de mejorar a través de la adición o incremento de alguna calidad, atributo o ingrediente deseable, el ambiente donde habita el individuo. Por lo que el enriquecimiento implica un beneficio, una mejoría. (9)

Actualmente existen diferentes motivos para realizar enriquecimiento ambiental: (10, 11)

- a) Proveer de estímulos complejos al animal para evitar la presencia de comportamientos anormales;
- b) Modificar las condiciones del ambiente para mejorar el funcionamiento biológico de los animales mantenidos en cautiverio;
- c) Identificar y proporcionar los estímulos ambientales necesarios para el bienestar psicológico y fisiológico del animal.

El objetivo general para el uso del enriquecimiento es estimular la presentación de conductas típicas de la especie (9). Se cree que para que los animales de granja

tengan bienestar, deben tener la libertad de expresar su comportamiento natural (12).

El bienestar puede mejorarse a través de técnicas de enriquecimiento ambiental que reduzcan la frustración, el aburrimiento o la depresión que los animales experimentan cuando son mantenidos en ambientes que no permiten la presentación de patrones conductuales para los que tienen una alta motivación.

(8) También se utiliza como reductor de estrés, el cual puede presentarse como consecuencia de una estimulación externa adversa (13).

Una forma de realizar un programa de enriquecimiento ambiental es proporcionar a los animales objetos y materiales manipulables, así como estímulos nuevos y variados. Por ejemplo, cuando se encuentran en estabulación, el esconder el alimento de tal forma que se estimule la búsqueda del mismo, ya que ellos dedican en vida libre una gran parte de su tiempo a esta actividad; lo cual puede traer posiblemente resultados benéficos en la conducta y otros aspectos biológicos como menores niveles de estrés o mayor ganancia de peso. (9)

A pesar del impacto que se ha logrado con estos programas en otros animales de granja como pollos y cerdos, aún falta mucho para satisfacer las necesidades de los animales. Hoy en día, es necesario convencer a los productores sobre esta necesidad y así evaluar y establecer estrategias que sean efectivas para mejorar el manejo de los animales. (10, 11, 14, 15)

Para el médico veterinario zootecnista es de gran importancia el estudio del comportamiento debido a que las manifestaciones conductuales permiten reconocer una situación anormal, indicadora de enfermedad o de un cambio ambiental y social, los cuáles pueden ocasionar por ejemplo, que los animales

manifiesten un aumento en los encuentros agonísticos, estereotipias, que los machos intenten montar a las personas, inmovilidad tónica. Todo lo anterior puede estar ocasionado por la restricción alimenticia en los animales, utilización de dietas monótonas, por hacinamiento, entre otras condiciones no propicias para el animal. (2, 16)

En estudios sobre comportamiento ingestivo en caprinos en sistemas semi-intensivos, se reporta que la dominancia ocupa un papel importante cuando la pastura es abundante, en cambio cuando la pastura es escasa estos roles desaparecen y las cabras que ganan más peso son las de mediana jerarquía. (17). Otros estudios demuestran que las cabras son extremadamente selectivas con su alimento (18), y que las cabras jóvenes pasan más tiempo pastando que las adultas. (19)

En México se han realizado algunos trabajos de investigación sobre enriquecimiento ambiental en caprinos bajo sistemas intensivos, surgidos de la necesidad de proporcionar mejores condiciones a los animales, principalmente cuando se encuentran en estabulación total, y por lo tanto aumentar los parámetros productivos. (7, 20, 21)

Algunos de los objetos que se han utilizado para el enriquecimiento ambiental en caprinos son cadenas colgadas de pared a pared dentro del corral, troncos para que trepen o empujen, neumáticos viejos colgados con cuerdas, música de fondo durante la ordeña (22), acceso a campo abierto o a áreas de juego, cubos de madera en los que puedan treparse, cepillos en las paredes para que se rasquen, así como bolsas colgantes con alimento para simular el efecto de un árbol o arbusto y que de esta manera ramoneen; también se han adicionado algunos

elementos palatables a la dieta, como cocos rellenos de melaza, frutas o verduras, sin que se pretenda que formen parte de la dieta ni se proporcionen diariamente, sino únicamente como un factor de sorpresa en forma intermitente.(23)

Otra ventaja que aporta el enriquecimiento, es evitar el daño a las instalaciones y entre los individuos.

Es importante considerar el material con el que se construyen los objetos utilizados para el enriquecimiento, ya que las cabras tienden a morder y pueden llegar a intoxicarse, por lo que todo debe de elaborarse con materiales naturales.

(9)

La justificación para realizar este trabajo fue que a pesar de que los animales que viven bajo un sistema semi-intensivo, en el que pastan y viven las 24 horas del día en praderas restringidas, comúnmente por un cerco eléctrico, se encuentran en condiciones que se aproximan a las de un ambiente natural, ya que los animales tienen oportunidad de alimentarse durante todo el día, se encuentran en un espacio abierto expuestos a los cambios en el estado del tiempo, como en vida libre; tienen espacio suficiente para evitar el hacinamiento; no existe la competencia constante por el espacio de comedero ni estrés por el manejo durante la limpieza de los alojamientos, a diferencia de cuando se encuentran bajo condiciones de estabulación. (24) Aún así, en una pradera restringida no tienen la oportunidad de realizar todas sus conductas naturales, ya que en una situación de vida libre, generalmente hay elevaciones, montañas, árboles, arbustos, ramas y otros elementos del entorno en los que las cabras pueden escalar, descansar, ramonear y comer diferentes alimentos. Asimismo, los animales confinados por un cerco, son sometidos a estrés ocasionado por un método desconocido de

restricción, limitando su comportamiento de locomoción, el cual incluye correr, caminar, brincar y realizar cabriolas, también limita la exploración, la búsqueda de alimento e incluso su comportamiento social al no poder relacionarse con los animales del otro lado del cerco, por lo cual el enriquecimiento podría mejorar el ambiente, proveyendo estímulos dentro del área a la que se encuentran restringidas.

Esta investigación tuvo como finalidad estudiar los cambios en las variables productivas entre 2 grupos con distintos tratamientos: enriquecidos y no enriquecidos, en un sistema semi-extensivo. Se han realizado estudios de este tipo en animales bajo sistemas intensivos (7, 20, 21), más no se ha encontrado nada similar en caprinos bajo éste sistema.

## OBJETIVO

El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto del enriquecimiento ambiental sobre algunos indicadores de bienestar animal como son el comportamiento, la eficiencia productiva y los niveles de cortisol en el suero de las cabritas criadas bajo condiciones de pastoreo en praderas introducidas.

## HIPÓTESIS

El enriquecimiento ambiental aplicado desde el destete y durante parte del la etapa de desarrollo de cabritas que se encuentran en una pradera restringida reduce las anormalidades de comportamiento y los niveles de estrés, e incrementa la presencia de conductas naturales y la eficiencia productiva en las mismas.

## MATERIAL Y METODOS

Este trabajo se llevó a cabo en el Centro de Enseñanza e Investigación y Extensión de Producción Animal del Altiplano (CEIEPAA) de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la UNAM, el cual se ubica en el poblado de Santillán, municipio de Tequisquiapan, al suroeste del Estado de Querétaro, a 20° 36 Latitud Norte y 99° 56 Longitud Oeste, con una altura de 1920 msnm. Colinda al norte con las poblaciones de Piedras Negras, San Antonio y Ezequiel Montes, al sur con las poblaciones de La Laja y Fuentezuelas, al este con la Tortuga (Fraccionamientos: Granjas Residenciales de Tequisquiapan y Los Viñedos) y pequeñas propiedades (Los Rosales, Pilgrims Pride, Valle de San Juan, La Gloria y Balnearios del Oasis y Termas del Rey), al oeste con la población de San José la Laja. El CEIEPAA se ubica a 12 Km de la cabecera municipal y a 67 Km de la capital del estado. (25) La temperatura promedio anual es de 17.5°C, con una precipitación media anual de 388 mm. Tequisquiapan cuenta con un clima semiseco templado (BD1k). (26)

Se evaluaron 18 cabritas de las razas Alpina Francesa y cruza de Boer en la etapa de destete y parte del desarrollo, con edades de 3 a 4 meses y pesos de entre 12 y 22 kg al inicio del estudio, a las cuales les fueron asignados aleatoriamente 2 tratamientos: con enriquecimiento y sin enriquecimiento. Cada tratamiento tuvo dos repeticiones de 5 y 4 cabritas cada una.

Los 4 grupos estuvieron las 24 horas del día en una pradera introducida compuesta de alfalfa (*Medicago sativa*), pasto rye grass (*Lolium Multiflorum*) y

pasto orchard (*Dactylis glomerata L.*), de 50 m de largo por 20 de ancho, limitada por un cerco eléctrico, los animales rotaban de potrero cada 20 días aproximadamente. La alimentación fue complementada con alimento balanceado a razón de 50 g por cabrita al día.

En base a las observaciones previas, el seguimiento conductual de los animales se realizó durante las horas de mayor actividad, 2 horas por la mañana y 2 por la tarde, hasta cumplir 100 horas de observación repartidas a lo largo del proyecto.

Se tomaron muestras de sangre a los 30 y 60 días de comenzado el proyecto para medir los niveles de cortisol y se pesó a los animales semanalmente.

El programa de enriquecimiento consistió en la colocación de escalones de madera de 1 m de largo por 30 cm de ancho, una llanta de tractor, y un cilindro hueco colgado de mecates en el que se introdujo alfalfa para inducir conductas de ramoneo y de cuidado corporal con las cuerdas o mecates. También contaban con una becarrera de tamaño suficiente para proporcionar sombra y casa de noche a los individuos, ésta última también se les proporcionó a los animales no enriquecidos.

El estudio tuvo una duración de 4 meses (enero-abril 2006) y se realizaron las siguientes mediciones:

Comportamiento: A través de observaciones directas se realizaron mediciones preliminares para determinar las mejores horas de observación, cuando los animales estuvieron más activos. Se realizaron observaciones focales en cada uno de los corrales. De manera más detallada, se observaron a los 4 ó 5 individuos de cada grupo al mismo tiempo durante 5 minutos, describiendo todas sus actividades durante éste tiempo, después procedía con el siguiente corral y

así sucesivamente hasta completar 120 minutos en la mañana y 120 minutos en la tarde. Cada día se empezó la observación en un corral diferente.

Las observaciones se realizaron con el fin de obtener información relativa a la frecuencia de eventos de conducta individual y social. Las conductas medidas fueron las siguientes:

- Conducta locomotora: dentro de ésta conducta se consideró cualquier movimiento de desplazamiento realizado por el individuo como caminar, correr, brincar, trepar instalaciones, trepar enriquecimiento, adoptar posición bípeda así como el juego con instalaciones y compañeros.
- Conducta ingestiva: en ésta conducta se consideró la ingestión cuando el individuo bajaba la cabeza a la pastura y masticaba hasta que cambiaba de actividad.
- Conducta de acicalamiento: dentro de ésta variable se consideró como acicalamiento cuando los individuos se lamían, rascaban o frotaban consigo mismos, con otros individuos, con las instalaciones o con el enriquecimiento.
- Conducta de exploración: ésta conducta involucró morder y rascar las instalaciones o el enriquecimiento, así como el sacar la cabeza de las instalaciones.
- Conducta de descanso: la conducta de descanso se consideró cuando los individuos se encontraban echados ya fuera en decúbito esternal así como en decúbito lateral ya fuera al sol, la sombra o dentro del enriquecimiento.

- Conducta agonística: en ésta conducta todos los encuentros agonísticos se contabilizaron, cambiando cada que involucraba un nuevo individuo.

Cortisol: Se determinó la concentración de cortisol en suero cada 30 días. Las muestras se colectaron de la vena yugular (2.5 ml de sangre) utilizando tubos al vacío (Vacutainer®) sin anticoagulante (tapón rojo) comenzando todas las veces a la misma hora y siguiendo el mismo orden de corrales. Cada muestra fue etiquetada con la fecha y la identificación del cabrito para posteriormente centrifugarlas a 1500 rpm durante 20 minutos, separando el suero en microtubos previamente identificados. Estas muestras se congelaron a -20°C para ser analizadas mediante radioinmunoanálisis (RIA) en el Departamento de Reproducción de la FMVZ, UNAM usando un kit comercial (Coat-A-Count cortisol, DPC®).

VARIABLES DE PRODUCCIÓN: Se realizaron pesajes semanales para estimar la ganancia de peso diaria.

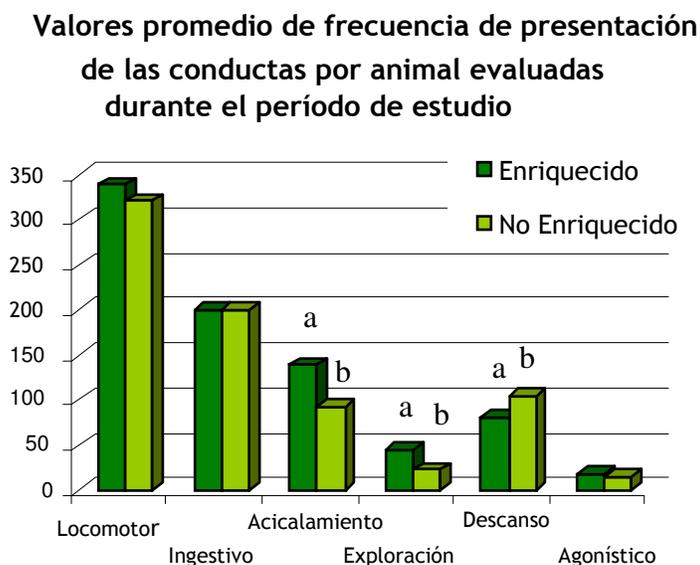
Con la información obtenida se realizaron análisis de varianza multivariados para observaciones repetidas, con el fin de evaluar el efecto de inclusión de métodos de enriquecimiento sobre los indicadores de conducta, producción y cortisol. La información obtenida se analizó con el paquete estadístico JMP Versión 7.0 (SAS Inst. Inc. 1989-2007).

## RESULTADOS

### *Comportamiento*

En la Figura 1 se muestra la frecuencia de presentación de conductas por animal durante todo el período de estudio. En esta Figura se puede observar que las cabritas del grupo enriquecido realizaron con mayor frecuencia las conductas de acicalamiento y exploración que el grupo no enriquecido ( $P < 0.05$ ). Asimismo, el grupo no enriquecido muestra una mayor frecuencia ( $P < 0.05$ ) en la conducta de descanso que el grupo enriquecido.

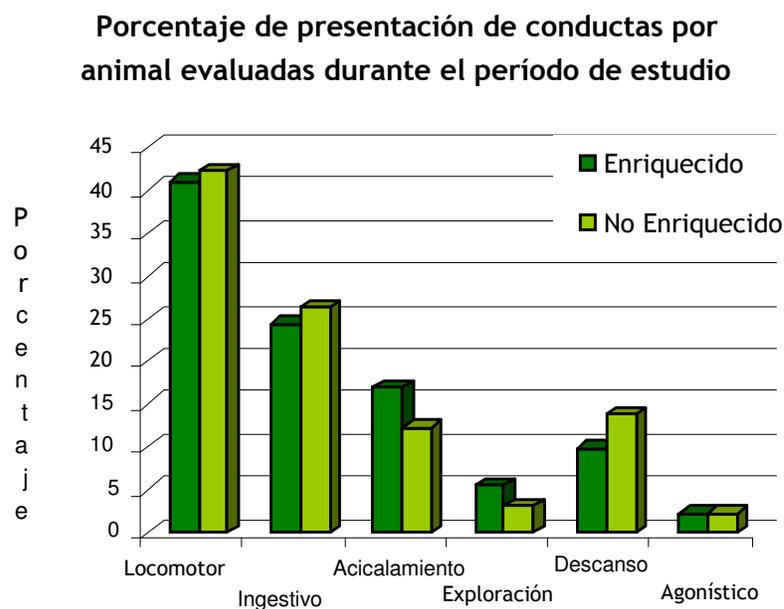
**Figura 1**



<sup>ab</sup> Literales diferentes por conducta indican diferencia estadística entre los tratamientos ( $P < 0.05$ )

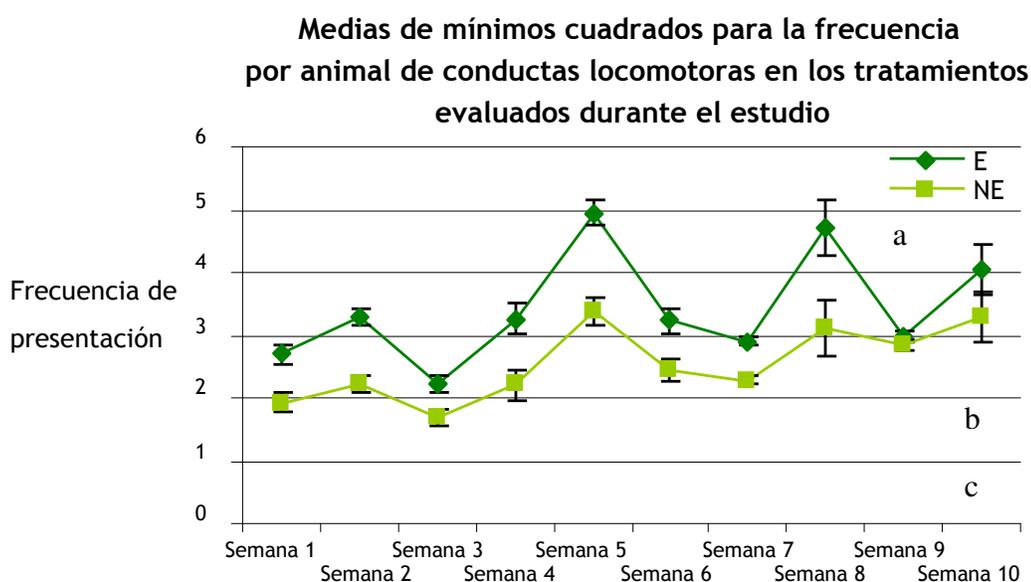
En la Figura 2 se muestra el porcentaje de presentación de cada conducta en los grupos enriquecido y no enriquecido en el presente estudio. En ella se observa que las cabritas del grupo enriquecido realizaron mayor porcentaje de conductas relacionadas con el acicalamiento y menor proporción de aquellas relacionadas con el descanso que los animales del grupo no enriquecido. Sin embargo, no se observaron diferencias estadísticas en las diferentes conductas evaluadas en los tratamientos.

**Figura 2**



La Figura 3 presenta las medias de mínimos cuadrados para las conductas locomotoras presentadas por hora por individuo durante todo el proyecto. No se observó diferencia estadística por efecto del enriquecimiento ( $P>0.05$ ), sin embargo la semana de medición si mostró efecto significativo ( $P=0.004$ ). En la Figura se observa que la semana con mayor frecuencia promedio de presentación de esta conducta para ambos grupos fue la semana 5. Asimismo, la semana con menor frecuencia de presentación de esta conducta fue para ambos grupos la semana 3.

**Figura 3**



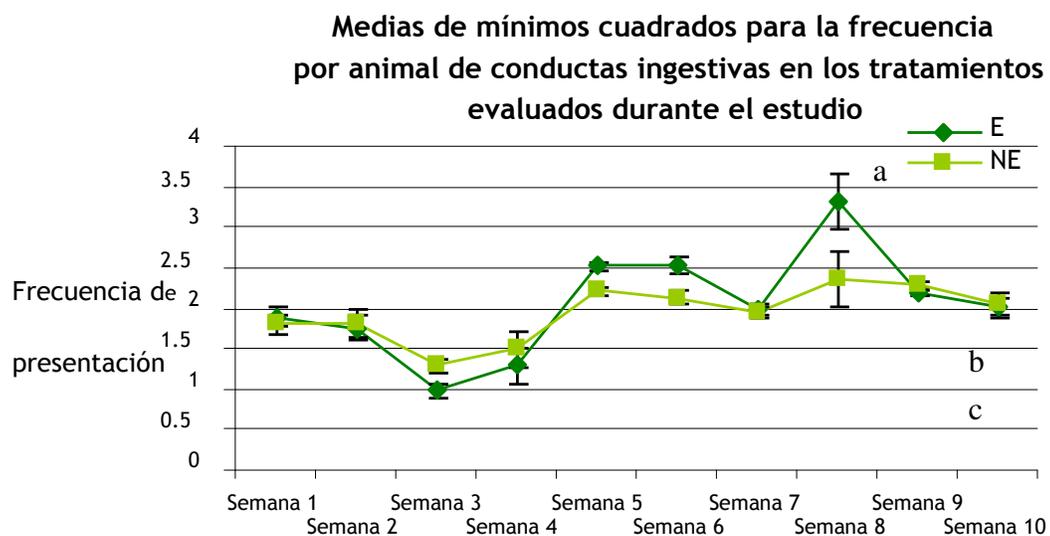
**a) NE: No Enriquecido; E: Enriquecido**

**b) No se observó diferencia significativa por efecto del enriquecimiento. ( $P>0.05$ )**

**c) Se observó diferencia significativa por efecto del tiempo. ( $P=0.004$ )**

La Figura 4 muestra las medias de mínimos cuadrados para las conductas ingestivas presentadas por hora por individuo durante todo el proyecto. No se observaron diferencias estadísticas entre los tratamientos por efecto del enriquecimiento ( $P>0.05$ ), aunque por semana de medición sí existió un efecto significativo ( $P=0.018$ ); la semana 8 fue la de mayor frecuencia de presentación de esta conducta para ambos tratamientos y la semana de menor frecuencia fue para ambos grupos la 3.

**Figura 4**



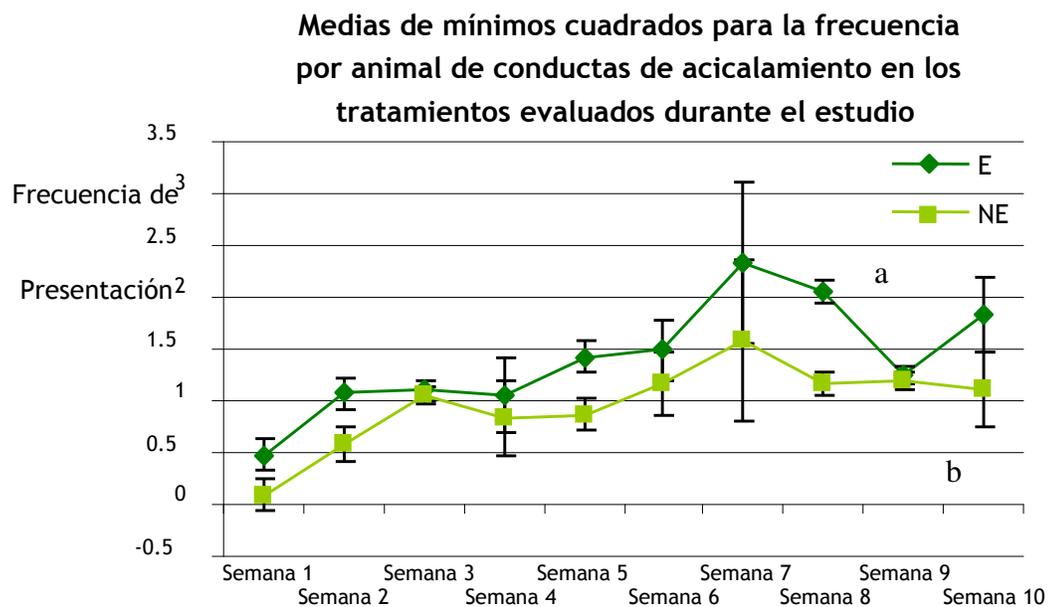
**a) NE: No Enriquecido; E: Enriquecido**

**b) No se observó diferencia significativa por efecto del enriquecimiento. ( $P>0.05$ )**

**c) Se observó diferencia significativa por efecto del tiempo. ( $P=0.018$ )**

La Figura 5 presenta las medias de mínimos cuadrados para las conductas de acicalamiento presentadas por hora por individuo por tratamiento durante todo el proyecto. No se obtuvieron diferencias estadísticas entre tratamientos por efecto del enriquecimiento ni por semana de medición ( $P>0.05$ ). En la Figura se describe que para ambos grupos la semana con mayor frecuencia de presentación de esta conducta fue la semana 7 y la semana con menor frecuencia fue la semana 1.

**Figura 5**



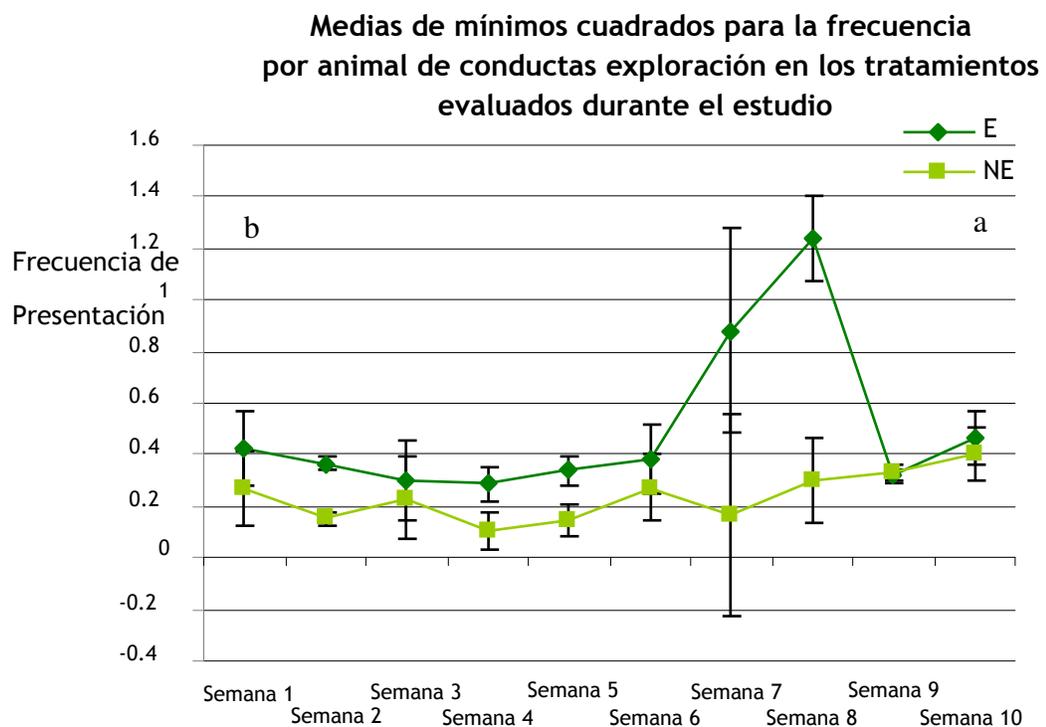
**a) NE: No Enriquecido; E: Enriquecido**

**b) No se observó diferencia significativa por efecto del enriquecimiento ni semana de medición.**

**( $P>0.05$ )**

La Figura 6 muestra las medias de mínimos cuadrados para las conductas de exploración presentadas por hora por individuo por tratamiento durante todo el proyecto. No se observaron diferencias estadísticas entre tratamientos por efecto de enriquecimiento ni de semana de medición ( $P>0.05$ ). Por otro lado, el grupo enriquecido muestra un notorio incremento en la presentación de la conducta en la semana 8 y el grupo no enriquecido muestra un comportamiento estable durante las semanas de medición; sin embargo la semana con menor frecuencia para el grupo enriquecido fue la 3 y para el no enriquecido fue la semana 4.

**Figura 6**



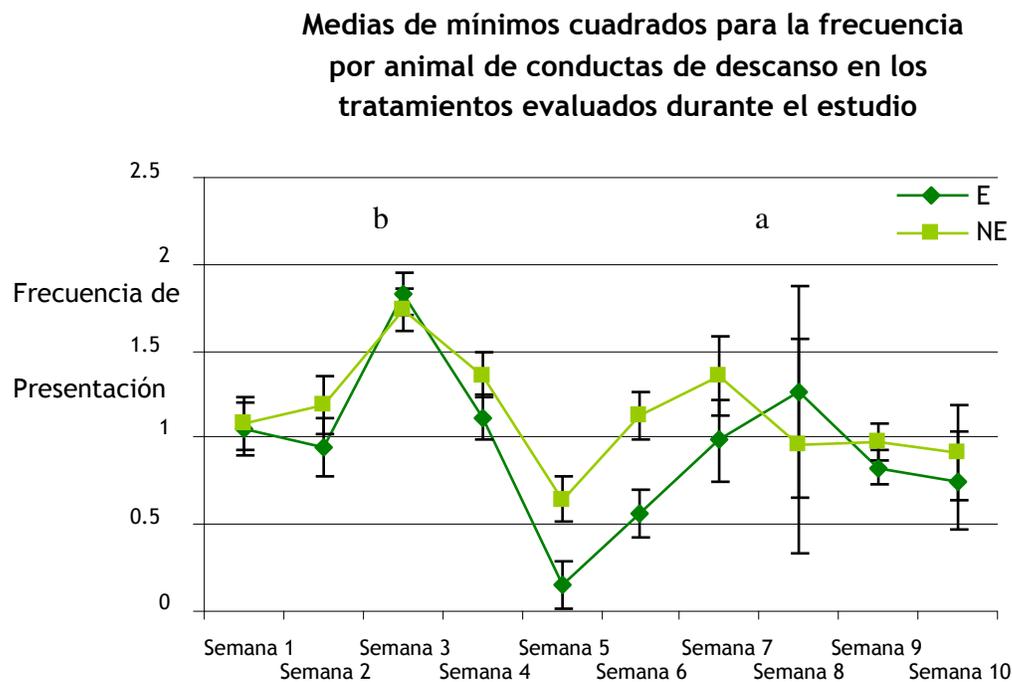
**a) NE: No Enriquecido; E: Enriquecido**

**b No se observó diferencia significativa por efecto del enriquecimiento ni semana de medición.**

**( $P>0.05$ )**

La Figura 7 presenta las medias de mínimos cuadrados para las conductas de descanso presentadas por hora por individuo por tratamiento todo el proyecto. En la Figura se observa que la semana con mayor frecuencia de presentación de esta conducta fue la semana 3 para ambos tratamientos. Sin embargo la semana con menor frecuencia de presentación de esta conducta fue para ambos grupos la semana 5. No se observaron diferencias estadísticas por efecto del enriquecimiento ni semana de medición ( $P>0.05$ ), sin embargo, sí se observa una alta variación entre periodos en ambos grupos.

**Figura 7**



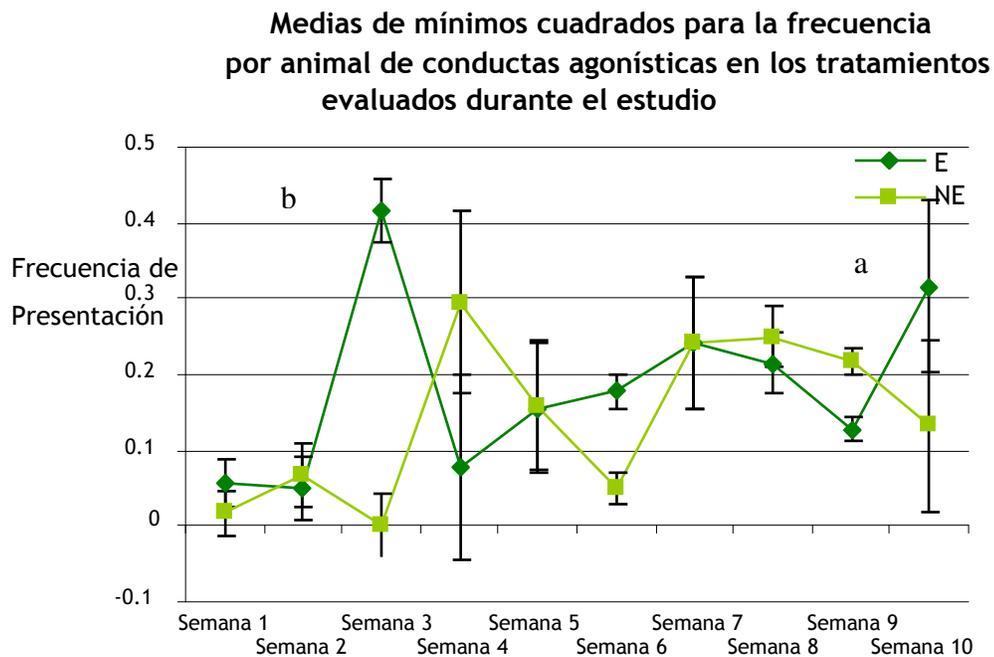
**a) NE: No Enriquecido; E: Enriquecido**

**b) No se observó diferencia significativa por efecto del enriquecimiento ni semana de medición.**

**( $P>0.05$ )**

La Figura 8 muestra las medias de mínimos cuadrados para las conductas agonísticas presentadas por hora por individuo por tratamiento durante todo el proyecto y aunque no hubieron diferencias significativas entre tratamientos por efecto del enriquecimiento o del tiempo ( $P>0.05$ ), la Figura muestra que para el grupo enriquecido la semana 3 fue cuando presentó mayormente esta conducta y para el grupo no enriquecido fue la semana 4. Las semanas menos activas en este sentido para el grupo enriquecido fue la semana 2 y para el grupo no enriquecido fue la semana 3, es por esto que, las tendencias de ambos grupos se observan muy variables en esta Figura.

**Figura 8**



**a) NE: No Enriquecido; E: Enriquecido**

**b) No se observó diferencia significativa por efecto del enriquecimiento ni semana de medición.**

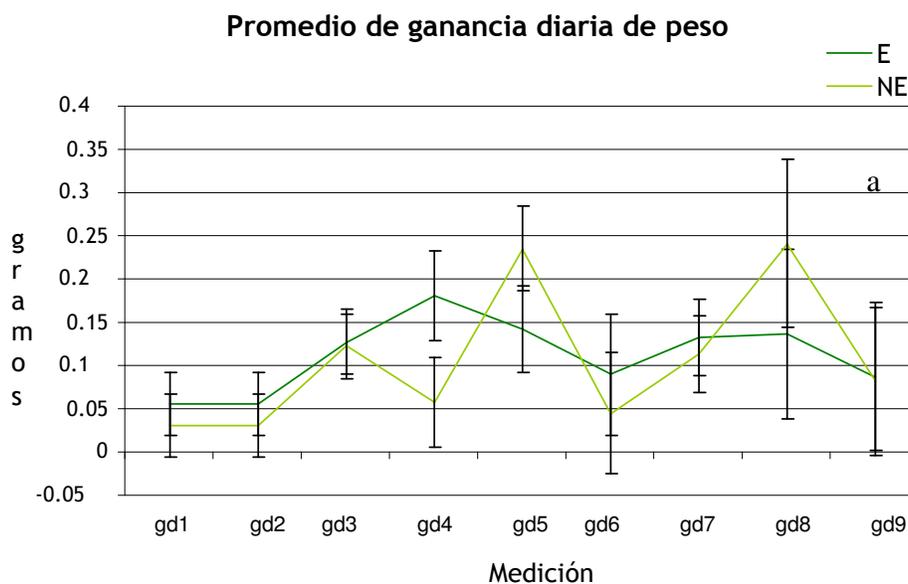
**( $P>0.05$ )**

## Ganancia de Peso

En la Figura 9 se observa la ganancia diaria de peso promedio entre grupos durante todo el período de estudio. Sin embargo, no se encontraron diferencias significativas entre tratamientos ( $P>0.05$ ) por efecto del enriquecimiento ni tiempo de medición.

Se observa que el grupo enriquecido tuvo una ganancia de peso más estable, a comparación del grupo no enriquecido que mostró altas y bajas durante todo el periodo de estudio. Al inicio del proyecto los pesos de las cabritas iban de los 12 a los 22 kg, al término estaban en un rango de los 19 a los 29.5 kg. Los pesos promedio en las cabritas de esta edad en un estudio de ganancia de peso (27) en cabritas de los 3 ó 4 meses de edad a los 5 ó 6 meses de edad como los individuos de este estudio va de los 16.5 kg a 27.5 kg.

**Figura 9**

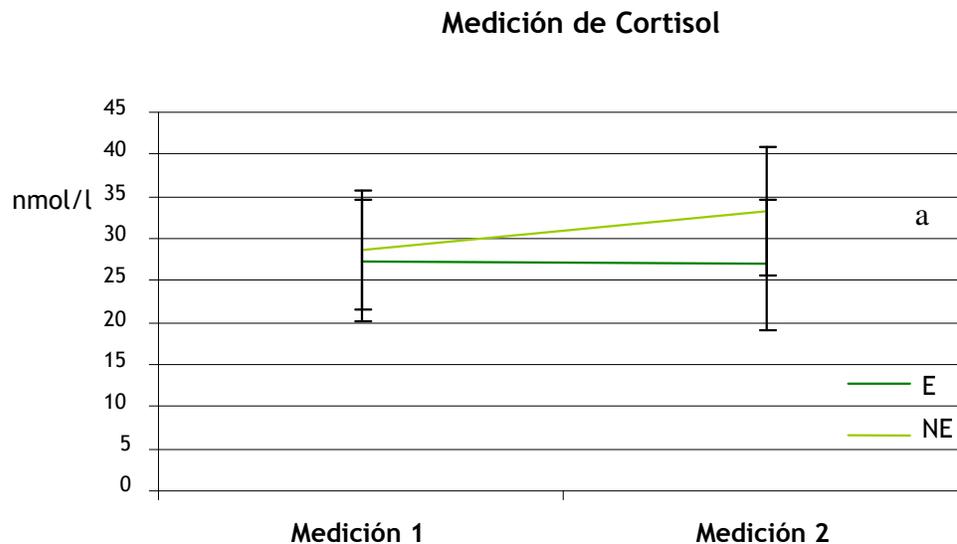


<sup>a</sup> No existieron diferencias estadísticas ( $P>0.05$ ) entre tratamientos por efecto del enriquecimiento ni tiempo de medición.

## Medición de Cortisol

En esta Figura se muestran los resultados de las mediciones de cortisol en suero, realizados en 2 ocasiones a lo largo del estudio. La primera medición se realizó al mes de iniciado el proyecto y la segunda medición a los 2 meses de iniciado el mismo. Los valores no fueron estadísticamente significativos ( $P > 0.05$ ) por efecto del enriquecimiento ni por el momento de medición. Por otro lado, se observa que el grupo no enriquecido muestra un aumento constante en los niveles de cortisol a lo largo del estudio, mientras el grupo enriquecido se muestra estable.

**Figura 10**



<sup>a</sup> No se observaron diferencias significativas ( $P > 0.05$ ) entre tratamientos por efecto del enriquecimiento ni tiempo de medición.

## DISCUSIÓN

Estudios anteriores de Toxqui (20), Hernández (21) y Rosas (7) con cabras en estabulación demostraron que el enriquecimiento ambiental bajo este sistema sí mejora algunos parámetros productivos, y permite a las cabras mostrar un rango de comportamientos naturales más amplio. En este estudio se observó que las cabras en pastoreo no prestan tanta atención al enriquecimiento como las cabras en estabulación, dentro de las actividades con mayor frecuencia de presentación, se destacan entre las cabritas enriquecidas, la conducta locomotora, seguido por la exploración que abarca el uso de los elementos de enriquecimiento, el uso de las instalaciones para fines de juego; acicalamiento ya sea con los elementos del enriquecimiento, así como con las instalaciones. A pesar de que el grupo no enriquecido muestra las mismas tendencias en cuanto a frecuencia, también muestra menor intensidad en la exploración y mayor intensidad en el descanso, lo que pudiera demostrar que las cabritas enriquecidas fueron más activas durante todo el estudio, coincidiendo con el trabajo realizado por Toxqui (20), Hernández (21) y Rosas (7) en caprinos y lo observado en bovinos cárnicos por Ishiwata (28) y Kohari (29).

En el presente estudio, la diferencia entre los grupos en cuanto a la conducta locomotora no es estadísticamente significativa, lo mismo se demuestra en el trabajo de Hernández (21). Sin embargo, si existe una diferencia en el número de estas conductas, las cuales se pudieran asociar a la presencia de enriquecimiento en los corrales, estos resultados concuerdan con el trabajo de Rosas (7) con

cabras y de Weaver (30) y Beattie (31) en cerdos donde el grupo enriquecido presentó una mayor locomoción. El trabajo de Benaroya-Milshtein (32) en ratones muestra que los animales enriquecidos presentan mayor conducta locomotora que los no enriquecidos, al igual que el trabajo de Princz (33) en conejos.

No se observa una diferencia significativa en la conducta ingestiva en cuanto a la frecuencia de presentación por efecto del enriquecimiento como se observó en el trabajo de Toxqui (20), Hernández (21) y Rosas (7) en cabras, Beattie (30) en cerdos y Newberry (34) en pollos, donde al proporcionar la misma dieta no hubo diferencias en esta conducta. Sin embargo, sí existió una diferencia estadística por efecto del tiempo en el presente trabajo, lo cual pudiera deberse a que en la semana 8 hubo rotación de potreros, por lo que durante esta semana la disponibilidad de alimento aumentó considerablemente.

La conducta de acicalamiento no muestra diferencias estadísticas, ambos grupos se acicalaban con las instalaciones, sin embargo, las cabras enriquecidas, además de las instalaciones utilizaban los elementos del enriquecimiento. Esto coincide con el trabajo realizado por Toxqui (20) y Rosas (7) en cabras en estabulación, así como el trabajo de Kilgour (35), Ishiwata (28) y Kohari (29) en ganado bovino tanto en estabulación como en praderas. Sin embargo es contrario a los resultados obtenidos por Hernández (26) donde el grupo de cabras enriquecidas se acicalaron en menor proporción que las no enriquecidas, pudiendo influir en esto la presencia de los objetos de enriquecimiento ambiental.

La conducta más importante en este estudio fue la conducta de exploración, ya que ésta abarca el uso de los elementos de enriquecimiento, se les proporcionó material de enriquecimiento antes del destete para acostumbrarlos al juego, ya

que en el trabajo de Donaldson (36) se encontró que esto influye positivamente en el comportamiento social postdestete, y aunque estadísticamente no existió una diferencia, hay un marcado incremento en la actividad durante la semana 8, esto pudo deberse a que al existir una rotación de potreros, la disposición de los objetos fue cambiada, y esto pudo originar un nuevo interés por los elementos como se describe en el trabajo de Ishiwata con bovinos en pradera, donde se rotaban los elementos de enriquecimiento para crear un nuevo interés en éstos objetos (28).

En cuanto a la conducta de descanso, a pesar de no haber diferencias estadísticas, el grupo enriquecido tendió a dedicar menos tiempo al descanso, lo cual podría deberse a la presencia de factores de enriquecimiento, como se observó en los trabajos realizados por Toxqui (20), Hernández (21) y Rosas (7); así como el trabajo de Princz (33) en conejos.

Aunque se trataba de comprobar que las conductas agonísticas disminuirían en el grupo enriquecido, como lo muestra el trabajo de Toxqui (20) y Hernández (21) en cabras y el trabajo de Princz (33) y Beattie (31) en cerdos, en este estudio la conducta agonística no muestra diferencias estadísticas, asimismo la curva se comporta de manera muy irregular, siendo imposible llegar a una conclusión en cuanto a eso, sin embargo, el número de conductas agonísticas en el grupo enriquecido pudiera estar elevado debido a la competencia por el enriquecimiento como lo muestra un trabajo realizado por Howerton (36) en ratones, donde el enriquecimiento elevó las agresiones.

En la ganancia de peso no existieron diferencias significativas, lo cual concuerda con el trabajo realizado por Benaroya-Milshtein (32) en ratones y Newberry (34) en

pollos, donde estos animales tampoco presentaron diferencias en la ganancia de peso entre los 2 grupos. Sin embargo, a pesar de no existir diferencias estadísticas, el grupo de cabritas no enriquecidas ganó mas peso, esto coincide con el trabajo de Weaver (30) en cerdos, donde reporta que como consecuencia del manejo con enriquecimiento ambiental en los lechones, su peso se vio reducido durante los primeros 7 meses de vida. Este resultado en las cabras no enriquecidas pudiera estar relacionado al mayor tiempo empleado en la conducta ingestiva de este grupo, el menor tiempo empleado en la exploración y locomoción, incluyendo en este rubro el juego, y a un mayor tiempo empleado a la conducta de descanso con un menor desgaste energético.

En cuanto a los niveles de cortisol los resultados muestran que aunque no existió una diferencia significativa entre ambos grupos, se observa que el grupo no enriquecido tiende a mostrar un aumento constante durante el estudio, mientras el grupo enriquecido se muestra estable e incluso muestra una ligera tendencia a la baja, esto coincide con el trabajo realizado por Weaver (30) donde se reporta que los lechones que han sido enriquecidos presentan niveles bajos de cortisol; asimismo, existe un trabajo realizado en ratones por Benaroya-Milshtein (32) donde se reporta que los animales enriquecidos presentaron niveles más bajos de ansiedad que los no enriquecidos.

## CONCLUSIONES

Este estudio arrojó información muy interesante acerca de los efectos del enriquecimiento en cabritas bajo el sistema de pastoreo controlado. Las conclusiones obtenidas son las siguientes:

- En el valor total de frecuencia de presentación por conducta por animal sí se observa una diferencia significativa en la conducta de acicalamiento y exploración, siendo en ambas el grupo enriquecido mayor al no enriquecido; sin embargo, en la conducta de descanso hay una diferencia significativa pero en éste caso, la frecuencia del grupo no enriquecido fue mayor al del grupo enriquecido.
- La conducta locomotora sí muestra diferencias significativas entre tratamientos por efecto del tiempo.
- La conducta ingestiva también presentó diferencias significativas entre tratamientos por efecto del tiempo.
- En cuanto a la conducta de descanso, de acicalamiento y agonística no se encontraron diferencias significativas entre los grupos.
- La ganancia de peso diaria no reflejó diferencias significativas entre tratamientos.
- Los valores de cortisol no mostraron diferencias significativas.

Se recomienda realizar estudios del efecto acumulativo del enriquecimiento, que contemplen un enriquecimiento desde el nacimiento hasta la etapa de pubertad, la etapa reproductiva y la etapa de producción para determinar en que momento resulta más conveniente enriquecerlos.

Aunque las diferencias entre tratamientos en su mayoría no hayan sido estadísticamente significativas, es importante notar que los animales enriquecidos sí presentaron mayor actividad locomotora, lo cual pudiera ser un reflejo del bienestar animal, por lo que se recomienda que sí se implementen estos métodos como herramientas para mejorar el bienestar animal de estos animales en sus diferentes etapas.

## REFERENCIAS

1. Coordinación General de Ganadería [Homepage on the Internet]. México: SAGARPA. [Última actualización: 23 de noviembre de 2006] citada 8 Octubre 2007. Disponible en: <http://www.sagarpa.gob.mx/Dgg/indexovino.htm>
2. Sisto BA. Etología aplicada en los caprinos. En: Galindo FM, Orihuela AT, editores. Etología Aplicada. México: Universidad Nacional Autónoma de México, 2004: 147-160.
3. Orihuela AT, Solano J.J. Grazing and browsing times of goats with three levels of herbage allowance. Applied Animal Behaviour Science. 1999; 61: 335-339.
4. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación [Homepage on the Internet]. México: SAGARPA. [Última actualización: 15 de octubre de 2006] citada 16 Octubre 2007. Disponible en: <http://www.sagarpa.gob.mx/>
5. Galina M.A. Calidad de los Productos Ovinos y Caprinos como alimentos funcionales Segunda Parte, Acontecer Ovino Caprino; 2007, 8 (34): 6-19, México.
6. Galindo MF. Generalidades sobre las aplicaciones de la etología. En: Galindo FM, Orihuela AT, editores. Etología Aplicada. México: Universidad Nacional Autónoma de México, 2004: 17.
7. Rosas AP. 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. UNAM, 2006.

8. Broom DM. Bienestar Animal. En: Galindo FM, Orihuela AT, editores. Etología Aplicada. México: Universidad Nacional Autónoma de México, 2004:54-69.
9. Brousset HD, Galindo MF. Enriquecimiento Ambiental en Fauna Silvestre. En: Galindo FM, Orihuela AT, editores. Etología Aplicada. México: Universidad Nacional Autónoma de México, 2004:279-305.
10. Newberry Ruth C. Environmental Enrichment: Increasing the biological relevance of captive environments, Applied Animal Behaviour Science. 1995; 44: 229-243.
11. Shepherdson DJ, Tracing the path of environmental enrichment in the captive breeding and reintroduction of endangered species. In: Olney PJS, Mace GM, Feistner, ATC editors. Creative conservation, interactive management of wild and captive animals. Chapman & Hall, London 1994: 166-177.
12. Spinka M. How important is natural behaviour in animal farming systems?, Applied Animal Behaviour Science. 2006; 100: 117-128.
13. Jensen P, Toates F.M. Stress as state of motivational systems, Applied Animal Behaviour Science. 1997; 53: 145-156.
14. Tejeda PA, Galindo F, Quintana JA. Efecto del enriquecimiento ambiental sobre la conducta, parámetros de producción y respuesta inmune en pollos de engorda, Revista Veterinaria México 2002; 33 (2): 89-100.
15. Sherwin C. M. Environmental enrichment for laying hens spherical objects in the feed trough, Animal Welfare 1995; 4: 41-45, Bristol (UK).

16. Paredes G. Etología de la *Capra hircus*: Estudio recapitulativo (tesis de licenciatura). Distrito Federal México: Facultad de medicina veterinaria y Zootecnia, UNAM, 1984.
17. Barroso F.G, Alados C.L., Boza J. Social hierarchy in the domestic goat: effect on food habits and production, *Applied Animal Behaviour Science*. 2000; 69:35-53.
18. Perevolotsky A., Landau S., Kababia D., Ungar E.D. Diet selection in dairy goats grazing woody Mediterranean rangeland, *Applied Animal Behaviour Science*. 1998; 57: 117-131.
19. Provenza F.D., Malechek J.C. A comparison of food selection and foraging behavior in juvenile and adult goats, *Applied Animal Behaviour Science*. 1986; 16: 49-61.
20. Toxqui Y. 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, UNAM, 2006.
21. Hernández E.G. Efecto Acumulado del 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, UNAM, 2008.
22. Smith Sue E. The Behavior and psychology of goats, *Goat Veterinary Society Journal* 2005; 21 (6): 11-15, United Kingdom.
23. Hernández R.G., Sisto B.A., Ducoing W.A., Cervantes M.J. Efecto acumulado del enriquecimiento ambiental sobre el bienestar y comportamiento en

cabras lecheras durante la etapa de desarrollo en condición de estabulación. CD Memorias de la XXI Reunión Nacional sobre Caprinocultura; 2006 septiembre; Toluca (Estado de México) México.

24. Meisfjord G, Lise I, Egil, K. Feed intake and social interactions in dairy goats—The effects of feeding space and type of roughage, *Applied Animal Behaviour Science*. 2007; 107: 239-251.
25. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. México. Centros de Enseñanza 2007 (2007 Junio; citado Abril 2007). Disponible en: [www.fmvz.unam.mx/centros](http://www.fmvz.unam.mx/centros)
26. Instituto Nacional de Estadística Geográfica e Informática (INEGI). México. Sistemas Nacionales Estadísticos y de Informática Geográfica 2007(2007 Marzo, citada 2007 Abril). Disponible en: [www.inegi.gob.mx](http://www.inegi.gob.mx)
27. Estudio comparativo del crecimiento en cabritas de recría de la Agrupación Caprina Canaria (ACC). Islas Canarias. 2001 (citada 2009 Enero). Disponible en: <http://74.125.113.132/search?q=cache:hnpnKGFhhHwJ:www.exopol.com/seoc/docs/jb1jk7ub.pdf+curva+de+crecimiento+cabras&hl=es&ct=clnk&cd=8&gl=us>
28. Ishiwata T, Uetake K, Abe N, Eguchi Y, Tanaka T. Effects of an environmental enrichment using a drum can on behavioral, physiological and productive characteristics in fattening beef cattle, *Animal Science Journal*. 2006; 77: 352-362.
29. Kohari D, Kosako T, Fukasawa M, Tsukada H. Effect of environmental enrichment by providing trees as rubbing objects in grassland: Grazing cattle need tree-grooming, *Animal Science Journal*. 2007; 78: 413-416.

30. Weaver SA, Aherne FX, Meany MJ, Schaefer AL, Dixon WT. Neonatal handling permanently alters hypothalamic-pituitary-adrenal axis function, behaviour, and body weight in boars, *Journal of Endocrinology*. 2000; 164: 349-359.
31. Beattie VE, O'Connell NE, Moss BW. Influence of environmental enrichment on the behaviour, performance and meat quality of domestic pigs, *Livestock Production Science*. 2000; 65: 71-79.
32. Benaroya-Milshtein N, Hollander N, Apter A, Kukulansky T, Raz N, Wilf A, Yaniv I, Pick CG. Environmental enrichment in mice decreases anxiety, attenuates stress response and enhances natural killer cell activity, *European Journal of Neuroscience*. 2004; 20: 1341-1347.
33. Princz Z, Della Zotte A, Radnaji I, Bíró-Németh E, Matics Z, Gerencsés Z, Nagy I, Szendro Z. Behaviour of growing rabbits under various housing conditions, *Applied Animal Behaviour Science*. 2008; 111: 342-356.
34. Newberry R.C. Exploratory behaviour of young domestic fowl, *Applied Animal Behaviour*. 1999; 63: 311-321.
35. Kilgour R, Uetake K, Ishiwata T, Cattle at pasture use inanimate objects to groom specific parts of the body. *Proceedings of the 39<sup>th</sup> International Congress of the ISAE*. 20-24 August 2005, p.45. JLTA, Tokio.
36. Donaldson T.M., Newberry R.C., Spinka M., Cloutier S. Effects of early experience on play behaviour of piglets after weaning, *Applied Animal Behaviour*. 2002; 79: 221-231.

37. Howerton CL, Garner JP, Mench JA. Effects of a running wheel-igloo enrichment on aggression, hierarchy linearity, and stereotypy in group-housed male CD-1 (ICR) mice, *Applied Animal Behavioral Science*. 2008; 115: 90-103.