



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

MAESTRÍA EN CIENCIAS DE LA PRODUCCIÓN Y DE LA
SALUD ANIMAL

EFEECTO DEL ENRIQUECIMIENTO AMBIENTAL
SOBRE EL BIENESTAR Y COMPORTAMIENTO
PRODUCTIVO EN CAPRINOS LECHEROS EN LAS
ETAPAS DE LACTANCIA Y DESARROLLO BAJO
CONDICIONES DE ESTABULACIÓN

T E S I S

PARA OBTENER EL GRADO DE
MAESTRA EN CIENCIAS

PRESENTA:

ALMA PATRICIA ROSAS TRIGUEROS

TUTOR: ANDRÉS ERNESTO DUCOING WATTY

COMITÉ TUTORAL: ANNE MARÍA DEL PILAR SISTO BURT
AGUSTÍN ORIHUELA TRUJILLO

MÉXICO, D. F.

2006



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.

El saber abre las puertas de

Satyam, Shivam, Sundram:

la verdad, lo divino y la belleza de todo.

DEDICATORIAS

A mi papá, Dr. Jorge Rosas Laguna, por inculcarme el amor al campo, brindarme todo lo necesario para alcanzar los proyectos anhelados y por enseñarme la importancia de la inteligencia social y la puntualidad. Muchas Gracias.

A mi mamá, Profra. María Olga C. Trigueros de Rosas, gracias por inculcarme el hábito de la lectura, ayudarme a desarrollar mi inteligencia emocional. Por ser una maestra exigente, amiga amorosa, sincera, entusiasta y alegre.

Papá, mamá los amo *ad imo pectore*.

A mi hermano, M. Sc. Jorge Luis Rosas Trigueros, ejemplo y guía invaluable en mi formación académica. Gracias por enseñarme lo útil que es ser autodidacta, que se puede salir adelante recordando el *sibi fidere* en momentos decisivos. Por ayudarme a desarrollar mi inteligencia intelectual. Tlahuel niniz nequi.

A mi abuelita, Pascuala Trigueros Pérez †, por inculcarme el ayudar sin mirar a quien, ser humilde, amar, cuidar y respetar a la naturaleza. Gracias por ser un ángel guardián.

A mis padrinos, Profra. Ma. Magdalena Rosaslanda Urrutia, Ing. Daniel Ortiz Sánchez, por compartir el gusto por los animales y enseñarme que hay que trabajar muy duro para poder disfrutar con el tiempo de un mejor *modus vivendi*.

A mis primos Sofía, Liz, Luis y Zaira. Por ser grandes amigos, mil gracias por apoyarme en todo momento compartiendo conmigo su cariño y alegría.

A Dios, la energía cósmica que hace posible que exista todo lo que nos rodea.

“La más elevada de las aspiraciones humanas es la superación del nivel ordinario de conciencia y la obtención de una alta espiritualidad”. Tlacaélel

AGRADECIMIENTOS

Al Dr. Andrés Ernesto Ducoing Watty, por su disponibilidad en la consulta durante la maestría, su atinada dirección y guía que hizo posible la culminación del presente trabajo de investigación. Gracias por enseñarme lo importante que es trabajar en equipo.

A la Dra. Anne María del Pilar Sisto Burt, por apoyarme y respaldarme en las decisiones que tomaba. Por su paciencia, comentarios y correcciones. Gracias por su confianza, cariño y por aceptarme en su grupo de investigación.

Al Dr. Agustín Orihuela Trujillo, quien con su gran capacidad de análisis aportó valiosos comentarios. Gracias por su colaboración en el proyecto a pesar de la distancia.

A mi H. jurado, M.C. Alicia Soberón Mobarak, por apoyarme con información, presencia e interés en mi formación académica.

A la Dra. Angélica María Terrazas García por sus comentarios y aportaciones para la culminación de esta tesis.

A todo el personal del CEIPSA por el apoyo brindado en la investigación de campo, en el laboratorio y en el aula, en especial al Dr. Javier Gutiérrez Molotla, por brindarme su apoyo en todo lo referente a mi trabajo experimental y por tenerme la paciencia de enseñarme a sangrar a los cabritos.

Al Dr. Lorenzo Álvarez Ramírez, por sus valiosas e invaluable aportaciones tanto en mi formación profesional como en lo personal. Domo arigatoo gozaimasu.

Al Dr. Abel Trujillo, por sus comentarios y consejos oportunos. Por enseñarme a no creer todo, más bien a desarrollar la capacidad de análisis.

A la Dra. Susana Rojas, por su ayuda, interés y cariño tanto en el laboratorio de Reproducción como fuera de él.

A la Dra. Irma Eugenia Candanosa A., por enseñarme con el ejemplo a ser disciplinada y formal en la investigación, por estar al pendiente de los avances, por su cariño, consejos y ayuda.

A Emmanuel Lara Castro, Pedro Nolazco Garita y Maritza Uribe Fuentes. Por su ayuda infinita e incondicional en los corrales, mil gracias por existir.

A Benito Muñoz Navarro y Genaro C. Miranda de la Lama, por ayudarme compartiendo información de manera incondicional y desinteresada. Muchas Gracias.

A los Doctores, compañeros y amigos del Departamento de Etología y Fauna Silvestre, por tan linda convivencia, en especial a la Dra. Dulce, Dr. Rodarte, Sandra, Yovanka, Gaby, Claus, Claudia y Teresita. Por su apoyo, interés y compañía.

A todos mis amigos en especial a Yesy, Yuliett, Brenda y Jeannette, por conservar de varias maneras la amistad a través de los años haciéndola cada vez mas bella y valiosa. Gracias por el cariño y por tantos detalles para conmigo.

A los cabritos y cabras que participaron en la investigación que sin saberlo contribuyeron a la ciencia.

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, CONACYT, por otorgarme la beca para la Maestría, que con su puntual depósito facilitó cumplir con mi anhelo de contribuir con un granito de arena al interminable y maravilloso campo de la investigación.

Al Programa de Apoyo a Proyectos de Investigación e Innovación Tecnológica, PAPIIT Proyecto No: IN228303, por los apoyos económicos que me permitieron adquirir todo lo necesario para poder realizar la investigación durante la maestría y dar a conocer los resultados de esta tesis en el extranjero.

El único modo de alcanzar una maestría completa es mediante la práctica

.....Dr Miguel Ruiz en La Maestría del Amor.

DECLARACIÓN DE LA AUTORA

En mi carácter de autora doy consentimiento a la División de Estudios de Posgrado e Investigación de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Nacional Autónoma de México para que esta tesis de la línea de investigación de Etología aplicada de animales domésticos esté disponible para cualquier tipo de reproducción e intercambio bibliográfico que estime conveniente.

MVZ ALMA PATRICIA ROSAS TRIGUEROS

ÍNDICE

Dedicatorias	I
Agradecimientos	II
Declaración de la autora	IV
Lista de Cuadros	X
Lista de Figuras	XIII
Lista de Anexos	XIV
Resumen	XV
Summary	XVI
I. Introducción	1
Hipótesis	4
Objetivos	4
II. Revisión de literatura	
2.1 Origen y evolución del caprino	5
2.2 Domesticación	5
2.3 El caprino en América	7
2.4 Situación actual de la caprinocultura a nivel mundial	8
2.4.1 Situación de la caprinocultura en México	8
2.5 Sistemas de producción caprina en México	9
2.5.1 Extensivos	9
2.5.2 Semiintensivos o semiextensivos	9
2.5.3 Intensivos o estabulación total	9
2.6 La conducta en el caprino	10
2.7 Componentes sensoriales en las cabras	11
2.7.1 Visión	12
2.7.2 Tacto	12
2.7.3 Audición y vocalización	13
2.7.4 Olfato	14
2.7.5 Gusto	15

2.8 Comportamiento individual	15
2.8.1 Comportamiento ingestivo	15
2.8.2 Comportamiento de eliminación	18
2.8.3 Comportamiento de locomoción	19
2.8.4 Comportamiento de exploración	20
2.8.5 Comportamiento de descanso	21
2.8.6 Comportamiento social agonístico	22
2.9 Distancia de huida o zona de fuga	23
2.10 Enriquecimiento ambiental	24
2.11 Métodos de enriquecimiento ambiental	27
2.11.1 Cambios del ambiente físico	27
2.11.1.1 Tamaño y diseño del albergue	28
2.11.1.2 Alimentación	29
2.11.1.3 Objetos novedosos y juguetes	29
2.11.2 Cambios del ambiente social	30
2.11.2.1 Interacción humano-animal	31
2.12 Desarrollo de un programa de enriquecimiento ambiental	31
2.13 Factores de riesgo potencial del enriquecimiento ambiental	32
2.14 Estrés	33
2.14.1 Estrés agudo y sus indicadores	36
2.14.2 Estrés crónico y sus indicadores	37
2.15 Respuesta del eje hipotálamo-hipófisis-corteza adrenal ante el estrés	38
2.16 Glándulas adrenales	39
2.17 Influencia del estrés sobre la conducta	40
2.18 Bienestar animal	40
2.18.1 Evaluación del bienestar animal	41
2.19 Justificación del trabajo	43
III. Material y métodos	44
3.1 Etapa 1	44

3.1.1	Medición de conductas	46
3.1.1.1	Conducta ingestiva	47
3.1.1.2	Conducta de cuidado corporal	47
3.1.1.3	Conducta de locomoción	48
3.1.1.4	Conducta de exploración	48
3.1.1.5	Conducta de descanso	49
3.1.1.6	Conducta agonística	50
3.1.2	Medición de cortisol	50
3.1.3	Medición de indicadores productivos	51
3.1.4	Evaluación de enfermedades	51
3.1.5	Evaluación de glándulas adrenales	52
3.2	Etapas 2	52
3.2.1	Medición de cortisol	53
3.2.2	Medición de indicadores productivos	53
3.2.3	Medición de distancia de huida	54
3.2.4	Medición de tiempo de captura	54
3.2.5	Evaluación de enfermedades	55
3.3	Análisis estadístico de los datos de las etapas 1 y 2	55
IV.	Resultados	56
4.1	Etapas 1	56
4.1.1	Medición de conductas	56
4.1.1.1	Conducta ingestiva	56
4.1.1.2	Conducta de cuidado corporal	57
4.1.1.3	Conducta de locomoción	58
4.1.1.4	Conducta de exploración	59
4.1.1.5	Conducta de descanso	61
4.1.1.6	Conducta agonística	62
4.1.2	Medición de cortisol	62
4.1.3	Evaluación de glándulas adrenales	63
4.1.4	Medición de indicadores productivos	65

4.1.5 Evaluación de enfermedades	66
4.2 Etapa 2	66
4.2.1 Medición de conductas	66
4.2.1.1 Conducta ingestiva	66
4.2.1.2 Conducta de cuidado corporal	67
4.2.1.3 Conducta de locomoción	68
4.2.1.4 Conducta de exploración	69
4.2.1.5 Conducta de descanso	70
4.2.1.6 Conducta agonística	71
4.2.2 Medición de cortisol	71
4.2.3 Medición de indicadores productivos	72
4.2.4 Medición de distancia de huida	72
4.2.5 Medición de tiempo de captura	73
4.2.6 Evaluación de enfermedades	73
V. Discusión	74
5.1 Etapa 1	74
5.1.1 Medición de conductas	74
5.1.1.1 Conducta ingestiva	74
5.1.1.2 Conducta de cuidado corporal	75
5.1.1.3 Conducta de locomoción	75
5.1.1.4 Conducta de exploración	77
5.1.1.5 Conducta de descanso	77
5.1.1.6 Conducta agonística	78
5.1.2 Medición de cortisol	78
5.1.3 Evaluación de las glándulas adrenales	79
5.1.4 Medición de indicadores productivos	81
5.1.4.1 Edad al destete	81
5.1.4.2 Ganancia diaria de peso	81
5.1.5 Evaluación de enfermedades	82
5.2 Etapa 2	82

5.2.1 Medición de conductas	82
5.2.1.1 Conducta ingestiva	82
5.2.1.2 Conducta de cuidado corporal	83
5.2.1.3 Conducta de locomoción	83
5.2.1.4 Conducta de exploración	84
5.2.1.5 Conducta de descanso	84
5.2.1.6 Conducta agonística	84
5.2.2 Medición de cortisol	86
5.2.3 Medición de indicadores productivos	86
5.2.3.1 Edad al primer estro	86
5.2.3.2 Ganancia diaria de peso	87
5.2.4 Medición de la distancia de huida	87
5.2.5 Medición de tiempo de captura	89
5.2.6 Evaluación de enfermedades	89
VI. Conclusiones	91
VII. Literatura citada	93

LISTA DE CUADROS

Cuadro 1	Medias de mínimos cuadrados por animal/hora de conductas ingestivas de cabritos en lactancia en ambiente no enriquecido y enriquecido	56
Cuadro 2	Promedios ajustados por animal/hora de conductas ingestivas sin considerar aquéllas hechas sobre los elementos de enriquecimiento ambiental de cabritos en lactancia en ambiente no enriquecido y enriquecido	57
Cuadro 3	Medias ajustadas por animal/hora de conductas de cuidado corporal de cabritos en lactancia en ambiente no enriquecido y enriquecido	58
Cuadro 4	Medias de mínimos cuadrados por animal/hora de conductas de locomoción de cabritos en lactancia en ambiente no enriquecido y enriquecido	59
Cuadro 5	Promedios ajustados por animal/hora de conductas de locomoción sin considerar aquéllas realizadas sobre los elementos de enriquecimiento ambiental de cabritos en lactancia en ambiente no enriquecido y enriquecido	59
Cuadro 6	Medias ajustadas por animal/hora de conductas de exploración de cabritos en lactancia en ambiente no enriquecido y enriquecido	60
Cuadro 7	Medias de mínimos cuadrados por animal/hora de conductas de exploración sin considerar aquéllas hechas sobre los elementos de enriquecimiento ambiental de cabritos en lactancia en ambiente no enriquecido y enriquecido	61
Cuadro 8	Promedios ajustados por animal/hora de conductas de descanso de cabritos en lactancia en ambiente no enriquecido y enriquecido	61
Cuadro 9	Medias ajustadas por animal/hora de conductas agonísticas de cabritos en lactancia en ambientes no enriquecido y enriquecido	62
Cuadro 10	Medias de mínimos cuadrados y errores estándar para los valores de cortisol sanguíneo nmol/l en cabritos lactantes no enriquecidos y enriquecidos	63

Cuadro 11 Promedios ajustados y error estándar para los pesos (g) de las glándulas adrenales de los cabritos (n=20)	63
Cuadro 12 Medias ajustadas y error estándar para las dimensiones en cuanto a largo, ancho y espesor (cm) de las glándulas adrenales de los cabritos (n=20)	64
Cuadro 13 Medias de mínimos cuadrados y error estándar para las áreas de las células de las zonas glomerular derecha, fasciculada derecha, glomerular izquierda y fasciculada izquierda de las glándulas adrenales de los cabritos (n=20)	64
Cuadro 14 Promedios ajustados de cambios histológicos y relación corteza:médula de las glándulas adrenales de los cabritos	65
Cuadro 15 Medias ajustadas por animal/hora de conductas ingestivas de cabras en desarrollo en ambiente no enriquecido y enriquecido	66
Cuadro 16 Medias de mínimos cuadrados por animal/hora de conductas ingestivas sin considerar aquéllas hechas sobre los elementos de enriquecimiento ambiental de cabras en desarrollo en ambiente no enriquecido y enriquecido	67
Cuadro 17 Promedios ajustados por animal/hora de conductas de cuidado corporal de cabras en desarrollo en ambiente no enriquecido y enriquecido	67
Cuadro 18 Medias ajustadas por animal/hora de conductas de locomoción de cabras en desarrollo en ambiente no enriquecido y enriquecido...	68
Cuadro 19 Medias de mínimos cuadrados por animal/hora de conductas de locomoción sin considerar aquéllas realizadas sobre los elementos de enriquecimiento ambiental de cabras en desarrollo en ambiente no enriquecido y enriquecido	69
Cuadro 20 Promedios ajustados por animal/hora de conductas de exploración de cabras en desarrollo en ambiente no enriquecido y enriquecido ...	69
Cuadro 21 Medias ajustadas por animal/hora de conductas de exploración sin considerar aquéllas hechas sobre los elementos de enriquecimiento ambiental de cabras en desarrollo en ambiente no enriquecido y enriquecido	70

Cuadro 22 Medias de mínimos cuadrados por animal/hora de conductas de descanso de cabras en desarrollo en ambiente no enriquecido y enriquecido	70
Cuadro 23 Promedios ajustados por animal/hora de conductas agonísticas de cabras en desarrollo en ambientes no enriquecido y enriquecido ...	71
Cuadro 24 Medias ajustadas y errores estándar para los valores de cortisol sanguíneo en nmol/l en cabras en desarrollo en ambiente no enriquecido y enriquecido	71

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Elementos de enriquecimiento ambiental, costal de henequén relleno de alfalfa achicalada, troncos, llanta de tractor y coco con suplemento alimenticio	45
Figura 2 Conducta ingestiva de los cabritos de alfalfa acicalada colocada dentro de los costales de henequén	47
Figura 3 Conducta de cuidado corporal (rascándose)	47
Figura 4 Conductas de locomoción en un ambiente enriquecido	48
Figura 5 Conductas de exploración en un ambiente enriquecido	49
Figura 6 Conducta de descanso	49
Figura 7 Conducta agonística (topeteo)	50
Figura 8 Obtención de muestra sanguínea y su procedimiento para la medición de cortisol	51
Figura 9 Pesaje de los cabritos	51
Figura 10 Medición y fijación en formalina de las glándulas adrenales	52
Figura 11 Medición de la distancia de huída	54
Figura 12 Zona glomerular y fasciculada de la glándula adrenal	65
Figura 13 Distancia de huida en metros entre cabras no enriquecidas y enriquecidas	72

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1 Distribución y medidas de corrales Enriquecidos y No Enriquecidos	110
Anexo 2 Etograma utilizado en Etapa 1 y 2 del experimento	111
Anexo 3 Elementos de las instalaciones.....	112
Anexo 4 Formato utilizado para la colecta de muestras de sangre para medir cortisol en Etapa 1	113
Anexo 5 Formato utilizado para registrar el peso de los cabritos en Etapa 1	114
Anexo 6 Formato utilizado para el registro de incidencia y duración de enfermedades en Etapa 1	115
Anexo 7 Formato utilizado para la toma de muestras sanguíneas para medir cortisol en Etapa 2	116
Anexo 8 Formato utilizado para registrar el peso de las cabras en kilogramos Etapa 2	117
Anexo 9 Diagrama en donde se muestran los círculos que se dibujaron en los corrales para medir la distancia de huida	118
Anexo 10 Formato utilizado para medir la distancia de huida en metros en la Etapa 2	119
Anexo 11 Formato utilizado para medir el tiempo de captura en segundos en Etapa 2	120
Anexo 12 Formato utilizado para registrar la incidencia y duración de enfermedades en Etapa 2	121

RESUMEN

Rosas Trigueros Alma Patricia. “Efecto del enriquecimiento ambiental sobre el bienestar y comportamiento productivo en caprinos lecheros en las etapas de lactancia y desarrollo bajo condiciones de estabulación”. Bajo la dirección del Dr. Andrés Ernesto Ducoing Watty, Dra. Anne María del Pilar Sisto Burt y Dr. Agustín Orihuela Trujillo.

Los objetivos de la presente investigación fueron: 1) Evaluar el efecto del enriquecimiento ambiental sobre indicadores de bienestar y producción, 2) encontrar alternativas de manejo a través del enriquecimiento ambiental de los caprinos lecheros (Alpino Francés) bajo condiciones de estabulación y se desarrolló en 2 etapas. Etapa 1, dos tratamientos fueron asignados aleatoriamente a cabritos lactantes (n=34), (enriquecidos y no-enriquecidos), con dos réplicas cada uno. Los elementos de enriquecimiento fueron costales, cocos, llantas y troncos. Se realizaron observaciones directas (100 h), se midió cortisol, se evaluaron la ganancia diaria de peso (GDP), incidencia y duración de enfermedades y edad a los 10 Kg. Las glándulas adrenales de los machos se pesaron y midieron, se midieron las áreas de las células de la zona glomerular y fasciculada. Los cabritos enriquecidos realizaron más conductas de locomoción y exploración ($P<0.05$), mientras que los no enriquecidos realizaron más conductas agonísticas ($P=0.09$). Etapa 2, dos tratamientos fueron asignados aleatoriamente a cabras en desarrollo (n=34), (enriquecidas y no-enriquecidas), con dos réplicas cada uno. Se realizaron observaciones directas (150 h) del destete (10 Kg) a la edad al primer estro. Los elementos del enriquecimiento fueron los mismos que en Etapa 1, únicamente se agregaron cuerdas. Se evaluaron variables relacionadas a comportamiento, cortisol, GDP e incidencia y duración de enfermedades. Se midió la edad al primer estro, distancia de huida y tiempo de captura. El grupo no enriquecido presentó mayor frecuencia de actividades agonísticas así como mayor incidencia y duración de enfermedades ($P<0.05$). Las enriquecidas mostraron mayor distancia de huida y tiempo de captura ($P<0.05$). La exploración de las cabras no enriquecidas se dirigió hacia los elementos del alojamiento, afectando instalaciones. Este estudio sugiere que cambios simples y de bajo costo en el ambiente tienen efectos significativos en el bienestar de cabritos bajo condiciones de estabulación.

Palabras clave: Cabras lecheras, enriquecimiento ambiental, comportamiento, indicadores productivos, bienestar animal.

SUMMARY

Rosas Trigueros Alma Patricia. "Effect of the environmental enrichment on the welfare and productive behavior in dairy goats in suckling and development stages in confinement". Under the supervision of Dr. Andrés Ernesto Ducoing Watty, Dra. Anne María del Pilar Sisto Burt and Dr. Agustín Orihuela Trujillo.

The objectives of the present study were: 1) to evaluate the effect of environmental enrichment on welfare and productive behavior, 2) to find alternatives of handling through the environmental enrichment in French Alpine suckling dairy goat kids and in female goats in development stage under confinement in two stages. Stage 1, two treatments (enriched and non-enriched) were randomly assigned to 3 day-old dairy goat kids (n=34), with two replicas each. Enrichment elements were sacks, coconuts, tires and trunks. Direct observations were carried out (100 h), cortisol was measured, daily gain of weight (DGW), incidence and duration of illnesses and days to reach the desired weight of 10 Kg for males were evaluated, adrenals glands of the males were weighted and measured and the areas of cells of the areas glomerulosa and fasciculata were measured. The enriched kids carried out more locomotion behaviors and exploration ($P < 0.05$), while non-enriched kids carried out more behaviors related to aggression ($P = 0.09$). Stage 2, two treatments were randomly assigned to female goats in development (n=34), (enriched and non-enriched), with two replicas each. Direct observations were carried out (150 h) from the weaning (10 kg) until the age to the first estrus. The elements of the enrichment were the same as in Stage 1, only ropes were added. Variables related to behavior, cortisol, DGW, incidence and duration of illnesses were evaluated. The age to the first estrus, escape distance and time of capture were measured. The goats of the non-enriched group carried out a higher proportion of aggression activities and presented higher incidence and duration of illnesses ($P < 0.05$). The enriched goats presented longer escape distance and time of capture ($P < 0.05$). Exploration in non-enriched goats was directed to the elements of the pens, affecting facilities. This study suggests that simple and low cost changes in the environment have significant effects in the welfare of kids under confinement.

Keywords: Dairy goats, environmental enrichment, behavior, production indicators, animal welfare.

I. INTRODUCCIÓN

El efecto del enriquecimiento ambiental sobre el comportamiento de los animales tiene como finalidad estimular la presentación de conductas típicas de la especie y promover el bienestar animal. Lo anterior se basa en el mejoramiento del ambiente en cautiverio. Las técnicas que típicamente se utilizan son: la manipulación del entorno físico y social, cambios de frecuencia y forma de la presentación del alimento (como esconderlo o variar el horario de alimentación), cambios en la organización social (modificaciones en la estructura social del grupo, compañía social, lo que incrementa la complejidad del ambiente) e interacción humano-animal (Brousset y Galindo, 2004). Dichas estrategias dan como resultado efectos benéficos en la conducta y otros aspectos biológicos (Newberry, 1995).

Asimismo, el enriquecimiento ambiental promueve un aumento en la salud y en el funcionamiento biológico (Newberry, 1995), observando una disminución de comportamientos anormales, como estereotipias; agresión, comportamientos redirigidos (Rodarte, 2001) y apatía; así como un aumento en los comportamientos normales y un mejoramiento en la habilidad del animal de confrontar situaciones de estrés, lo cual se ha relacionado con un aumento de la producción (Cronin *et al.*, 1986).

El estrés en el que viven los animales en general, es una condición inevitable, es parte de la vida y por tal razón el sistema biológico está involucrado en ayudar a los animales a enfrentarse al mismo. Sin importar lo que el animal haga, siempre requiere energía para adaptarse a los cambios ambientales (Navarro, 1994).

El caprino doméstico se ha ido sometiendo día con día a esquemas de producción con mayor nivel de intensificación, en los cuales, además de limitarlo espacialmente, le disminuyen o nulifican la posibilidad de manifestar conductas que en forma natural ha desarrollado durante su proceso evolutivo (Casas, 1984).

Por ejemplo, el que el tiempo dedicado a la búsqueda de alimento y su consumo en cautiverio sea muy corto, puede evitar que la motivación del comportamiento de búsqueda de alimento se satisfaga y por lo tanto se puedan desarrollar anormalidades conductuales (Brousset y Galindo, 2004). Debido a esto, se han venido proponiendo diferentes estrategias para incrementar el tiempo dedicado a la alimentación, mediante la modificación de la cantidad, el intervalo, la textura, la presentación y el esfuerzo necesario para obtener el alimento (Newberry, 1994).

Con el enriquecimiento ambiental se pretende proporcionar a los animales en cautiverio los sustratos necesarios para promover las respuestas conductuales apropiadas, ya que bajo estas condiciones existen diversos factores promotores de estrés debido a la falta de control del entorno (Brousset y Galindo, 2004).

El presente estudio pretende investigar estrategias para mejorar el bienestar de caprinos en confinamiento a través de técnicas de enriquecimiento ambiental, que reduzcan la ansiedad o el miedo que los animales experimentan cuando son mantenidos en ambientes que no permiten la presentación de patrones conductuales.

Las observaciones de animales mantenidos en cautiverio que presentan ciertos tipos de conductas, aún cuando no son necesarias para satisfacer sus necesidades fisiológicas, han contribuido al planteamiento de las hipótesis de “necesidades etológicas”, que asume que los animales sufren cuando no pueden presentar estas conductas (Brousset y Galindo, 2004).

Los caprinos son una especie que merece una mayor atención por los beneficios que otorga al hombre. Siendo el ganado caprino una especie con grandes ventajas productivas, además de ser poco estudiado, resulta importante el conocer su comportamiento desde que son jóvenes para poder incrementar sus índices productivos, tratando siempre de mejorar su bienestar.

En el presente estudio se tratará el efecto del enriquecimiento ambiental sobre el bienestar y comportamiento productivo en caprinos lecheros de la raza Alpino Francés en las etapas de lactancia y desarrollo bajo condiciones de estabulación. Se observaron patrones de conducta; indicadores de bienestar, entre ellos, niveles de cortisol, medidas y peso de las glándulas adrenales, diámetro de las áreas de las células de la zona glomerular y fasciculada, incidencia y duración de enfermedades; indicadores productivos como ganancia diaria de peso, edad al sacrificio, edad al primer estro; así como distancia de huida y tiempo de captura.

HIPÓTESIS

1. El enriquecimiento ambiental aumentará la presentación de conductas naturales en caprinos lecheros, durante las fases de lactancia y desarrollo, hasta el inicio de su etapa reproductiva bajo condiciones de estabulación total.
2. El enriquecimiento ambiental aplicado en caprinos lecheros durante la lactancia y desarrollo hasta el inicio de su etapa reproductiva bajo condiciones de estabulación total incrementará los indicadores productivos.

OBJETIVOS

1. Evaluar el efecto del enriquecimiento ambiental sobre indicadores de bienestar y producción en caprinos de genotipo lechero, en las etapas de lactancia y desarrollo bajo un sistema intensivo, en estabulación total, favoreciendo su bienestar.
2. Encontrar alternativas de manejo a través del enriquecimiento ambiental que ayuden a mejorar los niveles de bienestar, incrementando la eficiencia productiva de los rebaños caprinos dedicados a la producción de leche.

2.19 Justificación del trabajo

El caprino se ha ido sometiendo día con día a esquemas de producción con mayor nivel de intensificación, en los cuales, además de limitarlo espacialmente, le disminuyen y hasta nulifican la posibilidad de manifestar conductas que en forma natural ha desarrollado durante su proceso evolutivo (Casas,1984). La demanda del mercado ha motivado la investigación básica y aplicada en la zootecnia caprina implementando métodos y técnicas de manejo que estudien el comportamiento de esta especie. En la última década se han comenzado a realizar investigaciones dirigidas hacia el comportamiento de los animales de granja, como resultado de la preocupación por el bienestar animal bajo condiciones intensivas de producción. Estos estudios han demostrado que el enriquecimiento ambiental puede mejorar el bienestar de los animales (Maple y Perkins, 1996; FASS, 1999).

Aún así no existen estudios en los que se evalúe el efecto del enriquecimiento ambiental en caprinos bajo condiciones de estabulación total, sobre su bienestar y productividad, por lo que el presente trabajo de investigación pretende evaluar alternativas para aumentar la incidencia de conductas naturales en los caprinos que se encuentran en dichas condiciones, con el objeto de contribuir a su bienestar y mejorar la productividad de los sistemas dedicados a la obtención de productos a partir de esta especie animal.

Es de suma importancia entender de manera profunda las bases conductuales del ganado caprino, que nos ayuden a hacer más eficiente el manejo de los rebaños, brindando a los animales niveles aceptables de bienestar que repercutan positivamente en las ganancias económicas del productor. Los resultados de la investigación serán valiosos para mejorar las condiciones de la producción caprina intensiva enriqueciendo el conocimiento de las estrategias sociales del comportamiento y el impacto de la Etología Aplicada en la producción.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 Origen y evolución del caprino

Los caprinos son mamíferos vertebrados que pertenecen a la subclase de los ungulados (provistos de pezuñas), orden Artiodáctila, suborden Ruminantes, familia Bovidae, subfamilia Caprina, tribu *Caprini*, género *Capra* (French, 1975; Agraz, 1981). Existen seis especies de cabras agrupadas principalmente por la conformación de sus cuernos y lugar de origen. Entre ellas se encuentran la ***Capra aegagrus***, conocida como cabra salvaje Bezar originaria de Persia y del sudoeste asiático o Asia menor; ***Capra ibex***, que incluyen a la cabra montés de los Alpes, la de los Pirineos (Clutton-Brock, 1981; Hatziminaoglou y Boyazoglu, 2004) de Siberia y de Nubia que tienen cuernos en forma de sable curvo; ***Capra falconeri***, conocida como cabra Markhor proveniente de los montes Himalayas de Asia Central; ***Capra pyrenaica*** o cabra española que tiene cuernos ascendentes hacia fuera; ***Capra cylindricornis***, conocida como la Dagestan del Caúcaso con cuernos curvos hacia adentro y hacia fuera, hasta llegar a la ***Capra hircus*** o cabra doméstica, que desciende de las anteriores (Friedrich, 2001; Hatziminaoglou y Boyazoglu, 2004).

2.2 Domesticación

Las cabras como animales domésticos han desempeñado funciones muy variadas y al compararlas con otros ruminantes, exhiben una capacidad de adaptación única para su cría en ambientes difíciles, por ello se dice, que es el animal domesticado que posee el hábitat de mayor rango ecológico. Así, esta especie se desarrolla desde los desiertos hasta las montañas, con predominio de las zonas áridas, en terrenos abruptos, alimentándose con hojas de arbustos y otras especies vegetales que no pueden ser utilizadas por otros ruminantes (Álvarez, 2005).

La cabra fue uno de los primeros animales domesticados por el humano, al parecer esto sucedió en Mesopotamia hace 10,000 años a.C. en la región de Ganj Dareh, Valle Kermanshah (Mattiello, 1998), ya que se encontraron pinturas

rupestres en los montes Sagros, actualmente República Islámica de Irán occidental (Hatziminaoglou y Boyazoglu, 2004). También se sabe que hace 7,000 a 8,000 años (Mattiello, 1998), los pobladores de Qalat Jarmo en Mesopotamia (French, 1975), así como en el Kurdistán y civilizaciones de Jericó en Israel, habían domesticado cabras y ovejas. Restos descubiertos demuestran que los habitantes de estos lugares comían carne de cabra (Mallo *et al.*, 1979; Mayen, 1989).

Por otro lado, los caprinos también han ocupado lugares importantes en la cultura, religión, mitos y tradiciones de diferentes civilizaciones. Por ejemplo, dentro de la mitología griega, Zeus Dios supremo del Olimpo, padre de todos los dioses, fue amamantado por una cabra llamada Amaltea. La nodriza de Zeus fue trasformada en la estrella Capella que poseía admirables cuernos que le crecieron, derramando néctar y ambrosia. Cuando un cuerno se le quebró, lo llenaron de frutos para ofrecerlo a Zeus. Es el famoso Cuerno de Amaltea, símbolo de abundancia y dicha (ABC-dioses, 2005).

Los egipcios valoraban mucho el queso de cabra, lo consideraban como un alimento que podía prevenir la tuberculosis y con propiedades afrodisíacas. Una muestra de ello es que el faraón Tutankamon, que gobernó Egipto hace unos 3,000 años, ordenó que 22 tubos de su queso favorito fueran colocados en su cámara mortuoria. Algunos de estos quesos eran para ser consumidos por el faraón y otros eran para que pudiera ofrecerlos a los dioses que lo iban a recibir en el paraíso (Friedich, 2001).

Todos los años, los hebreos cumplían un rito religioso en el cual una cabra era cargada simbólicamente con todos los pecados del pueblo y luego era llevada al desierto para que muriera de hambre, de esta manera la ira de Jehová se calmaba (Levíticos, 1972). De aquí surge el concepto del “chivo expiatorio”.

Con el paso de los siglos, los caprinos se han convertido en la especie animal doméstica más ampliamente distribuida en el mundo (a excepción del perro). Como ejemplo de su amplia difusión, la raza Kashmir puede ser encontrada a alturas superiores a los 5,000 metros en los Himalayas y la cabra pigmea de África, se ubica en las zonas más húmedas del trópico (Friedich, 2001).

2.3 El caprino en América

Las cabras fueron introducidas primeramente en el Caribe y más tarde al continente Americano por los españoles, alrededor del siglo XVI. Los portugueses, por su parte, también trajeron caprinos, siendo posible que algunos hayan sido traídos de África durante el periodo del comercio de esclavos (Friedich, 2001).

En México las primeras cabras de las razas Blanca Celtibérica y Castellana de Extremadura fueron introducidas por los españoles después de la conquista (1493); más tarde, en 1525, en la segunda expedición de Cortés, trajo un rebaño (Agraz, 1981) y mediante las migraciones colonizadoras españolas, las cabras siguieron el camino de los españoles a las zonas mineras de la Nueva España y debido a la notable capacidad de adaptación de los caprinos en ambientes adversos sobrevivieron (Trujillo, 2004).

A principios de 1800 se introdujo un rebaño de cabras de Angora, estas cabras se establecieron para su aclimatación en el parque de Chapultepec y se distribuyeron a la provincia de Guadalajara. En 1834 Don Lucas Alamán introdujo cabras del Tibet. En 1890 entró la raza Castellana de Extremadura por la Península de Yucatán, proveniente de las Islas Canarias. Después entre 1906 y 1931 se iniciaron las importaciones de razas Alpinas (Saanen, Alpino Francesa y Toggenburg) de origen europeo; de 1906 a 1938 se importaron de España razas Granadina y Murciana y en 1909 llegó a México un lote de Nubia Zaraibe, proveniente de su país de origen, Egipto (Agraz, 1981).

2.4 Situación actual de la caprinocultura a nivel mundial

Las cabras representan una importante fuente de alimento y vestido para el humano. La décima parte de toda la leche consumida en el mundo proviene de las cabras y en ciertas zonas, es la única fuente láctea. En Asia, India, África y el Caribe, estos animales constituyen el más importante abastecimiento de carne roja. El pelo de kashmire y de mohair es célebre en todo el mundo por su alta calidad textil y sus pieles gozan de merecido prestigio (Álvarez, 2005).

A pesar que es difícil estimar la evolución demográfica caprina en el mundo, hay algunos estudios que indican que en 1950 existían 281 millones de ejemplares; en 1965 se incrementó la población a 377 millones; en 1981 a 456 millones y en 1994 a 609 millones de caprinos (FAO, 2005). De aquí se deduce que la población caprina mundial en los últimos 20 años ha tenido un incremento de 60%, de esta población el 55% es de países en desarrollo y el 25% en países de economías intermedias (Morand-Fehr *et al.*, 2004). La población caprina en el último registro de la FAO (2005) es aproximadamente de 720 millones de animales distribuidos en el 95.8% en países en vías de desarrollo y el 4.2% en países desarrollados, concentrándose el mayor volumen de animales en la India, Bangladesh, Sudan, Pakistán, Afganistán, Irán, Irak y Francia. En Brasil y México se concentran el 80% de la producción caprina, sobre todo en lo que a la generación de lácteos se refiere y la producción lechera caprina mundial es de 12.2 millones de toneladas (FAOSTAT, 2004).

2.4.1 Situación de la caprinocultura en México

En México en el 2005 la población estimada de cabras fue de 8,991,752 cabezas (FAO, 2005) y la producción alcanzó un total de 154,478 millones de litros de leche y 41,626 miles de toneladas de carne (SAGARPA, 2005), donde el 70% se ubica en los estados de Coahuila, Nuevo León, San Luis Potosí, Zacatecas, Guanajuato, Hidalgo, Puebla y Oaxaca (SIACON, 2003). Actualmente se conocen tres zonas importantes para la caprinocultura: Zona Norte que incluye a los

estados de Zacatecas, Coahuila y Nuevo León; Zona Centro, con los estados de Querétaro, Guanajuato y San Luis Potosí; Zona Sur comprendida por los estados de Puebla, Guerrero y Oaxaca (Trujillo, 2004). En México la producción caprina es una actividad valiosa en proceso de desarrollo, pasando del pastoreo trashumante a sistemas semiintensivos o intensivos eficientes dada la demanda creciente de carne, pieles, quesos y dulces tradicionales (Ruiz y Córdoba, 1993). En México la producción caprina tiene como objetivos la leche para la fabricación de quesos, dulces tradicionales, animales reproductores, cabritos de un mes de vida y cabras adultas para consumo (Arbiza, 1988).

2.5 Sistemas de producción caprina en México

Los sistemas de producción caprina se clasifican en:

2.5.1 Extensivos (pastoreo en praderas y pastoreo trashumante)

Se caracterizan por hacer uso de grandes extensiones de tierra que generalmente poseen baja carga vegetativa, presenta baja inversión de capital en animales, poca o nula en instalaciones, la mano de obra por lo general es de tipo familiar (Mackenzie, 1993). Este sistema por lo común se encuentra relacionado a la población rural marginada, de escasos recursos, por lo que difícilmente cuentan con asesoría técnica (Ducoing y Álvarez, 2000).

2.5.2 Semiintensivos o semiextensivos (estabulación parcial con pastoreo)

En estos sistemas los animales pastan en agostaderos naturales o en superficies agrícolas, aprovechando los residuos de la cosecha y una vez que llegan a las instalaciones de resguardo, su alimentación es complementada y existe un mayor grado de tecnificación (Ducoing y Álvarez, 2000).

2.5.3 Intensivos o estabulación total

En estos sistemas los animales están en estabulación permanente con manejo individual o por lotes; generalmente se manejan rebaños medianos o grandes y se emplean razas altamente especializadas principalmente para la producción de

leche con altos costos de producción por concepto de insumos, principalmente de tipo alimenticio y de mano de obra, representando el sistema más tecnificado (Buxade y Falagan, 1996). El sistema de producción intensivo en estabulación total en caprinos se caracteriza por ser un modelo de desarrollo tecnológico y modernización cuyo principal enfoque productivo es la leche (Casas, 1984). Aunque es todavía el menos frecuente en México, cada día gana más importancia por su aporte económico. Es bajo este sistema donde los aspectos etológicos cobran gran importancia por lo que deben ser estudiados y evaluados profundamente, pues los animales se desarrollan en un ambiente diferente a su entorno natural lo cual puede repercutir negativamente en su bienestar y como consecuencia afectar su salud y productividad.

2.6 La conducta en el caprino

En el panorama científico, el estudio del comportamiento de los animales domésticos y silvestres es realizado por la Etología, ciencia que se basa en el análisis del comportamiento en términos de la magnitud de las respuestas hacia las variables externas relacionadas con el ambiente, las variables internas como la influencia hormonal o influencias de la madurez, como el desarrollo neuro sensorial (Castañeda, 2004). Los etólogos han enfocado el estudio del comportamiento a los mecanismos que lo controlan, a su ontogenia o desarrollo en el transcurso de la vida y a su adaptación filogenética o evolutiva. Niko Tinbergen (premio Nobel de Fisiología y Medicina en 1972) definió etología como el estudio biológico del comportamiento, Tinbergen senta las bases para el estudio de la Etología Aplicada, al postular que cualquier planteamiento que se hace del comportamiento puede caer en cuatro categorías o enfoques: función, evolución, causalidad y desarrollo (Slater, 1991). Es decir, responder a las cuatro preguntas iniciales que postulaba: 1.-¿Cuál es la función (propósito adaptativo)?, 2.- ¿Cuál es la historia (evolución)?, 3.- ¿Cómo se inicia y controla (mecanismo)? y 4.- ¿Cómo cambia o se desarrolla (ontogenia)? un comportamiento determinado (Honoré y Klopfer, 1990).

La conducta de la cabra la determinan los comportamientos que dirigen la vida de relación hacia la conservación del individuo y del género (Agraz, 1989).

El comportamiento, tiene en su origen dos factores: instinto y temperamento. El instinto se hereda y comprende las reacciones innatas, es decir que todos los miembros de una especie determinada la realizan invariablemente de la misma manera, manifestándose principalmente en conductas de alimentación, reproducción y conservación de la especie (Agraz, 1989), por ejemplo Klopfer y Butler (1964) sugirieron que en los primeros 5 a 10 minutos después del nacimiento es el periodo crítico para que las cabras establezcan un vínculo con sus cabritos y al ser precociales, es decir que están bien desarrollados al nacimiento, son capaces en pocas horas o días de seguir a los de su misma especie (Craig, 1981).

El temperamento se puede modificar en cierto grado, debido al trato, cuidados, higiene y varios factores como el régimen dietético (Agraz, 1989).

2.7 Componentes sensoriales en las cabras

La comunicación del individuo con su entorno está dada inicialmente por los órganos de los sentidos, que desde sus diversas perspectivas ubican a la cabra con su ambiente. De esta manera la ubicación, percepción de calor, frío, alimento, agua, refugio, congéneres, depredadores y un sin fin más de estímulos, ubican y determinan qué tan exitoso es un individuo para enfrentarse y superar diversas situaciones de vida que impone el medio en que habita.

Los componentes sensoriales básicos que ponen en contacto al animal con su ambiente, además de los comportamientos que integran a la conducta individual de los caprinos son:

2.7.1 Visión

La cabra tiene una visión de tipo monocular que les da una visión panorámica, es decir, con un campo visual de más de 300°, con amplitud hacia los lados y reducido al frente. Esto hace que no puedan tener una visión eficaz a distancia. Esta debilidad se compensa con las estrategias de pastoreo grupal que les permite a los caprinos comunicarse en caso de alerta o emergencia (Sisto, 2004).

Muchos investigadores han confirmado que, equinos, porcinos, ovinos y caprinos poseen visión cromática (Klopfer y Butler, 1964; Hebel y Sambraus, 1976; Pick *et al.*, 1994; Grandin, 2004). Existe cierta evidencia de que los animales que pastan son dicromáticos y probablemente incapaces de ver el color verde (Pick *et al.*, 1994). Sin embargo, las cabras son capaces de distinguir el gris de tres bandas de color como son del rojo-violeta al rojo-amarillo, del amarillo-verdoso al verde y los azules. Responden mejor al color anaranjado y peor a los azules (Kilgour y Dalton, 1984). Por lo que las instalaciones de manejo deben pintarse de un solo color, ya que todas las especies de ganado tienden a frenarse ante cambios bruscos en el color o textura (Grandin, 2004). En el aspecto reproductivo la visión es importante porque la retina capta las variaciones que ocurren en el fotoperiodo y la señal es transmitida por vía nerviosa a la glándula pineal, provocando la transición reproductiva a la de anestro y viceversa (Legan y Karsch, 1979). Los cabritos a los 2 días de edad pueden identificar a su madre visualmente, aparentemente a través del pelaje de la cabra (Haupt, 2005).

2.7.2 Tacto

Los labios de los caprinos son sumamente móviles, por lo que les permiten discriminar entre tallos herbáceos, leñosos, espinosos y de cada uno las diferentes texturas que les permitan consumirlos sin lesionarse la cavidad oral; desempeñan en la mímica un papel importante, contrayéndose marcadamente de diversas maneras o relajándose, también son un indicador de diversos estados emocionales tales como sufrimiento, dolor, cólera y celo (Agraz, 1989). El contacto

físico es de suma importancia para tener una eficacia máxima en varios fenómenos reproductivos en mamíferos, el contacto físico es un requisito para la influencia que ejerce el macho en el ciclo estral y en la ovulación en el ratón de campo (Clarke y Hellwing, 1977). En cabras se ha reportado que cuando se permite el contacto físico al exponer al macho la proporción de hembras ovulando aumenta significativamente (Shelton, 1980).

2.7.3 Audición y vocalización

Las cabras poseen una agudeza auditiva bien desarrollada (Agraz, 1989), además de una amplia gama de sonidos que tienen como objetivo comunicarse con otras cabras, llamado de hembra a macho y viceversa durante el celo, durante la cópula (Fraser y Broom, 1990), estados de alerta y solicitud de alimento (Agraz, 1989). Durante estados de alerta, es observable la posición erecta del pabellón auditivo con pequeños movimientos con la intención de detectar el origen del ruido, seguidamente emite una vocalización (sonido “pept”), similar a un estornudo (Agraz, 1989), parecido a una trompetilla (Sisto, 2004), acompañada de un movimiento brusco de la cabeza que comunica al resto del grupo un posible peligro (Agraz, 1989). Yokom (1967), observó que cuando se realizaba esta llamada las demás cabras se paraban rápidamente y se repetía el comportamiento.

Las llamadas de alarma en las crías son chillidos de tono alto que suenan como un niño gritando (Kilgour y Dalton, 1984). Las cabras reconocen las vocalizaciones de sus cabritos de 48 horas de edad, por lo que existe una característica vocal individual y tales características cambian rápidamente a través del tiempo (Terrazas *et al.*, 2003), asimismo los cabritos reconocen a su madre por medio de la audición, ya que responden al llamado antes de ver a su madre (Lickliter, 1984). Las vocalizaciones de los machos cabríos pueden reflejar su condición corporal y jerarquía dentro de un grupo de varios animales (Hingston, 1933). En el macho cabrío se han identificado 3 tipos diferentes de vocalizaciones durante el cortejo

sexual: gemido, lengüeteo y estornudo (Paredes, 2003). Las señales acústicas emitidas por el macho no parecen tener una función directa sobre la actividad ovárica de la hembra durante el efecto macho y por sí solas no inducen cambio alguno a este nivel (Paredes, 2003).

2.7.4 Olfato

Es probablemente el sentido mejor desarrollado de los caprinos ya que ocupa una función vital en la transferencia de información valiosa entre los individuos como la identificación y reconocimiento de territorios, individuos, grupos, crías y depredadores. El olfato tiene gran importancia en el comportamiento materno ya que cada cabrito tiene una glándula almizclera con terminales en la cola y que le caracteriza, con un olor específico y diferente para cada animal, lo que permite que las cabras puedan distinguir a sus crías (Agraz, 1989). Durante las primeras horas de contacto postparto, las cabras memorizan olores característicos individuales de sus cabritos, lo que les sirve para seleccionarlos a la hora de alimentarlos, estableciendo una conexión exclusiva (Romeyer *et al.*, 1994), al lamer a sus crías en las primeras horas de nacidos les pueden transmitir feromonas familiares para identificarlos (Fraser y Broom, 1990), por otro lado las cabras anósmicas no pueden reconocer a sus cabritos y aceptan crías de diferentes cabras (Romeyer *et al.*, 1994; Houpt, 2005).

En el comportamiento sexual el olfato también juega un papel importante porque el órgano vomeronasal o de Jacobson, que se ubica en el canal inter-incisivo de la mandíbula superior, es capaz de identificar diferentes secreciones feromonales de índole sexual liberadas en la orina (Ruckebusch *et al.*, 1994), lo cual se logra a través de la obturación del labio superior, acción que es comúnmente conocida como el signo de flehemen, que les permite saber a los machos con precisión la ausencia o presencia del estro en las hembras y el estado reproductivo del macho a las hembras (Fraser y Broom, 1990; Fabre-Nys *et al.*, 1997). Tanto el “efecto macho” como el “efecto hembra” son mediados en parte por el sentido del olfato

(Claus *et al.*, 1990; Álvarez, 2000). La supresión del sentido del olfato en cabras induce una disminución en la actividad de LH, la cual es responsable de la reducción del porcentaje de hembras ovulando, el olfato está involucrado en la respuesta del ovario de las hembras a la introducción del macho (Chemineau *et al.*, 1986). En cabras, Claus *et al.*, (1990) colocaron máscaras impregnadas con pelo de macho cabrío y 2 de 5 cabras respondieron ovulando.

2.7.5 Gusto

Los caprinos distinguen los sabores amargo, dulce, salado y ácido. El ramoneo de cortezas, hojas, arbustos y ramas que tienen un sabor más amargo que los pastos puede ser la causa de que las cabras tengan una mayor tolerancia para los sabores amargos que la mayor parte de los rumiantes (Sisto, 2004). Un aspecto importante es que les gusta la variación en su alimentación, no se desarrollan bien cuando se mantienen con un solo tipo de alimento y sus hábitos alimenticios en condiciones de pastoreo varían con la ecología y la estación del año (Álvarez, 2005).

2.8 Comportamiento individual

La conducta no puede analizarse satisfactoriamente como un todo sin el riesgo de caer en error de interpretación por lo que se habla de sistemas de comportamiento individual, el que realizan para mantenerse en buenas condiciones para sobrevivir, incluye comportamientos ingestivos, eliminativos, cuidado corporal, exploración, descanso, social, reproductivo, materno/neonatal y sexual (Navarro, 1994).

2.8.1 Comportamiento ingestivo

Las cabras destinan a la actividad del pastoreo de 7 a 12 horas diarias, pastorean con mayor intensidad al amanecer y al anochecer, pueden recorrer diariamente distancias de 3 km ó hasta 10 km bajo condiciones naturales (Kilgour y Dalton, 1984; Soberón, 2001). El comportamiento de las cabras en pastoreo estará influido por las necesidades fisiológicas especiales como crecimiento, gestación,

parasitosis entre otras. En cuanto a la disponibilidad de alimentos, si estos son escasos, son capaces de comer lo que tengan disponible, si por el contrario hay abundancia y variedad eligen lo que más les guste manteniendo una relación relativamente constante de energía y proteína. En Texas el 28% de 24 horas es destinado al pastoreo y en Nueva Zelanda las cabras ferales están de un 30% (Kilgour y Dalton,1984) a un 47% (Haupt, 2005) del día pastando, en ambos el pastoreo es mayor al amanecer, a las 10:30 am descansando de las 11:00 am al atardecer, empezando a pastar otra vez de las 14:30 a las 15:30 horas para posteriormente volver a descansar, finalmente vuelven a pastar 3 horas antes del crepúsculo, por lo que en total destinan el 30% del tiempo a pastar y 65% a explorar (Kilgour y Dalton,1984), mientras que los cabritos pasan de un 59 a 65% pastando (Haupt, 1991, 2005). En la época de abundantes precipitaciones la actividad puede reducirse e iniciarse después de las 9:00 am, si los animales pastan en zonas bajas (Álvarez, 2005). Las cabras gozan de un gran poder digestivo, los alimentos que desprecian otros animales ellas los aprovechan, lo que permite explotar este ganado en lugares donde no se podrían criar otros animales (Agraz, 1981).

Otra ventaja de adaptación del ganado caprino es la capacidad de ramoneo que está dada por la capacidad de bipedestación, que consiste en poder incorporarse apoyándose solamente con los miembros posteriores, permitiéndoles buscar brotes en las ramas de árboles y arbustos a una altura de hasta 2 metros, pero este comportamiento se suspende a favor de retomar el pastoreo horizontal cuando los brotes de hojas ya se han agotado. El ramoneo es la forma de alimentación preferida de las cabras (hasta un 80% de la dieta). La movilidad de la mandíbula superior les permite ramonear diversas plantas para satisfacer sus requerimientos nutricionales de mantenimiento y para determinado nivel productivo en ambientes adversos (Álvarez, 2005).

La rumia la realizan comúnmente en posición de descanso en decúbito esternal en

un estado de semisomnolencia, aproximadamente 10 periodos repartidos durante el día. La regularidad y tiempo empleado para la rumia está relacionado con el estado de alerta de la cabra, es decir los estados de tranquilidad durante el pastoreo garantizan que la rumia sea prolongada y completa. La duración y regularidad de la rumia en las cabras está inversamente relacionada con el estado de alerta, con periodos largos y regulares durante los estados de somnolencia, cabras totalmente despiertas por lo general no están rumiando. En confinamiento intensivo del 10% del día que dedican a la rumia el 75% fue observado en la noche, con solo algunos periodos cortos durante el día (Kilgour y Dalton, 1984; Oshiro *et al.*, 1996). Es importante permitir a la cabra descansar para que haga los trabajos de la rumia, no molestarla a efectos de que no los interrumpa, porque su función digestiva no sería correcta en perjuicio de la salud del animal y de su producción (Agraz, 1981).

Las cabras comen aproximadamente 12 veces al día (Haupt, 2005). Los requerimientos para mantenimiento del ganado caprino de materia seca (MS) por 43.5 kg de peso van de 0.9 a 3.175 MS (kg) según diversos autores (Agraz, 1981). En forma general los requerimientos de energía para el mantenimiento, en las cabras, es de 2 a 2.4 Mcal ME/kg DM. ME (Energía metabolizable), DM (Energía digerible), lo cual va cambiando dependiendo si están en desarrollo, gestación, lactancia o en producción (NRC, 1981). En cuanto a proteínas, para producir 1 kg de leche se necesitan 57 g de proteína digestible (Agraz, 1981).

El consumo de agua depende en términos generales de factores como clima, tipo de alimento consumido, disponibilidad, etapas fisiológicas como la gestación, entre otras (Álvarez, 2005). Algunas razas como la Beduino de los desiertos de Negev y Sinaí consumen el 76% de su peso vivo (Shkolni *et al.*, 1980 citado en el NRC, 1981). Por cada kilogramo de leche las cabras deben consumir 3.5 kg de agua (Bergmann, 1932 citado en el NRC, 1981). En términos generales cada cabra consume una cantidad equivalente a 680 g de agua (Devendra, 1967 citado en el

NRC, 1981), aunque varía en dependencia de la temperatura ambiental y los contenidos de humedad del forraje y sales de los alimentos (NRC, 1981). Los cabritos maman a una frecuencia que varía de 12 a 16 veces (Agraz, 1989).

2.8.2 Comportamiento de eliminación

Se designa al comportamiento de eliminación como todas aquellas pautas conductuales que están encaminadas a la micción y defecación. En cabras no existe evidencia de que usen ambas conductas eliminativas para el marcado del territorio como lo hacen otros animales. Las cabras pueden distinguir a otros de su especie a través de la orina (Haupt, 2005).

Durante el pastoreo las cabras orinan y defecan en áreas que ya han sido pastadas evitando ensuciar las plantas susceptibles a ser consumidas en ese momento, situación que no sucede en confinamiento, ya que se altera la distribución del espacio individual, provocando que defequen el alimento que incluso no han probado. La micción es un acto reflejo durante el cual el individuo elimina orina por vía uretral, el volumen de orina en caprinos es del 1.5 al 3% del peso corporal, es decir de 1 a 2 litros diarios, un caprino adulto orina de 5 a 10 veces al día (Kilgour y Dalton, 1984).

La posición para efectuar la micción en hembras es similar a la que efectúan las perras con el mismo fin, es decir flexionan ligeramente el miembro posterior en dirección ventral (Sisto, 2004), los machos adultos no adoptan esta posición (Sisto, 2004). En el caso de la defecación, un caprino adulto depone de 4 a 10 veces al día, con un volumen equivalente al 5% de su peso vivo. En general las heces del ganado caprino contienen de un 40 a un 45% de agua (Kilgour y Dalton, 1984). En época reproductiva las hembras dominantes presentan una mayor frecuencia de micción (Álvarez, 2004), mientras que los machos se arquean de tal manera que puedan esparcir su orina por su cuerpo llegando hasta su barba (Fabre-Nys, 2000).

2.8.3 Comportamiento de locomoción

En pastoreo las cabras ocupan un 12% del día en desplazarse de una zona de pastoreo a otra (Kilgour y Dalton, 1984).

El juego en los cabritos se incluye en la locomoción. La función del juego es el desarrollo del sistema neuromuscular en donde se ven dos efectos: la modificación de la sinaptogénesis del cerebelo y modificación de la fibra del músculo esquelético. También desarrolla el cerebro, el sistema nervioso periférico, el sistema cardiovascular, estas funciones del juego son respaldadas por una gran cantidad de evidencias (Byers y Walker, 1995; Bekoff y Byers, 1998; Alonso, 2004). La función del juego es la modificación del desarrollo del músculo, durante la vida juvenil, algunos músculos (de los cuales raramente actúan pero que son vitales para las actividades adultas, como escapar o pelear) no recibirían el uso suficiente para crecer apropiadamente o bien para prevenir su atrofia, a los que llamó “músculos de juego”, el ejercicio de los músculos del juego, fortalece los huesos y el tejido conectivo (Brownlee, 1954).

Las conductas del juego están muy asociadas con la supervivencia y/o éxito reproductivo, el juego es un fenómeno juvenil, en adultos ocurre en algunas especies pero siempre el ritmo es mucho menor que en la etapa juvenil (Byers y Walker, 1995; Bekoff y Byers, 1998; Alonso, 2004).

La ontogenia del juego juvenil empieza muy bajo en la vida posnatal, tiene su pico a la mitad de la lactación y después declina. Durante el periodo juvenil la expresión del juego ocurre todos los días en un tiempo específico en el día (Byers y Walker, 1995). Algunos de los efectos específicos durante el juego son los siguientes: disminuye los efectos de lactato en sangre, aumenta el número y el tamaño de las mitocondrias del músculo esquelético, la mioglobina, los depósitos de glucógeno y triglicéridos, aumenta la capacidad para oxidar la grasa, incrementa el flujo de sangre a los músculos, reforma los huesos, modifica la distribución de sinápsis en el cerebelo, el cual influye en todas las actividades

motoras de los mamíferos (Byers y Walker, 1995; Bekoff y Byers, 1998).

En ratas el juego de combate y defensa, común entre los machos, es modificado por esteroides gonadales y cambia después de la pubertad, por lo que el desarrollo de este tipo de juego depende de los receptores de andrógenos y estrógenos (Field *et al.*, 2006). En otro trabajo se observó que al privar a ratas jóvenes (de 4 a 5 semanas de vida) de jugar dió como resultado una disminución de su actividad social, se alteraron sus patrones sexuales y sus niveles de corticosterona, adrenalina y comportamientos agresivos fueron significativamente superiores con respecto a las ratas que se les permitió jugar (Van den Berg *et al.*, 1999), cuando se les priva a las ratas de conductas de juego tienden a recuperarlo al ser puestas es libertad (Holloway y Suter, 2004). Ratas que presentan menos comportamientos de juego, está asociado a que sus crías presentarán menos este comportamiento (Brunelli, *et al.*, 2006).

En los ungulados el correr es una habilidad para sobrevivir, por ejemplo, en el juego de combate un venado puede correr un kilómetro o más a la máxima velocidad, lo que sería como un entrenamiento (Fagen, 1981; Byers y Walker, 1995; Bekoff y Byers, 1998). En relación al juego, los cabritos corren, saltan haciendo movimientos exagerados y por lo general con la cola en alto. Lo cual es muy bueno ya que con el ejercicio regulan e incrementan el tamaño de músculos y huesos sobre todo en animales en crecimiento (Melizi, 1985).

2.8.4 Comportamiento de exploración

Los caprinos son considerados como animales curiosos (Sisto, 2004). Los machos son más exploradores que las hembras y las crías y juveniles más que los adultos (Brousset y Galindo, 2004). Aún así los caprinos suelen mostrarse desconfiados ante muestras de alimento que no les resulten familiares, o alimentos conocidos presentados en forma diferente (Price, 2004).

2.8.5 Comportamiento de descanso

El descanso es una actividad intermitente a lo largo de todo el día, en general las cabras pasan de 4 a 6 horas diarias descansando. El sueño es el periodo de descanso durante el cual queda total o parcialmente abolida la voluntad y la conciencia, caracterizado por una postura inmóvil y sensibilidad disminuida a estímulos externos (Kilgour y Dalton, 1984). Los caprinos suelen dormir de 4 a 5 horas diarias, repartidas en varios periodos cortos de sueño (Soberón, 2001).

Generalmente las cabras se echan para descansar y en esos periodos disminuye su tono muscular (French, 1975), normalmente el descanso es en parejas apoyándose los flancos unas con otras en posición decúbito esternal, aunque también pueden hacerlo en posición latero medial izquierda o derecha, se nota la disminución en la tensión muscular habitual, con orejas relajadas (Agraz, 1989). De las 24 horas del día el 46% lo dedican a descansar. El momento donde descansan más es en invierno y a finales del otoño (Kilgour y Dalton, 1984).

Las cabras son una especie escondedora, es decir, los cabritos se mueven lejos de su madre y del lugar de nacimiento a las 15 ó 26 horas después del parto, los cabritos son los responsables de escoger lugares para esconderse, este comportamiento dura de 4 a 7 días después del parto, las madres participan en el proceso no incitando a que las sigan para reunirse al grupo (Lickliter, 1984; Houpt, 1991, 2005), por esta razón las crías pasan la mayor parte del tiempo descansando los primeros días de vida, esto se relaciona con la preparación del sitio rascando el suelo o también tienden a excavar hoyos debajo de las cercas (Kilgour y Dalton, 1984). Lo que contrasta con otros autores en donde señalan que este comportamiento en cabritos había desaparecido por la domesticación (Rudge, 1970; Tennessen y Hudson, 1981), el que la madre se quede o se aleje son estrategias que pueden mejorar la sobrevivencia de la cría (O'Brien, 1984).

2.8.6 Comportamiento social agonístico

Indicativo de conflicto social incluye pelea, huida y sumisión. En cuanto al componente del temperamento agresivo o agonista es el índice de pelea o lucha, que es la capacidad que tiene un individuo para competir por recursos tales como espacio, sombra, arbustos, alimento, pareja y posición social a través de la pelea derivando en un orden social. En los caprinos las jerarquías se establecen entre otras cosas, por el liderazgo, fuerza, destreza y habilidad de pelea del individuo, por lo que al interior del rebaño existe un orden de topeteo, es decir, que una cabra de mayor jerarquía puede topetear a otra de menor estatus, sin provocación alguna, ni temor a una contestación. Diversos estudios señalan que la presencia de cuernos en hembras y machos es un factor morfológico predisponente de conductas reiteradamente agresivas. La organización social de los caprinos se confirma por la estructura física, estructura social y por la cohesión del grupo (Fraser y Broom, 1990), distribución de sexos, rango de edades, determinando la estructura social que se refiere a las relaciones de dominancia y subordinación entre los individuos del grupo. En el ganado caprino, el orden de dominancia es estable y lineal (Rout *et al.*, 2002), el orden de dominancia se establece después de los 6 meses de edad y las hijas de cabras dominantes serán dominantes (Orgeur *et al.*, 1990; Haenlein *et al.*, 1992; Houpt, 1991, 2004). La dominancia social juega un papel importante en el desempeño productivo y reproductivo de las hembras y sus crías. Dado que en cabras el rango social tiende a ser altamente estable en el tiempo, las ventajas en términos de una mayor producción de crías y sus características podrían representar un potencial importante a explotar en sistemas intensivos con la cabra doméstica como ente reproductivo (Álvarez, 2004).

Cuando pelean, lo hacen asumiendo la posición bípeda sobre sus patas traseras y bajando la cabeza y el cuerpo hacia su oponente para establecer dominancia para la formación de jerarquías en el rebaño (Sisto, 2004). Cualquier pelea es siempre uno contra uno, aunque varios individuos pueden tomar turnos para atacar a la

misma cabra (Haenlein *et al.*, 1992). El comportamiento agresivo puede tener graves efectos sobre la fisiología de los animales (Alonso, 2004).

En cuanto a la agresividad, la Sociedad Americana de Veterinarios Especialistas en Comportamiento animal (AVSAB), ha propuesto una clasificación que incluye los siguientes tipos de agresividad: por dominancia, miedo, intrasexual, aprendida, maternal, protección de recursos, causa orgánica (incluidos aquellos problemas que causan dolor), redirigida y territorial. La agresividad por juego, a diferencia de otras formas de conducta agresiva, no va acompañada necesariamente de ninguna muestra de activación del sistema simpático, como piloerección, ni posturas características de agresividad ofensiva o defensiva (Manteca y Fatjo, 2004).

Si un animal dominante controla el comedero, los demás miembros del grupo lo manifestarán mordiendo el rabo a los demás animales indefensos mientras éstos estén comiendo (Navarro, 1994).

2.9 Distancia de huida o zona de fuga

Para cada individuo de un rebaño caprino existe un espacio individual o vital, que es el área donde se encuentra y que necesita para realizar actividades básicas en relación a su mantenimiento y subsistencia. El término etológico distancia de huida o zona de fuga se refiere a la distancia mínima a la que un animal permite se le acerquen antes de escapar (Hediger, 1964). La huida es el mecanismo de defensa más importante en los caprinos, sin embargo, cuando ésta no es eficaz suelen entrar en estado de pánico que se caracteriza por convulsiones, temblores, expelición de excremento por dilatación del esfínter anal y timpanismo temporal (Agraz, 1989). Este espacio depende de su posición social al interior del rebaño y está caracterizado por ser la distancia mínima que se establece entre el individuo y los demás miembros del grupo. Por lo que una cabra dominante tendrá mayor espacio individual (por su jerarquía dentro del rebaño), que una cabra joven y las cabras con jerarquías similares mantienen entre ellas un espacio vital más

reducido (Grandin, 1980).

Los caprinos son conscientes de la presencia humana de 300 hasta 1000 m de distancia, por la discriminación entre sonidos extraños y cotidianos (Lyons *et al.*, 1988; Lynch *et al.*, 1992).

Las cabras domésticas suelen ser muy tolerantes a la zona de fuga (en particular las razas lecheras) permitiendo incluso en el caso del hombre, la aproximación de uno a dos metros, antes de iniciar la huida. Tienen la tendencia de moverse en la dirección opuesta a la del manejador, cuando penetra directamente a su distancia de huida, por lo que una estrategia de manejo es entrar exactamente en la dirección opuesta a la del movimiento que se desea producir (Grandin, 2004).

2.10 Enriquecimiento ambiental

El verbo enriquecer se refiere al acto de hacer algo mejor a través de la adición o incremento de alguna cualidad, atributo o ingrediente deseable (Guerrero, 1997).

El concepto de enriquecimiento ambiental no tiene una definición precisa. Algunas de las que se han propuesto son:

- Incrementar el espacio psicológico de los animales en cautiverio como otra manera de contrarrestar las deficiencias del ambiente en cautiverio (Chamove, 1989).
- Proveer a un animal de estímulos complejos para evitar la presencia de comportamientos anormales (Bayne *et al.*, 1992).
- Incrementar las oportunidades para expresar conductas normales (Shepherdson, 1994).
- Mejoramiento en el funcionamiento biológico de los animales mantenidos en cautiverio resultado de modificaciones en su ambiente (Newberry, 1995).
- Identificar y proporcionar los estímulos ambientales necesarios para el bienestar psicológico y fisiológico (Shepherdson, 1998).

En general, se pueden proponer dos objetivos generales del enriquecimiento en el comportamiento: 1) promover la presentación de conductas típicas de los animales silvestres y 2) promover el bienestar animal a través del mejoramiento del ambiente en cautiverio (Newberry, 1994) a través de la manipulación del ambiente social, físico, sensorial y alimenticio (Newberry, 1995). Por ejemplo en cambios de frecuencia y forma de la presentación del alimento como esparcir o esconder el alimento en lugares impredecibles o variar el horario de alimentación (Chamove *et al.*, 1982; Shepherdson *et al.*, 1993), proveer de pequeñas porciones de comida pero más frecuentes (Shepherdson *et al.*, 1993), cambios en la organización social (modificaciones en la estructura social del grupo, compañía social, lo que incrementa la complejidad del ambiente) e interacción humano-animal, con el resultado de efectos benéficos en la conducta y otros aspectos biológicos (Newberry, 1994).

Las habilidades necesarias para que los animales puedan sobrevivir en vida libre han sido clasificadas en (Chamove, 1989):

1. Orientación y habilidades locomotoras.
2. Forrajeo y alimentación.
3. Obtención de lugares adecuados para descanso y sueño.
4. Evasión de depredadores.

Los programas de enriquecimiento ambiental pueden ayudar a conservar la diversidad conductual de las poblaciones cautivas.

El término enriquecimiento se aplica con frecuencia a cambios en el ambiente (aumento de espacio o complejidad ambiental), más que el resultado de los cambios en los animales involucrados (Newberry, 1995).

Los métodos de enriquecimiento ambiental se clasifican en dos grupos: las manipulaciones del ambiente físico (alimentación, diseño del alojamiento, objetos novedosos) y las relaciones con el ambiente social (grupo social e interacción

humano-animal) (Brousset y Galindo, 2004).

Trabajando en el zoológico de Londres, Desmond Morris estudió las necesidades psicológicas de los animales en cautiverio en 1964 y describió algunas de las conductas anormales que pueden desarrollarse cuando estas necesidades son ignoradas, proponiendo algunas de las primeras técnicas de enriquecimiento ambiental, al desarrollar un sistema que movía el pescado en el estanque de las focas (Brousset y Galindo, 2004).

Posteriormente, Markowitz en San Francisco, Estados Unidos, fue uno de los primeros en adoptar sistemas que mostraran al público animales activos, basado en los conceptos científicos que actualmente se conocen como enriquecimiento ambiental (Markowitz y Gavazzi, 1996). Uno de los más conocidos es el termitero artificial, que se usó para alimentar a los chimpancés, quienes utilizaban una vara o bambú la cual insertaban en el termitero esperando que las termitas subieran y poderlas comer, este termitero se utiliza en muchos zoológicos, aunque una de las desventajas del método utilizado es que era caro y específico para un animal en particular (Chamove, 1996).

El enriquecimiento ambiental se ha utilizado principalmente en zoológicos (Forthman, 1984; Reade y Waran, 1996; Galindo, 1996), como en gorilas (*Gorilla g. gorilla*) (Ogden *et al.*, 1990), en loros (*Ara rubrogenys*) (*Rhynchopsitta pachyrhyncha*) (*Ara chloroptera*) (*Lotius garrulus*) (Coulton *et al.*, 1997), en leopardos (*Pantera pardus*) (Markowitz *et al.*, 1995), en tigres (*Pantera tigris*) (Cassaigne, 1999) y en elefantes (*Loxodonta africana*) (*Elephans maximus*) (Schmid, 1995) por mencionar algunos. Los zoológicos utilizan las técnicas de enriquecimiento ambiental para promover la salud física y psicológica de los animales y para aumentar el valor educativo a través de la presentación de conductas naturales, en lugar de que los animales permanezcan inactivos, escondidos o con conductas anormales (Chamove, 1996; Reade y Waran, 1996).

El enriquecimiento ambiental en ratas, está asociado con una disminución de comportamientos estereotipados, así como con un incremento en la densidad de las espinas dendríticas en la corteza motora (Turner *et al.*, 2003). También se ha observado que al utilizar enriquecimiento ambiental en ratas expuestas a estrés, incrementó su comportamiento social y el juego, disminuyendo sus niveles de corticosterona, lo mismo se observó en ratas no estresadas previamente, la única diferencia fue que en estas últimas los niveles de corticosterona no mostraron cambios por efecto al tratamiento (Morley-Fletcher *et al.*, 2003).

En animales de granja existen algunas investigaciones, las cuales están enfocadas principalmente hacia cerdos (Petersen *et al.*, 1995; Durrell *et al.*, 1997; Lumb, 1999; Rodarte, 2001) y aves de postura (Duncan, 1992; Tejeda *et al.*, 2002). En cabras se han empezado a utilizar técnicas de enriquecimiento ambiental, en cabritos (Ardura, 1997), en machos (Flint y Murray, 2001) y en cabras adultas (Miranda, 2005; Toxqui, 2006).

2.11 Métodos de enriquecimiento ambiental

Existen muchas técnicas que han sido utilizadas en programas de enriquecimiento, cada tipo tiene una aplicación diferente, y puede ser tan variado como los animales a los que se presente y la imaginación permita. Los principales métodos de enriquecimiento ambiental son los cambios del ambiente físico y ambiente social (Newberry, 1995).

2.11.1 Cambios del ambiente físico

Alcanzar las metas del enriquecimiento ambiental puede ser difícil debido a ciertos obstáculos causados por limitaciones de espacio, lo que no permite que los animales presenten el repertorio conductual natural. El enriquecimiento se ve afectado por el grado de complejidad existente en el albergue, el tipo, antigüedad de las instalaciones y la ubicación del albergue (Newberry, 1995).

El enriquecimiento ambiental permite a través de la manipulación del entorno físico proveer de elementos que den calidad y diversidad a los individuos (Chamove, 1989; Newberry, 1995). El aplicar un programa de enriquecimiento ambiental implica la adición de elementos o modificaciones en la presentación de los alimentos, incrementando la complejidad del ambiente en que se encuentra el animal (Newberry, 1995). Los objetivos de estas manipulaciones son estimular la presentación de conductas típicas de la especie (Newberry, 1994), reducir las frecuencias de conductas anormales o no deseadas, como las estereotipias, inactividad (Shepherdson *et al.*, 1993), regurgitación, coprofagia (Akers y Schildkraut, 1985) y mejorar el bienestar de los individuos (Newberry, 1994). Hay una gran variedad de técnicas utilizadas para manipular el ambiente físico, que dependerá de la especie y el fin zootécnico de los animales (Chamove, 1989).

2.11.1.1 Tamaño y diseño del albergue

El espacio disponible en un albergue puede crecer sin necesidad de aumentar su tamaño, mediante el incremento del espacio vertical (Simonsen, 1990; Maple y Perkins, 1996), añadiendo escalones elevados (Fraser *et al.*, 1986), tener acceso a otros espacios (Newberry, 1993 citado en Newberry, 1994). Esto se logra con una mejor utilización del espacio disponible en paredes, pisos, techo e interior de la jaula y mediante una mayor variabilidad de las conductas (Chamove, 1989).

Las divisiones en los albergues, que funcionan como barreras visuales, funcionan como modulador del espacio psicológico, generalmente reduciendo la agresión. Cuando los animales no tienen barreras visuales y entran en conflicto, por lo general terminarán la agresión con contacto físico, a diferencia de los que pueden establecer relaciones de dominancia con el simple hecho de usar las barreras físicas para esconderse o emitir señales de subordinación. De esta forma, se evita el contacto físico y una potencial herida o traumatismo. Finalmente, el aumento en el espacio psicológico puede lograrse a través de aumentar y modificar el uso de los espacios disponibles. Cuando se estimula el consumo de forraje a través de

esconder el alimento, se modifica el espacio disponible que es utilizado por los animales (Chamove, 1989; Newberry, 1995).

2.11.1.2 Alimentación

El que el tiempo dedicado a la búsqueda de alimento y su consumo en cautiverio es muy corto, puede evitar que la motivación del comportamiento de búsqueda del alimento se satisfaga y por lo tanto se pueden desarrollar anormalidades en el comportamiento. Debido a ello se han propuesto diferentes estrategias para incrementar el tiempo dedicado a la alimentación, mediante la modificación de la cantidad, el intervalo, la textura, la presentación y el esfuerzo necesario para obtener el alimento (Newberry, 1994, 1995). En cabras, al utilizar enriquecimiento ambiental, se observó un incremento en el peso del 83% (Flint y Murray, 2001) así como una disminución en el comportamiento agresivo (Flint y Murray, 2001; Toxqui, 2006).

2.11.1.3 Objetos novedosos y juguetes

Los objetos novedosos o el uso creativo de los objetos, pueden ser algo que mantenga ocupado al animal durante horas, ya sea que se trate de objetos naturales o artificiales, debido a que proporcionan estímulos táctiles a través de diferentes formas y texturas. Los objetos novedosos requieren ser removidos y cambiados frecuentemente para evitar la habituación y el aburrimiento. Este término abarca una gran variedad de objetos, algunos de los cuales tienen características más relevantes para la conducta del animal que otros. Desafortunadamente el término “juguetes” implica que la motivación para el uso de estos objetos es el juego, cuando en realidad la función de la conducta dirigida a los objetos varía de acuerdo al diseño de la técnica de enriquecimiento, la edad de los animales y la novedad de los mismos objetos (Newberry, 1994, 1995).

Una forma de solucionar los problemas de conducta redirigida es mediante la provisión de enriquecimiento ambiental, «colocando juguetes» a los animales, por

ejemplo: pedazos de bolsas de papel, neumáticos colgados del techo o de la pared, paja, piedras en el bebedero (Maple y Perkins, 1996). Esto les proporciona estímulos explorativos, disminuyendo en cerdos las conductas redirigidas a sus compañeros de corral (Petersen *et al.*, 1995; Lumb, 1999; Rodarte, 2001; Alonso, 2004), igual que varias conductas redirigidas, su incidencia se reduce con la provisión de paja y juguetes para que los animales los manipulen y se entretengan sin ocasionar daño a sus conespecíficos (Petersen *et al.*, 1995).

Un ambiente enriquecido con elementos inanimados induce al juego en forma de empujones, sacudidas, saltos o cabezazos. Este juego no es perjudicial y no daña las relaciones sociales, por el contrario, puede reforzar la cooperación de los individuos en el largo plazo (Fraser y Broom, 1990). Por lo que se sugiere técnicas de crianza alternativas, con la utilización del enriquecimiento ambiental (Tejeda, 2004). En cabritos al utilizar montículos de piedras se observó que aumentaron las conductas de juego y disminuyó el comportamiento agresivo (Ardura, 1997).

Otros estímulos ambientales usados como enriquecimiento del comportamiento pueden ser visuales, como cualquier cosa que atraiga la vista de los animales con la introducción de diferentes colores o sombras, objetos que se mueven con el viento, observar animales en otros exhibidores (Maple y Perkins, 1996), videograbaciones, espejos, televisión, en gallinas (Keeling y Hurnik, 1993), radio, al transmitir música country se observó un incremento en el comportamiento ingestivo en gallinas (Ladd *et al.*, 1992), grabaciones en gorilas (Ogden *et al.*, 1990) etc. Este tipo de estímulos pueden servir como formas de exponer al animal a eventos de estrés agudo que ayuden a que el animal aprenda a resolver retos (Newberry y Estevez, 1997).

2.11.2 Cambios del ambiente social

La organización social de una especie se conforma por la estructura física, estructura social y por la cohesión del grupo. La estructura física se refiere a

características como tamaño del grupo, distribución de sexos, rango de edades y determina la estructura social que se refiere a las relaciones de dominancia y subordinación entre los individuos del grupo, tomando en cuenta las interacciones de tipo agresivo y afiliativo. Finalmente la cohesión del grupo se refiere a la duración de las asociaciones entre los individuos de ese grupo. Puede realizarse estimulación social a través de estímulos visuales, auditivos u olfatorios, en lugar de la presencia de conespecíficos (Newberry, 1995), este tipo de enriquecimiento hace que se establezcan grupos sociales, reduciendo la agresión e incrementando el comportamiento afiliativo y de juego, lo cual se ve reflejado en el comportamiento reproductivo (Carlstead y Shepherdson, 1994).

2.11.2.1 Interacción humano-animal

Se refiere al contacto con personas, adiestramiento y manejo. Se ha postulado que la incapacidad de huir de una situación amenazante puede provocar estrés y frustración, que llevan al desarrollo de estereotipias y otras conductas anormales (Mason, 1991). En borregas lactantes enriquecidas con la presencia de humanos se observó que presentaron menos reacciones de miedo que las hembras no enriquecidas, lo mismo se registró en corderos en lactancia artificial enriquecidos de la misma manera (Vandenhede y Bouissou, 1998). Sin embargo en otro estudio se observó que al enriquecer borregos de diferente raza, las reacciones de miedo, reacción adaptativa al percibir peligro (Jones *et al.*, 1981), se debieron a la raza y al tipo de crianza antes del destete (natural o artificial) (Romeyer y Bouissou, 1992). Al utilizar enriquecimiento ambiental en cabras adultas, lo que se observó es que presentaron una mayor distancia de huída al manejador que las no enriquecidas (Miranda, 2005).

2.12 Desarrollo de un programa de enriquecimiento ambiental

Primera Etapa: Diagnóstico. El conocimiento de la conducta en vida libre permite identificar el repertorio conductual y la proporción del tiempo dedicada a cada conducta en esas condiciones.

Segunda Etapa: Manipulación. Es necesario incorporar suficiente complejidad para evitar encaminar la conducta a movimientos simples y repetitivos. Debe asegurarse que el animal pueda controlar el tipo y el nivel de estimulación que recibe por el enriquecimiento.

Tercera Etapa: Evaluación. Generalmente, para considerar que el programa es efectivo a corto plazo se utilizan indicadores conductuales, como el aumento en la frecuencia de conductas típicas de la especie y la frecuencia con la que presentan conductas similares a las que se observan en animales en vida libre. También se pueden utilizar indicadores fisiológicos que demuestren que los animales están más saludables, sufren menos estrés y aumenta la producción (Brousset y Galindo, 2004).

Finalmente, es necesario realizar un análisis costo-beneficio, para identificar el método más efectivo que permita alcanzar la meta deseada. El costo no debe verse solamente en términos monetarios, sino también en tiempo, personal involucrado e imagen pública y compararlo con otras alternativas para lograr la misma meta.

2.13 Factores de riesgo potencial del enriquecimiento ambiental

El enriquecimiento ambiental influye en el bienestar físico, mental y social de los animales mantenidos en cautiverio, lo que generalmente se refleja en beneficios para la salud. El reto para un programa de enriquecimiento ambiental exitoso es proporcionar estímulos y opciones, al mismo tiempo que se disminuyen los riesgos potenciales para la salud, ya que las modificaciones realizadas en el ambiente físico o social tienen la posibilidad de afectar directamente los presupuestos de actividad conductual, el potencial reproductivo, la salud y bienestar de los animales (Brousset y Galindo, 2004).

Algunos de los riesgos potenciales son:

- a) Provocar estrés (Chamove *et al.*, 1988).
- b) Transmisión de enfermedades (Newberry, 1994).
- c) Ingestión de cuerpos extraños (Newberry, 1994).
- d) Deficiencias nutricionales (Newberry, 1994).
- e) Competencia social y agresión (Newberry, 1994).

2.14 Estrés

Walter B. Cannon denominó, en 1935, el término de Homeostasis (del griego *homeo* igual y *stasis* posición) para referirse a las diferentes disposiciones fisiológicas que sirven para restaurar el estado normal, una vez que éste ha sido trastornado. Por lo que ante una situación de estrés la respuesta más simple es el cambio de conducta, Cannon propuso un segundo tipo de respuesta que llamó “Reacción de Urgencia” la cual se resume en la decisión del individuo para huir ó pelear, que es lo que conocemos como estrés agudo (Navarro, 1994; Webster, 1995; Wikipedia, 2005).

Hans Selye, en 1936, usó la palabra estrés (del griego *stringere* que significa provocar tensión) definiendo una serie de respuestas inespecíficas de todos los agentes estresantes encaminadas a reestablecer la homeostasis, desarrolla un modelo general como un tercer tipo de respuesta ante un agente estresante denominándolo Síndrome General de Adaptación (SGA) que postula que el organismo responde ante las situaciones desfavorables independientemente del agente estresante (Moberg, 1987).

El SGA se divide en tres fases:

Fase de alarma (respuesta simpáticoadrenal). En esta etapa se activa la corteza adrenal liberando hormonas corticoadrenales antiflogísticas (glucocorticoides), que completan y prolongan la acción de las catecolaminas (Peña, 1994; Sumano y Caballero, 1994; Toates, 2000).

Fase de resistencia (respuesta adrenocortical). En esta etapa el animal sufre un periodo de adaptación y puede superar el estrés apoyándose en mecanismos fisiológicos como nerviosos, hormonales e inmunitarios, de continuar el proceso de estrés se presentaría la fase de agotamiento (Peña, 1994; Sumano y Caballero, 1994; Toates, 2000).

Fase de agotamiento (respuesta simpático adrenal y adrenocortical), siendo esta última fase la que conocemos como estrés crónico que puede conducir al desarrollo de conductas anormales o estereotipias, infecciones, supresión de la respuesta inflamatoria, hipertrofia adrenal y de continuar puede causar la muerte del individuo (Peña, 1994; Sumano y Caballero, 1994; Toates, 2000).

Burgere y Mormede, en 1988, definen estrés como un proceso por el cual los factores externos al organismo afectan las regulaciones fisiológicas al punto de provocar un desequilibrio perjudicial al individuo. Sin embargo una definición sencilla y útil del estrés sería: cualquier estímulo, real o percibido, que puede amenazar la homeostasis (Smith *et al.*, 2003).

La secreción de glucocorticoides adrenales es uno de los indicadores más frecuentemente usados para medir estrés. No debe olvidarse que la corteza adrenal ayuda al animal a enfrentar el estrés pero que no es necesariamente evidencia que el agente estresante tenga un efecto dañino sobre el animal o que el bienestar del animal esté amenazado. Otro de los problemas para medir estrés es la gran variabilidad de respuestas por cada individuo, cada animal tiene el mismo repertorio de respuestas biológicas disponibles para enfrentar a un agente estresante pero la elección está dictada por varios factores (experiencias anteriores, genética (Grandin y Deesing, 1998), edad y el estado fisiológico del animal) (Moberg, 1985, 1987).

En cuanto a la relación que hay entre el estrés con el comportamiento sobre la

adaptación al ambiente se presentan tres situaciones: 1) cuando al animal no le es posible adaptarse, entonces enfermará o morirá por lo que la morbilidad y la mortalidad serán indicadores de la pérdida del bienestar animal; 2) la adaptación del animal puede darse, pero con un costo orgánico importante a través del estrés, que aunque no causa la muerte contribuye a vivir sin bienestar; 3) situación idónea, donde el bienestar del animal es satisfactorio porque se encuentra en un ambiente adecuado sin ningún costo orgánico (Moberg, 1985).

Las mediciones del comportamiento también son de gran utilidad para evaluar el estrés y el grado de bienestar en los animales, a través de pruebas de evasión, preferencia y la habilidad para desplegar el comportamiento normal (Broom, 2004). Con lo cual se puede medir la variedad del repertorio conductual, conductas de aversión y anormalidades del comportamiento (Fraser, 1974; Fraser y Lindsay, 1997).

Cabras estresadas prenatalmente fueron más activas y mostraron más signos de excitación sexual y tendían a explorar más el ambiente que el grupo control, en cambio los machos estresados prenatalmente fueron menos activos y mostraron más signos de angustia ante algo novedoso y realizaron más vocalizaciones. Por lo que el estrés en cabras gestantes afecta el sistema simpático-adrenomedular de una manera emocional a sus crías y al mismo tiempo de manera específica por género (Roussel *et al.*, 2005).

Las reacciones conductuales a eventos que causan estrés, son indicadores de reactividad debido a la complejidad de mecanismos subyacentes a las respuestas de reactividad: por lo que no es posible atribuir a una conducta una sola emoción (Boissy, 1998). Como indicadores de estrés en ovinos, bovinos y caprinos se han reportado los movimientos de cabeza, vocalizaciones excesivas (Grandin, 1997, 2000; Grandin y Deesing, 1998), signos de lucha, evacuación de orina y excremento (Grandin, 1993, 1997).

Los procedimientos zootécnicos como la ordeña, venopunción, recorte de pezuñas, descorne, manejo, captura, sujeción, marcaje, limpieza de heridas son considerados estímulos negativos que causan dolor y estrés en los rumiantes (Morisse *et al.*, 1995; Le Neindre *et al.*, 1996; Boivin *et al.*, 2003). Los procedimientos zootécnicos no representan una amenaza para los individuos pero se sugiere que las técnicas de captura y sujeción pudieran ocasionar mayor tensión (Grant, 2004). Los individuos que no tenían contacto con humanos obtenían más beneficios conductuales en relación con los individuos que tenían contacto directo (Anderson *et al.*, 2004). En otro estudio se encontraron mayores niveles de cortisol en saliva en el manejo en cerdos de ambientes enriquecidos en comparación con los no enriquecidos (Pearce *et al.*, 1989).

Algunos indicadores para medir estrés son: niveles de cortisol en plasma, suero, saliva y heces; hemooxigenasa conocida como proteína del estrés identificada en fibroblastos de piel humana que han sido sometidos a radiación; prolactina, hormonas tiroideas, estereotipias, ácido láctico, enzimas séricas, glucemia, células somáticas en leche, frecuencia cardíaca y frecuencia respiratoria por mencionar algunos (Peña, 1994).

2.14.1 Estrés agudo y sus indicadores

En el estrés agudo la médula adrenal libera adrenalina, noradrenalina y dopamina (opioides), provocando en el individuo ansiedad, temor, dilatación pupilar, cambio del diámetro de los vasos sanguíneos, vasoconstricción periférica, piloerección, hiperglucemia y movilización de ácidos grasos libres (Peña, 1994).

El estrés agudo se puede medir por medio de los niveles de cortisol en sangre, medición de hormona adrenocorticotrópica (ACTH) en plasma y catecolaminas como el caso del ácido vanil mandélico (eliminado en orina) (Peña, 1994). Los criterios indirectos son la identificación de los niveles de glucosa en plasma, los ácidos grasos no estratificados en plasma, la fórmula leucocitaria, el ritmo

cardíaco, la presión arterial y activación del sistema renina-angiotensina (Boissy, 1998; Piedrafita y Manteca, 2002).

2.14.2 Estrés crónico y sus indicadores

El estrés crónico provoca niveles elevados de actividad del eje hipotálamo-hipófisis-adrenal, afectando al individuo principalmente a nivel psíquico, funcional, metabólico, inmune y reproductivo, provocando un aumento en la producción de corticosteroides, aumento del tamaño de las glándulas adrenales, anestro por estrés calórico, algunos tipos de cáncer por inmunodepresión y disminución de las defensas humorales y celulares. Lo que puede tener un efecto inhibitorio sobre la reproducción, así como disminuir la respuesta inmune, el crecimiento y la digestión. El estrés puede ser el responsable de la falla para que algunas poblaciones cautivas puedan alcanzar su potencial reproductivo (Brousset y Galindo, 2004). El estrés sobre el Sistema Nervioso Autónomo (SNA), produce deficiencias reproductivas, incapacidad de lograr movimientos copulatorios en machos, hipersexualidad, interés sexual en objetos inapropiados, ninfomanía, estro y ovulación silenciosa en hembras (Navarro, 1994).

Bajo situaciones de estrés las hembras pueden presentar atraso en la pubertad, ausencia de conducta receptiva, se puede alterar la duración del ciclo estral y retrasar el momento de la ovulación (Braden y Moule, 1964). La alteración de la función reproductiva provocada por el estrés ha sido atribuida al Factor liberador de corticotropina (CRF) (Rivier y Rivest, 1991), a la hormona adrenocorticotrópica (ACTH) (López *et al.*, 1990), las β -endorfinas (Dorman y Malsbury, 1989). Los glucocorticoides (Doerr y Pirke, 1976) pueden inhibir la función del eje Hipotálamo-Hipófisis-Gonadal (HHG). Los mecanismos de la inhibición pueden ser por la inhibición de la liberación de la hormona liberadora de gonadotropinas (GnRH), mediada principalmente por CRF, los opioides endógenos y los glucocorticoides o bien por la disminución de la capacidad de respuesta de la hipófisis a la hormona liberadora de gonadotropinas (GnRH), mediada por los glucocorticoides,

provocando la disminución de la secreción de hormona luteinizante (LH) (Rivier y Rivest, 1991).

Asimismo, para la evaluación del estrés crónico pueden tomarse como criterios directos la medición de los niveles de cortisol en suero, la actividad enzimática en la síntesis de catecolaminas como la tirosina hidroxilasa y la feniletanolamina N-metil transferasa. El estrés prolongado puede causar timpanismo temporal y los criterios indirectos como el peso del timo y de las glándulas adrenales (Piedrafita y Manteca, 2002). La medición de catecolaminas (noradrenalina y adrenalina) en sangre es técnicamente difícil por sus bajas concentraciones, su promedio corto de vida y su sensibilidad diferenciada a los diferentes eventos (Boissy, 1998).

Durante el manejo, la cantidad de vocalizaciones puede utilizarse como un indicador de estrés. Las vocalizaciones de los cerdos y bovinos se correlacionan con los niveles de estrés fisiológico (Torres y Hohenboken, 1979). Cuando las vocalizaciones tales como bramidos y chillidos se reducen, también se reducen los niveles de estrés. Se ha desarrollado un sistema contador de vocalizaciones que puede indicar el bienestar de los animales en las plantas de sacrificio ya que las vocalizaciones excesivas son un signo de bienestar pobre (Torres y Hohenboken, 1979).

2.15 Respuesta del eje hipotálamo-hipófisis-corteza adrenal ante el estrés

El hipotálamo, parte del encéfalo, posee un sistema porta hipofisiario (SPH) (conexiones vasculares directas con el lóbulo anterior de la hipófisis). El hipotálamo controla el hambre, la sed y los ritmos endógenos, al ser estimulado por catecolaminas, vasopresina, oxitocina o angiotensina II, libera en el núcleo paraventricular CRF (factor liberador de corticotropina), que es conducido a través del SPH hacia la Adenohipófisis para estimular la secreción de ACTH (hormona adrenocorticotrópica), que es un polipéptido que viaja por sangre a la corteza adrenal para estimular la secreción de Glucocorticoides, los cuales tienen efecto

de retroalimentación negativa a nivel de hipotálamo e hipófisis para inhibir la secreción de ACTH (Peña, 1994).

2.16 Glándulas adrenales

Las glándulas adrenales están compuestas por una cápsula, corteza 72% (de origen mesodermo) y médula 28% (de origen neuroectodermo). La corteza a su vez se divide en 4 áreas: glomerular 15%, zona intermedia, fasciculada 50% y reticular 7%. Las secreciones de la corteza llegan a médula y viceversa. La médula secreta catecolaminas (dopamina, adrenalina y noradrenalina) (Ruckebusch *et al.*, 1994).

Principalmente del área glomerular se secreta aldosterona (principal mineralocorticoide), de la fasciculada el cortisol (principal glucocorticoide) y de la reticular los estrógenos (esteroides) (Ruckebusch *et al.*, 1994).

El colesterol por medio de la enzima oxidasa da dihidrocolesterol, el cual con la enzima desinolasa forma la pregnenolona que a su vez da a la progesterona la cual se convierte en cortisol, aldosterona y testosterona, ésta última por medio de la enzima aromatasa da al estradiol (Wikipedia, 2005).

La corteza adrenal juega un papel importante en la adaptación a varias formas de estrés (Lorente *et al.*, 2002). Un cambio en el incremento de tamaño y peso histológicamente está asociado al estrés por confinamiento (Howe *et al.*, 2000). Se ha visto que variedad en condiciones ambientales como ruido, ayuno o frío inducen a modificaciones funcionales en la glándula adrenal (Soldani *et al.*, 1999; Khatun *et al.*, 1999). Se sabe que algunas enfermedades mentales en humanos están asociadas a alteraciones endocrinas, debido a que la adrenal es el órgano final de un sistema hipotalámico-pituitaria-adrenocortical y simpático-adrenal está sujeto a cambios funcionales del sistema estrés. En víctimas de suicidio violento provoca un aumento en el peso de las glándulas adrenales (Willenberg *et al.*,

1998). Sin embargo otros autores sugieren que los cambios morfológicos en las glándulas adrenales no están asociados al estrés, como en el caso del estrés prenatal en becerros, sin embargo indican que los cambios pudieron darse debido a los efectos del estrés prenatal sobre la pituitaria del feto (Lay *et al.*, 1997).

2.17 Influencia del estrés sobre la conducta

Dentro de las conductas anormales por un bienestar pobre se encuentran las estereotipias, que son un patrón de comportamientos anormales, repetitivos, poco variados y sin ninguna función obvia (Lawrence y Rushen, 1993).

Se ha postulado que la incapacidad de huir de una situación amenazante puede provocar estrés y frustración, que llevan al desarrollo de estereotipias y otras conductas anormales (Mason, 1991), sobre todo en animales que se encuentran en sistemas de producción intensiva en estabulación total (Le Neindre *et al.*, 1996). Las estereotipias no sólo son signos de que el animal se encuentra bajo condiciones de un estrés crónico, sino que en ocasiones lo conducen a padecer problemas físicos que pueden influir en su salud y en su producción (Dantzer y Mormede, 1983).

Las conductas anormales pueden ser autodirigidas (estereotipias) o redirigidas hacia un estímulo alternativo, como a otro animal. Las de mayor preocupación desde el punto de vista veterinario, son las redirigidas a conespecíficos debido a las pérdidas económicas que representan (Brousset y Galindo, 2004).

2.18 Bienestar animal

Broom (2004) definió bienestar animal, como el estado en el cual el animal ha sido procurado, de tal manera que pueda afrontar situaciones difíciles del medio ambiente. El término bienestar se define como el estado del individuo en relación a los mecanismos biológicos que utiliza para crear cambios y poder afrontar situaciones del ambiente (Broom y Johnson, 1993).

El bienestar involucra el buen estado físico y mental del animal el cual se relaciona con el nivel en el puede adaptarse al ambiente diseñado por el hombre, sin sufrir. El sufrimiento se identifica con estados de dolor, agotamiento, miedo y frustración (Navarro, 1994). Dawkins (1990) define al sufrimiento como un amplio rango de estados emocionales desagradables. Duncan y Petherick (1991) mencionan que “El Bienestar Animal es dependiente únicamente de las necesidades mentales, fisiológicas y cognitivas de los animales en cuestión”.

2.18.1 Evaluación del bienestar animal

Los principales problemas de bienestar que se han identificado en caprinos son: 1) Anormalidades del comportamiento, presentación de estereotipias como frotar alguna parte del cuerpo contra un objeto sólido, aumento de la agresión y apatía, 2) Enfermedades relacionadas con el manejo e instalaciones como cojeras, mastitis, linfadenitis caseosa; y 3) Falta de protección contra el frío, calor y lluvias (Sisto, 2004).

El bienestar puede mejorarse a través de técnicas de enriquecimiento ambiental que reduzcan la ansiedad y el miedo que los animales experimentan cuando son mantenidos en ambientes que no permiten la presentación de patrones conductuales por los que tienen una alta motivación (Brousset y Galindo, 2004).

El bienestar animal es un concepto objetivo y cuantificable por medio de indicadores como son: éxito reproductivo, inmunosupresión, ausencia de enfermedades, longevidad, anormalidades del comportamiento, mayor producción en caso de animales de granja y funcionamiento biológico, el cual incluye incremento de la vida reproductiva, incremento en habilidad inclusiva, bajos niveles de cortisol, ausencia de estereotipias así como respuestas fisiológicas al estrés entre otras (Newberry, 1995; Brousset y Galindo, 2004).

Se ha postulado que los animales deben ser mantenidos en ambientes que les permitan adquirir y desarrollar las habilidades conductuales que necesitarían para enfrentarse exitosamente como lo hacen en el ambiente natural donde ellos habitan en vida libre (Newberry, 1995). Cuando los animales no cuentan con los estímulos necesarios para regular sus sistemas biológicos, se presentan respuestas fisiológicas y conductuales atípicas, lo que provoca problemas de salud y fallas reproductivas. Sin embargo, ésta es una meta difícil de alcanzar, debido a ciertos obstáculos causados por la naturaleza de los albergues, lo que provoca que los animales no puedan o no lleven a cabo su rango normal de conductas (Newberry, 1995).

Un sentimiento de control sobre el ambiente es considerado como un componente crítico del bienestar psicológico, por lo que se ha propuesto que debe existir cierta relación entre la presentación de una conducta (búsqueda de alimento) y la consecuencia apropiada (encontrar alimento) (Brousset y Galindo, 2004). En los ambientes donde existe poca complejidad y los estímulos presentes son predecibles, los animales realizan sólo decisiones simples y no tienen control sobre el ambiente (Brousset y Galindo, 2004).

Las leyes sobre el bienestar de los animales de consumo mencionan que deben tener libertad para moverse, acicalarse, levantarse, echarse, estirar sus extremidades sin restricciones que les produzcan ansiedad (Navarro, 1994). Los indicadores de falta de bienestar son el daño y la enfermedad. Algunos etólogos asumen que se puede apreciar el bienestar en forma indirecta estudiando los síntomas y aplicando el método de conclusiones análogas, es decir, la semejanza en la estructura fisiológica y en los procesos metabólicos del individuo con otros mamíferos superiores (Navarro, 1994).

III. MATERIAL Y MÉTODOS

El trabajo se realizó en el 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 kilómetro 28.5 de la carretera federal México-Cuernavaca, en la Delegación de Tlalpan, D.F., a una altura de 2,760 metros sobre el nivel del mar entre las coordenadas 19° 13' latitud norte y 99° 10' longitud oeste. La precipitación pluvial anual es de 800 a 1,200 mm y la temperatura promedio es de 10°C. El clima de la zona es de tipo C (W) (W) b (ij), semifrío-semihúmedo con lluvias en verano, en la modificación al sistema de clasificación climatológica de Köepen (García, 1981).

El estudio se realizó en 2 partes, las cuales fueron denominadas, de manera consecutiva, etapas 1 y etapa 2.

3.1 Etapa 1

Animales

En la primera etapa, se llevó a cabo un seguimiento de 34 cabritos (22 machos y 12 hembras) de la raza Alpina Francesa desde el nacimiento hasta los 40 días de edad, sanos, a los que se les dio manejo de medicina preventiva, consistente en: desinfección del ombligo al nacimiento, pesaje, calostro, identificación y separación aleatoria a sus corrales (Anexo 1), bajo un sistema de lactancia artificial con leche entera de cabra y posteriormente con una dieta balanceada de avena, alfalfa y concentrado.

Tratamientos

Dos tratamientos fueron asignados aleatoriamente a los animales con dos réplicas cada uno:

1.- Al primer tratamiento se le aplicaron elementos de enriquecimiento ambiental.

2.- Al segundo tratamiento se le mantuvo de manera tradicional.

Los elementos de enriquecimiento utilizados consistieron en:

- ❖ Costales de henequén a una altura de 1.20 m, para simular el ramoneo.
- ❖ Troncos como barreras físicas.
- ❖ 1 llanta de tractor para que las cabras treparan, se aislaran o protegieran.
- ❖ Cocos rellenos con suplemento alimenticio a base de melaza, sal común, cal, pasta de soya, salvado de trigo, ortofosfato de calcio y minerales traza (Figura 1).

Los materiales estuvieron compuestos de fibras naturales para que no les provocara algún daño si hubieran sido ingeridos en forma accidental.



Figura 1. Elementos de Enriquecimiento ambiental, costal de henequén relleno de alfalfa achicalada, troncos, llanta de tractor y coco con suplemento alimenticio.

Proceso experimental

Las observaciones realizadas fueron directas. Se realizaron observaciones preliminares con el fin de conocer el momento en el que se deberían realizar los registros conductuales para obtener la mayor actividad de los animales (Martin y Bateson, 1993).

Una vez determinadas las horas de mayor actividad se observaron durante 5 minutos cada 20 minutos cada corral durante 4 horas. El tipo de muestreo o método de registro fue de barrido, registrando a intervalos regulares (Martin y Bateson, 1993). La duración de cada barrido dependió del número de animales en el grupo de observación, el registro de las observaciones se obtuvo a razón de cinco barridos en 5 minutos, hasta completar 15 barridos en 1 hora por réplica dentro de cada tratamiento, para obtener información relativa a la frecuencia de eventos de conducta individual y social (Galindo, 2004); este procedimiento se realizó por un lapso de 4 semanas registrándose 25 horas de observación por corral, de las cuales 12.5 horas fueron en el turno matutino que comprendía de las 9:00 am a las 13:00 pm y las otras 12.5 horas al vespertino de las 13:00 pm a las 17:00 pm dando un total de 100 horas de observación durante las 4 semanas por los cuatro corrales.

Una vez que se definió el catálogo de pautas de comportamiento se utilizó un etograma (Lehner, 1987) (Anexo 2). Para realizar las observaciones, se utilizó ropa de colores poco llamativos, para evitar modificar el comportamiento de los animales en estudio. Antes de iniciar los periodos de medición, el observador se colocaba cómodamente en un sitio elevado del piso y ligeramente alejado de los animales. Se organizó la forma de registro previamente para no tener distractores al momento de las observaciones. Se registraron todas las observaciones anotando en el encabezado: horarios de registro, nombre, lugar y fecha para posteriormente pasarlos a una hoja electrónica.

3.1.1 Medición de conductas

Las conductas que se midieron fueron categorizadas en 6 grupos: ingestiva, cuidado corporal, locomoción, exploración, descanso y agonística. Se definieron de la siguiente manera:

3.1.1.1 Conducta ingestiva

-Se consideró como la acción de ingerir por parte de los animales alimentos sólidos (avena, alfalfa, concentrado) colocados en los elementos del enriquecimiento (Figura 2) y de los comederos tradicionales (comedero de canoa).



Figura 2. Conducta ingestiva de los cabritos de alfalfa achicalada colocada dentro de los costales de henequén.

3.1.1.2 Conducta de cuidado corporal

En este grupo de conductas se consideraron las siguientes:

-Acicalamiento: la acción de lamerse la piel.

-Rascarse: acción de frotarse alguna parte del cuerpo con alguna de sus patas (Figura 3), con los elementos del enriquecimiento (troncos, llanta) o bien con las instalaciones (pared, puerta, banquetta, piso).



Figura 3. Conducta de cuidado corporal (rascándose).

3.1.1.3 Conducta de locomoción

En este grupo de conductas se consideraron las siguientes:

- Juego: acción de correr, saltar, hacer movimientos exagerados y por lo general con la cola en alto (Figura 4).
- Caminar: recorrido lento de una distancia.
- Saltar: impulso súbito para subirse o bajarse de los elementos del enriquecimiento (troncos, llanta) y de las instalaciones (banqueta, puerta).
- Trepár: subir las extremidades anteriores a los elementos del enriquecimiento (tronco, llanta) y de las instalaciones (barrotes, banqueta, puerta, comederos, pared).
- Correr: desplazarse rápidamente con impulso quedando los miembros en el aire.



Figura 4. Conductas de locomoción en un ambiente enriquecido.

3.1.1.4 Conducta de exploración

En este grupo de conductas se consideraron las siguientes:

- Examinar detenidamente una cosa o un lugar para ver que había, ya sea en los elementos del enriquecimiento (morder y lamer cocos, costales, troncos, llanta) (Figura 5) o de las instalaciones (Anexo 3), (morder y lamer barrotes, pared, bebederos, banquetas, cadena, piso, puerta, lámpara).



Figura 5. Conductas de exploración en un ambiente enriquecido.

3.1.1.5 Conducta de descanso

En este grupo de conductas se consideraron las siguientes:

-Dormir: conducta en la cual quedaba total o parcialmente abolida la voluntad y la conciencia, caracterizada por una postura inmóvil y sensibilidad disminuida a estímulos externos (Figura 6).

-Estado de somnolencia: ya sea en decúbito o en pie y apoyando los flancos en otro animal en posición decúbito esternal o bien en posición latero medial izquierda o derecha, con disminución en la tensión muscular habitual, con orejas y cola relajadas.

-Acostados, apoyados en sus flancos en posición decúbito esternal, o bien en posición latero medial izquierda o derecha con disminución en la tensión muscular habitual, con orejas y cola relajadas en los elementos del enriquecimiento (arriba del tronco o de la llanta) o de las instalaciones (arriba de la banqueta o en el piso).



Figura 6. Conducta de descanso.

3.1.1.6 Conducta agonística

En este grupo de conductas se consideraron las siguientes:

-Conductas agresivas: topeteo (Figura 7), mordidas, patadas asumiendo la posición bípeda sobre sus patas traseras, bajando la cabeza y el cuerpo hacia su oponente.



Figura 7. Conducta agonística (topeteo).

3.1.2 Medición de cortisol

Se colectaron muestras de sangre para determinar la concentración de cortisol en suero como un indicador de estrés cada semana durante cuatro ocasiones, (Anexo 4). Para ello se colectaron muestras de sangre de la yugular (2.5 ml) utilizando tubos al vacío (7.5 ml) sin anticoagulante, comenzando a la misma hora y siguiendo el mismo orden de animales en cada ocasión. Las muestras obtenidas se centrifugaron a 3000 rpm durante 10 minutos (Roussel *et al.*, 2005) para obtener el suero que se depositó en microtubos (1.5 ml), para posteriormente ser congelados a $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$, hasta su procesamiento. Los tubos al vacío y microtubos utilizados fueron etiquetados con el número de individuo, corral y fecha (Figura 8). La determinación de cortisol se realizó por medio del método radioinmunoanálisis (RIA) de fase sólida, en el laboratorio de endocrinología del departamento de reproducción animal de la FMVZ-UNAM. Mediante un kit comercial (Coat-A-Count)[®], el cual presenta una sensibilidad analítica de 5.5 nmol/l y un coeficiente de variación intraensayo del 1% (DPC, 2003)[®].



Figura 8. Obtención de muestra sanguínea y su procedimiento para la medición de cortisol.

3.1.3 Medición de indicadores productivos

Todos los cabritos fueron pesados semanalmente (Anexo 5), a una misma hora (1:00 pm) para estimar su ganancia diaria de peso. A partir de que los machos alcanzaron los 9 kg de peso vivo se realizaron mediciones diarias de peso para ser sacrificados al llegar a los 10 kg de peso vivo (Figura 9), se midió la edad al destete. Para sacrificar a los 20 machos del estudio, dichos animales fueron dietados 24 horas antes e insensibilizados por medio de la destrucción del encéfalo con ayuda de una pistola de émbolo oculto y su posterior desangrado se efectuó mediante el corte de las yugulares por personal capacitado para tal actividad.



Figura 9. Pesaje de los cabritos.

3.1.4 Evaluación de enfermedades

La incidencia y duración de enfermedades se llevó a cabo a través de un registro clínico de todos los cabritos del estudio, en el cual se anotaba el número del animal enfermo, la enfermedad diagnosticada, los días que estaba enfermo y el o

los tratamientos que se le administraban (Anexo 6).

3.1.5 Evaluación de glándulas adrenales

Después del sacrificio y evisceración de los cabritos machos, se separaron cuidadosamente las glándulas adrenales, las cuales fueron pesadas y medidas para posteriormente fijarlas en formalina amortiguada al 10% (Figura 10). Posteriormente se transportaron al departamento de Patología de la FMVZ, en donde se realizaron cortes longitudinales de las muestras por su parte medial, para después procesarlas por el método de inclusión en parafina. Los cortes histológicos fueron teñidos con hematoxilina-eosina y observados al microscopio óptico para evaluar cambios histológicos. Se midieron áreas de 100 células en un mm^2 de la zona glomerular y de la zona fasciculada de la corteza de la glándula adrenal izquierda y derecha de cada animal con el programa Image Pro Plus® version 4.5.1 for windows.

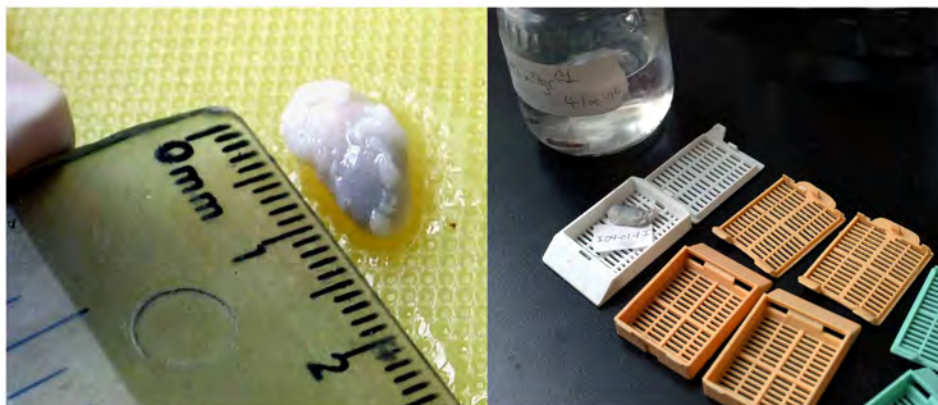


Figura 10. Medición y fijación en formalina de las glándulas adrenales.

3.2 Etapa 2

Animales

Se realizó un seguimiento durante 5 meses de 34 hembras de la raza Alpina Francesa de 5 meses de edad, sin enriquecimiento ambiental previo. Las cabras utilizadas se encontraban clínicamente sanas y fueron sometidas a las prácticas

cotidianas de manejo en esta etapa. Su alimentación consistió en una dieta balanceada a base de avena, alfalfa y alimento concentrado.

Tratamientos

Dos tratamientos fueron asignados aleatoriamente a las hembras participantes, con dos réplicas cada uno, al igual que en la etapa 1. El enriquecimiento ambiental consistió en la aplicación de los mismos elementos que en la etapa 1, solamente se modificó la altura de los costales de henequén a 1.50 m para simular el ramoneo y la adición de cuerdas para rascarse.

La Identificación individual, tipos de observación, muestreo, registro, conductas medidas, análisis de los datos y precauciones antes de iniciar las observaciones, fueron obtenidas de la misma forma que en la etapa 1.

Proceso experimental

El número de horas de observación se incrementó para obtener la información relativa a la frecuencia de eventos de conducta individual y social, realizándose por un lapso de 5 meses registrándose 37.5 horas de observación por corral de las cuales 18.7 horas fueron en el turno diurno que comprendía de las 9:00 am a las 17:00 pm y las otras 18.7 horas al nocturno de las 17:00 pm a las 1:00 am dando un total de 150 horas de observación durante los 5 meses por los cuatro corrales.

3.2.1 Medición de cortisol

Se colectaron muestras sanguíneas de la yugular (2.5 ml) mensualmente durante cinco ocasiones (Anexo 7), para obtener los niveles de cortisol a partir del suero sanguíneo como indicador de estrés, siguiendo el mismo sistema y procedimiento que en la etapa 1 (ver sección 3.1.2).

3.2.2 Medición de indicadores productivos

Todas las hembras fueron pesadas quincenalmente a una misma hora 1:00 pm

para estimar su ganancia diaria de peso (Anexo 8).

Se registró la edad de conducta estral en las hembras participantes. En cada grupo se detectó la presencia de estros introduciendo un macho con mandil durante 5 minutos diarios, dos veces al día, durante 28 días a partir de los 9 meses de edad (270 días).

3.2.3 Medición de distancia de huida

Para la determinación de la distancia de huida, al inicio del experimento se marcaron en el piso de los corrales círculos concéntricos con distancia de un metro entre un círculo y otro (Anexo 9); posteriormente se introdujeron animales en observación; durante 5 minutos el manejador mantenía una posición erguida y estática, posteriormente durante otros 5 minutos el manejador mantenía una posición en cuclillas (Figura 11), a fin de permitir el libre movimiento de los animales dentro del corral, momento durante el cual se registraba la distancia entre el manejador y cada cabra (Anexo 10).



Figura 11. Medición de la distancia de huída.

3.2.4 Medición de tiempo de captura

El tiempo de captura se determinó (Anexo 11), contando el tiempo en segundos que tardaba el manejador, una vez que entraba al corral, en capturar cada cabra participante.

3.2.5 Evaluación de enfermedades

Se observó la incidencia y duración de enfermedades que se presentaron durante el estudio, llevándose a cabo a través de un registro clínico (Anexo 12), de todos los animales participantes, en el cual se anotaba el número del animal enfermo, la enfermedad diagnosticada, los días que estaba enfermo y el o los tratamientos que se le administraban.

3.3 Análisis Estadístico de los datos de las etapas 1 y 2

Para la evaluación de las mediciones conductuales se calcularon las medias de mínimos cuadrados por animal/hora, las medias ajustadas de la distancia de huida y los promedios ajustados de cortisol en ambas etapas, para esto se realizaron análisis factoriales multivariados con dos factores y dos niveles para observaciones repetidas, con el fin de evaluar el efecto de la inclusión de métodos de enriquecimiento sobre las diferentes mediciones conductuales, distancia de huida y cortisol (Johnson y Wichern, 1998).

En el caso de las evaluaciones ganancia diaria de peso (GDP) así como para las dimensiones y áreas de las zonas glomerular y fasciculada de las glándulas adrenales y para el tiempo de captura se utilizó un modelo univariado completamente aleatorizado y cuando se encontraron diferencias significativas en los análisis de varianza se realizaron comparaciones múltiples entre medias mediante la prueba de Tukey (Lentner y Bishop, 1993).

La evaluación de las enfermedades y cambios histológicos de las glándulas adrenales se calcularon por medio de tablas de contingencia utilizando una prueba de ji-cuadrada en ambas etapas y en su caso, con la prueba exacta de Fisher (Daniel, 1996).

Todos los análisis fueron realizados mediante el uso del paquete estadístico JMP versión 5.1 (SAS Institute, Inc., 2004).

IV. RESULTADOS

4.1 Etapa 1

4.1.1 Medición de conductas

4.1.1.1 Conducta ingestiva

En el Cuadro 1 se observan las medias de mínimos cuadrados por animal/hora de conductas ingestivas observadas en los grupos de cabritos en lactancia no enriquecidos y enriquecidos, con una media de mínimos cuadrados global de 0.34 conductas ingestivas por animal/hora en los cabritos no enriquecidos y de 0.35 conductas ingestivas por animal/hora en los cabritos enriquecidos. La conducta de ingestión no se vio alterada por el efecto del enriquecimiento ($P>0.05$). Al paso de las semanas se incrementó la conducta de ingestión en ambos grupos de animales. Las conductas relacionadas con ingestión fueron en promedio mayores en el turno matutino ($P<0.001$) y se observaron con mayor frecuencia en la primera semana.

Cuadro 1. Medias de mínimos cuadrados por animal/hora de conductas ingestivas de cabritos en lactancia en ambiente no enriquecido y enriquecido.

Tratamiento	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4
No Enriquecidos	1.13	0.04	0.15	0.04
Enriquecidos	0.81	0.06	0.25	0.29
Error estándar	0.28	0.04	0.07	0.07
Turno				
Matutino ^a	1.76	0.09	0.19	0.14
Vespertino ^b	0.17	0.01	0.21	0.19
Error estándar	0.28	0.04	0.07	0.07

Superíndices diferentes indican diferencias entre niveles del efecto ($P<0.05$).

En el Cuadro 2 se muestran los promedios ajustados por animal/hora de conductas ingestivas, sin considerar aquéllas hechas sobre los elementos de enriquecimiento ambiental, observándose un promedio ajustado global de 0.34 conductas ingestivas por animal/hora en los cabritos no enriquecidos y de 0.29 conductas ingestivas por animal/hora en los cabritos enriquecidos, sin observarse diferencias estadísticamente significativas entre ambos grupos ($P>0.05$). Las conductas relacionadas con ingesta fueron mayores en promedio en el turno matutino ($P<0.05$).

Cuadro 2. Promedios ajustados por animal/hora de conductas ingestivas sin considerar aquéllas hechas sobre los elementos de enriquecimiento ambiental de cabritos en lactancia en ambiente no enriquecido y enriquecido.

Tratamiento	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4
No Enriquecidos	1.13	0.04	0.15	0.04
Enriquecidos	0.60	0.02	0.25	0.29
Error estándar	0.25	0.03	0.07	0.07
<hr/>				
Turno				
Matutino ^a	1.60	0.05	0.19	0.14
Vespertino ^b	0.13	0.01	0.21	0.19
Error estándar	0.25	0.03	0.07	0.07

Superíndices diferentes indican diferencias entre niveles del efecto ($P<0.05$).

4.1.1.2 Conducta de cuidado corporal

En el Cuadro 3 se presentan las medias ajustadas por animal/hora de conductas de cuidado corporal de los cabritos en medios no enriquecidos y enriquecidos los cuales no mostraron diferencias ($P>0.05$), a lo largo del periodo de medición (4 semanas). Las medias ajustadas fueron de 1.34 y 1.43 conductas por animal/hora en los cabritos no enriquecidos y enriquecidos respectivamente. Se observó un incremento en las conductas de cuidado corporal en el turno matutino, aún así no presentaron diferencias significativas entre ambos turnos ($P>0.05$).

Cuadro 3. Medias ajustadas por animal/hora de conductas de cuidado corporal de cabritos en lactancia en ambiente no enriquecido y enriquecido.

Tratamiento	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4
No Enriquecidos	5.15	1.07	1.69	1.45
Enriquecidos	0.67	0.87	1.79	2.41
Error estándar	2.80	0.28	0.36	0.42
Turno				
Matutino	1.38	0.98	2.36	2.45
Vespertino	4.44	0.95	1.12	1.41
Error estándar	2.80	0.28	0.36	0.42

No se observaron diferencias significativas entre los niveles de los efectos ($P > 0.05$).

4.1.1.3 Conducta de locomoción

En el Cuadro 4 se muestran las medias de mínimos cuadrados por animal/hora de conductas de locomoción, las cuales se vieron afectadas por el enriquecimiento ($P < 0.05$), con una media de mínimos cuadrados de 2.29 conductas por animal/hora en los cabritos no enriquecidos y de 3.62 conductas de locomoción por animal/hora en los cabritos enriquecidos. El grupo enriquecido realizó en promedio mayor frecuencia de conductas de locomoción como caminar, correr, trepar y saltar que el grupo no enriquecido. Las conductas relacionadas con locomoción fueron mayores en el turno matutino ($P < 0.05$). En la semana 1 se puede observar que es donde realizaron la mayor parte de éstas.

En el Cuadro 5 se presentan los promedios ajustados por animal/hora de efecto del enriquecimiento en conductas de locomoción sin considerar aquéllas realizadas sobre los elementos de enriquecimiento ambiental. No se observaron diferencias significativas por el efecto del enriquecimiento ($P > 0.05$), observándose un promedio de 2.29 conductas por animal/hora en los no enriquecidos y de 1.78 conductas en los cabritos enriquecidos. Los promedios de conductas relacionadas con locomoción fueron mayores en el turno matutino ($P < 0.05$).

Cuadro 4. Medias de mínimos cuadrados por animal/hora de conductas de locomoción de cabritos en lactancia en ambiente no enriquecido y enriquecido.

Tratamiento	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4
No Enriquecidos ^a	3.98	1.92	1.65	1.60
Enriquecidos ^b	5.60	2.56	2.72	3.62
Error estándar	1.14	0.36	0.39	0.47
Turno				
Matutino ^a	6.29	2.87	2.35	3.13
Vespertino ^b	3.29	1.62	2.02	2.09
Error estándar	1.14	0.36	0.39	0.47

Superíndices diferentes indican diferencias entre niveles del efecto ($P < 0.05$).

Cuadro 5. Promedios ajustados por animal/hora de conductas de locomoción sin considerar aquéllas realizadas sobre los elementos de enriquecimiento ambiental de cabritos en lactancia en ambiente no enriquecido y enriquecido.

Tratamiento	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4
No Enriquecidos	3.98	1.92	1.65	1.60
Enriquecidos	2.71	1.05	1.40	1.96
Error estándar	0.83	0.24	0.25	0.37
Turno				
Matutino ^a	4.72	1.86	1.62	2.10
Vespertino ^b	1.96	1.12	1.43	1.47
Error estándar	0.83	0.24	0.25	0.37

Superíndices diferentes indican diferencias entre niveles del efecto ($P < 0.05$).

4.1.1.4 Conducta de exploración

En el Cuadro 6 se observan las medias ajustadas por animal/hora de la conductas de exploración, las cuales fueron mayores en los cabritos con enriquecimiento que en aquéllos sin enriquecimiento ($P < 0.05$), con una media ajustada global de 2.29 conductas por animal/hora en los cabritos no enriquecidos y de 3.31 conductas en los cabritos enriquecidos. Se observó que los cabritos con enriquecimiento exploraban más los elementos del enriquecimiento, mientras que los cabritos sin enriquecimiento exploraban más las instalaciones. También se puede apreciar que

las conductas de exploración fueron aumentando en los cabritos enriquecidos conforme pasaron las semanas, lo cual no sucedió en los cabritos no enriquecidos. Las conductas relacionadas con exploración fueron mayores en el turno matutino ($P < 0.001$).

Cuadro 6. Medias ajustadas por animal/hora de conductas de exploración de cabritos en lactancia en ambiente no enriquecido y enriquecido.

Tratamiento	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4
No Enriquecidos ^a	2.54	2.37	2.45	1.83
Enriquecidos ^b	2.52	3.15	3.74	3.83
Error estándar	0.42	0.42	0.62	0.35
<hr/>				
Turno				
Matutino ^a	2.64	4.05	3.89	3.53
Vespertino ^b	2.41	1.47	2.30	2.13
Error estándar	0.42	0.42	0.62	0.35

Superíndices diferentes indican diferencias entre niveles del efecto ($P < 0.05$).

En el Cuadro 7 se muestran las medias de mínimos cuadrados por animal/hora de las conductas de exploración sin considerar aquéllas hechas sobre los elementos de enriquecimiento ambiental, con medias de mínimos cuadrados globales de 2.29 y 1.57 conductas de exploración por animal/hora en los cabritos no enriquecidos y enriquecidos respectivamente. Los cabritos no enriquecidos exploraron más las instalaciones que los enriquecidos ($P < 0.05$). Las conductas de exploración fueron mayores en el turno matutino ($P < 0.001$).

Cuadro 7. Medias de mínimos cuadrados por animal/hora de conductas de exploración sin considerar aquéllas hechas sobre los elementos de enriquecimiento ambiental de cabritos en lactancia en ambiente no enriquecido y enriquecido.

Tratamiento	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4
No Enriquecidos ^a	2.54	2.37	2.45	1.83
Enriquecidos ^b	1.65	1.48	1.42	1.73
Error estándar	0.42	0.38	0.36	0.33
Turno				
Matutino ^a	2.20	2.89	2.56	2.38
Vespertino ^b	1.99	0.96	1.30	1.18
Error estándar	0.42	0.38	0.36	0.33

Superíndices diferentes indican diferencias entre niveles del efecto (P<0.05).

4.1.1.5 Conducta de descanso

En el Cuadro 8 se presentan los promedios ajustados por animal/hora de las conductas de descanso, las cuales no fueron afectadas por el enriquecimiento (P>0.05), con promedios ajustados de 3.08 y 3.04 conductas de descanso por animal/hora en los cabritos no enriquecidos y enriquecidos respectivamente. Las conductas de descanso fueron mayores en el turno matutino (P<0.05).

Cuadro 8. Promedios ajustados por animal/hora de conductas de descanso de cabritos en lactancia en ambiente no enriquecido y enriquecido.

Tratamiento	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4
No Enriquecidos	3.18	3.56	2.82	2.77
Enriquecidos	2.89	3.08	3.34	2.86
Error estándar	0.38	0.40	0.60	0.60
Turno				
Matutino ^a	3.23	4.71	3.71	3.18
Vespertino ^b	2.85	1.93	2.45	2.45
Error estándar	0.38	0.40	0.60	0.60

Superíndices diferentes indican diferencias entre niveles del efecto (P<0.05).

4.1.1.6 Conducta agonística

En el Cuadro 9 se observan las medias ajustadas por animal/hora de las conductas agonísticas observadas, las cuales fueron marginalmente mayores en los cabritos no enriquecidos ($P=0.09$), con medias ajustadas de 1.07 y 0.80 conductas agonísticas por animal/hora en los cabritos no enriquecidos y enriquecidos respectivamente. A la semana 3 los cabritos no enriquecidos mostraron la mayor frecuencia de conductas agonísticas, mientras que los cabritos enriquecidos presentaron su menor frecuencia en estas conductas. Las conductas agonísticas no presentaron diferencias en el turno ($P>0.05$).

Cuadro 9. Medias ajustadas por animal/hora de conductas agonísticas de cabritos en lactancia en ambientes no enriquecido y enriquecido.

Tratamiento	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4
No Enriquecidos ^a	1.43	1.05	1.47	0.52
Enriquecidos ^b	0.82	0.80	0.61	0.98
Error estándar	0.29	0.21	0.27	0.21
Turno				
Matutino	1.11	0.87	1.17	0.92
Vespertino	1.14	0.98	0.92	0.58
Error estándar	0.29	0.21	0.27	0.21

Superíndices diferentes indican diferencias entre niveles del efecto ($P<0.1$).

4.1.2 Medición de cortisol

En el Cuadro 10 se muestran las medias de mínimos cuadrados y errores estándar de las mediciones de cortisol en nmol/l durante el periodo de lactancia en los cabritos estudiados. No se observaron diferencias significativas entre los grupos (enriquecidos y no enriquecidos) por efecto del periodo de medición (semanas) ni por sexo ($P>0.05$).

Cuadro 10. Medias de mínimos cuadrados y errores estándar para los valores de cortisol sanguíneo nmol/l en cabritos lactantes no enriquecidos v enriquecidos.

Tratamiento	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4
No Enriquecidos	25.63 ± 11.1	22.33 ± 5.95	16.68 ± 5.37	16.89 ± 8.37
Enriquecidos	36.76 ± 10.7	21.08 ± 5.73	11.45 ± 5.18	21.28 ± 8.07
Sexo				
Hembras	32.45 ± 12.7	21.32 ± 6.80	5.35 ± 6.14	21.84 ± 9.57
Machos	29.94 ± 9.38	22.09 ± 5.01	22.77 ± 4.52	16.33 ± 7.05

No se observaron diferencias significativas entre los niveles de los efectos ($P > 0.05$).
Los valores se muestran en medias \pm error estándar.

4.1.3 Evaluación de glándulas adrenales

En el Cuadro 11 se presentan los promedios ajustados y errores estándar para los pesos en gramos de las glándulas adrenales de los cabritos ($n=20$) en ambientes no enriquecidos y enriquecidos, en los cuales no se observaron efectos del tratamiento ($P > 0.05$).

Cuadro 11. Promedios ajustados y error estándar para los pesos (g) de las glándulas adrenales de los cabritos ($n=20$).

Tratamiento	Peso adrenal derecha (g)	Peso adrenal izquierda (g)
No Enriquecidos	43.3	49.2
Enriquecidos	39.4	47.5
Error estándar	2.46	3.62

No se observaron diferencias significativas entre los niveles de los efectos del tratamiento para cada columna ($P > 0.05$).

En el Cuadro 12 se observan las medias ajustadas y errores estándar en donde de igual forma las dimensiones (largo, ancho y espesor) de las glándulas adrenales no mostraron diferencias significativas por efecto del tratamiento ($P > 0.05$), ni en las áreas de las células de las zona glomerular y fasciculada de las glándulas adrenales izquierda y derecha entre ambos grupos ($P > 0.05$), medias de mínimos cuadrados y errores estándar se muestran en el Cuadro 13.

Cuadro 12. Medias ajustadas y error estándar para las dimensiones en cuanto a largo, ancho y espesor (cm) de las glándulas adrenales de los cabritos (n=20).

Tratamiento	Largo	Ancho	Espesor	Largo	Ancho	Espesor
	glándula	glándula	glándula	glándula	glándula	glándula
	adrenal	adrenal	adrenal	adrenal	adrenal	adrenal
	derecha	derecha	derecha	izquierda	izquierda	izquierda
No Enriquecidos	1.17	0.8	0.35	1.49	0.85	0.35
Enriquecidos	1.13	0.77	0.37	1.58	0.88	0.41
Error estándar	0.06	0.04	0.02	0.09	0.04	0.02

No se observaron diferencias significativas ($P>0.05$) por efecto del tratamiento para cada columna.

Cuadro 13. Medias de mínimos cuadrados y error estándar para las áreas de las células de las zonas glomerular derecha, fasciculada derecha, glomerular izquierda y fasciculada izquierda de las glándulas adrenales de los cabritos (n=20).

Tratamiento	Zona		Zona		Zona		Zona	
	glomerular		fasciculada		glomerular		fasciculada	
	derecha	derecha	derecha	derecha	izquierda	izquierda	izquierda	izquierda
No Enriquecidos	43.95	±0.56	42.29	±0.39	38.56	±0.42	43.89	±0.39
Enriquecidos	24.37	±0.50	25.82	±0.35	23.68	±0.37	26.52	±0.35

No se observaron diferencias significativas ($P>0.05$) por efecto del tratamiento para cada columna. Los valores se muestran en medias \pm error estándar.

En el Cuadro 14 se presentan los promedios ajustados de los cambios histológicos de las zonas glomerular y fasciculada de las glándulas adrenales izquierda y derecha en ambos grupos (Figura 12). Se encontraron diferencias significativas por efecto del tratamiento, observándose hipertrofia con mayor frecuencia en los no enriquecidos, las hemorragias en la corteza y médula se observaron más en el grupo no enriquecido. En cuanto a la relación corteza:médula fue menor en los no enriquecidos, presentando una corteza más pequeña que los enriquecidos ($P=0.06$).

Cuadro 14. Promedios ajustados de cambios histológicos y relación corteza:médula de las glándulas adrenales de los cabritos.

Tratamiento	Hipertrofia corteza	Hemorragia corteza	Edema corteza	Edema médula	Vacuolas médula	Hemorragia médula	Relación* corteza:médula
No Enriquecidos	10(50) ^a	4(20) ^a	3(15)	0(0)	5(25)	4(20) ^a	0.96 ^a ±0.18
Enriquecidos	3(15) ^b	0(0) ^b	0(0)	3(15)	8(40)	0(0) ^b	1.46 ^b ±0.18

Superíndices diferentes indican diferencias para cada columna (P<0.05). Relación corteza:médula (P=0.06)
 Todas las variables excepto la de relación corteza:médula se presentan en frecuencias y entre paréntesis su porcentaje.
 *Los valores se muestran en promedios ± error estándar.

Zona Glomerular

Zona Fasciculada

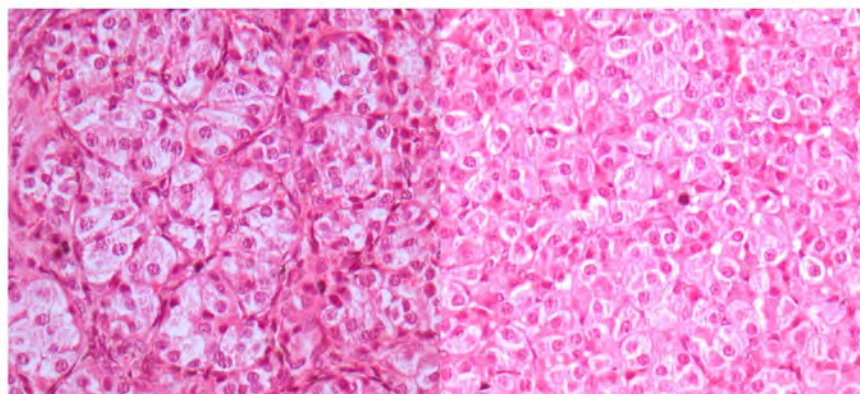


Figura 12. Zona glomerular y fasciculada de la glándula adrenal.

4.1.4 Medición de indicadores productivos

El promedio de ganancia diaria de peso (GDP) durante esta etapa fue de 191±0.004 g en los cabritos no enriquecidos mientras que en los enriquecidos fue de 189±0.004 g sin observarse diferencias por efecto del tratamiento, relacionadas al aumento de conductas de juego en el grupo enriquecido (P>0.05).

La edad al finalizar la lactancia fue a los 41±1.74 días en los no enriquecidos y a los 44±1.74 días en los enriquecidos, sin observarse diferencias significativas entre ambos grupos (P>0.05).

4.1.5 Evaluación de enfermedades

La incidencia de enfermedades de los cabritos no enriquecidos fue de 0.12 ± 0.07 y en los enriquecidos de 0.05 ± 0.07 con una duración de 0.35 ± 0.21 y 0.18 ± 0.21 días respectivamente, sin observarse diferencias significativas entre ambos grupos ($P > 0.05$).

4.2 Etapa 2

4.2.1 Medición de conductas

4.2.1.1 Conducta ingestiva

En el Cuadro 15 se muestran las medias ajustadas por animal/hora de las conductas ingestivas observadas en esta etapa y que no se vieron alteradas por el efecto del enriquecimiento ($P > 0.05$). La media ajustada para el grupo enriquecido fue de 4.97 conductas por animal/hora en los cabritos no enriquecidos y de 4.99 conductas por animal/hora en los cabritos enriquecidos. Al paso de las semanas se incrementó en promedio esta conducta en los animales participantes. Las conductas ingestivas predominaron en el turno matutino ($P < 0.001$).

Cuadro 15. Medias ajustadas por animal/hora de conductas ingestivas de cabras en desarrollo en ambiente no enriquecido y enriquecido.

Tratamiento	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5
No Enriquecidos	2.80	2.81	3.45	4.09	3.61
Enriquecidos	2.24	2.97	4.22	3.31	3.83
Error estándar	1.14	0.35	0.27	0.41	1.03
Turno					
Diurno ^a	8.62±1.47	12.28±0.44	12.18±0.35	17.66±0.52	11.58±1.32
Nocturno ^b	1.86±2.07	0.64±0.63	3.50±0.49	0.43±0.74	3.50±1.87

Superíndices diferentes indican diferencias entre niveles del efecto ($P < 0.05$).
En el turno los valores se muestran en medias \pm error estándar.

En el Cuadro 16 se presentan las medias de mínimos cuadrados por animal/hora de las conductas ingestivas sin considerar aquéllas hechas sobre los elementos de enriquecimiento ambiental, en donde no se vio un efecto del enriquecimiento ($P>0.05$). Las medias de mínimos cuadrados fueron de 4.97 y 4.16 conductas por animal/hora en los cabritos no enriquecidos y enriquecidos, respectivamente.

Cuadro 16. Medias de mínimos cuadrados por animal/hora de conductas ingestivas sin considerar aquéllas hechas sobre los elementos de enriquecimiento ambiental de cabras en desarrollo en ambiente no enriquecido y enriquecido.

Tratamiento	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5
No Enriquecidos	2.81	2.81	3.51	4.13	3.60
Enriquecidos	1.93	1.93	3.21	2.73	3.17
Error estándar	1.12	1.12	0.23	0.41	1.05

No se observaron diferencias significativas entre los niveles de los efectos ($P>0.05$).

4.2.1.2 Conducta de cuidado corporal

En el Cuadro 17 se observan los promedios ajustados por animal/hora de las conductas de cuidado corporal de las cabras, las cuales no se vieron afectadas por el enriquecimiento ($P>0.05$). Conforme la edad aumentó se observó que disminuyeron las conductas de cuidado corporal. Las conductas de cuidado corporal fueron mayores en el turno diurno ($P<0.001$).

Cuadro 17. Promedios ajustados por animal/hora de conductas de cuidado corporal de cabras en desarrollo en ambiente no enriquecido y enriquecido.

Tratamiento	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5
No Enriquecidos	0.99	1.35	1.17	0.95	0.69
Enriquecidos	0.58	1.05	0.79	0.65	0.62
Error estándar	0.18	0.17	0.16	0.16	0.22

Turno	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5
Diurno ^a	1.02±0.23	3.14±0.22	3.37±0.2	2.77±0.2	1.74±0.28
Nocturno ^b	1.06±0.32	1.23±0.31	0.76±0.29	0.62±0.29	0.76±0.4

Superíndices diferentes indican diferencias entre niveles del efecto ($P<0.05$).
En el turno los valores se muestran en promedios ± error estándar.

4.2.1.3 Conducta de locomoción

En el Cuadro 18 se muestran las medias ajustadas por animal/hora de las conductas de locomoción, las cuales no se vieron afectadas por el enriquecimiento ($P>0.05$). Las medias ajustadas fueron de 3.46 y 2.70 conductas por animal/hora en los cabritos no enriquecidos y enriquecidos respectivamente. En el mes 2, las cabras no enriquecidas mostraron en promedio la mayor frecuencia de conductas de locomoción mientras que en las cabras enriquecidas fue en el mes 3. Conforme avanzó el estudio disminuyeron las conductas de locomoción, siendo mayor esta conducta en el turno diurno ($P<0.001$).

Cuadro 18. Medias ajustadas por animal/hora de conductas de locomoción de cabras en desarrollo en ambiente no enriquecido y enriquecido.

Tratamiento	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5
No Enriquecidos	2.88	3.28	2.76	2.00	2.39
Enriquecidos	1.42	2.62	2.65	1.66	1.83
Error estándar	0.43	0.42	0.26	0.35	0.34
Turno					
Diurno ^a	4.15±0.56	8.81±0.54	7.27±0.34	6.58±0.45	4.30±0.44
Nocturno ^b	2.19±0.79	2.11±0.76	3.12±0.48	1.29±0.63	3.12±0.62

Superíndices diferentes indican diferencias entre niveles del efecto ($P<0.05$).
En el turno los valores se muestran en medias \pm error estándar.

En el Cuadro 19 se presentan las medias de mínimos cuadrados por animal/hora de las conductas de locomoción sin considerar aquéllas realizadas sobre los elementos de enriquecimiento ambiental, en donde se observaron efectos del tratamiento, con una media de mínimos cuadrados ajustada global de 3.46 conductas por animal/hora en los cabritos no enriquecidos y de 1.97 en los cabritos enriquecidos. Las cabras no enriquecidas realizaron más conductas de locomoción en comparación con las enriquecidas ($P<0.05$).

Cuadro 19. Medias de mínimos cuadrados por animal/hora de conductas de locomoción sin considerar aquéllas realizadas sobre los elementos de enriquecimiento ambiental de cabras en desarrollo en ambiente no enriquecido y enriquecido.

Tratamiento	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5
No Enriquecidos ^a	2.88	3.29	2.80	2.02	2.39
Enriquecidos ^b	0.94	1.69	2.01	1.18	1.42
Error estándar	0.43	0.36	0.28	0.32	0.35

Superíndices diferentes indican diferencias entre niveles del efecto ($P < 0.05$).

4.2.1.4 Conducta de exploración

En el Cuadro 20 se observan los promedios ajustados por animal/hora de las conductas de exploración, en las cuales no se observaron diferencias significativas por efecto del tratamiento ($P > 0.05$). Las medias ajustadas fueron de 3.91 y 2.93 conductas por animal/hora en los cabritos no enriquecidos y enriquecidos respectivamente. Las conductas relacionadas con exploración fueron mayores en promedio durante el turno diurno ($P < 0.001$). Se observó que las cabras sin enriquecimiento exploraron más las instalaciones que las cabras con enriquecimiento.

Cuadro 20. Promedios ajustados por animal/hora de conductas de exploración de cabras en desarrollo en ambiente no enriquecido y enriquecido.

Tratamiento	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5
No Enriquecidos	2.44	3.07	3.04	2.94	2.60
Enriquecidos	1.72	1.93	2.18	2.03	2.21
Error estándar	0.69	0.30	0.21	0.39	0.55
Turno					
Diurno ^a	5.47±0.88	9.13±0.39	7.64±0.27	9.90±0.5	6.62±0.7
Nocturno ^b	2.29±1.25	1.78±0.55	2.70±0.38	1.26±0.7	2.70±0.99

Superíndices diferentes indican diferencias entre niveles del efecto ($P < 0.05$). En el turno los valores se muestran en promedios \pm error estándar.

En el Cuadro 21 se muestran las medias ajustadas por animal/hora de las conductas de exploración, sin considerar aquéllas hechas sobre los elementos de enriquecimiento ambiental, en donde no se presentaron diferencias por efecto del tratamiento ($P>0.05$).

Cuadro 21. Medias ajustadas por animal/hora de conductas de exploración sin considerar aquéllas hechas sobre los elementos de enriquecimiento ambiental de cabras en desarrollo en ambiente no enriquecido y enriquecido.

Tratamiento	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5
No Enriquecidos	2.46	3.08	3.05	2.95	2.60
Enriquecidos	1.58	1.87	2.14	2.01	2.17
Error estándar	0.71	0.30	0.21	0.39	0.54

No se observaron diferencias significativas entre los niveles de los efectos ($P>0.05$).

4.2.1.5 Conducta de descanso

En el Cuadro 22 se presentan las medias de mínimos cuadrados por animal/hora de las conductas de descanso, las cuales no fueron afectadas por el enriquecimiento ($P>0.05$). El grupo no enriquecido tuvo una media de 2.79 conductas por animal/hora mientras que el enriquecido tuvo una media de 2.58 conductas. Conforme avanzó el experimento fueron disminuyendo las conductas de descanso. Las conductas relacionadas con descanso fueron mayores en el turno diurno ($P<0.05$).

Cuadro 22. Medias de mínimos cuadrados por animal/hora de conductas de descanso de cabras en desarrollo en ambiente no enriquecido y enriquecido.

Tratamiento	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5
No Enriquecidos	3.61	3.87	1.59	1.35	0.85
Enriquecidos	3.73	3.51	1.21	1.13	0.80
Error estándar	0.46	0.32	0.25	0.39	0.25
Turno					
Diurno ^a	3.28±0.59	6.02±0.41	6.06±0.32	5.57±0.5	3.19±0.32
Nocturno ^b	4.38±0.84	2.93±0.58	0.47±0.45	0.32±0.7	0.47±0.46

Superíndices diferentes indican diferencias entre niveles del efecto ($P<0.05$).
En el turno los valores se muestran en medias \pm error estándar.

4.2.1.6 Conducta agonística

En el Cuadro 23 se observan los promedios ajustados por animal/hora de las conductas agonísticas, las cuales fueron mayores en las cabras sin enriquecimiento ($P<0.001$), con un promedio ajustado global de 1.18 y 0.54 conductas por animal/hora en las cabras no enriquecidas y enriquecidas respectivamente. En el mes 2 ambos grupos mostraron la mayor frecuencia de conductas agonísticas. Estas conductas predominaron en el turno diurno ($P<0.05$).

Cuadro 23. Promedios ajustados por animal/hora de conductas agonísticas de cabras en desarrollo en ambientes no enriquecido y enriquecido.

Tratamiento	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5
No Enriquecidos ^a	0.79	1.24	0.97	1.05	0.54
Enriquecidos ^b	0.36	0.64	0.31	0.44	0.29
Error estándar	0.16	0.18	0.20	0.23	0.14
Turno					
Diurno ^a	0.92±0.2	1.48±0.24	2.02±0.25	2.48±0.29	0.92±0.18
Nocturno ^b	0.79±0.29	1.35±0.33	0.58±0.36	0.62±0.41	0.58±0.25

Superíndices diferentes indican diferencias entre niveles del efecto ($P<0.05$).
En el turno los valores se presentan en promedios ± error estándar.

4.2.2 Medición de cortisol

En el Cuadro 24 se muestran las medias ajustadas de cortisol sanguíneo en nmol/l en cabras en desarrollo en ambientes no enriquecidos y enriquecidos. Los valores de cortisol en suero no mostraron diferencias por efecto del tratamiento ($P>0.05$).

Cuadro 24. Medias ajustadas y errores estándar para los valores de cortisol sanguíneo en nmol/l en cabras en desarrollo en ambiente no enriquecido y enriquecido.

Tratamiento	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5
No Enriquecidos	21.76±6.86	24.35±4.83	18.58±2.34	20.717±3.93	17.63±2.97
Enriquecidos	20.90±6.46	16.78±4.56	18.26±2.21	20.218±3.71	19.80±2.8

No se observaron diferencias significativas entre los niveles del efecto ($P>0.05$).
Los valores se muestran en medias ± error estándar.

4.2.3 Medición de indicadores productivos

El promedio de ganancia diaria de peso (GDP) durante esta etapa fue de 0.084 ± 0.01 g en los no enriquecidos y de 0.078 ± 0.01 g en los enriquecidos, sin observarse diferencia significativa por el efecto del tratamiento ($P > 0.05$). Asimismo la edad promedio a la manifestación de conducta estral en las cabras participantes fue a los 285 ± 6.74 días en el grupo no enriquecido y 294 ± 6.35 días en el grupo enriquecido, sin observarse diferencia significativa entre ambos grupos ($P > 0.05$).

4.2.4 Medición de distancia de huida

Desde el primer mes la distancia de huida fue mayor en las hembras enriquecidas, se puede observar que en el transcurso de los 5 meses la distancia de huida fue disminuyendo en las cabras no enriquecidas mientras que el de las cabras enriquecidas aumentaba, lo cual se puede apreciar claramente en el quinto mes donde fue más notoria la distancia de huida de 1.38 ± 0.23 m en las no enriquecidas y 2.39 ± 0.22 m en las cabras enriquecidas. Sin embargo en general las cabras enriquecidas tuvieron una mayor distancia de huida ($P < 0.05$) que las no enriquecidas (Figura 13).

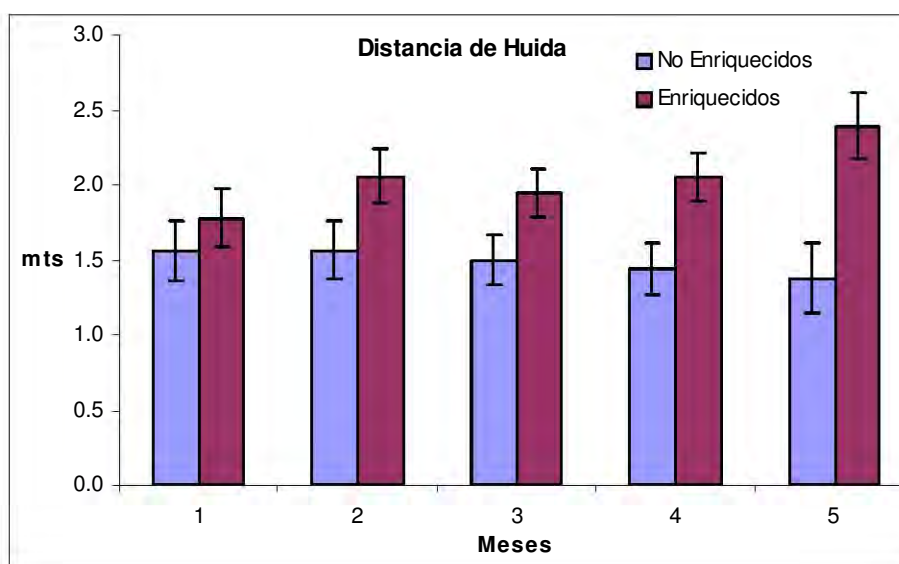


Figura 13. Distancia de huida en metros entre cabras no enriquecidas y enriquecidas.

4.2.5 Medición de tiempo de captura

Las cabras enriquecidas mostraron un mayor tiempo de captura que las no enriquecidas, 12.72 ± 3.50 vs 1.88 ± 3.71 segundos, respectivamente ($P < 0.05$).

4.2.6 Evaluación de enfermedades

En cuanto a la incidencia de enfermedades las cabras no enriquecidas mostraron 1.5 ± 0.21 de enfermedades y las enriquecidas 0.5 ± 0.20 número de enfermedades ($P < 0.05$), en cuanto a la duración de días enfermas las no enriquecidas presentaron 5.13 ± 0.75 días enfermas mientras que las cabras enriquecidas estuvieron en promedio 1.78 ± 0.71 días enfermas ($P < 0.05$).

V. DISCUSIÓN

El estudio sistemático de la conducta de los animales domésticos de los últimos 40 años, ha despertado una serie de conjeturas en el panorama pecuario mundial. Ciertas particularidades conductuales de los animales en conjunto con el diseño de los sistemas de producción intensiva. Generan problemas de manejo y producción que tienen un efecto económico perjudicial. Por otro lado, la creciente y constante presión de la opinión pública hacia los modelos de producción animal que son considerados crueles e inhumanos, ha obligado a las ciencias veterinarias y zootécnicas, al desarrollo e instauración de sistemas productivos que reduzcan el estrés en los animales y que por consiguiente, tengan una vida con bienestar, aún cuando tengan como destino el sacrificio.

5.1 Etapa 1

5.1.1 Medición de conductas

5.1.1.1 Conducta ingestiva

En el presente estudio, en el grupo de cabritos en lactancia con enriquecimiento ambiental se observó que a pesar de que el alimento se colocó de manera diferente y en distintas horas que el grupo control, no afectó la conducta ingestiva en ambos grupos. El turno en que predominó esta conducta fue el matutino, lo que concuerda con otros estudios en donde se observó que la conducta ingestiva predomina en las mañanas (Kilgour y Dalton, 1984; Soberón, 2001). Al quitarles el efecto del enriquecimiento en el análisis estadístico al grupo enriquecido tampoco mostró diferencias entre el grupo enriquecido y el control, asimismo el turno que predominó fue el matutino. El que los cabritos en cautiverio reciban generalmente su comida dos veces al día, en un patrón sin variación en elementos, presentación u horario, les deja tiempo libre para desarrollar otras conductas típicas de la especie como una variedad de manifestaciones de uso excesivo de la boca y que por ausencia de estimulación oral la dirigen al corral (Fraser y Rushen, 1987).

Aún así, los caprinos suelen mostrarse desconfiados ante muestras de alimento que no les resulten familiares o alimentos conocidos presentados en forma diferente (Price, 2004).

5.1.1.2 Conducta de cuidado corporal

La frecuencia de la conducta de cuidado corporal en este estudio no mostró diferencias al tratamiento entre ambos grupos. El que el enriquecimiento ambiental no haya influido a que se presentaran diferencias significativas concuerda con lo que sugiere Newberry (1995), quien menciona que el cuidado corporal es una conducta de mantenimiento importante por lo que ambos grupos lo hacían de manera similar.

Asimismo, con respecto al turno tampoco se presentaron diferencias por el tratamiento entre ambos grupos de cabritos. Lo anterior explica que independientemente de un ambiente enriquecido o no enriquecido los cabritos mostrarán una conducta de cuidado corporal semejante en ambos turnos, matutino y vespertino.

5.1.1.3 Conducta de locomoción

Los cabritos enriquecidos realizaron en promedio mayores actividades de locomoción caminando, trepando, corriendo y saltando que los cabritos de corrales no enriquecidos. Varias de estas actividades han sido descritas como conductas de juego. El escalar, brincar, correr alrededor de los elementos del enriquecimiento (troncos y llanta), corresponden al patrón de comportamiento en el juego llamado “Rey de la Montaña” (King of the mountain) (Wolski y Houpt, 1982), lo cual también coincide con Fraser (1990), quien menciona que los movimientos giratorios son característicos de los cabritos al igual que las carreras en círculos, subirse o saltar a los elementos del enriquecimiento, perseguirse y topetearse entre ellos. Estas actividades relacionadas al juego se observaron con una mayor frecuencia en el turno matutino, lo que concuerda con otros estudios en

donde se observó que durante el periodo juvenil la expresión del juego ocurre todos los días en un tiempo específico en el día (Byers y Walker, 1995). Los modelos de turno de juego pueden ser relativamente desordenados en la sucesión dirigidas al otro (Alonso, 2004). Al quitarles las conductas del enriquecimiento al grupo enriquecido no se encontraron diferencias significativas en la conducta de locomoción. También se observó que los machos jugaron más que las hembras lo que concuerda con lo observado por Phillips (1993) quien menciona que los becerros machos en general juegan más tiempo que las hembras (citado en Orihuela y Galindo, 2004). El hecho de que el grupo enriquecido presentara mayor frecuencia de conductas de juego indica un nivel de bienestar alto ya que estas conductas son consideradas como un lujo y que sólo se realizan cuando sus demás necesidades se han satisfecho (Tejeda, 2004).

Las conductas del juego están muy asociadas con la supervivencia y/o éxito reproductivo, el juego es un fenómeno juvenil, en adultos ocurre en algunas especies pero siempre el ritmo es mucho menor que en la etapa juvenil (Byers y Walker, 1995; Bekoff y Byers, 1998; Alonso, 2004). Los juegos ocurren frecuentemente en animales jóvenes saludables y su ausencia puede ser un indicador de salud reducida. En gallinas se ha observado que el efecto del ejercicio reducido sobre la resistencia ósea es por las condiciones de alojamiento con un nivel pobre de bienestar donde no pueden ejercitarse (Broom y Johnson, 1993). En otros estudios se ha observado que los animales bien alimentados juegan más que los mal alimentados (Byers y Walker, 1995).

Broom y Johnson (1993) plantean que los animales se ven sometidos a un mayor estrés cuando sufren la carencia de distractores o juegos. Carlstead y Shepherdson (1994) afirman que el enriquecimiento ambiental también puede ayudar a reducir la apatía que se presenta en los animales como resultado de estar en un ambiente sin estímulos.

5.1.1.4 Conducta de exploración

En la conducta de exploración se presentaron diferencias significativas, en donde los cabritos enriquecidos mostraron una mayor frecuencia en ella. Además se observó que pasaron más tiempo explorando los objetos del enriquecimiento, mientras que los cabritos no enriquecidos exploraron los elementos del alojamiento, es decir, las paredes, rejas, bebederos, lámparas y puertas. Esto coincide con lo observado por Mitchell (1982) quien menciona que los caprinos son animales curiosos, siendo los machos más exploradores que las hembras, las crías y juveniles más que los adultos (citado en Brousset y Galindo, 2004). El turno que predominó fue el matutino. Al eliminar las conductas dirigidas al enriquecimiento en el análisis estadístico, en el grupo enriquecido se presentaron diferencias significativas, en donde el grupo control presentó mayor frecuencia de conductas de exploración hacia las instalaciones. Lo anterior sugiere una disminución en el daño potencial a las instalaciones en los corrales de los enriquecidos ya que en los corrales no enriquecidos las instalaciones fueron deterioradas porque los cabritos no enriquecidos dirigían la exploración a los elementos del alojamiento, mientras que los enriquecidos lo dirigían a los elementos del enriquecimiento. Por lo que este trabajo sugiere que al emplear métodos de enriquecimiento ambiental disminuirá el daño a las instalaciones por parte de los cabritos lo cual es una gran ventaja para los caprinocultores.

5.1.1.5 Conducta de descanso

En la conducta de descanso, se observó que el enriquecimiento ambiental no produjo diferencias significativas, lo que se apreció fue que conforme crecían los animales fue disminuyendo la conducta de descanso. Se puede pensar que el que haya disminuido la conducta de descanso en los cabritos conforme crecían es una conducta natural de los animales de presa. En la primera semana de vida es menor la actividad, lo que se relaciona con que las cabras son una especie escondedora, es decir que las crías permanecen escondidas y esto sucede en los primeros 7 días de edad (Kilgour y Dalton, 1984).

5.1.1.6 Conducta agonística

Los cabritos no enriquecidos mostraron una mayor frecuencia de interacciones sociales en comparación con los enriquecidos. Los resultados de estas conductas concuerdan con lo observado por Ardura (1997) quien reporta que en un ambiente enriquecido disminuyen las conductas agresivas en cabritos. En cerdos se ha observado que al colocar enriquecimiento ambiental como cajas de cartón disminuyen los ataques y las lesiones (McGlone y Curtis, 1985). Duncan (1992) en un trabajo realizado con lechones mostró que en un ambiente no enriquecido los animales utilizaron a sus compañeros como substitutos, llegando a lastimarlos. En el estudio se observó que cuando los cabritos peleaban lo hacían asumiendo la posición bípeda sobre sus patas traseras, bajando la cabeza y el cuerpo hacia su oponente. Las peleas generalmente fueron uno contra uno, aunque varios individuos tomaron turno para atacar a un mismo cabrito. Lo anterior concuerda con lo presentado por Sisto (2004) quien plantea que las peleas de este tipo son para establecer el orden de dominancia para la formación de jerarquías en el rebaño. Al haber sido las peleas uno contra uno o de varios individuos contra uno coincide con lo observado por Haenlein *et al.*, (1992). El comportamiento agresivo puede tener graves efectos sobre la fisiología de los animales (Fraser, 1974; Fraser y Rushen, 1987). Se sugiere implementar técnicas de enriquecimiento ambiental en otras especies domésticas en confinamiento para observar si también se reduce la agresión, que ocurre cuando los animales son mantenidos en ambientes que no les permiten la presentación de patrones conductuales propios de su especie.

5.1.2 Medición de cortisol

En cuanto a los niveles de cortisol como un indicador de estrés no se encontraron diferencias significativas entre ambos grupos. Los resultados obtenidos en este estudio no concuerdan con otros trabajos en donde se observó que en las prácticas de manejo causantes de estrés en los rumiantes domésticos influyen directamente en los niveles de cortisol en sangre (Boissy, 1998), como la

restricción física (Alam y Dobson, 1986). Animales que son aislados entran en pánico siendo la causa de muchas lesiones (Orihuela y Solano, 1994). Se sabe que en corderos los niveles de cortisol en una situación de restricción física y aislamiento van de 3.62 a 5.14 ng/ml (Coppinger *et al.*, 1991). No se encontraron datos de los niveles de cortisol normales en cabritos o en condiciones de estrés.

Con los resultados obtenidos no se aconseja el uso de esta variable como indicador de estrés. Se sugiere utilizar otros indicadores para monitorear el estrés como podría ser el caso de células del sistema inmune para detectar un estado prepatológico o bien obtener muestras de saliva, heces o pelo para monitorear el cortisol con la finalidad de utilizar métodos menos agresivos.

5.1.3 Evaluación de las glándulas adrenales

El peso, las medidas y las áreas de las células de las zonas glomerular y fasciculada de las glándulas adrenales no mostraron efecto al tratamiento. Los resultados obtenidos en este estudio difieren con otras investigaciones realizadas en humanos en donde se ha observado que ante un ambiente adverso como estrés por confinamiento, el peso de las glándulas adrenales aumenta al igual que sus medidas (Willenberg *et al.*, 1998; Howe *et al.*, 2000), o bien en víctimas de suicidio violento también se ha observado un aumento en el peso de las glándulas adrenales (Willenberg *et al.*, 1998). En cuanto a los cambios histológicos en las glándulas adrenales se encontraron diferencias significativas relacionadas al tratamiento observándose hiperplasia nodular en los enriquecidos, mientras que en los no enriquecidos se identificaron hipertrofias, hemorragias en la corteza y médula. La hiperplasia nodular se ha observado en animales viejos pero no hay informes en cabras. Normalmente este tipo de hiperplasia está compuesta de células reticulares pero no hay indicación de que puedan resultar malignas (Jubb *et al.*, 1990). La hiperplasia nodular es clasificada como idiopática (Anderson, 1985), en otros estudios se ha visto que en humanos, perros y gatos la hiperplasia nodular de las glándulas adrenales puede estar asociada con una producción

excesiva de corticosteroides, como son los glucocorticoides, mineralocorticoides o esteroides sexuales (Feldman, 1989; Orth *et al.*, 1992; Rosenthal *et al.*, 1993). En cuanto a la hipertrofia que presentaron los no enriquecidos se ha visto que la variedad de condiciones ambientales como humedad, ruido, ayuno o frío inducen a situaciones de estrés, que provocan histológicamente hipertrofia de la capa fasciculada, causando cambios y modificaciones funcionales en la glándula adrenal (Soldani *et al.*, 1999; Khatun *et al.*, 1999), en cuanto a las hemorragias por lo general son bilaterales y están asociadas con infecciones, hipertensión o bien en operaciones abdominales (Anderson, 1985). En cuanto a la relación corteza:médula se observaron diferencias significativas en los no enriquecidos, presentando una corteza más chica que los enriquecidos lo cual podría ser debido a un aumento de secreción de catecolaminas por parte de la médula debido a un estrés agudo.

Al medir las glándulas adrenales se puede monitorear el estrés crónico y agudo ya que en la corteza, la zona glomerular secreta aldosterona; la zona fasciculada y reticular secretan corticoesteroides, andrógenos y estrógenos. En cuanto a la médula, secreta dos hormonas que intervienen activamente en la vasomotricidad arterial: la epinefrina (adrenalina) y norepinefrina (noradrenalina) (Ruckebusch *et al.*, 1994), por lo que la corteza adrenal juega un papel importante en la adaptación a varias formas de estrés (Lorente *et al.*, 2002).

En los resultados obtenidos al no mostrar diferencias significativas en el peso, medidas y en las áreas de las células de las zonas glomerular y fasciculada de las glándulas adrenales es posible que ello esté relacionado al tiempo de duración del experimento (4 semanas). Es posible que las cabras enriquecidas hayan tenido niveles elevados de ACTH, por lo que presentaron la hiperplasia nodular. Sin embargo, es algo que no fue posible cuantificar en este trabajo. También se propone que en estudios posteriores se relacionen otros órganos como la

pituitaria, el timo y la tiroides junto con las glándulas adrenales como indicadores de estrés.

5.1.4 Medición de indicadores productivos

5.1.4.1 Edad al destete

En cuanto a la edad al finalizar la lactancia, a los 44 ± 1.66 días en los enriquecidos y 41 ± 1.83 días en no enriquecidos, no se encontraron diferencias significativas entre ambos grupos. A pesar de que presentaron más conductas de juego los cabritos en un ambiente enriquecido realizando más ejercicio, obtuvieron los 10 kg para el destete a una edad muy similar que los no enriquecidos.

5.1.4.2 Ganancia diaria de peso

La ganancia diaria de peso (GDP) no se vio afectada en los cabritos de medios enriquecidos. Lo que coincide con otro estudio de enriquecimiento alimenticio en cabritos en un sistema intensivo, realizado en México, donde no se encontraron diferencias significativas en la ganancia de peso entre el grupo del tratamiento y el control (Ardura, 1997).

Sin embargo en Australia se realizó otro estudio con enriquecimiento ambiental alimenticio en 160 machos cabríos adultos castrados en un sistema extensivo (cruzas de Boer y cabras ferales) colocando el alimento en vagones de trenes que ya no se utilizaban y contenedores, con lo cual las cabras tenían que trepar para buscar su sustento, con esto se incrementó el tiempo dedicado a la alimentación y hasta un 83% de la ganancia de peso (Flint y Murray, 2001). A pesar de que en el presente estudio los cabritos enriquecidos mostraron frecuentes conductas de juego y realizaban más ejercicio no se presentaron diferencias en la ganancia diaria de peso entre ambos grupos. Se sugiere que el enriquecimiento ambiental no afecta el peso al destete de los cabritos.

5.1.5 Evaluación de enfermedades

La incidencia y duración de enfermedades no fue significativa entre el grupo con enriquecimiento ambiental y el grupo sin enriquecimiento ambiental.

El que la incidencia y duración de enfermedades no haya sido significativa se debió probablemente al tiempo del estudio (4 semanas) por lo que no se pudo observar si al pasar más tiempo se presentaría una diferencia estadísticamente significativa.

5.2 Etapa 2

5.2.1 Medición de conductas

5.2.1.1 Conducta ingestiva

En la segunda etapa se observó que la conducta de la ingesta no se vio alterada por el efecto del enriquecimiento y a medida que pasaba el tiempo la ingesta de las cabras también se incrementó. Los caprinos mantenidos en extensivo ocupan gran parte del día en la actividad del pastoreo (8-12 horas) y pueden llegar a recorrer hasta 9 km diarios (Soberón, 2001).

Sin embargo, estos resultados son similares con lo observado por Price (2004), quien determinó que las cabras son desconfiadas ante muestras de alimento que no les resulten familiares o alimentos conocidos presentados en forma diferente, lo que pudo haber ocurrido con el alimento colocado en los elementos del enriquecimiento. El turno diurno fue significativamente mayor que el nocturno. Estos resultados tuvieron la misma tendencia en cuanto al efecto al tratamiento y en el turno cuando se eliminaron las conductas dirigidas al enriquecimiento en el análisis estadístico al grupo enriquecido.

5.2.1.2 Conducta de cuidado corporal

La conducta de cuidado corporal de las cabras no se vio afectada por el efecto del enriquecimiento ambiental pero conforme pasó el tiempo (semanas) se vio disminuida en ambos grupos. Esta conducta predominó en el turno diurno. Al identificar que esta conducta haya sido mayor en el turno diurno disminuyendo en el nocturno da información acerca del turno en el que realizan estas conductas las cabras, quienes en general realizan la conducta de acicalamiento cuando sale el sol. Las leyes sobre el bienestar de los animales de consumo mencionan que deben tener libertad para moverse, acicalarse, levantarse, echarse, estirar sus extremidades sin restricciones que les produzcan ansiedad (Navarro, 1994).

5.2.1.3 Conducta de locomoción

La conducta de la locomoción no mostró diferencias significativas por el efecto del enriquecimiento. Esta conducta disminuyó al pasar el tiempo (semanas), lo cual se puede explicar en base a que el juego es un fenómeno juvenil y el ritmo va disminuyendo a medida que se acerca a la pubertad (Byers y Walker, 1995; Bekoff y Byers, 1998; Alonso, 2004).

La locomoción fue mayor en el turno diurno en comparación con el nocturno. Al quitarles el efecto del enriquecimiento se observaron diferencias significativas. Los no enriquecidos realizaron con mayor frecuencia conductas de locomoción. El turno en que predominó fue el diurno. Los animales que sufren de inhibiciones sociales y carencia de estímulos ansían jugar y están en una búsqueda activa de cualquier oportunidad para hacerlo, resultando ser más inquietos (Fagen, 1981). Las cabras no enriquecidas presentaron mayor frecuencia de conductas de locomoción (caminar, correr), porque estuvieron más inquietas que las enriquecidas por falta de estímulos y concuerda con el que algunas cabras tuvieron que huir continuamente de otras cabras que las agredían, lo que no sucedió en el grupo enriquecido.

5.2.1.4 Conducta de exploración

En la conducta de exploración no se observaron diferencias significativas. Estos resultados por una parte contrastan con lo mencionado por Sisto (2004) quien en relación a los caprinos menciona que son animales curiosos. Asimismo, el que haya disminuido la conducta de exploración en las enriquecidas en comparación con la etapa 1 coincide con lo mencionado por Price (2004) quien explica que las crías son más exploradoras que los adultos.

En cuanto al lapso del turno esta actividad fue mayor en el diurno en comparación con el nocturno. Al quitarles el efecto del enriquecimiento no se observaron diferencias significativas.

5.2.1.5 Conducta de descanso

La conducta de descanso no fue afectada por el enriquecimiento y al pasar el tiempo (semanas) fue disminuyendo esta conducta. Las cabras adultas pasan de 4 a 6 horas diarias descansando y en cuanto al sueño, suelen dormir de 4 a 5 horas diarias, repartidas en varios periodos cortos (Kilgour y Dalton, 1984). El descanso fue mayor en el lapso del turno diurno en comparación con el nocturno. Al igual que en la etapa 1 el que no hayan mostrado diferencias en cuando a la conducta de descanso en ambos grupos se puede identificar como una conducta natural de esta especie, independientemente de que estuvieran en un ambiente enriquecido o no.

5.2.1.6 Conducta agonística

Las conductas agonísticas presentaron diferencias altamente significativas, siendo más frecuentes en las cabras no enriquecidas y el turno en que predominaron estas conductas fue el diurno en comparación con el nocturno. Lo cual coincide con Tejeda (2004) en donde observó que al colocar objetos esféricos de colores brillantes dentro de los comederos, entre la paja o jaulas disminuye la agresión en pollos de engorda, facilitando la adaptación a los cambios ambientales. Los

resultados obtenidos en el estudio concuerdan con otros en donde se observó que el enriquecimiento ambiental ayuda a reducir la ansiedad y la excitabilidad, las cuales generalmente son consideradas como un indicador pobre de bienestar animal, aunque la relación entre las conductas anormales, como estereotipias y el bienestar animal aún no sea clara, se presentan como resultado de estar en un ambiente sin estímulos (Gvoryahu, 1994; Sherwin, 1995). Los cerdos también utilizan substratos como barreras visuales para evitar encuentros con los individuos (Rodarte, 2001), como en el caso de primates (Chamove, 1989) o en tigres (Cassaigne, 1999), el proveerles de barreras visuales es una técnica de enriquecimiento del ambiente físico que les permite a los animales tener más control sobre el ambiente que los rodea y tener mayores efectos en la dinámica social de los grupos animales mantenidos en cautiverio (Pifarre, 2004). Las barreras pueden ser construidas de diversos materiales como madera, piedra, cemento, neumáticos, adecuándolos a las características conductuales del ganado caprino en sistemas de producción intensivos (Pinal, 2004). Los troncos en este estudio funcionaron como barreras visuales. Por otro lado los ambientes con objetos de enriquecimiento bien diseñados resultan ser más efectivos para disminuir la agresión entre individuos, ya que les proporcionan confianza (Newberry, 1995).

En los caprinos las jerarquías se establecen por liderazgo, fuerza, destreza y habilidad de pelea del individuo, por lo que al interior del rebaño existe un orden de topeteo, es decir, que una cabra de mayor jerarquía puede topetear a otra de menor estatus, sin provocación alguna, ni temor a una contestación. En el ganado caprino, el orden de dominancia es estable y lineal (Rout *et al.*, 2002), el orden de dominancia se establece después de los 6 meses de edad y las hijas de cabras dominantes serán dominantes (Orgeur *et al.*, 1990; Haenlein *et al.*, 1992; Houpt, 1991, 2004). Si un animal dominante controla el comedero, los demás miembros del grupo lo manifestarán mordiendo el rabo a los demás animales indefensos mientras éstos estén comiendo (Navarro, 1994).

Al ver en este estudio que a través de técnicas de enriquecimiento ambiental disminuyeron las conductas agonísticas en las cabras enriquecidas, se sugiere implementar estas técnicas de enriquecimiento ambiental en otras especies domésticas en confinamiento para observar si también se reduce la frustración, aburrimiento o depresión de los animales, que ocurren cuando éstos son mantenidos en ambientes que no les permiten la presentación de patrones conductuales propios de su especie.

5.2.2 Medición de cortisol

En el presente estudio no se encontraron diferencias significativas en los niveles sanguíneos de cortisol entre ambos grupos, en el grupo no enriquecido se observaron valores de 17.63 ± 2.85 a 24.35 ± 6.51 nmol/l y de 16.78 ± 2.41 a 20.90 ± 4.48 nmol/l en el grupo enriquecido. Lo cual coincide con lo observado por Álvarez (2005, resultados no publicados) quien obtuvo que en cabras adultas los niveles de cortisol van de 9 a 45 nmol/l. Otro trabajo menciona que los niveles de cortisol en plasma en cabras adultas en condiciones normales van de 47.0 ± 8 a 42.7 ± 4.2 nmol/l y después de haber sido sometidas a un factor de estrés (transporte) los niveles de cortisol son de 112.7 ± 8.4 nmol/l (Galicia, 2005).

5.2.3 Medición de indicadores productivos

5.2.3.1 Edad al primer estro

En cuanto a la edad de manifestación de conducta estral, en este estudio no se encontraron diferencias significativas entre ambos grupos. Se sabe que los niveles altos de glucocorticoides son debidos a una actividad adenocorticotrópica prolongada, ya que los niveles de ACTH se mantienen altos por lo menos un par de horas luego de finalizado el agente estresor (Dobson *et al.*, 1999). Algunas observaciones hechas en ovejas han demostrado que las concentraciones altas 70 ng/ml de cortisol durante la fase folicular suprimen el desarrollo del folículo, bloquean el pico de LH y la ovulación (Macfarlane *et al.*, 2000). Los resultados obtenidos en este trabajo sugieren que el estrés del manejo tradicional que se les

brindó a las cabras no enriquecidas no afectó de manera negativa el funcionamiento del eje reproductivo posiblemente porque ya son refractarias a este tipo de estrés.

5.2.3.2 Ganancia diaria de peso

El peso y la ganancia diaria de peso (GDP) no presentaron diferencias significativas en las cabras de ambos grupos. La GDP obtenida durante el estudio fue de 0.084 ± 0.003 g en los no enriquecidos y 0.078 ± 0.008 g en los enriquecidos. Lo cual está por debajo de los parámetros marcados, que señalan que la GDP debe ser de 114.94, 132 o 138 gramos por día durante esta etapa (González *et al.*, 1988; Agraz, 1989).

5.2.4 Medición de la distancia de huida

En la evaluación de la distancia de huída se observó que las cabras enriquecidas tuvieron una mayor distancia de huida que las no enriquecidas, lo cual concuerda con un trabajo realizado en México con 30 cabras adultas de raza Saanen (Miranda, 2005), en donde observó que cabras en un ambiente enriquecido muestran mayor distancia de huida al manejador que las no enriquecidas. Miranda observó que en cabras adultas la distancia de huida es de 6.85 m en animales que han estado en un medio enriquecido mientras que en un medio no enriquecido fue de 5.89 m de distancia. Una cabra dominante tendrá mayor espacio individual (por su jerarquía dentro del rebaño), que una cabra joven y las cabras con jerarquías similares mantienen entre ellas un espacio vital más reducido (Grandin, 1980).

En otros trabajos se ha visto que las cabras domésticas suelen ser muy tolerantes a la zona de fuga (en particular las razas lecheras) permitiendo incluso en el caso del hombre, la aproximación de uno a dos metros, antes de iniciar la huida. Los caprinos son conscientes de la presencia humana de 300 hasta 1000 m de distancia, por la discriminación entre sonidos extraños y cotidianos (Lyons *et al.*, 1988; Lynch *et al.*, 1992). Los animales actúan como si tuvieran “una zona de

seguridad” alrededor de ellos mismos y cuando esta área es penetrada, los animales se desplazan hacia el frente. La magnitud de la distancia de huida varía dependiendo de la mansedumbre o lo huraño del ganado, la distancia de huida disminuye lentamente cuando los animales se someten a un manejo frecuente. El mantener la distancia de huida reduce el estrés y evita accidentes en los operadores (Miranda, 2005). La huida es el mecanismo de defensa más importante en los caprinos y cuando ésta no es eficaz suelen entrar en estado de pánico caracterizado por temblores o espasmos musculares, vocalizaciones reiteradas y eliminación de pequeñas porciones de excremento (Agraz, 1989), este espacio depende de su posición social al interior del rebaño y está caracterizado por ser la distancia mínima que se establece entre el individuo y los demás miembros del grupo (Grandin, 1980).

Sin embargo, en estudios realizados en cerdos se observó que la distancia entre el humano y los animales que provienen de medios ambientales con enriquecimiento es menor, por lo que se aproximaban a la gente con mayor facilidad, con lo que concluyeron que cuando se les cría con “juguetes” resultan ser menos reactivos a la novedad como podrían ser las personas (Grandin, 1989; Hemsworth *et al.*, 1993). Lo anterior no corresponde a los resultados de este estudio en donde fue lo contrario, las cabras de ambientes enriquecidos tuvieron una mayor distancia al manejador. Sin embargo Pearce y Paterson (1993) observaron que cerdos con enriquecimiento ambiental presentaron un acercamiento a las personas o a objetos novedosos más lento que los cerdos que no tenían enriquecimiento ambiental.

Las cabras enriquecidas mostraron poco interés hacia las personas que ingresaban a su corral por el contrario las no enriquecidas presentaron gran interés hacia las personas, llegando incluso a desplazarse entre ellas para acercarse al sujeto, lo que coincide con las observaciones de Ardura (1997).

5.2.5 Medición de tiempo de captura

En cuanto al tiempo a la captura, es decir el lapso de tiempo que tardó el manejador en capturar a una cabra, se observaron diferencias altamente significativas en donde las enriquecidas mostraron un mayor tiempo de captura que las no enriquecidas. Lo que no corresponde con otro estudio realizado en cabras en donde no hubo diferencias significativas en animales enriquecidos con los no enriquecidos (Miranda, 2005). Esta discrepancia en resultados puede deberse a que en este estudio se utilizaron cabras en desarrollo, mientras que Miranda utilizó cabras Saanen adultas multíparas y así como existe una gran variabilidad en el comportamiento en animales de distinta especie también existe una variabilidad en el comportamiento entre animales de la misma especie y entre razas de la misma especie, por otro lado también influye en el comportamiento la etapa de desarrollo y el tipo de destete que se haya utilizado (Romeyer y Bouissou, 1992). El que las cabras enriquecidas mostraran un mayor tiempo de captura se entiende como una conducta más natural de una presa, lo cual está en los objetivos de este trabajo, promover con el enriquecimiento ambiental conductas propias de la especie. También se vio un aumento en su agilidad, por otro lado, los elementos del enriquecimiento pudieron ser obstáculos para los manejadores, lo cual pudo influir en el tiempo de captura.

5.2.6 Evaluación de enfermedades

En la incidencia y duración de enfermedades, se obtuvieron diferencias en donde las cabras no enriquecidas tuvieron mayor incidencia de enfermedades y mayor número de días enfermas que las enriquecidas. Lo anterior es consistente con otros estudios en donde se observó que al administrar la hormona adrenocorticotrópica (ACTH) en bovinos, bajó la resistencia del animal a diferentes enfermedades causando inmunodeficiencia, aunado a que también fue la causa de infecciones latentes como: rinotraqueitis viral bovina, diarrea viral bovina, parasitosis y herpesvirus (Sumano y Caballero, 1994).

El diagnóstico de estrés es una tarea difícil, aún así la presencia o ausencia de estrés, puede ser utilizado como un indicador del bienestar animal. El signo certero de un estrés significativo es el desarrollo de un estado prepatológico, condición en la cual el animal es vulnerable a desarrollar alguna patología. No hay duda de que si un animal está en riesgo de desarrollar patologías está sufriendo de estrés por lo que su bienestar es amenazado (Moberg, 1985, 1987).

La mayor incidencia y duración de enfermedades en las cabras no enriquecidas de este estudio está correlacionado con lo mencionado por Moberg (1985) de que no podemos esperar a que se presenten las patologías para medir el estrés, sin embargo si el estado patológico ocurre solamente después de que el animal ha entrado a un estado prepatológico (supresión del sistema inmune), la existencia de un estado prepatológico es un indicativo de que el estrés es lo suficientemente costoso para el animal resultando una amenaza a su bienestar, por lo que el estado prepatológico eventualmente puede ser el mejor indicador de riesgo del bienestar animal.

VI. CONCLUSIONES

El presente trabajo aporta experiencias conductuales relacionadas al efecto del enriquecimiento ambiental sobre el bienestar y comportamiento productivo en caprinos lecheros en desarrollo bajo condiciones de estabulación y los beneficios en el ámbito productivo que se concluyen de la siguiente manera:

- Cambios sencillos y de bajo costo en el ambiente tienen efectos significativos sobre el comportamiento de cabras en cautiverio.
- El presente estudio demostró que el enriquecimiento aumenta las conductas de juego en cabritos lactantes, siendo un indicador de bienestar alto en aquéllos alojados en medios enriquecidos. Fue claro que cabritos en lactancia en estabulación se vuelven más activos y realizan más comportamientos naturales cuando se les da la oportunidad, favoreciendo su salud y bienestar.
- Así mismo, cabritos y cabras en desarrollo que estuvieron en un medio no enriquecido dirigen sus conductas de exploración hacia los elementos del alojamiento, mientras que los enriquecidos lo dirigen hacia elementos del enriquecimiento, disminuyendo el daño potencial a las instalaciones en alojamientos enriquecidos ya que en los corrales no enriquecidos las instalaciones fueron dañadas. Por lo que este trabajo propone que el uso de métodos de enriquecimiento ambiental puede ser un factor de disminución del daño a las instalaciones por parte de los caprinos, con importantes implicaciones para los caprinocultores.
- El enriquecimiento ambiental contribuye a la disminución de conductas agonísticas. Esto es importante ya que el aumento de la agresión provoca estrés en los animales, además de lesiones y afecta indirectamente la producción.

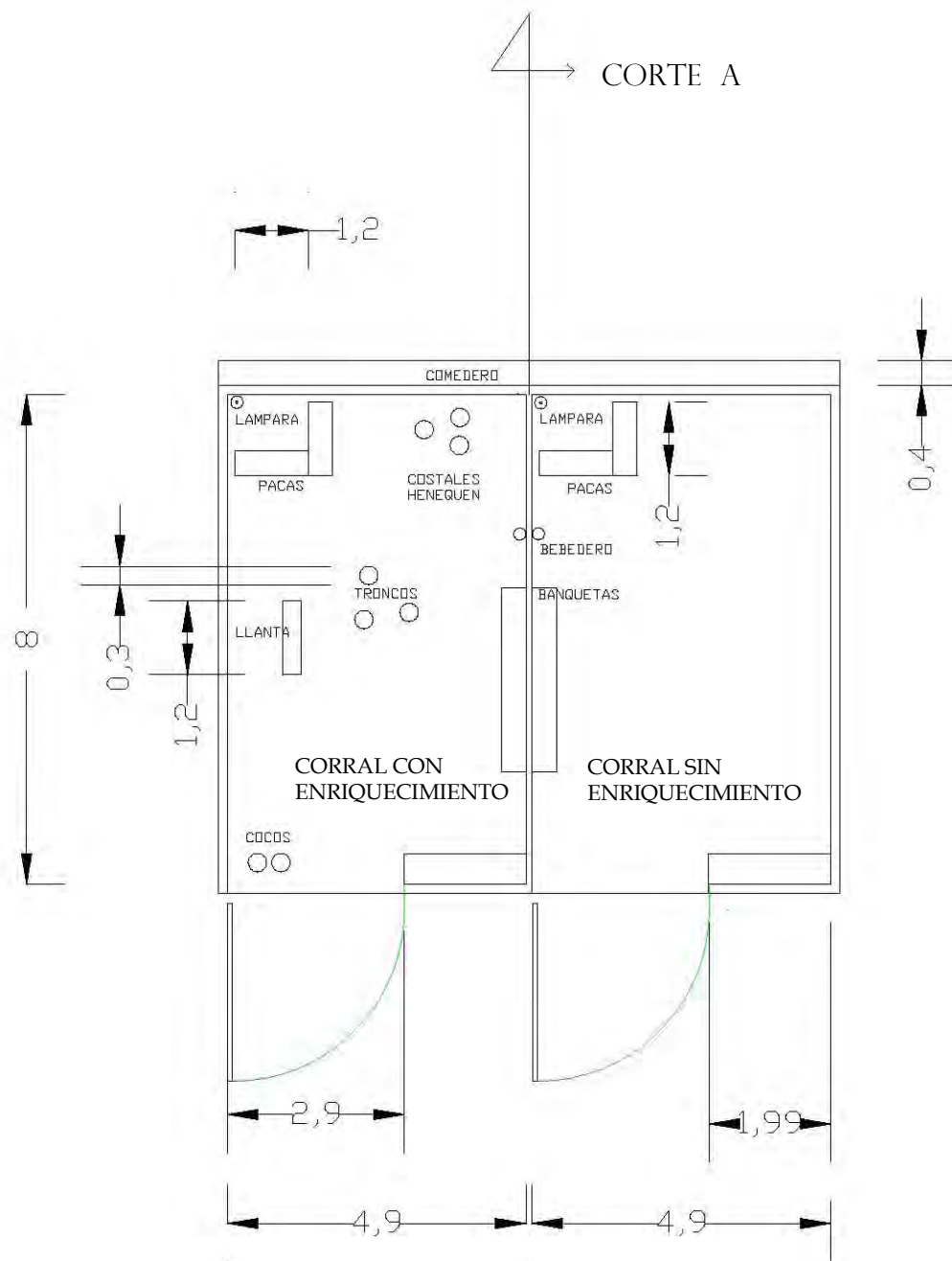
- La evaluación del cortisol sérico no permitió distinguir diferencias por el efecto del enriquecimiento en las dos etapas evaluadas. Por lo que sería conveniente explorar otros indicadores para monitorear el estrés, como podría ser el caso de células del sistema inmune o bien obtener muestras de saliva, heces o pelo para monitorear el cortisol con la finalidad de utilizar métodos menos agresivos.
- En cabras en desarrollo el efecto del enriquecimiento ambiental se relacionó con la presencia de enfermedades dado que las no enriquecidas presentaron mayor incidencia y duración de problemas clínicos que las enriquecidas.

La mejor solución para evitar la aparición de conductas anormales es conocer y comprender la biología normal del comportamiento, lo cual implica conocer la fisiología de cada especie, identificar sus límites naturales de variabilidad conductual, problemas que producen daños o enfermedades, conocer los periodos críticos del desarrollo, sus relaciones sociales. Considerando que el ganado caprino es una especie con grandes ventajas productivas, además de ser poco estudiado, resulta importante el conocer su comportamiento y saber aplicarlo desde que éste es joven para incrementar sus índices productivos posteriores tratando siempre de mejorar el nivel de vida de los caprinos, especie que merece una mayor atención por los beneficios que otorga al hombre.

Es necesario realizar más estudios en caprinos en estabulación total en sus diferentes etapas de desarrollo y en adultos para evaluar el efecto acumulativo del enriquecimiento ambiental sobre los diversos indicadores de producción y productividad en caprinos bajo estabulación, ya que existe poca información sobre el tema. Los resultados obtenidos indican que las estrategias de enriquecimiento debieran iniciarse desde las primeras etapas de vida de las cabras.

ANEXOS

Anexo 1. Distribución y medidas de corrales Enriquecidos y No Enriquecidos.

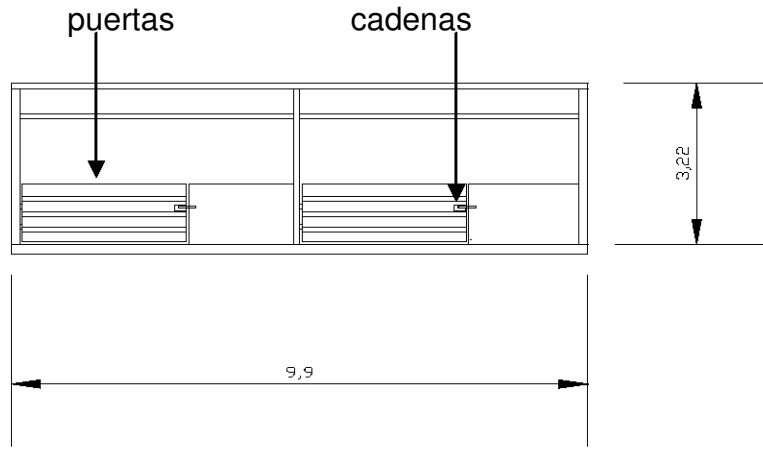


PLANTA

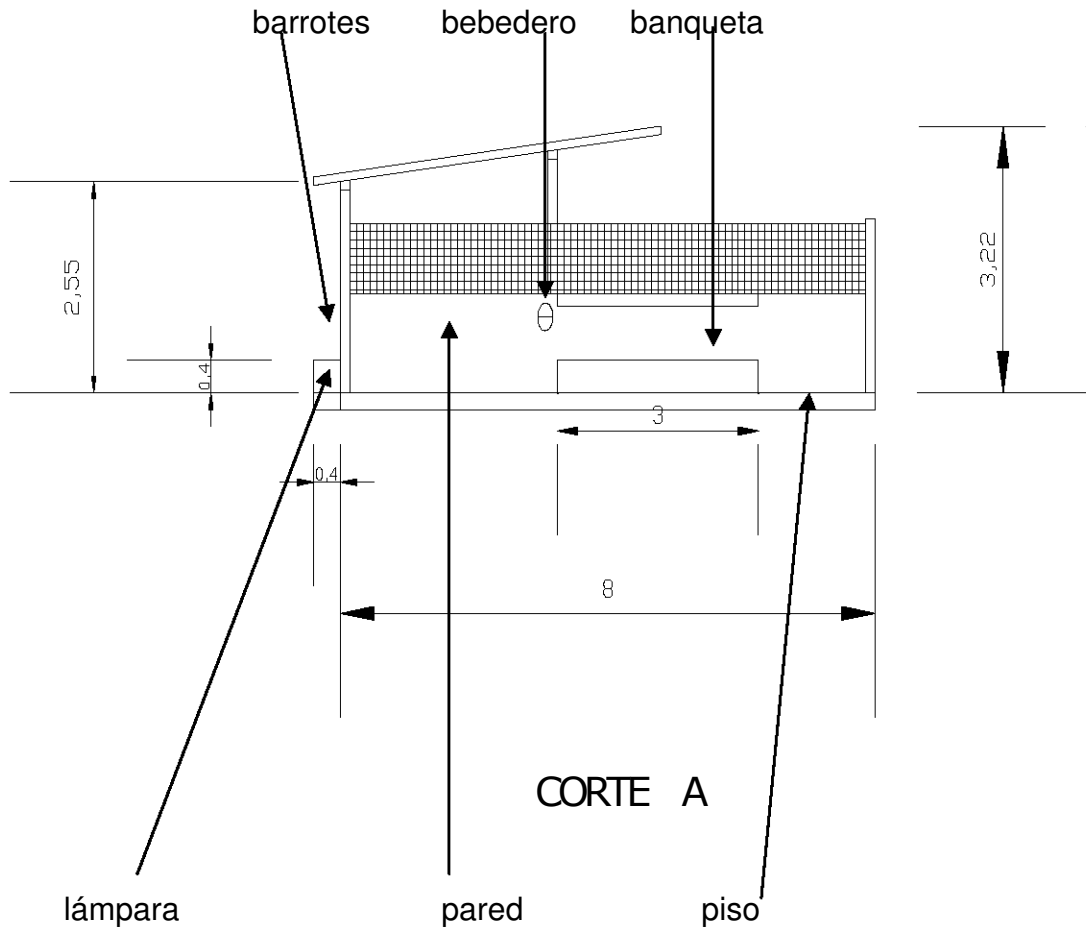
Anexo 2. Etograma utilizado en Etapa 1 y 2 del experimento.

ETOGRAMA				
Lugar: CEIPSA		MVZ Alma Patricia Rosas Trigueros		
Fecha:		Enriquecimiento: SIN CON		
Corral:				
BARRIDO	HORA:	HORA:	HORA:	HORA:
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
Notas: _____				
CLAVES I CC L E D A		CONDUCTA Ingestiva Cuidado corporal Locomoción Exploración Descanso Agonística		

Anexo 3. Elementos de las instalaciones.



FACHADA



Anexo 4. Formato utilizado para la colecta de muestras de sangre para medir cortisol en Etapa 1.

Registro de colecta de muestras de sangre para medir cortisol Etapa 1.											
Tratamiento 1: No Enriquecidos				MVZ Alma Patricia Rosas Trigueros							
Tratamiento 2: Enriquecidos				Semana 1		Semana 2		Semana 3		Semana 4	
Sexo	Número	Tratamiento	Réplica	Hora	nmol/L	Hora	nmol/L	Hora	nmol/L	Hora	nmol/L
H	279	1	1								
M	288	1	1								
M	289	1	1								
H	291	1	1								
M	296	1	1								
M	299	1	1								
M	301	1	1								
M	304	1	1								
H	277	2	1								
H	282	2	1								
M	285	2	1								
M	286	2	1								
M	290	2	1								
M	297	2	1								
H	298	2	1								
M	302	2	1								
H	309	2	1								
M	278	1	2								
M	281	1	2								
H	283	1	2								
M	292	1	2								
H	294	1	2								
H	295	1	2								
M	303	1	2								
M	306	1	2								
M	310	1	2								
M	276	2	2								
M	280	2	2								
H	284	2	2								
H	287	2	2								
M	293	2	2								
H	300	2	2								
M	305	2	2								
M	308	2	2								

Anexo 5. Formato utilizado para registrar el peso de los cabritos en Etapa 1.

Registro del peso de los cabritos en kilogramos Etapa 1.									
Tratamiento 1: No Enriquecidos			MVZ Alma Patricia Rosas Trigueros						
Tratamiento 2: Enriquecidos			Fecha						
Número	Sexo	Tratamiento	Réplica	Peso 1	Peso 2	Peso 3	Peso 4	Peso 5	Peso 6
279	H	1	1						
288	M	1	1						
289	M	1	1						
291	H	1	1						
296	M	1	1						
299	M	1	1						
301	M	1	1						
304	M	1	1						
277	H	2	1						
282	H	2	1						
285	M	2	1						
286	M	2	1						
290	M	2	1						
297	M	2	1						
298	H	2	1						
302	M	2	1						
309	H	2	1						
278	M	1	2						
281	M	1	2						
283	H	1	2						
292	M	1	2						
294	H	1	2						
295	H	1	2						
303	M	1	2						
306	M	1	2						
310	M	1	2						
276	M	2	2						
280	M	2	2						
284	H	2	2						
287	H	2	2						
293	M	2	2						
300	H	2	2						
305	M	2	2						
308	M	2	2						

Anexo 6. Formato utilizado para el registro de incidencia y duración de enfermedades en Etapa 1.

Registro de incidencia y duración de enfermedades Etapa 1.					
Tratamiento 1: No Enriquecidos					
Tratamiento 2: Enriquecidos			MVZ Alma Patricia Rosas Trigueros		
Número	Sexo	Tratamiento	Réplica	No de Enfermedades	Días enfermo
279	H	1	1		
288	M	1	1		
289	M	1	1		
291	H	1	1		
296	M	1	1		
299	M	1	1		
301	M	1	1		
304	M	1	1		
277	H	2	1		
282	H	2	1		
285	M	2	1		
286	M	2	1		
290	M	2	1		
297	M	2	1		
298	H	2	1		
302	M	2	1		
309	H	2	1		
278	M	1	2		
281	M	1	2		
283	H	1	2		
292	M	1	2		
294	H	1	2		
295	H	1	2		
303	M	1	2		
306	M	1	2		
310	M	1	2		
276	M	2	2		
280	M	2	2		
284	H	2	2		
287	H	2	2		
293	M	2	2		
300	H	2	2		
305	M	2	2		
308	M	2	2		

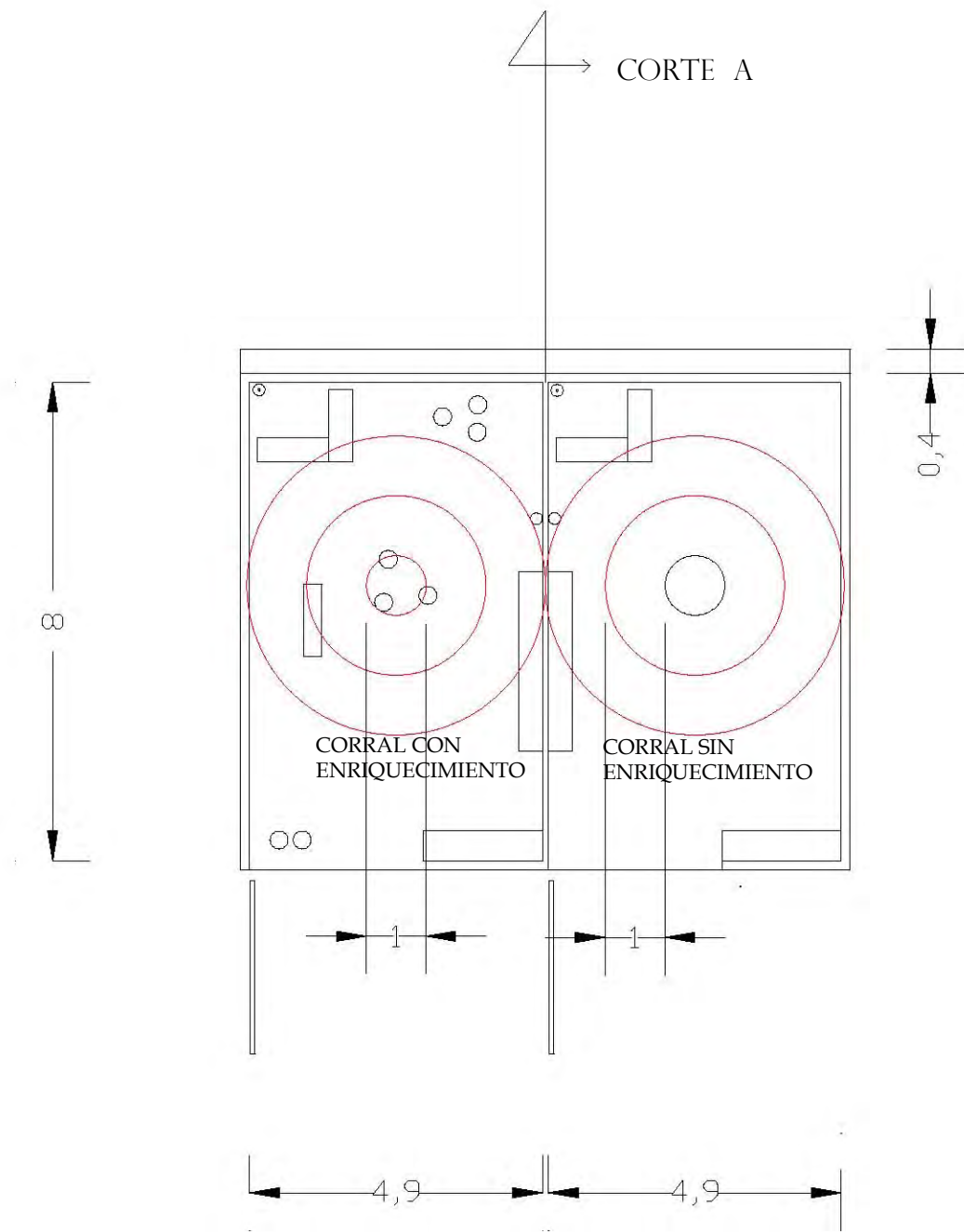
Anexo 7. Formato utilizado para la toma de muestras sanguíneas para medir cortisol en Etapa 2.

Registro de muestras sanguíneas para medir cortisol Etapa 2												
MVZ Alma Patricia Rosas Trigueros												
Fecha												
Tratamiento 1: No Enriquecidos												
Tratamiento 2: Enriquecidos												
Número	Tratamiento	Réplica	Hora	nmol/L	Hora	nmol/L	Hora	nmol/L	Hora	nmol/L	Hora	nmol/L
4101	1	1										
4103	1	1										
4108	1	1										
4113	1	1										
4122	1	1										
4127	1	1										
404-s	1	1										
4100	2	1										
4117	2	1										
4133	2	1										
4155	2	1										
4199	2	1										
405-s	2	1										
416-s	2	1										
422-s	2	1										
423-s	2	1										
282	1	2										
312	1	2										
4102	1	2										
277-R	1	2										
286-R	1	2										
287-R	1	2										
298-R	1	2										
300-R	1	2										
309-R	1	2										
291	2	2										
418	2	2										
420	2	2										
279-R	2	2										
283-R	2	2										
294-R	2	2										
411-S	2	2										
414-S	2	2										
415-S	2	2										

Anexo 8. Formato utilizado para registrar el peso de las cabras en kilogramos
Etapa 2.

Registro de pesos de cabras en kilogramos Etapa 2. MVZ Alma Patricia Rosas Trigueros								
Tratamiento 1: No Enriquecidos								
Tratamiento 2: Enriquecidos								
Número	Tratamiento	Fecha		Peso 1	Peso 2	Peso 3	Peso 4	Peso 5
		Réplica						
4101	1	1						
4103	1	1						
4108	1	1						
4113	1	1						
4122	1	1						
4127	1	1						
404-s	1	1						
4100	2	1						
4117	2	1						
4133	2	1						
4155	2	1						
4199	2	1						
405-s	2	1						
416-s	2	1						
422-s	2	1						
423-s	2	1						
282	1	2						
312	1	2						
4102	1	2						
277-R	1	2						
286-R	1	2						
287-R	1	2						
298-R	1	2						
300-R	1	2						
309-R	1	2						
291	2	2						
418	2	2						
420	2	2						
279-R	2	2						
283-R	2	2						
294-R	2	2						
411-s	2	2						
414-s	2	2						
415-s	2	2						

Anexo 9. Diagrama en donde se muestran los círculos que se dibujaron en los corrales para medir la distancia de huida.



PLANTA

Anexo 10. Formato utilizado para medir la distancia de huida en metros en la
Etapa 2.

Registro para medir distancia de huida en metros Etapa 2.							
MVZ Alma Patricia Rosas Trigueros							
Tratamiento 1: No Enriquecidos							
Tratamiento 2: Enriquecidos							
Número	Tratamiento	Réplica	1er Mes (m)	2do Mes (m)	3er Mes (m)	4to Mes (m)	5to Mes (m)
4101	1	1					
4103	1	1					
4108	1	1					
4113	1	1					
4122	1	1					
4133	1	1					
404-s	1	1					
4100	2	1					
4117	2	1					
4127	2	1					
4155	2	1					
4199	2	1					
405-s	2	1					
416-s	2	1					
422-s	2	1					
423-s	2	1					
282	1	2					
312	1	2					
4102	1	2					
277-R	1	2					
286-R	1	2					
287-R	1	2					
298-R	1	2					
300-R	1	2					
309-R	1	2					
291	2	2					
418	2	2					
420	2	2					
279-R	2	2					
283-R	2	2					
294-R	2	2					
411-s	2	2					
414-s	2	2					
415-s	2	2					

Anexo 11. Formato utilizado para medir el tiempo de captura en segundos en
Etapa 2.

Registro para medir el tiempo de captura en segundos Etapa 2.			
MVZ Alma Patricia Rosas Trigueros			
Tratamiento 1: No Enriquecidos			
Tratamiento 2: Enriquecidos			
Número	Tratamiento	Réplica	Tiempo de Captura (seg)
4101	1	1	
4103	1	1	
4108	1	1	
4113	1	1	
4122	1	1	
4133	1	1	
404-s	1	1	
4100	2	1	
4117	2	1	
4127	2	1	
4155	2	1	
4199	2	1	
405-s	2	1	
416-s	2	1	
422-s	2	1	
423-s	2	1	
282	1	2	
312	1	2	
4102	1	2	
277-R	1	2	
286-R	1	2	
287-R	1	2	
298-R	1	2	
300-R	1	2	
309-R	1	2	
291	2	2	
418	2	2	
420	2	2	
279-R	2	2	
283-R	2	2	
294-R	2	2	
411-s	2	2	
414-s	2	2	
415-s	2	2	

Anexo 12. Formato utilizado para registrar la incidencia y duración de enfermedades en Etapa 2.

Registro de incidencia y duración de enfermedades Etapa 2.				
MVZ Alma Patricia Rosas Trigueros				
Tratamiento 1: No Enriquecidos				
Tratamiento 2: Enriquecidos				
Número	Tratamiento	Réplica	No de Enfermedades	Días enfermo
4101	1	1		
4103	1	1		
4108	1	1		
4113	1	1		
4122	1	1		
4127	1	1		
404-s	1	1		
4100	2	1		
4117	2	1		
4133	2	1		
4155	2	1		
4199	2	1		
405-s	2	1		
416-s	2	1		
422-s	2	1		
423-s	2	1		
282	1	2		
312	1	2		
4102	1	2		
277-R	1	2		
286-R	1	2		
287-R	1	2		
298-R	1	2		
300-R	1	2		
309-R	1	2		
291	2	2		
418	2	2		
420	2	2		
279-R	2	2		
283-R	2	2		
294-R	2	2		
411-s	2	2		
414-s	2	2		
415-s	2	2		

VII. LITERATURA CITADA

1. ABC-dioses. 2005. <http://abcdioses.noneto.com/grecia>.
2. Agraz, G. A. A. 1981. Cría y explotación de la cabra en América Latina. Editorial Hemisferio Sur S. A. Buenos Aires, Argentina.
3. Agraz, G. A. A. 1989. Caprinotecnia II. Ed. Limusa. México.
4. Akers, J. S. and Schildkraut, D. S. 1985. Regurgitation/reingestion and coprophagy in captive gorillas. *Zoo Biol.*, 4: 99-109.
5. Alam, M. G. and Dobson, H. 1986. Effects of various veterinary procedures on plasma concentrations of cortisol, luteinizing hormone and prostaglandin E2 metabolite on the cow. *Vet. Rec.* 118: 7-10
6. Alonso, S. M. L. 2004. Etología Aplicada en los porcinos. En: Galindo, M. F. A., Orihuela, T. A. (Editores). Etología Aplicada. FMVZ-UNAM. México. pp. 181-218
7. Álvarez, C. J. L. 2005. Asociación Cubana de Producción Animal. El Manual del Caprinocultor. La Habana Cuba.
8. Álvarez, R. L. 2000. Efecto de la anosmia y la conducta social sobre la secreción de LH y ovulación de cabras anéstricas inducidas a ciclar mediante el efecto hembra. Tesis de Maestría. FMVZ-UNAM. D. F., México.
9. Álvarez, R. L. 2004. Efecto de la dominancia social sobre la efectividad de la inducción de actividad ovárica en cabras anéstricas mediante bioestimulación sexual con machos o con hembras en estro. Tesis de Doctorado. FMVZ-UNAM. D. F., México.
10. Anderson, U. S., Maple, T. L. and Bloomsmith, M. A. 2004. A close keeper-nonhuman animal distance does not reduce undesirable behavior in contact yard goats and sheep. *Journal Applied Animal Welfare Science* 7: 59-69.
11. Anderson, W. A. D. 1985. Anderson's Pathology. Edited by Kissane, J. M. International Student Edition. 8th Edition. Toronto, USA. Volume two pp. 1429-1450.
12. Arbiza, S. A. 1988. Sistemas de producción caprina en México, características comunes y factores limitantes. En: Congreso Interamericano de Producción Caprina. Octubre. Torreón, Coahuila, México. pp. 11-14.

13. Ardura, G. M. 1997. Efecto del enriquecimiento ambiental sobre la ganancia de peso en cabritos destetados. Tesis de Licenciatura. UNAM. D.F., México.
14. Bayne, K. A. L., Hurst, J. K. and Dexter, S. L. 1992. Evaluation of the preference to and behavioral effects of an enriched environment on male rhesus monkeys. *Lab. Anim. Sci.*,42: 38-45.
15. Bekoff, M. and Byers, J. A. 1998. Animal Play. Evolutionary, comparative, and ecological perspectives. Cambridge University Press. UK.
16. Boissy, A. 1998. Fear and fearfulness in determining behavior. En: Grandin, T. and Deesing, M. J. (Editors). Genetics and the behavior of domestic animals. Academic Press. San Diego, California, U.S.A.
17. Boivin, X., Le Neindre, P., Boissy, A., Lensink, J., Trilliant, G. and Veissier, I. 2003. Eleveuret grands herbivores: une relation à entretenir. *INRA Production Animal* 16: 101-115.
18. Braden, A. W. H., and Moule, G. R. 1964. Effects of stress on ovarian morphology and oestrus cycles in ewes. *Aust. J. Agric. Res.* 15: 937-949.
19. Broom, D. M. and Johnson, K. G. 1993. Stress and animal welfare. Chapman & Hall. Animal Behavior Series. London, U. K.
20. Broom, D. M. 2004. Bienestar Animal. En: Galindo, M. F. A., Orihuela, T. A. (Editores). Etología Aplicada. FMVZ-UNAM. México.
21. Brousset, H. D. y Galindo, F. M. 2004. Enriquecimiento ambiental en fauna silvestre. En: Galindo, M. F. A., Orihuela, T. A. (Editores). Etología Aplicada. FMVZ-UNAM. México.
22. Brownlee, A. 1954. Play in domestic cattle in Britain: an analysis of its nature. *British Veterinary Journal*. En: Byers, J. A., Walker, C. 1995. Refining the motor training hypothesis for the evolution of play. Departament of Biological Sciences. *The American Naturalist*. University of Idaho, Moscow. Vol.146 (1) pp. 25-40.
23. Brunelli, S. A., Nie, R., Whipple, C., Winiger, V., Hofer, M. A. and Zimmerberg, B. 2006. The effects of selective breeding for infant ultrasonic vocalizations on play behavior in juvenile rats. *Physiology & Behavior* 87: 527-536.
24. Buxade, C. and Falagan, A. 1996. Sistemas de Producción en el ganado caprino de leche. En: Buxade, C., (editor). Zootecnia: Bases para la Reproducción Animal. Tomo IX. Producción Caprina, Madrid, España. pp.

121-124.

25. Byers, J. A. and Walker, C. 1995. Refining the motor training hypothesis for the evolution of play. Department of Biological Sciences. *The American Naturalist*. University of Idaho, Moscow. Vol.146 (1) pp. 25-40.
26. Carlstead, K. and Shepherdson, D. 1994. Effects of Environmental Enrichment on Reproduction. *Zoo Biology* 13: 447-458.
27. Casas, PM. 1984. Análisis de los sistemas de producción caprina en México. Memorias del Primer Congreso Nacional de AZTECA. Diciembre 1984. Querétaro, Qro. México.
28. Cassaigne, I. G. 1999. Efecto del enriquecimiento ambiental sobre la incidencia de interacciones agresivas en un grupo de tigres (*Pantera tigris*) en confinamiento. Tesis de Licenciatura. UNAM. D.F., México.
29. Castañeda, M. 2004. Comportamiento individual de los caprinos. *Acontecer ovino-caprino*. Vol V(25) pp 24-30
30. Chamove, A. S., Anderson, J. R., Morgan-Jones, S. C. and Jones, S. 1982. Deep woodchip litter: hygiene, feeding and behavioral enhancement in eight primate species. *Int. J. Stud. Anim. Prob.*, 3:308-318.
31. Chamove, A. S., Hosey, G. R. and Schaetzel, P. 1988. Visitors excite primates in zoos. *Zool Biol.*, 7: 359-369.
32. Chamove, A. S. 1989. Environmental enrichment: A review. *Anim. Tech.*, 40(3): 155-178.
33. Chamove, A. S. 1996. A history of Enrichment.
<http://www.arkanimals.com/E/HisEnrich.html>.
34. Chemineau, P., Levy, F. and Thimonier, J. 1986. Effects of anosmia on LH secretion, ovulation and oestrous behaviour induced by males in the anovular creole goat. *Animal Reproduction Science*, 10: 125-132.
35. Clarke, J. R. and Hellwing, S. 1977. Remote control by males of ovulation in bank voles (*Clethrionomys glareolus*). *Journal of Reproduction and Fertility*, 50:155-158.
36. Claus, R., Over, R. and Dehnhard, M. 1990. Effect of male odour on LH secretion and the induction of ovulation in seasonally anoestrous goats. *Animal Reproduction Science* 22: 27-38.

37. Clutton-Brock, J. 1981. Domesticated animals from early time. University of Texas Press and British Museum. London, U.K.
38. Coppinger, T. R., Minton, J. E., Reddy, P. G. and Blecha, F. 1991. Repeated restraint and isolation stress in lambs increases pituitary-adrenal secretions and reduces cell-mediated immunity. *Journal Animal Science* 69:2808-2814.
39. Coulton, L. E., Waran, N. K. and Young, R. J. 1997 Effects of foraging enrichment on the behaviour of parrots. *Animal Welfare* 6: 357-363.
40. Craig, J. V. 1981. Socialization. Domestic Animal Behavior: Causes and implications for animal care and management. Prentice-Hall INC. Englewood Cliffs, New Jersey. pp 110-125.
41. Cronin, G. M., Wiepkema, P. R. and van Ree, J. M. 1986. Endorphines implicated in stereotypies of rethered sows. *Experientia* 4: 198-199.
42. Daniel, W. W. 1996. Bioestadística. Base para el análisis de las ciencias de la salud. Noriega (Editores). Editorial Limusa. México.
43. Dantzer, R. and Mormede, P. 1983. Stress in farm animals: A need for reevaluation. *Journal of Animal Science* 57: 6-18.
44. Dawkins, M. S. 1990. From an animal's point of view: motivation, fitness and animal welfare. *Behav. Brain Sci.* 13: 1-61.
45. Dobson, H., Tebble, J. E., Ozturk, M. and Smith, R. F. 1999. Effect of transport on pulsatile LH release in ovariectomized ewes with or without prior steroid exposure at different times of year. *J. Reprod. Fertil.* 117: 213-222.
46. Doerr, P. and Pirke, K. M. 1976. Cortisol-induced supression of plasma testosterone in normal adult males. *J. Clin. Endocrinol. Metab.* 43: 622-629.
47. Dorman, W. and Malsbury, C. H. 1989. Neuropeptides and male sexual behaviour. *Neurosci. Rev.* 13: 1-15.
48. DPC. 2003. Manual de Coat-A-Count Cortisol. Diagnostic Products Corporation. Los Angeles, California, U.S.A.
49. Ducoing, W. A. E. y Álvarez, R. L. 2000. Introducción a la Caprinocultura. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la UNAM. Apuntes de producción caprina.
50. Duncan, I. J. H. 1992. Effects of perches in lying cages on welfare and production of hens. *British Poultry Science* 33: 25.

51. Duncan, I. J. H. and Petherick, J. C. 1991. The implications of cognitive processes for animal welfare. *Journal Animal Science* 69: 5017-5022.
52. Durrell, J., Sneddon, I. A. and Beattie, V. E. 1997. Effects of enrichment and floor type on behaviour of cubicle loose-housed dry sows. *Animal Welfare* 6: 297-308.
53. Fabre-Nys, C., Ohkura, S. and Kendrick, K. M. 1997. Male faces and odours evoke differential patterns of neurochemical release in the mediobasal hypothalamus of the ewe during oestrus: an insight into sexual motivation?. *European Journal of Neuroscience*. 9(8):1666.
54. Fabre-Nys, C. 2000. Le comportement sexuel des caprins: contrôle hormonal et facteurs sociaux. *INRA Prod. Anim.*, 13(1): 11-23.
55. Fagen, R. M. 1981. Exercise, play and physical training in animals. In: Bateson, P. P. G., Klopfer, P. H. (Editors). *Perspectives in Ethology*. Vol 2. Plenum, NY, USA. 189-219.
56. FAO. 2005. <http://www.fao.org/ag/aga/glipha/index>.
57. FAOSTAT. 2004. <http://faostat.fao.org/faostat/servlet>.
58. FASS. 1999. *Guide for the Care and Use of Agricultural Animals in Agricultural Research and Teaching*. Federation of Animal Science Societies. Association Headquarters, Savoy, IL. EUA.
59. Feldman, E. C. 1989. Adrenal gland disease. In: Ettinger, S. J. ed. *Textbook of veterinary internal medicine: diseases of the dog and cat*. 3rd ed. Philadelphia: Saunders, W. B. Co. 1721-1774.
60. Field, E. F., Wishaw, I. Q., Pellis, S. M. and Watson, N. V. 2006. Play fighting in androgen-insensitive tfm rats: Evidence that androgen receptors are necessary for the development of adult playful attack and defense. *Dev. Psychobiol.* 48: 111-120.
61. Flint, M. and Murray, P. J. 2001. Lot-fed goats, the advantages of using an enriched environment. *Australian J. of Experimental Agriculture* 41: 473-476.
62. Forthman, Q. D. L. 1984. An integrative approach to environmental engineering in zoos. *Zoo Biology* 3: 65-77.
63. Fraser, A. F. 1974. *Farm animal behaviour. An introductory textbook on the study of behaviour as applied to horses, cattle, sheep and pigs*. Baillière Tindall, London, UK.

64. Fraser, D., Phillips, P. A. and Thompson, B. K. 1986. A test of a free-access two-level pen for fattening pigs. *Anim. Prod.*, 42: 269-274.
65. Fraser, A. F. and Broom, D. M. 1990. *Farm Animal Behaviour and Welfare*. Third Edition. Bailliere Tindall. London, U.K. pp. 305-310.
66. Fraser, A. F. and Lindsay, R. M. 1997. Preference and motivation testing. In: Appleby, M. C. and Hughes, B. O. (Editors). *Animal welfare*. CAB International. Cambridge, U.K.
67. Fraser, D. and Rushen, J. 1987. Aggressive behavior. *Vet. Clinics of North America: Food Anim. Practice* 3: 285-305.
68. French, M. H. 1975. Observaciones sobre las cabras. FAO. Estudios Agropecuarios. No 80. Italia.
69. Friedich, K. N. 2001. Crianza de Caprinos. Centro de Estudios Agropecuarios. Grupo Editorial Iberoamericana S.A. de C. V. México.
70. Galicia, L. L. 2005. Efecto del transporte por tres horas sobre la secreción de cortisol, LH y la presencia de estro y ovulación en cabras con ciclo sincronizado. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Escuela de Medicina Veterinaria y Zootécnia. Tesis de Licenciatura. Puebla, México.
71. Galindo, F. M. 1996. Enriquecimiento ambiental en zoológicos. En: Memorias de XIV Simposium sobre Fauna Silvestre. Septiembre 11-13. FMVZ-UNAM. D.F. México pp. 325.
72. Galindo, M. F. A. 2004. Bases sobre la medición del comportamiento. En: Galindo, M. F. A. y Orihuela, T. A. (Editores). *Etología Aplicada*. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Nacional Autónoma de México. México.
73. García, T. E. 1981. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. Offeset Larios S. A. Instituto de Geografía. Universidad Nacional Autónoma de México. D.F., México.
74. González, V. A., Reza, G. C. y Aja, G. S. 1988. Parámetros productivos de hembras del destete al parto en un hatu caprino en el altiplano. En: Memorias V Congreso Nacional de AZTECA. México.
75. Grandin, T. 1980. Observations of cattle behaviour applied to the desing of handling facilities. *Applied Animal Ethology* pp. 619-631.

76. Grandin, T. 1989. Environment and genetic effect on hog handling. *Amer. Soc. Agric. Eng.*, 89: 4514.
77. Grandin, T. 1993. Livestock handling and transport. Cab. International. Cambridge, U.K.
78. Grandin, T. 1997. Assessment of stress during handling and transport. *J. Anim. Sci.* 74: 249-257.
79. Grandin, T. and Deesing, M. J. 1998. Genetics and animal welfare. *Genetics and Animal Welfare* pp 319-341 <http://grandin.com/welfare>
80. Grandin, T. 2000. Uso de medidas de vocalización para monitorear la calidad del manejo animal en plantas de faena. En: 460 Congreso Internacional de Ciencia y Tecnología de la carne. Septiembre 28-30. Buenos Aires, Argentina.
81. Grandin, T. 2004. Elementos de Manejo y Transporte. En: Galindo, M. F. A., Orihuela, T. A. (Editores). *Etología Aplicada*. FMVZ-UNAM. México.
82. Grant, C. 2004. Behavioural responses of lambs to common painful husbandry procedures. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 87: 255-273.
83. Guerrero, D. 1997. Enrichment 101: A basic overview. <http://www.arkanimals.com/E/Enrich101.html>
84. Gvaryahu, G. 1994. An enrichment object that reduces aggressiveness and mortality in caged laying hens. *Physiology and Behavior* 55: 387.
85. Haenlein, F. W., Caccese R. and Sammelwitz, P. H. 1992. *Goat Behaviour*. National Agricultural Library. USA.
86. Hatziminaoglou, Y. and Boyazoglu, J. 2004. The goat in ancient civilisations. In: *The Fertile Crescent to the Aegean Sea. Small Ruminant Research* 51: 123-129.
87. Hebel, R. and Sambraus, H. H. 1976. Are domestic animals color blind? *Bed Munch Tieratzi Wochenschr* 89: 321-325.
88. Hediger, H. 1964. *Wild animals in captivity*. Dover Publications, N.Y. pp. 156-157.
89. Hemsworth, P. H., Barnett, J. L. and Coleman, G. J. 1993. The human-animal relationship in agriculture and its consequences for the animal. *Anim. Welf.* 2: 33-51.

90. Hingston, R. W. G. 1933. Psychological weapons in animal fight. *Journal of Personality*, 2(1):3-21.
91. Holloway, K. S. and Suter, R. B. 2004. Play deprivation without social isolation: Housing controls. *Dev. Psychobiol.* 44: 58-67.
92. Honoré, E. K. and Klopfer, P. H. 1990. A concise survey of animal behavior. Academic Press, INC. San Diego, California. pp 7-41.
93. Houpt, K. A. 1991. Domestic Animal Behavior: for veterinarians and animal scientists. 2nd edition. Iowa State University Press. Ames, Iowa, USA.
94. Houpt, K. A. 2004. Livestock behavior. In: Notes of Farm Animal Behavior. Department of Animal Science. Cornell University. Ithaca, N.Y. U.S.A.
95. Houpt, K. A. 2005. Domestic animal behavior. 4th edition. Blackwell Publishing. Iowa, USA.
96. Howe, E. E., Wronski, T. J., Halloran, B. P. and Miller, S. C. 2000. Histologic changes in the adrenal cortex from young rats following spaceflight. *Aviation Space and Environmental Medicine*. October, 71: 1039-1044.
97. Johnson, R. A. and Wichern, D. W. 1998. Applied Multivariate Statistical Analysis. Fourth Edition. Prentice Hall, New Jersey. Texas A&M University.
98. Jones, R. B., Dunca, I. J. H. and Hughes, B. O. 1981. The assessment of fear in domestic hens exposed to a looming human stimulus. *Behav. Process.*, 6: 121-133.
99. Jubb, K. V. F., Kennedy, P. C. and Palmer, N. 1990. Patología de los animales Domésticos. Tomo primero. Traducido por Major, G. B., Carulla, C. M., Cancela, L. Montevideo, Uruguay.
100. Keeling, L. J. and Hurnik, J. F. 1993. Chickens show socially facilitated feeding behaviour in response to a video image of a conspecific. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, 36: 223-231.
101. Khatun, S., Kanayama, N., Belayet, H. Md., Masui, M., Sugimura, M., Kobayashi, T. and Terao, T. 1999. Induction of preeclampsia like phenomena by stimulation of sympathetic nerve with cold and fasting stress. *European Journal of Obstetrics & Gynecology and Reproductive Biology* 86: 89-97.
102. Kilgour, R. and Dalton, C. 1984. Livestock Behaviour a practical guide. Westview Press. Boulder, Colorado. U.S.A.

103. Klopfer, F. D. and Butler, R. L. 1964. Color vision in swine. *American Zoology* 4: 294.
104. Ladd, J. K., Albright, J. L., Beck, A. M. and Ladd, B. T. 1992. Behavioral and physiological studies on the effect of music on animals. *J. Anim. Sci.*, 70(1) pp.170.
105. Lawrence, A. B. and Rushen, J. (Editors). 1993. Stereotypic Animal Behaviour: Fundamentals and Applications to Welfare. CAB International, U.K.
106. Lay, D. C., Jr., Randel, R. D., Friend, T. H., Carroll, J. A., Welsh, T. H. Jr., Jenkins, O. C., Neuendorff, D. A., Bushong, D. M. and Kapp, G. M. 1997. Effects of prenatal stress on the fetal calf. *Domestic Animal Endocrinology* 14(2): 73-80.
107. Legan, S. J., and Karsch, F. J. 1979. Neuroendocrine regulation of the estrous cycle and seasonal breeding in the ewe. *Biol. Reprod.*, 20: 74-85.
108. Lehner, P. M. 1987. Design and execution of animal behavior research: an overview. *Journal of Animal Science*, 65: 1213-1219.
109. Le Neindre, P., Boivin, X. and Boissy, A. 1996. Handling of extensively kept animals. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 49(1): 73-81.
110. Lentner, M. and Bishop, Thomas. 1993. Experimental Design and analysis. 2nd Edition. Ed Valley.
111. Levíticos. 1972. La Biblia. Ediciones Paulinas. V Edición Pastoral. Latinoamericana. España. 16: 186-187.
112. Lickliter, R. E. 1984. Hiding behavior in domestic goat kids. *Applied Animal Behaviour Science*, 12: 245-251.
113. López, C. A., González, Q. M., Tresguerres, J. and Ariznavarreta, C. 1990. Role of LH-RH in the gonadotrophin response to restrain stress in intact male rats. *J. Endocrinol.* 124: 241-246.
114. Lorente, M., Mirapeix, R. M., Miguel, M., Longmei, W. and Volk, D., Cervos-Navarro J. 2002. Chronic hypoxia induced ultrastructural changes in the rat adrenal zona glomerulosa. *Histology-and-Histopathology*. January, 17: 185-190.
115. Lumb, S. 1999. Tail biting solved by environmental enrichment. *Pig Progress* 15: 28-29.

116. Lynch, J. J., Hinch, G. N. and Adams, D. B. 1992. The behaviour of sheep, biological principles and implications for production. CAB International, CSIRO. Melbourne, Australia.
117. Lyons, D. M., Price, E. O. and Morberg, G. P. 1988. Individual differences in temperament of domestic dairy goats: constancy and change. *Anim. Behav.* 36: 1323-1333.
118. Macfarlane, M. S., Breen, K. M., Sakurai, H., Adams, B. M. and Adams, T. E. 2000. Effect of duration of infusion of stress-like concentration of cortisol follicular of development and the preovulatory surge of LH in sheep. *Anim. Reprod.Sci.* 63: 267-281.
119. Mackenzie, D. 1993. Goat husbandry. Faber and Faber Edition. Fifth Edition. London, U.K.
120. Mallo, D., Venegas, J. L., García, S. P., Mandrini. R., Bianchi, S., Cabado, A. y Zoppi, E. 1979. Historia del Hombre. Enciclopedia para todos. La Prehistoria. El hombre Prehistórico. Editorial Palsa. S.A. México.
121. Manteca, V. X. y Fatjo, R. J. 2004. Etología Clínica en Perros y Gatos. En: Galindo, M. F. A., Orihuela, T. A. (Editores). Etología Aplicada. FMVZ-UNAM. México. pp. 239-277.
122. Maple, T. L. and Perkins, L. A. 1996. Enclosure furnishing and structural environmental enrichments. In: Kleiman, D. g., Allen, M. E., Thompson, K. V., Lumpkin, S. (editors). Wild mammals in captivity. Chicago Press. pp 212-222.
123. Markowitz, H., Aday, C. and Gavazzi, A. 1995. Effectiveness of acoustic "prey": Environmental enrichment for a captive african leopard (*Panthera pardus*). *Zoo Biology* 14: 371-379.
124. Markowitz, H. and Gavazzi, A. 1996. Definitions and goals of Enrichment. In: The Well-being of Animals in Zoo and Aquarium Sponsored Research. Ed. By: Burghardt, G. M.; J. T. Bielitzki, J. R. Boyce and D. O. Schaeffer. Scientist Center for Animal Welfare (SCAW). *Greenbelt, MD.* pp. 85-90.
125. Martin, P. and Bateson, P. 1993. Measuring behaviour. An introductory guide. 2nd edition. Cambridge University Press. UK.
126. Mason, G. J. 1991. Stereotypies: A critical review. *Anim. Behav.* 41(6): 1015-1037.
127. Mattiello, S. 1998. Il processo di addomesticamen to animale. Obiettivi & Documenti veterinari. No. 7/8 Milán, Italia.

128. Mayen, M. J. 1989. Explotación caprina 2^a ed. Trillas, México.
129. McGlone, J. J. and Curtis, S. E. 1985. Behavior and performance of weanling pigs in pens equipped with hide areas. *J. Anim. Sci.*, 60: 20-24.
130. Melizi, M. 1985. Effect of different amounts of forced exercise on patella morphology in young beef bulls. II Morphology of the menisci in cattle in relation to age and exercise. *Veterinary Bulletin. Abstract 055, 05334.*
131. Miranda, L. G. C. 2005. 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. Universidad Nacional Autónoma de México. D. F., México.
132. Moberg, G. P. 1985. Biological response to stress, key to assessment of animal well being. In: *Animal Stress. American Physiological Society. Bethesda, Maryland, U.S.A.*
133. Moberg, G. P. 1987. Problems in defining stress and distress in animals. *Jour. Ame. Vet. Med. Assoc.* 191: 1207-1211.
134. Morand-Fehr, P., Boutonnet, J. P., Devendra, C., Dubeuf, J. P., Haenlein, G. F., Holst, P. L., Mowlem, J. and Capote, J. 2004. Strategy for goat farming in the 21st century. *Small Rumin. Res.* 51: 175-183.
135. Morisse, J. P., Cotle, J. P. and Huorncic, D. 1995. Effect of dehorning on behaviour and plasma cortisol response in young calves. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 42: 271-278.
136. Morley-Fletcher, S., Rea, M., Maccari, S. and Laviola, G. 2003. Environmental enrichment during adolescence reverses the effects of prenatal stress on play behaviour and HPA axis reactivity in rats. *European Journal of Neuroscience*, Vol 18 pp. 3367-3374.
137. Navarro, H. J. A. 1994. Influencia del Estrés sobre la conducta de los animales. Departamento de Genética y Bioestadística. En: *Estrés en Animales Domésticos. 1er Curso Integral. Departamento de Fisiología y Farmacología. División de Educación Continua. FMVZ-UNAM. México.*
138. Newberry, R. C. 1994. Environmental enrichment: Bringing nature to captivity. *Proceedings of the 28th International Congress of the ISAE. August 3-6 Denmark. International Society of Applied Ethology. pp 51-67.*
139. Newberry, R. C. 1995. Environmental enrichment increasing the biological relevance of captive environments. *Applied Animal Behaviour Science* 44:

229-243.

140. Newberry, R. C. and Estevez, I. 1997. A dynamic approach to the study of environmental enrichment and animal welfare. *Applied Animal Behaviour Science* 54: 53-57.
141. NRC. 1981. Nutrient Requirements of Goats: Angora, dairy and meat goats in temperate and tropical countries. No 15. National Academy Press. Washington, D. C.
142. O'Brien, P. H. 1984. Leavers and stayers: Maternal post-partum strategies in feral goats. *Applied Animal Behaviour Science*, 12: 233-243.
143. Ogden, J. J., Finlay, T. W. and Maple, T. L. 1990. Gorilla Adaptations to Naturalistic Environments. *Zoo Biology* 9: 107-121.
144. Orgeur, P., Mimouni, P. and Signoret, J. P. 1990. The influence of rearing conditions on the social relationships of young male goats. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 27: 105-113.
145. Orihuela, T. A. y Galindo, M. F. A. 2004. Etología Aplicada en los bovinos. En: Galindo, M. F. A., Orihuela, T. A. (Editores). Etología Aplicada. FMVZ-UNAM. México.
146. Orihuela, T. A. and Solano, J. J. 1994. Relationship between order of entry in slaughterhouse raceway and time to traverse raceway. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 40: 313-317.
147. Orth, D. N., Kovacs, W. J. and DeBold, C. R. 1992. The adrenal cortex. In: Wilson, J. D., Foster, D. W. eds. Williams' textbook of endocrinology. 8th ed. Philadelphia: Sunderes, W. B. Co. 489-619.
148. Oshiro, S., Nakamae, H., Hirayama, T., Furuta K., Hongo F., Hirkawa M. and Higodshi, H. 1996. Effects of duration of photoperiod on the rumination behavior of goats. *Small Rum. Res.* 22: 97-102.
149. Paredes, T. E. A. 2003. Caracterización de las vocalizaciones emitidas por el macho cabrio durante el cortejo sexual y su participación en el "Efecto Macho". Tesis de licenciatura. FMVZ-UNAM. D.F., México.
150. Pearce, G. P., Paterson, A. M. and Pearce, A. N. 1989. The influence of pleasant and unpleasant handling and the provision of toys on the growth and behaviour of male pigs. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 23: 27-37.

151. Pearce, G. P and Paterson, A. M. 1993. The effect of space restriction and provision of toys during rearing on the behaviour, productivity and physiology of male pigs. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, 36: 11-28.
152. Peña, H. N. 1994. Neuroendocrinología del Estrés. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Autónoma del Estado de Morelos. En: Estrés en Animales Domésticos. 1er Curso Integral. Departamento de Fisiología y Farmacología. División de Educación Continua. FMVZ-UNAM. México.
153. Petersen, V., Simonsen, H. B. and Lawson, L. G. 1995. The effect of environmental stimulation on the development of behaviour in pigs. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 45: 215-224.
154. Pick, D. F., Lovell, G., Brown, S. and Dail, D. 1994. Equine color Perception revisited. *Applied Animal Behavior Science* 42: 61-65.
155. Piedrafita, J. y Manteca, X. 2002. Mejora genética del comportamiento y del bienestar del ganado rumiante. En: XI Reunión Nacional de Mejora Genética Animal. Universidad Pública de Navarra. Junio 6-7. Pamplona, España.
156. Pifarre, M. 2004. Efectos del público sobre el comportamiento y cortisol fecal en el lobo mexicano en cautiverio. Tesis de Maestría. Universidad Nacional Autónoma de México. D.F., México.
157. Pinal, R. P. 2004. Efectos del enriquecimiento ambiental y el orden de dominancia en el comportamiento de cabras lecheras en un sistema intensivo de producción. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma de Tlaxcala, UAT. Huamantla, Tlaxcala. México.
158. Price, E. O. 2004. Efecto de la domesticación en la conducta animal. En: Galindo, M. F. A., Orihuela, T. A. (Editores). *Etología Aplicada*. FMVZ-UNAM. México.
159. Reade, L. S. and Waran, N. K. 1996. The modern zoo: How do people perceive zoo animals?. *Applied Animal Behaviour Science*. 47: 109-118
160. Rivier, C. and Rivest, S. 1991. Effects of stress on the activity of the hypothalamic-pituitary-gonadal axis: Peripheral and central mechanisms. *Biomed Biochem Acta*. 45: 523-532.
161. Rodarte, C. L. F. 2001. Efecto del enriquecimiento ambiental sobre el bienestar de lechones destetados a los 14 días de edad. Tesis de Maestría. FMVZ-UNAM. D.F., México.

162. Romeyer, A. and Bouissou, M. F. 1992. Assessment of fear reactions in domestic sheep, and influence of breed and rearing conditions. *Applied Animal Behaviour Science*, 34: 93-119.
163. Romeyer, A., Poindron, P. and Orgeur, P. 1994. Olfaction mediates the establishment of selective bonding in goats. *Physiology & Behavior* 56(4): 693-700.
164. Rosenthal, K. L., Peterson, M. E., Quesenberry, K. E. and Hillyer, E. 1993. Hyperadrenocorticism associated with adrenocortical tumor or nodular hyperplasia of the adrenal gland in ferrets: 50 cases (1987-1991). USA. *Journal of the American Veterinary Medical Association* 203(2): 271-275.
165. Roussel, S., Boissy, A., Montigny, D., Hemsworth, P. H. and Duvaux-Ponter, C. 2005. Gender-specific effects of prenatal stress on emotional reactivity and stress physiology of goat kids. Paris, Francia. *Hormones and Behavior* 47: 256-266.
166. Rout, P. K., Mandal, A., Singh, L. B. and Roy, R. 2002. Studies on behavioral patterns in jamunapari goats. *Small Rumin. Res.* 43: 185-188.
167. Ruckebusch, Y., Phaneuf, L. P. y Dunlop, R. 1994. Fisiología de pequeñas y grandes especies. Editorial Manual Moderno. México.
168. Rudge, M. S. 1970. Mother and kid behaviour in feral goats (*Capra hircus*). *Z. tierpsychol* 27: 687-692.
169. Ruiz, L. C. y Córdoba, I. A. 1993. Contribución al análisis regional de la producción e inspección sanitaria de la leche de cabra y sus derivados en México. En: Seminario de Higiene de los Productos de Origen Animal. U.A.M-X. Oct 13-15. D. F., México.
170. SAGARPA. 2005. <http://sagarpagob.mx/Dgg/cifra>.
171. SAS. 2004. Institute, Inc. Versión 5.1, 1989-2003, paquete estadístico JMP-2004.
172. Schmid, J. 1995. Keeping circus elephants temporarily in paddocks-the effects on their behaviour. *Animal Welfare* 4: 87-101.
173. Shelton, M. 1980. Goats: influence of various exteroceptive factors on initiation of oestrus and ovulation. *International goat and sheep research*, 1: 156-162.

174. Sherwin, C. M. 1995. Environmental enrichment for laying hens spherical objects in the feed trough. *Animal Welfare* 4: 41.
175. Shepherdson, D. J., Carlstead, K., Mellen, J. D. and Seidensticker, J. 1993. The influence of food presentation on the behavior of small cats in confined environments. *Zoo biol.*, 12: 203-216.
176. Shepherdson, D. J. 1994. The role of environmental enrichment in the captive breeding and reintroduction of endangered species. In: Olney, P. J. S., Mace, G. M., Feistner, A. T. C. (Editors). Creative conservation, interactive management of wild and captive animals. Chapman and Hall, London. pp 166-177.
177. Shepherdson, D. J. 1998. Tracing the path of environmental enrichment in zoos. In: Shepherdson, D. J., Mellen, J. D., Hutchins, M. (editors). Second nature, environmental enrichment for captive animals. Washington Smithsonian Institution Press. pp 1-12.
178. SIACON. 2003. Estadísticas del sector pecuario nacional. Versión 1.1. Sistema de Información Agropecuaria de Consulta. SAGARPA. D.F., México.
179. Simonsen, H. B. 1990. Behaviour and distribution of fattening pigs in the multi-activity pen. *App. Anim. Behav. Sci.*, 27: 311-324.
180. Sisto, B. A. M. 2004. Etología aplicada en los caprinos. En: Galindo, M. F. A., Orihuela, T. A. (Editores). Etología Aplicada. FMVZ-UNAM. México. pp.147-160.
181. Slater, P. J. B. 1991. Introducción a la Etología. Editorial Grijalbo, S. A. de C.V. México.
182. Smith, R. F., Ghuman, S. P. S., Evans, N.P., Karsch and Dobson, H. 2003. Stress and the control of LH secretion in the ewe. En: Campbell, B. K., Webb, R., Dobson, H., Doberska, C. (Editors). Proceedings of the Sixth International Symposium on Reproduction in Domestic Ruminants (Supplement 61, Reproduction). August. Crieff, Scotland, U.K. Society for Reproduction and Fertility. pp. 267-282.
183. Soberón, M. A. 2001. Comportamiento del ganado caprino. En: Apuntes de Etología Aplicada. Departamento de Etología, Fauna Silvestre y Animales de Laboratorio. FMVZ-UNAM. pp. 37-41.
184. Soldani, P., Gesi, M., Lenzi, P., Natale, G., Fornai, F., Pellegrini, A., Ricciardi, M. P. and Paparelli, A. 1999. Long-term exposure to noise modifies rat adrenal cortex ultrastructure and corticosterone plasma levels. *Journal o*

Submicroscopic Cytology and Pathology. July, 31(3): 441-448.

185. Sumano, L. H. y Caballero, C. S. 1994. Estrés y Sistema Inmune. En: Estrés en Animales Domésticos. 1er Curso Integral. Departamento de Fisiología y Farmacología. División de Educación Continua. FMVZ-UNAM. México.
186. Tejeda, P. A., Galindo, M. F. y Quintana, L. J. A. 2002. Efecto del enriquecimiento ambiental sobre la conducta, parámetros de producción y respuesta inmune en pollos de engorda. *Vet. Méx.*, 33(2): 89-100.
187. Tejeda, P. A. 2004. Etología Aplicada en las Aves. En: Galindo, M. F. A., Orihuela, T. A. (Editores). Etología Aplicada. FMVZ-UNAM. México. pp. 219-238.
188. Tennessen, T. and Hudson, R. J. 1981. Traits relevant to the domestication of herbivores. *App. Anim. Ethol.*, 7: 87-102.
189. Terrazas, A., Serafín, N., Hernández, H., Nowak, R. and Poindron, P. 2003. Early recognition of newborn goat kids by their mother: II. Auditory recognition and evidence of an individual acoustic signature in the neonate. *Dev. Psychobiol.* 43: 311-320.
190. Toates, F. 2000. Multiple factors controlling behaviour, implications for stress and welfare. In: Biology of animal stress. Moberg, G. P. and Mench, J. A. (Editors). CAB International, Cambridge, U.K.
191. Torres-Hernández, G. and Hohenboken, W., 1979. An attempt to assess traits of emotionality in crossbred ewes. *Appl. Anim. Ethol.* 5: 71-83.
192. Toxqui, G. Y. 2006. Efecto del Enriquecimiento Ambiental sobre el bienestar y comportamiento productivo en cabras lecheras en estabulación. Tesis de Licenciatura. FMVZ-UNAM. México.
193. Trujillo, G. A. 2004. Denominación de origen de la cajeta una dulce respuesta a la problemática campesina. Descripción de la situación actual de la caprinocultura. En: Toxqui, G. Y. 2006. Efecto del Enriquecimiento Ambiental sobre el bienestar y comportamiento productivo en cabras lecheras en estabulación. Tesis de Licenciatura. FMVZ-UNAM. México.
194. Turner, C. A., Lewis, M. H. and King, M. A. 2003. Environmental enrichment: Effects on stereotyped behavior and dendritic morphology. *Dev. Psychobiol.* 43: 20-27.
195. Van den Berg, C. L., Hol, T., Van Ree, J. M., Spruijt, B. M., Everts, H. and Koolhaas, J. M. 1999. Play is indispensable for an adequate development of

- coping with social challenges in the rat. *Dev. Psychobiol.* 34: 129-138.
196. Vandenheede, M. and Bouissou, M. F. 1998. Effects of an enriched environment on subsequent fear reactions of lambs and ewes. *Dev. Psychobiol.* 33: 33-45.
 197. Webster, J. 1995. Animal welfare, a cool eye towards eden. Blackwell Science. Oxford, U.K.
 198. Wikipedia. 2005. <http://es.wikipedia.org/wiki/Cortisol>.
 199. Willenberg, H. S., Bornstein, S. R., Dumser, T., Ehrhart-Bornstein, M., Barocka, A., Chrousos, G. P. and Scherbaum, W. A. 1998. Morphological changes in adrenals from victims of suicide in relation to altered apoptosis. *Endocrine-Research.* Aug.-Nov: [3-4] 963-967.
 200. Wolski, T. R. and Houpt, K. A. 1982. Domestic Animal Behaviour for Veterinarians and Animals Scientists. The Iowa State University Press.
 201. Yokom, C. F. 1967. Ecology of feral goats in Haleakala National Park. Maui, Hawai. *Amer. Midt. Nat.* En: Kilgour, R. and Dalton, C. 1984. Livestock Behaviour a practical guide. Westview Press. Boulder, Colorado. U.S.A.