



COLEGIO DE POSTGRADUADOS

**INSTITUCION DE ENSEÑANZA E INVESTIGACION EN CIENCIAS
AGRÍCOLAS**

CAMPUS MONTECILLO

POSTGRADO DE RECURSOS GENÉTICOS Y PRODUCTIVIDAD

GANADERÍA

**EVALUACIÓN DEL BIENESTAR
ANIMAL MEDIANTE INDICADORES
CONDUCTUALES EN GRANJAS
PEQUEÑAS DE OVINOS**

LUIS GABRIEL OTERO PREVOST

T E S I S

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL

PARA OBTENER EL GRADO DE:

MAESTRO EN CIENCIAS

MONTECILLO, TEXCOCO, ESTADO DE MEXICO

2013

La presente tesis titulada: **Evaluación del bienestar animal mediante indicadores conductuales en granjas pequeñas de ovinos**, realizada por el alumno: **Luis Gabriel Otero Prevost**, bajo la dirección del Consejo Particular indicado, ha sido aprobada por el mismo y aceptada como requisito parcial para obtener el grado de:

MAESTRO EN CIENCIAS
RECURSOS GENÉTICOS Y PRODUCTIVIDAD
GANADERÍA

CONSEJO PARTICULAR

CONSEJERO

DRA. MARÍA ESTHER ORTEGA CERRILLA

ASESOR

DRA. ANNE MARÍA DEL PILAR SISTO BURT

ASESOR

DRA. GUILLERMINA MARTÍNEZ TREJO

ASESOR

DR. OMAR HERNÁNDEZ MENDO

Montecillo Texcoco, México, 24 de septiembre de 2013

RESUMEN

EVALUACIÓN DEL BIENESTAR ANIMAL MEDIANTE INDICADORES CONDUCTUALES EN GRANJAS PEQUEÑAS DE OVINOS

Luis Gabriel Otero-Prevost, Maestro en Ciencias.

Colegio de Postgraduados, 2013

El bienestar animal hace mucho que dejó de ser una postura filosófica contra los sistemas de manejo intensivo. Ahora visto como garantía de alta calidad en procesos pecuarios, los consumidores de todo el mundo comienzan a exigir productos animales en condiciones que eviten el maltrato y sufrimiento. Tal situación hace necesaria la aplicación de protocolos y criterios de evaluación que basados en metodologías integrales, mejoren el manejo, instalaciones, sanidad e higiene en las diferentes especies de interés pecuario. Sin embargo, los protocolos están centrados en producciones grandes, por lo que descuidan producciones más pequeñas y menos tecnificadas. En este trabajo se describe un método para evaluar el bienestar animal de ovinos basado en indicadores conductuales y en instalaciones con énfasis en los sistemas de producción en pequeña escala o traspatio del centro de México. El análisis estadístico empleado en la evaluación del bienestar animal también es un tema poco estudiado, por lo que hacemos una nueva propuesta metodológica de inferencia mediante la modelación lineal generalizada y la distribución binomial negativa, estimando el efecto del manejo e instalaciones sobre la probabilidad de aparición de una conducta agonista, social, estereotipada y de exploración.

Palabras clave: Bienestar animal, evaluación, ovinos, pequeña escala

ABSTRACT

ANIMAL WELFARE ASSESSMENT AND APPLIED BEHAVIORAL MANAGEMENT IN SHEEP'S TRADITIONAL FARM SYSTEMS

Luis Gabriel Otero-Prevost

Colegio de Postgraduados, 2013

Animal welfare ceased long ago to be just a philosophical posture against intensive management systems. It is seen as a guarantee of high quality, consumers all over the world demand products from animals raised under conditions which avoid animal suffering. Therefore it is necessary to establish protocols to evaluate animal welfare based on standardized methodologies in order to improve facilities, sanitation and hygiene. However these protocols are mainly focused on large producers and neglect the small ones with less technology. This study describes a method to evaluate animal welfare based on behavioral indicators and barns to be used in rural backyard sheep production systems in central Mexico. The statistical analysis apply to animal welfare is also an issue under-utilized, because of this we propose using novel logarithmic linear models and Chi square were used to find out if there is a relationship between the probability of occurrence of a specific behavior and a set of welfare indicators.

Keywords: Animal welfare assessment, behavior, sheep, traditional farm system

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a la Convocatoria 2011 No.167304, por el financiamiento para el establecimiento y operación de los fondos para la investigación científica.

A la Línea Prioritaria de Investigación 7 Inocuidad, calidad de alimentos y bioseguridad del Colegio de Postgraduados y a mi Consejo Particular, por la oportunidad y la experiencia.

A los productores de las comunidades rurales y a sus borregos, por el gusto de saberme útil.

Al Colegio Euro, a Jero, Ayala, Charly y la hermandad Chiapas, al equipo de tocho templarios y a todos ustedes.

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	1
REVISIÓN DE LITERATURA	2
1. Bienestar animal	2
1.1 Antecedentes históricos	2
1.2 Definición de bienestar animal	3
1.3 Evaluación de bienestar animal	4
1.4 Bienestar animal aplicado en sistemas pequeños de producción ovina	4
1.4.1 Ovinocultura de traspatio en México	7
1.4.2 Bienestar animal, una alternativa de mejora en granjas de ovinos	7
2. La búsqueda de un sistema de evaluación económico de bienestar animal ovino	8
2.1 Conducta y bienestar animal	8
2.2 Características generales de la especie	9
2.2.1 Clasificación taxonómica	9
2.2.2 Ecología y preferencia de hábitat	9
2.3 Características conductuales generales de la especie	10
2.3.1 Conducta de rebaño e interacciones sociales	10
2.3.2 Órganos de los sentidos	11
2.3.3 Conductas de alimentación	12
2.3.4 Conductas reproductivas	13
2.4 Recomendaciones de manejo	14
2.4.1 Alimentación	14
2.4.2 Reproducción	15
2.4.3 Instalaciones	15
2.4.4 Interacción humano-animal	15

2.4.5 Transporte	15
2.5 Análisis estadístico del comportamiento aplicado al bienestar animal	16
HIPÓTESIS	18
OBJETIVOS	18
JUSTIFICACIÓN	18
MATERIAL Y MÉTODOS	19
1. Características del grupo de estudio	19
1.1 Tecnología de la producción	19
1.2 Comercialización y servicios	19
1.3 Economía	19
2. Unidades experimentales	19
3. Variables evaluadas en las unidades experimentales	20
4. Variables conductuales evaluadas	23
5. Análisis estadístico	25
6. Apoyo al productor	25
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	26
1 Análisis descriptivo de las granjas	26
2 Análisis descriptivo de las variables conductuales	29
3 Relaciones de probabilidad entre conductas e instalaciones y manejo	31
CONCLUSIONES	34
LITERATURA CITADA	35
ANEXOS	42

LISTA DE CUADROS

Cuadro 1.	Descripción de las variables de las unidades experimentales	20
Cuadro 2	Descripción de los niveles de las variables evaluadas	22
Cuadro 3	Conductas registradas durante el periodo de observación	24
Cuadro 4	Resultados de PROC UNIVARIATE de SAS aplicado al número de animales	26
Cuadro 5	Tamaño de la granja con relación al número de animales	26
Cuadro 6	Indicadores de las instalaciones	27
Cuadro 7	Indicadores sanitarios	28
Cuadro 8	Resultados de PROC UNIVARIATE de SAS de la frecuencia total de conductas	30
Cuadro 9	Valores de $Pr > \text{Chi-Cuadrada}$ entre la frecuencia de las conductas y los niveles de las instalaciones utilizando PROC GENMOD de SAS	31
Cuadro 10	Valores de $Pr > \text{Chi-Cuadrada}$ entre la frecuencia de cada conducta contra las variables de efectos principales	33

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Porcentajes de conductas totales

29

INTRODUCCIÓN

Durante siglos el manejo y tecnologías relacionadas con la producción de alimento de origen animal fueron simples, el pastoreo y la estacionalidad eran los ejes principales en la producción. Con la progresiva aplicación del desarrollo tecnológico y el incremento en la demanda de alimentos, se requirieron el empleo de nuevos métodos donde cada animal debía dar lo máximo posible en el menor tiempo, dando origen a los llamados sistemas intensivos, que pueden involucrar hacinamiento de animales, privación de luz, uso de anabólicos y hormonas, o de sustancias corrosivas para limpiar de forma barata la carne, el empleo de picanas eléctricas y nula insensibilización previa al sacrificio, entre otros (Welfare Quality, 2009)

El manejo hostil y poco humanitario hizo surgir protestas, cuyas ideas centrales fueron: el maltrato al que se somete a los animales de granja y los riesgos a la salud que pueden provocar ciertos procedimientos empleados en la producción. Tales consignas, lideradas en Inglaterra durante 1964 por Ruth Harrison, conmovió a la opinión pública con la publicación del libro *Máquinas Animales* (Harrison, 1964). Para responder a la presión y críticas de los consumidores, el gobierno británico en 1965 formó un equipo de investigadores, el Comité Brambell, que analizó y propuso que la solución al problema del maltrato en actividades pecuarias, era mediante la búsqueda y aplicación del bienestar animal (Appleby, 2003)

A partir de su postulación, fue adquiriendo importancia, pocos años después ganó la aceptación como un área de investigación con seriedad científica. En 1997, la Unión Europea con el *Tratado de Amsterdam*, incorporó el bienestar animal a su ley orgánica, por lo que los productores pecuarios tienen desde entonces obligaciones y responsabilidades jurídicas. En el siglo XXI, el bienestar animal se está volviendo fundamental en los procesos de evaluación de los sistemas de producción animal, como sinónimo de calidad e inocuidad en la industria alimenticia.

REVISIÓN DE LITERATURA

1 Bienestar animal

1.1 Antecedentes históricos

El bienestar animal fue en su principio una corriente moralista que surgió de la crítica que Ruth Harrison hizo a los sistemas de producción animal intensiva con la publicación del libro *Máquinas Animales* en 1964, dicha corriente exigió mesura y mejores cuidados hacia los animales, en especial a los animales de granja. Durante la década de 1960 gracias al desarrollo tecnológico, los animales eran manejados intensivamente en condiciones que se comparaban con campos de concentración, por ello, las ideas centrales de Harrison fueron: 1) sufrimiento animal y la crueldad derivada de la producción, 2) existencia de sistemas productivos no naturales, 3) la transformación del sector agropecuario en una actividad industrial y 4) seguridad alimenticia (Harrison, 1964)

Durante la misma década el desarrollo de la fotografía a color y el video, ofrecieron al mundo documentales e información de primera mano sobre la conducta, ambiente, necesidades y modo de vida de los animales, el progresivo perfeccionamiento de los medios de comunicación y el interés científico por el estudio de las bases biológicas del comportamiento animal, derivado del trabajo de Lorenz, Nibergen y Von Frick (Lorenz, 1976), sumado a la preocupación sobre la calidad de los alimentos y efectos sobre la salud, fueron elementos que permitieron el contexto cultural donde la crítica de Harrison, tuvo fuerte impacto. El gobierno británico en 1965, respondió a las demandas del público, pidiendo al ministerio de agricultura la formación de un comité de evaluación, el Comité Brambell. (Morrow-Tesch, 1998; Huertas-Canén, 2009).

Fue en el reporte que el Comité Brambell entregó al gobierno británico, donde se definió bienestar animal, y a partir de ese momento reconoció la necesidad de considerarla una disciplina importante y formal de investigación científica (Carenzi y Verga, 2009). En palabras de Horgan (2007), el bienestar animal no surgió de la ciencia para expresar un concepto científico, apareció en la sociedad para expresar inquietudes éticas con respecto al trato animal.

Posteriormente se organizó el *Consejo para el bienestar de animales pecuarios*, que impulsó el concepto, aplicación y fundamentó una propuesta de manejo basada en cinco libertades que busca evitar que los animales: 1) tengan hambre y sed, 2) sufran incomodidad, 3) sufran dolor, lesiones y enfermedades, 4) no expresen un comportamiento normal y 5) experimenten miedo y angustia. A partir de entonces de forma concreta el bienestar consiste en asegurar que los animales vivan en condiciones que respeten tales libertades (Appleby, 2003; FAWC, 2010).

Más adelante con el *Tratado de Amsterdam* en 1997, la Unión Europea “deseando garantizar mayor protección y mayor respeto del bienestar de los animales como seres sensibles, han

decidido formular y aplicar políticas comunitarias donde los miembros tendrán plenamente en cuenta las exigencias en materia de bienestar de los animales” (Tratado de Amsterdam, 1997). Si se entiende sensibilidad como la capacidad para sentir dolor, miedo y angustia (Grandin, 1998), el bienestar animal ha buscado desarrollar métodos cuidadosos que basados en el estudio de las respuestas conductuales y fisiológicas, busquen: 1) mejorar la calidad del producto, 2) garantizar la inocuidad mediante la vigilancia en los procesos y 3) asegurar a los animales condiciones de producción, éticas y humanitarias (Dwyer, 2008).

1.2 Definición de bienestar animal

El bienestar animal es un concepto difícil de definir, ya que es una disciplina que requiere para su estudio la participación de diferentes áreas (Webster, 2005), implica dimensiones científicas, éticas, económicas y políticas y se encuentra en el límite entre las ciencias naturales y sociales (Lund *et al.*, 2006; Thomson, 2010)

Otro problema es la falta de consenso, el término no está estandarizado ni entre consumidores, mucho menos entre escuelas científicas, ni siquiera entre países. Puede significar diferentes cosas para cada persona (Hewson, 2003). Appleby (2003) escribió que el concepto varía a lo largo de Europa, es más fuerte en el Reino Unido, los Países Bajos, Alemania y Escandinavia y más débil en el sur. Carezzi y Verga (2009), mencionan que la opinión de los consumidores está vinculada directamente con el desarrollo de las sociedades en función de la relación entre animales y el hombre, aspectos filosóficos, éticos y económicos. Webster (1994) las dividió en definiciones de: 1) la relación organismo-medio, 2) estado mental, 3) productivas, 4) etológicas naturalistas y 5) con relación a los derechos animales. Otras definiciones, por ejemplo son:

“Estado de completa salud mental y física donde el animal está en completa armonía con su entorno” (Hughes, 1976). “El bienestar se relaciona con los sentimientos subjetivos del animal, particularmente aquellos poco placenteros como el sufrimiento y el dolor” (Dawkins, 1988; Dawkins, 1990). “El estado del organismo en relación a sus intentos de hacer frente al ambiente donde vive” (Broom, 1991). Duncan y Petherick (1991) proponen que el animal depende y se relaciona solamente con las necesidades cognitivas de los animales. “El bienestar animal es pobre cuando estados de estrés crónico conducen al animal a presentar estados pre patológicos” (Moberg, 2000). Para Thomson (2010) el bienestar está definido con base en: salud veterinaria, bienestar mental o sentimientos y la manifestación de conductas naturales.

Lusk y Norwood (2011) estudiaron el bienestar animal desde el punto de vista económico, lo definen como la vanguardia en las discusiones acerca del futuro de la producción pecuaria, por el efecto que puede tener en el mercado la implementación de métodos basados en el bienestar animal. Por último en Cole (2011) encontramos una postura radical con relación al bienestar animal, el autor opina que Harrison introdujo las palabras *máquina animal* para describir el

proceso a partir del cual los animales fueron reducidos a víctimas de las unidades de producción, sin embargo aunque las palabras cambian y pueden presentar escenarios distintos, el bienestar sólo incorporó el valor ético al consumo, que sustituyó la *máquina animal* de Harrison por *carne feliz*, con base en el autor las justificaciones son diferentes pero el procedimiento es el mismo: confinar y matar.

La heterogeneidad de opiniones legitima la construcción de un concepto propio, definiremos bienestar animal, como el estado conductual y fisiológico que no compromete la supervivencia, crecimiento, reproducción y salud de los animales.

1.3 Evaluación de bienestar animal

Broom (1991) definió el bienestar como un estado que se puede medir y evaluar en una escala subjetiva que considera un rango de bueno a pobre. La definición traducida a la práctica permite establecer un conjunto de criterios o indicadores que de modo amplio se refieren a la forma en que los animales se relacionan con el medio en que viven (Fraser y Broom, 1990; Broom, 1996). En la actualidad aunque existen muchos criterios para calcular el bienestar animal en los sistemas de producción pecuaria (Candani *et al.*, 2008), existen tres formas principales de evaluación, aquella basada en el animal, la que prepondera el análisis del medio o las instalaciones (Welfare Quality, 2009) y las mixtas que consideran ambas posturas.

Tejeda *et al.* (1997), recomiendan que los indicadores de evaluación que deben incluir: 1) tasa de mortalidad, 2) éxito reproductivo, respuesta fisiológica del estrés, grado de inmunodepresión, incidencia de enfermedades y presencia de conductas anormales, a saber: frustración, ansiedad y miedo, aburrimiento, hipersensibilidad e hiposensibilidad.

Bartussek (2000) participó junto con otros científicos austriacos en el diseño de un índice que permita medir el bienestar animal al que llamaron ANI-35L (*Animal Needs Index*), dicha prueba pretende dos metas: 1) satisfacer el control de calidad que exige el mercado y 2) incluir rubros que estandaricen las características de las instalaciones basadas en las cinco libertades del bienestar animal. Sus indicadores incluyen: posibilidad de moverse, contacto social entre animales, condición del suelo para recostarse, pararse y caminar, climatización, incluyendo ventilación, iluminación y ruido, y la calidad del cuidado humano.

Dawkins (2004), a diferencia de otros autores más que una lista construida con muchos indicadores de bienestar animal diferentes, donde cada uno tiene el mismo peso, resume que el cálculo del bienestar debe responder dos preguntas clave: 1) ¿los animales están saludables? y 2) ¿tienen ellos lo que quieren?, la autora, sostiene que la conducta puede ser un eje principal de investigación que permiten el cálculo del bienestar. La conducta, tiene varias ventajas en los estudios de bienestar animal, no es invasiva, ni intrusiva y puede ayudar a mostrarnos que es lo que el animal quiere, simplemente porque lo hace.

Novak *et al.* (2005) consideran que los parámetros de evaluación deben incluir: 1) Indicadores productivos, 2) indicadores sanitarios, heridas, enfermedades y factores nutricionales, como el tipo de alimentación; 3) indicadores fisiológicos, ya que los estresores no sólo afectan la corteza adrenal, repercuten sobre la mayoría de los sistemas endocrinos del cuerpo, afectando la reproducción, el sistema inmune y el metabolismo, causando reducción de la competencia del sistema inmune, supresión de la respuesta endocrina en la reproducción e incremento de las agresiones sociales, e 4) indicadores conductuales, el comportamiento es una medida directa que permite interpretar el grado de bienestar de los animales. Actividades anormales como: automutilación, agresión extrema o conductas que denotan depresión o debilidad, también pueden ser indicadores de pobre bienestar.

Broom (2007) propuso se debe incluir: éxito reproductivo, medidas relacionadas con el daño corporal, huesos rotos y heridas, cojeras y número de animales con enfermedad y dolencias. La susceptibilidad a las enfermedades también es un indicador de bienestar, que puede relacionarse con el manejo e instalaciones, elevado número de observaciones de conductas anormales, frustración, miedo, dolor, inquietud excesiva, pasividad excesiva y esterotipias.

Christiansen y Forkman (2007) recomendaron para que los estudios no carezcan de robustez y detalle, tienen que proveer elementos del cálculo de bienestar animal más allá que la evaluación exclusivamente clínica e incluir aspectos conductuales, ya que la ausencia de enfermedad no indica necesariamente que hay bienestar, para los autores el bienestar animal desde el punto de vista etológico permite clarificar y definir qué es lo que debe ser considerado como bienestar animal y que indicadores son importantes para su evaluación.

Hristrov y Strankovic (2009) sugieren: 1) administración, planeación y organización del programa de bienestar, 2) capacidades del personal, 3) actitudes de los productores, 4) planes de bienestar y seguridad, 5) vigilancia e inspección animal, 6) trato hacia los animales, 7) instalaciones, 8) condiciones climatológicas, 9) condiciones higiénicas, 10) alimentación y bebida, 11) conductas, 12) estado de salud de los animales, 13) productividad y 14) indicadores de estrés crónico.

En la actualidad se emplean indicadores: 1) fisiológicos (cortisol, corticosteroides, citoquinas, creatinfosfoquinasa, proteína de fase aguda, glucosa); 2) conductuales (esterotipias); 3) relacionados con la salud; 4) relacionados con la producción; 5) relacionados con la calidad de la carne (transporte, sacrificio); 6) medioambientales (instalaciones, espacio disponible, ventilación, luminosidad), entre otros (Huertas-Canén, 2009).

En protocolos internacionales como Welfare Quality (Welfare Quality, 2009) se utilizan como indicadores del bienestar los principios de: 1) buena alimentación, 2) buen alojamiento, 3) buena salud y 4) manifestación de conductas apropiadas. Del desarrollo de los cuatro puntos anteriores se tienen 12 criterios fundamentales de bienestar animal: 1) ausencia de hambre prolongada, 2) ausencia de sed prolongada, 3) confort, 4) confort térmico, 5) facilidad de movimiento, 6)

ausencia de lesiones, 7) ausencia de enfermedades, 8) dolor provocado por el manejo, 9) manifestación de conductas normales, 10) expresión de otras conductas, 11) buena relación hombre-animal y 12) estado emocional positivo. Lo interesante de estos protocolos es la ausencia de instrumentos específicos para ovinos.

La OIE (2011), considera que un animal presenta un buen nivel de bienestar si: está saludable, confortable, bien alimentado, seguro y expresa el conjunto de conductas innatas propios de la especie, mientras que tiene un bajo nivel de bienestar si sufre estados poco placenteros como: dolor, miedo o distrés, esto último se refiere a la alteración de las funciones animales normales por el efecto del estrés crónico (Moberg, 2000)

La revisión anterior expone de modo amplio que la evaluación del bienestar no debe, si busca ser objetiva, considerar sólo indicadores basados en el animal o sólo en las instalaciones, es necesario un enfoque holístico que con base en las necesidades y posibilidades de cada productor considere ambas. Es importante subrayar que la aplicación, tanto de los criterios como de la evaluación no siempre es útil en todos los sistemas de producción, por ello es importante el diseño y análisis de instrumentos de cálculo de bienestar a la medida de cada región.

1.4 Bienestar animal aplicado en sistemas pequeños de producción ovina

Considerando el análisis histórico, el término de bienestar animal surgió de la crítica y revisión de los sistemas intensivos y del debate acerca de la ética en la producción animal (Fraser, 2001), por tanto si al principio centró la atención y los esfuerzos se concentraron en manejos intensivos, ¿el bienestar debe ser preocupación exclusiva de los sistemas intensivos?

1.4.1 Ovinocultura de traspatio en México

La ovinocultura es una actividad económicamente importante y representa una opción para la producción de carne en México (Hinojosa, 2011). A pesar de ello la eficiencia productiva no muy alentadora, ya que de 6.4 millones de animales, censados durante el 2008 sólo se sacrificó en 32.8%, reportándose ese mismo año un déficit de 35,000 toneladas que fueron importados de Nueva Zelanda, Chile y Australia (Martínez *et al.*, 2010). De los mismos autores se extraen datos generales sobre el precio del borrego producido en corral: por kilogramo de peso vivo, los vientres y desechos tiene un valor de \$15 a \$16 pesos, el cordero para taquero \$22 pesos, mientras que la canal importada de Australia y Nueva Zelanda se compra a \$33 pesos a diferencia de la canal nacional que tiene un precio de \$42-44 pesos.

Dado que las principales fuentes de obtención de alimento para animales de traspatio, son el pastoreo y/o ramoneo y muy pocos productores aplican suplementación, se recrudecen por mucho las condiciones en que tienen a los animales, resultando en rebaños de mala calidad y sistemas productivos deficientes. Tenemos granjas totalmente contrarias, bajo sistemas tecnificados o empresariales que son más eficientes, se pueden obtenerse índices que permiten

calcular la productividad (inventario de animales/toneladas de carne), colocando a los estados de: Veracruz, Zacatecas, Estado de México y Jalisco (Martínez *et al.*, 2010) entre los primeros puestos. En otros estados, la ovinocultura tiene gran impacto, Hinojosa (2011) la reportó como la segunda actividad económicamente más importante de los estados de Tabasco y Michoacán.

Si al bajo costo del producto interno, le sumamos las pérdidas derivadas del bajo nivel productivo ocasionadas por: desnutrición, parasitosis, mal manejo reproductivo y sanitario, instalaciones inadecuadas y las mermas o magulladuras decomisadas en las canales, falta de registro para hacer análisis de rentabilidad y trazabilidad, falta de padrones oficiales de registro de productores, limitaciones en apoyo de subsidios, inadecuada transferencia de tecnología entre las instituciones de investigación y los productores, tenemos un escenario nacional que exige una revisión detallada en los procesos productivos (Martínez *et al.*, 2010)

No se tienen datos completos con respecto a la actividad ovinocultora en México, Ramírez y Juárez (2011) reportan que el traspatio, tipo de práctica muy antigua, está presente en el 85% de las unidades de producción pecuaria, representando un alto porcentaje de ingreso y movimiento de insumos, medicamentos, especialistas, equipo, por tal motivo es conveniente centrar la atención en estudiar el sistema de producción tradicional y detectar debilidades para ofrecer propuestas.

La evaluación de los procesos debe buscar: 1) Repercutir en el desarrollo territorial o local (Suset y González, 2011) y 2) mejorar la calidad del producto de origen animal siguiendo los estándares del bienestar animal.

1.4.2 Bienestar animal, una alternativa de mejora en granjas de ovinos

En el apartado precedente se destacó el área de oportunidad, donde la aplicación del bienestar animal puede repercutir de forma positiva en la calidad de los sistemas productivos ovinos de pequeña escala. Sin embargo, las necesidades y características particulares de las granjas pequeñas ocupan la atención en problemas totalmente diferentes. Lusk y Norwood (2011), consideran lo importante a la hora de recomendar políticas en materia de agricultura, transporte, investigación y mercado interior, lo que incluye tanto a producciones intensivas como extensivas, por la relación que existe entre la seguridad alimentaria y el bienestar animal. Nowak *et al.* (2008) escribieron que bajo condiciones intensivas el problema viene del confinamiento, manejo, restricción y estabilidad social. Mientras que en sistemas extensivos es la falta de alojamiento, desnutrición, ataque de predadores y altas tasas de mortalidad, estos problemas son compromisos que deben ser atendidos. Las necesidades animales deben incluir criterios que consideren no sólo las técnicas novedosas imposibles económicamente para el tipo de producción tradicional (Roger, 2012), por lo tanto es necesario investigar que elementos pueden

incluirse en un instrumento de evaluación de bienestar animal que pueda aplicarse en pequeños rumiantes manejados en pequeña escala.

2. La búsqueda de un sistema de evaluación económico de bienestar animal ovino

En el primer capítulo se lee que dadas las debilidades de los sistemas de producción ovina de pequeña escala, la evaluación con bienestar animal puede ser una alternativa que proporcione información para mejorar los procesos productivos. Sin embargo si uno de los principales problemas de los productores es la falta de recursos para la inversión, tal evaluación debe plantearse lo más económica posible. En el mismo capítulo, se mencionó un criterio que es a la vez libertad del bienestar y elemento preponderante en las propuestas de evaluación, la conducta. La importancia que reviste el aspecto conductual se ve fortalecida además por ser barata, por tales motivos, creemos que puede ser usada en la evaluación de producciones pequeñas. Si se suma a la conducta el análisis de las instalaciones se tendría un sistema mixto de bienestar basado tanto en el animal como en el medio ambiente. Pero, ¿cuáles de entre los comportamientos del catálogo conductual de los ovinos pueden ser útiles para echar mano y hacer la evaluación?

2.1 Conducta y bienestar animal

El sistema nervioso central de los animales tiene muchas similitudes con el ser humano, los estudios observacionales y de comportamiento animal demuestran que los animales sufren, ansiedad, miedo, estrés y dolor. Es necesario conocer el comportamiento de los animales, sus bases fisiológicas y neurológicas a fondo, para procurarles a un estado de bienestar que a su vez repercutirá en el éxito de su producción (Aluja, 2010).

Las conductas son aquellos aspectos del fenotipo animal que involucran la presencia o ausencia de actividades motoras definidas, vocalizaciones y producción de olores, acciones que emplea el animal para desenvolverse en actividades propias e interacciones sociales (Banks, 1982). Los problemas de bienestar comenzaron cuando los métodos de manejo y administración se hicieron tan extremos que generaron condiciones de estrés sostenidas y con ello, alteraciones conductuales evidentes como el incremento en comportamientos agonistas y esterotipias. La conducta puede emplearse para evaluar la forma en que los animales de granja están siendo tratados y analizar con base en la frecuencia de aparición de un patrón conductual específico el efecto de los métodos de manejo e instalaciones (Dawkins, 2004). Son útiles porque ayudan a sugerir como las prácticas de manejo interfieren en la manifestación de las conductas normales en los animales domésticos.

El estudio de la conducta permite obtener información directa (Christiansen y Forkman, 2007), no es invasiva, ni intrusiva (Dawkins, 2004) y puede ser útil como indicador del bienestar en productores de traspatio porque no representa un costo para el productor y sólo requiere tiempo

de observación. La conducta aplicada en actividades ganaderas tiene como objetivo primordial establecer una correspondencia entre las características etológicas de le especie de interés y el sistema de producción pecuaria, considerando la alimentación, reproducción, instalaciones, manejo y transporte (Ortega y Gómez, 2006), lo cual puede mejorar los procesos productivos, hacerlos más eficientes e incrementar la calidad del producto final (Webster, 2005).

2.2 Características generales de la especie

2.2.1 Clasificación taxonómica

Los ovinos fueron una de las primeras especies clasificadas. Linneo en *Sistema Natural* de 1758 los colocó dentro de la Clase Mammalia, Orden Artiodactyla, Familia Bovidae, Subfamilia Caprinae, Género Ovis y especie aries (Wilson y Reeder, 2005). A diferencia de otros ungulados, el género Ovis está ampliamente distribuido en el mundo y fueron capaces de colonizar gran variedad de hábitats, zonas montañosas, colinas, regiones templadas, desérticas y áreas isleñas, por lo que puede considerarse el grupo de mamíferos más exitoso del pleistoceno (Dwyer, 2008).

2.2.2 Ecología y preferencias de hábitat

Las ovejas son animales principalmente forrajeros de pastos, hierbas, matorrales, cactus y líquenes, la ausencia de dientes en la mandíbula superior les permite comer más cerca del suelo que otras especies de ungulados. Suelen ser pasivas e invierten la mayor parte de las horas del día pastando, hasta 8 h por día, rumiando (Gill, 2004) e interactuando socialmente (Hunter y Milner, 1963; Dwyer, 2008) y dependiendo de la edad, sexo y estación muestran diversos patrones de distribución.

El desarrollo del rumen fue fundamental para la supervivencia de los ovinos, les permitió extraer nutrientes de forrajes de mala calidad y vivir con escasa cantidad de agua (Dwyer, 2008). En general los ovinos tienen una gran resistencia a temperaturas extremas, lo que explica la amplia distribución del borrego criollo en México.

Dwyer (2008) escribió que suelen ser presas de otros animales predadores como lobos, coyotes, leones de montaña, leopardo de las nieves, lince y glotones, mientras que los corderos pueden ser víctimas también de zorros y aves de presa. Concluyó además que fueron el riesgo que significaron los predadores y la disponibilidad de comida las dos mayores fuerzas que modelaron el uso del hábitat, conductas sociales y de forrajeo en ovinos. Las ovejas tienen por lo tanto, estrategias que son en principio defensivas y evasivas, como conductas de rebaño y huida, y presentan gracias a su condición de ungulados características anatómicas que les permite escapar hacia terrenos de difícil acceso y poder evadir de esta forma a los predadores. Este tipo de conductas únicas contribuyeron para la supervivencia y proliferación del grupo.

Otra característica de los ovinos es que ante cambios rápidos de los factores físicos del hábitat como el incremento en la temperatura, son capaces de aumentar la frecuencia cardiaca y

respiratoria, presentando conductas de jadeo para mejorar la evaporación del aparato respiratorio. Por otra parte, el calor reduce el consumo de alimento, la tasa metabólica y el agua que se pierde en heces y orina (Webster, 1994), los ovinos como otros animales homeotermos deben tener un balance entre el calor producido por el metabolismo y aquel que se pierde por convección, conducción, radiación y evaporación al medio ambiente. Cuando hace frío tiemblan para producir calor, incrementando la tasa metabólica y son capaces de regular el flujo sanguíneo en las extremidades para reducir la disipación (Webster, 1994)

La regulación corporal del calor en ovinos también es conductual, cuando hace mucho calor buscan guarecerse bajo la sombra de los árboles, pero cuando estas medidas son imposibles se activan controles fisiológicos que buscan equilibrar el calor generado por el metabolismo y el perdido por la evaporación, en condiciones severas el gasto energético por temblar si hace frío o la pérdida de electrolitos por el agua cuando hace calor, puede provocar pérdida de condición corporal (Webster, 1994).

2.3 Características conductuales generales de la especie

Para identificar cuáles de entre las conductas de los ovinos pueden ser empleadas como indicadores de bienestar animal se realizó una investigación documental que busca aportar referencias que apoyen y respalden que tipo de comportamientos que deben ser considerados por el instrumento de evaluación.

2.3.1 Conductas de rebaño e interacciones sociales

Una de las propiedades más sobresalientes del comportamiento de este tipo de animales es la formación de grupos o rebaños, lo anterior sumado a su marcada docilidad fueron probablemente los factores más importantes durante el proceso de domesticación siendo junto con las cabras, uno de los animales con el registro antropológico más antiguo (Christiansen y Forkman, 2007).

Para Hunter y Milner (1963), las ovejas son sociales y forman grupos, que se dispersan de una forma u otra dependiendo de la estación. En verano el grupo forma subgrupos pequeños mientras que en invierno tienden a agruparse y se mueven en un solo bloque. La conducta de rebaño es una parte fundamental de la respuesta conductual de las ovejas.

La estación no sólo modifica la dispersión de los rebaños, el género y la edad también intervienen en la modulación del grupo, las hembras y los animales jóvenes forman grupos matrilineales guiados por las ovejas más viejas, seguidas por sus hijas y crías. Los machos en cambio, al llegar a cumplir uno o dos años, se asocian en pequeños grupos de machos de similar edad y peso, tienen un mayor territorio y suelen explorar más que las hembras y estar menos alertas que las hembras mientras comen en terrenos despejados (Dwyer, 2008).

Dentro del rebaño las condiciones jerárquicas también tienen un desarrollo particular, el primer vínculo y el más fuerte es el de la madre y la cría, le sigue la relación entre hermanas y

finalmente entre ovejas sin relación consanguínea (Nowak *et al.*, 2008). Los rebaños de ovejas mantienen características espaciales particulares y los individuos tienden a mantener distancias fijas, el espacio puede ser medido ya sea a partir de la distancia individual, longitud de separación mínima entre dos ovejas y la distancia social que es el área máxima de dispersión. El balance entre la distancia individual y la social determinan la estructura del grupo.

En rumiantes salvajes la demostración de estatus social se caracteriza principalmente por despliegues visuales, donde los riesgos y agresiones son formas poco comunes de conductas agonistas. Arnold y Maller (1974) al trabajar con ovejas observadas en laboratorio, del mismo sexo y edad, no reportaron peleas en hembras. Un estudio realizado por Lobato y Beilharz (1979) les permitió concluir tres puntos importantes con relación a la posición social: 1) El peso y no la altura se relaciona positivamente con el rango, 2) identificaron ovejas líderes que conducían al resto hacia los comederos y 3) que las líderes no necesariamente son las dominantes. Aunque no se ha demostrado la relación entre dominancia y liderazgo en los rebaños de ovejas (Nowak *et al.*, 2008), se pueden suponer tres roles sociales, ovejas dominantes que son aquellas que pasan más tiempo en el comedero, líderes que son aquellas que inician el movimiento del grupo y sumisas.

La dominancia en las hembras es sutil y se relaciona más con movimientos de la cabeza y contacto visual que con conductas agresivas evidentes. Las subordinadas se retiran sin pelear lo que manifiesta una jerarquía lineal perfectamente delimitada y muy estable, mantenida sin necesidad de encuentros agonistas (Guilhem *et al.*, 2000). Nowak *et al.* (2008) expusieron las desventajas productivas que pueden relacionarse con las conductas sociales de las ovejas son: 1) incremento en el número de desplazamientos entre las sumisas y progresivamente porciones mayores de ovejas dentro del rebaño no se alimentan. 2) las subordinadas son o las más jóvenes y/o las más viejas y al tener una menor porción tanto en cantidad como en calidad de alimento pueden presentar altas cargas parasitarias. 3) suelen ser desplazadas del cobijo o la sombra si el espacio es limitado experimentando condiciones adversas y 4) sufren de estrés crónico, proporcionalmente a la limitación de los recursos, incremento de la competencia y aumento en la densidad poblacional.

2.3.2 Órganos de los sentidos

Los órganos de los sentidos son tejidos nerviosos altamente especializados que permiten al animal relacionarse con el medio y como todos los mamíferos los ovinos tienen órganos muy desarrollados (Kendrick, 2008).

Visión: La pupila es rectangular, lo que les permite rangos amplios de visión periférica que es mejor con objetos móviles que estáticos (Kendrick, 2008) y percepción precisa de rango corto (Gill, 2004). Las ovejas son predominantemente visuales y es fundamental en el proceso de reconocimiento entre madre y cría (Lindsay y Fletcher, 1968). El arco del campo visual de la oveja es de 270° a 280°, lo que les permite mantener contacto y relaciones espaciales con

animales y objetos, el 50% faltante corresponde al punto ciego, lugar donde la visión es nula (Nowak *et al.*, 2008). La vista binocular comprende entre 40° y 60°, dentro del cual tienen agudeza visual considerable. Tienen ojos largos y un tapetum bien desarrollado, lo que incrementa la sensibilidad en la retina reflejando la luz a través de la capa fotoreceptora, lo que implica que tienen también una buena visión incluso en bajas intensidades luminosas. Como otros ungulados las ovejas son dicromáticas por tener dos tipos diferentes de conos retinales, los conos S con absorción entre 439-456 nm y escasos conos tipo M/L con rangos de 537-557 nm (Kendrick, 2008) esto hace que puedan ver espectros amarillos, verdes y azules, excepto el rojo. La visión es importante durante el apareamiento.

Audición: Este órgano es muy sensible y ante un estímulo orientan las orejas hacia las nuevas fuentes del sonido, amplificándolo para ubicar con precisión el punto de la emisión del ruido. Se estima que la oveja tiene una sensibilidad media similar al hombre (cerca de los 10 dB), sin embargo la detección de frecuencias bajas es superior, 125 Hz contra los 20-40 Hz del género humano, mientras que las frecuencias altas incluyen rangos de 42 KHz. Cuando la vocalización es producida por un estado positivo usa un rango de frecuencia amplio que muestra bandas regulares intercaladas de intensidades altas y bajas. En cambio cuando es una situación de estrés la vocalización pierde la modulación y los patrones son intercalados. La vocalización de los ovinos comprenden un rango promedio de 0.5 a 5 KHz, que es similar al rango en que se encuentran las vocalizaciones humanas, esto hace suponer que tienen la capacidad de distinguir de forma adecuada nuestras voces y tonos vocales (Kendrick, 2008). Este sentido es especial porque les permite reconocerse en distancias mayores a los 10 metros, cuando la distancia de separación es menor de dos metros, el olfato es el factor de reconocimiento predominante.

Olfato: De manera similar a otros mamíferos, las ovejas tienen una impresionante capacidad para detectar olores, implicando *per se* una compleja organización del sistema nervioso central. La extensión del epitelio y de las prolongaciones nerviosas dentro del cerebro puede permitir colocarlos a la par de otros como roedores, gatos y perros, lo que significa la capacidad de identificar entre cientos de miles de olores (Kendrick, 2008). Está demostrado que la agudeza y el uso del olfato en los machos son útiles para detectar a las hembras receptivas, la identificación de la madre y la cría mediante señales químicas que se transmiten vía la secreción de varias glándulas, orina y heces (Wyatt, 2004)

2.3.3 Conductas de alimentación

Los rebaños en forma natural se mantienen juntos mientras pastan, actividad alimenticia que puede ocurrir por la mañana o por la tarde. Hecker (1983) reportó que el tiempo que invierten en pastar es de aproximadamente 10 horas por día, la forma en que lo hacen es muy particular, se colocan con la cavidad oral muy cerca del suelo, sosteniendo la hoja de pasto y tirando hacia arriba y hacia abajo para romperla. Pasan entre 8 a 10 horas por día rumiando, calculándose de entre 8 a 15 periodos de rumia por día, con una duración de 2 minutos a 2 horas. La frecuencia

de masticación durante la rumia es de 90 mordidas por minuto, aunque esto depende de la cantidad de alimento disponible y el estado de los componentes del forraje.

La postura durante la rumia es interesante, se mantiene echado con la cabeza en alto, posición que le permite regurgitar el bolo del rumen y comenzar a masticar fuerte y regularmente con movimientos laterales de la mandíbula. Una vez masticado el bolo es tragado y segundos después otro bolo es regurgitado y masticado. En condiciones de estabulación es importante considerar la frecuencia de excreción diaria de orina y heces, la primera actividad ocurre entre 9 y 13 veces, mientras que la defecación puede ocurrir entre 6 y 8 veces. Esto depende de la alimentación y de la cantidad de agua consumida, que puede ser de entre 3 y 6 litros por día (Gill, 2004)

La rumia es la conducta en la que mayor tiempo invierten. Son predominantemente diurnos, durante la salida y cercanos a la puesta del sol. La temperatura puede alterar los periodos de alimentación, sobre todos si es elevada, las temperaturas bajas aparentemente tienen bajo efecto, pero las lluvias fuertes, viento y nieve pueden alterar en forma significativa los patrones de pastoreo (Gill, 2004; Dwyer, 2008). Presentan también variaciones estacionales que corresponden con la disponibilidad de forraje, por lo que suelen disminuir el apetito y la tasa metabólica durante las épocas de reducción de alimento. El control de estos procesos puede deberse a múltiples factores como señales hormonales sistémicas y generadas en el intestino, reservas hepáticas y lipídicas (Rhind *et al.*, 2002). Anukulitch *et al.* (2006) al experimentar con carneros Soay castrados, encontraron una reducción del consumo de alimento voluntario al reducir las horas luz, de 16 h a 8 h, lo que puede demostrar el efecto del fotoperiodo en las conductas de alimentación.

2.3.4 Conductas reproductivas

Las ovejas de lana muestran un periodo de reproducción estacional, entrando en celo en noviembre y diciembre cuando los rebaños de machos regresan al territorio de los rebaños de hembras y juveniles. El periodo gestacional de las ovejas salvajes tiene una duración de 150 a 180 días, por lo que los corderos nacen en la última parte de primavera. La sincronización de conductas de cría, donde todas las hembras dan a luz en pocas semanas reduce el ataque de los corderos por los predadores, ya que los corderos sólo se encuentran presentes durante cortos periodos por año. El destete de los corderos en vida libre ocurre en promedio a los seis meses de edad, con ciertas variaciones en función de la condición de la hembra, edad, estatus social, la carga parasitaria y el tiempo de la parición en la temporada. Las hembras eligen el sitio de parto está lo elije lejos del resto del rebaño y prefieren lugares protegidos, secos y alejados de corrientes de viento, luego del parto regresan al grupo y se mantienen más cerca con sus crías, de los terrenos que les sirven para escapar de los depredadores (Dwyer, 2008)

Durante la gestación que corresponde con la estacionalidad del consumo de alimento puede provocar que las hembras lleguen a perder hasta el 20% del peso corporal previo a la preñez y

pueden perder también, hasta el 85% de la grasa subcutánea durante la lactancia y gestación. La falta de complementos alimenticios puede provocar una tasa de mortalidad de corderos de hasta el 33% y 11% de las hembras (Dywer, 2008).

Hecker (1983) anotó que los patrones conductuales característicos de los ovinos son: conductas de alimentación (pastar, rumiar, lamer rocas o sales, beber, olfatear, mamar y contonear la cola), conductas de búsqueda de abrigo (guarecerse bajo árboles o zonas de sombra, apiñarse para evitar las moscas, agruparse para evitar el frío, pisotear el suelo y echarse), conductas de investigación (levantar la cabeza, dirigir los ojos, orejas y nariz hacia una fuente de disturbio, olfatear objetos u otros borregos), conductas alelomiméticas (caminar, correr, pastar y echarse juntos, seguirse unos a otros, conductas agonistas (pisotear, topetazos, empujar con los hombros), conductas eliminativas (postura de micción y defecación), conductas de solicitud de cuidado (vocalizaciones de corderos y adultos) y conductas sexuales y de juego.

2.4 Recomendaciones generales de manejo

En paralelo, las conductas no pueden solamente y por si mismas considerarse como el único elemento de la evaluación, es importante recabar información de expertos que indiquen cuáles son algunas recomendaciones de manejo que permitan identificar condiciones que puedan relacionarse con niveles pobres, medios y altos de bienestar.

2.4.2 Alimentación

La primera de las preocupaciones del bienestar y de las cinco libertades es aquella que busca evitar el hambre y la sed en los animales, productivamente hablando la disponibilidad de alimento y la subsecuente desnutrición puede ser un severo problema en hembras gestantes. Durante la gestación pueden llegar a reducir hasta el 20% del peso corporal previo y pueden perder también hasta el 85% de la grasa subcutánea durante la lactancia. La falta de complementos alimenticios puede provocar una tasa de mortalidad de corderos de hasta el 33% y 11% de las hembras. La alimentación y adecuado suministro de agua debe ser sólido, considerando importante cubrir los requerimientos nutricionales de la especie y reconocer que la conducta durante este momento es fundamental en la producción. Existen influencias de diversos factores que pueden modificarla: ritmos diurnos, temperatura, sed, estrés, estado fisiológico, género y edad (Gill, 2004; Ortega y Gómez, 2006)

En ovinos si se quiere garantizar el consumo, deben alimentarse temprano por la mañana y poco antes del atardecer, hacerlo a medio día es poco conveniente porque reduce el pastoreo hasta en 50% (Ortega y Gómez, 2006). Prefieren pastos largos a cortos ya que requieren menos esfuerzo y les proporciona mayor cantidad de energía. Prefieren gramíneas y leguminosas.

2.4.2 Reproducción

La reproducción depende de estados hormonales y percepción sensorial. En ovejas, la respuesta reproductiva está muy relacionada con estímulos olfativos (Wyatt, 2004). La temperatura es otro factor que puede alterar la conducta reproductiva, temporadas de frío súbito reducen el estro (McKenzie *et al.*, 1975) merece especial atención la edad, la raza, la dieta, factores de estrés y los patrones reproductivos propios. En ovinos el ruido puede impedir el reconocimiento entre miembros de un grupo o entre la madre y la cría si se encuentran separados por una distancia mayor de 10 m (Hecker, 1983).

2.4.4 Instalaciones

Las condiciones atmosféricas son sumamente importantes en las producciones de ovinos, el calor compromete de forma importante el bienestar (Novák *et al.*, 2005), ya se mencionó el posible efecto del calor excesivo en la reducción de la transferencia de nutrientes en la madre gestante. Por otro lado el incremento en la temperatura provoca estrés calórico en borregos de lana. Otro factor importante es la ventilación, incrementos en la concentración de CO₂, provocan modificaciones conductuales que activan respuestas compensatorias (Rodríguez *et al.*, 2009)

Se recomienda diseñar instalaciones con base en el espacio mínimo que requiere cada especie y la edad, se ha encontrado que animales que se encuentran hacinados es frecuente que desarrollen conductas estereotipadas que afectan su productividad (Vickery y Manson, 2005). Cuando el problema puede ser la restricción del espacio en el corral, se pueden realizar prácticas de enriquecimiento ambiental e introducir objetos que sirvan como distractores. Se han empleado materiales fibrosos como paja para fabricar camas encontrando que el tiempo de descanso en ovinos aumentaba a 12 h (Faerveik *et al.*, 2005).

2.4.5 Interacción humano-animal

La interacción entre el personal y los animales domésticos tiene una fuerte influencia sobre el comportamiento y productividad (Comber y Griffin, 2007), reconociendo que el remedio en las prácticas de manejo inadecuados puede ser una oportunidad para aumentar el volumen y reducir los daños derivados. La higiene y la salud de los animales tiene una relación muy estrecha con el manejo, usualmente los animales no comen en los sitios donde depositan sus excretas, ni tampoco toman agua que pueda provocarles diarrea, por lo tanto si un animal presenta un aspecto sucio permanentemente es responsabilidad del productor.

El manejo agresivo de los animales puede reducir considerablemente la productividad y bienestar debido al efecto fisiológico que provocan los neurotransmisores y hormonas relacionadas con el miedo, asocian el maltrato con las personas y reconocen a quienes les causan daño. El buen

manejo, desde una edad temprana, puede evitar que desarrollen miedo a los humanos. Es muy importante capacitar a las personas encargadas de su manejo para que no lleven a cabo prácticas agresivas, que en muchas ocasiones no son necesarias en las rutinas de una granja (Ortega y Gómez, 2006).

Cuando se logra el bienestar animal se reducen las pérdidas y se aprovechan mejor los insumos porque los nutrientes tienen el fin productivo deseable. En Uruguay, de un total de 30,314 reses en canal, el 48% presentaba algún tipo de lesión, entre estas: 46% una sola lesión, 32% dos lesiones, 12% tres y 10% cuatro o más. Relativo al daño o profundidad en el 25% se observaron heridas profundas. La distribución del daño: 86% zona trasera, dorsal 10%, costillar 17% y delantera 16%. El peso decomisado promedio reportado en el estudio era de 1.7 kg (Huerta-Canén, 2009). Transporte inadecuado, largos periodos de privación de alimento y maltrato provocan disminución de peso en la canal y lesiones que implican recortes de trozos que representan una pérdida para el productor (Gallo y Tadich, 2008).

2.4.5 Transporte

El transporte es considerado como un factor muy importante de estrés en los animales de granja y puede tener efectos negativos sobre el bienestar, la salud y la calidad del producto (Von Borell y Schafer, 2005). El estrés durante el transporte causa problemas en la calidad de la carne como son: los cortes oscuros y la presencia en cerdos de carne pálida, suave y exudativa. Con base en lo anterior es muy importante se consideren métodos de manejo más adecuados, para reducir de esta forma las pérdidas económicas por contusiones y golpes (Von Borell y Schaffer, 2005).

2.5 El análisis estadístico del comportamiento aplicado al bienestar animal

Con base en Asher *et al.* (2009), el análisis de la conducta es un área que en los últimos años ha tenido un gran avance, gracias a la aplicación de modelos matemáticos y computacionales, sin embargo, cuando se refiere el uso de tales análisis en el bienestar animal, dichos procedimientos se han utilizado muy poco. La conducta si quiere utilizarse como un criterio para el cálculo y evaluación de bienestar animal debe contar también con procedimientos estadísticos propios.

Con relación a la evaluación basada en los animales se tiene que la investigación del análisis estadístico del comportamiento aplicado al bienestar animal comprende una multitud de métodos. Uno de ellos el análisis fractal permite identificar los efectos de las conductas como un conjunto de variables continuas medidas en una escala binaria, sin embargo presenta como desventajas la necesidad de considerar las conductas como eventos independientes y se requieren muchos datos para el análisis, por ello es difícil interpretarlo con relación al bienestar animal. El análisis temporal y análisis de redes sociales, son métodos que permiten considerar relaciones de interdependencia entre el momento en que ocurre una conducta y la posible interdependencia

entre individuos, sin embargo presentan por desventajas la necesidad de identificación entre individuos y se ven afectadas fuertemente ante datos faltantes (Asher *et al.*, 2009). Otro es el QBA o cálculo conductual cualitativo que tiene por objetivo identificar el estado afectivo del animal, fundamentado estrictamente en el lenguaje corporal del animal, busca integrar múltiples signos conductuales y estilos en la expresión del comportamiento asociados a la aplicación de drogas neurolépticas (Rutherford *et al.*, 2012). Métodos de análisis de estadística no paramétrica, con las pruebas de Shapiro-Wilkes, Wilcoxon y Kolmogorov-Smirnov que se emplean tanto en el análisis de la observación de las frecuencias, como en las pruebas de cortisol (Candiani *et al.*, 2008; Salazar y Villavicencio, 2009). Los métodos de análisis empleados en la evaluación basada en las instalaciones y formas manejo comprenden en general estadística descriptiva, donde el número de animales con heridas, cojeras, enfermedades y sucios entre otros se analizan con porcentajes (Welfare Quality, 2009).

Sólo en Temple *et al.*, 2011a, encontramos el uso de modelos lineales generalizados aplicados al bienestar animal, sin embargo, los autores no explican el tipo de distribución empleado en el método y lo usaron para comparar el nivel de bienestar entre granjas extensivas e intensivas de cerdos ibéricos. Como se observa existen amplias opciones de análisis estadístico y depende el tipo de investigación que se puede emplear uno u otros métodos.

El empleo de emplear los modelos lineales generalizados (Lindsey, 2007) con distribución binomial negativa (Dobson, 2002; SAS Institute Inc., 2008) puede ser una opción de análisis estadístico aplicado al bienestar animal, ya que este tipo de método es no paramétrico, requiere el empleo de indicadores conductuales que son no invasivos y directos y permite calcular como parámetro de comparación entre las variables de cada granja, la probabilidad de aparición de una conducta con base en la frecuencia de los comportamientos observados, tiene además por ventaja que su empleo es posible con datos ausentes y sobredispersos (DeGroot, 1989; SAS Institute Inc, 2008) y no encontramos referencias de su uso aplicado al bienestar animal.

HIPÓTESIS

1. El bienestar animal no es exclusivo de los sistemas intensivos y puede ser evaluado en granjas de pequeña escala de borregos criollos del centro de México, considerando las condiciones de instalaciones, alimentación y manejo, así como la conducta de los animales.
2. Existe relación entre la frecuencia de aparición de una conducta con las condiciones de las instalaciones, alimentación y manejo de las granjas, y esto puede calcularse mediante análisis binomial negativo y modelación lineal generalizada.

OBJETIVOS

1. Evaluar el bienestar animal en sistemas de traspatio mediante el empleo de indicadores conductuales.
2. Difundir información relacionada con el bienestar animal con productores de borregos de traspatio.

JUSTIFICACIÓN

1. El incremento en la producción nacional de borrego exige una revisión del poco estudiado tema de evaluación de bienestar animal en sistemas de producción ovina en pequeña escala o de traspatio. Aunque considerada tradicionalmente como informal representa un porcentaje importante de la producción a nivel nacional.
2. La evaluación del bienestar animal es un enfoque que propone sistemas de producción integral que incluyen aspectos conductuales, sanitarios, de instalaciones y que ha adquirido mucha importancia en la última década (Blandford y Fulponi, 2009; Lusk y Nordwood, 2011)

MATERIALES Y METODOS

1. Características del grupo de estudio

1.1 Tecnología de la producción

La variación en el tamaño de los hatos estudiados comprendió un rango de 15 a 100 borregos, donde la mayoría eran hembras reproductivas o de reemplazo, el resto corderos y sementales. La raza predominante fue criolla. Todos los productores utilizan para el resguardo corrales en el patio de la casa-habitación o aledaños. Los materiales de construcción usados son madera reciclada, lámina, ramas de árboles, tela de alambre, ladrillo, concreto o espacios de estacionamiento delimitados por las bardas perimetrales. En cuanto a las formas de pastoreo se tienen: campos agrícolas, orillas de camino, agostaderos naturales o praderas nativas. Los productores, complementan la dieta principalmente con rastrojo de maíz y en segundo lugar con rastrojo de cebada y avena. Usan otros derivados como desperdicio de panaderías y pulpa de cítricos, pero no en todos los casos.

1.2 Comercialización y servicios

Los principales productos obtenidos incluyen carne, lana, piel y excretas. La forma de consumo de la carne es en todos los casos barbacoa. La lana y piel se emplea en textiles o se aprovecha en el mercado regional y las excretas son empleadas como abono orgánico. Cuentan con todos los servicios de agua potable, electricidad, drenaje y pavimento, transporte público, centros de salud públicos y privados, escuelas, bibliotecas y parques.

1.3 Economía

Cortés *et al.* (2011), reportaron que en Teotihuacán (38 productores de ovinos y hatos entre 6 y 97 animales) el 96% de los jefes de familia dedica su tiempo en algún momento a actividades pecuarias, de ellos sólo el 20% tiene ingresos por actividades no relacionadas con el agro. La actividad es predominantemente patriarcal con menor participación por parte de las mujeres y los niños, sólo el 5% de los jefes de familia tiene dedicación exclusiva a la crianza de borregos.

2. Unidades experimentales

Se trabajó con 20 productores rurales de ovinos del Estado de México, en todos los casos fueron sistemas de traspatio, sin formación profesional, con prácticas de manejo diferentes, en rebaños de borregos criollos con distinto número de animales, de varias edades, procedencia y sexo. Con esta selección, las 20 unidades experimentales pueden representar los sistemas de producción de traspatio de comunidades rurales del centro de México. La observación fue hecha por una sola persona para tener el mismo criterio durante la observación de las conductas.

Los productores se localizaron en las comunidades de Coatepec (19°23'N 98°50'O elevación 2419 m), San Francisco Acuatla (19°20'N 98°51'O elevación 2311 m), Zoquiapan (19°23'N 98°42'O elevación 3699 m) e Ixtapaluca (19°18'N 98°52'O elevación 2256 m) dentro del municipio de Ixtapaluca; San Andrés Chiautla (19°32'N 98°52'O elevación 2260 m) y Santiago Chimalpa (19°34'N 98°54'O elevación 2254), en el municipio de Chiautla y San Diego (19°30'N 98°51'O elevación 2299 m) del municipio de Texcoco.

Previo al inicio del experimento, se realizó una observación *ad libitum* de las conductas de los animales, así como de la condición general de las instalaciones de las granjas (Rhind *et al.*, 2002). Con las anotaciones extraídas del periodo de observación preliminar y con el apoyo de la investigación documental se seleccionaron las variables que permitieron la evaluación del bienestar animal en condiciones de traspatio.

3. Variables evaluadas en las unidades experimentales

Las variables evaluadas en las unidades experimentales (Cuadro 1) que se seleccionaron tuvieron dos objetivos: 1) congruencia con los principios del bienestar animal (FAWC, 2010); 2) que permitieran la descripción general de las granjas.

Cuadro 1. Descripción de las variables evaluadas en las unidades experimentales

INDICADORES DE INSTALACIONES	DESCRIPCIÓN
Sombreaderos	Los sombreaderos permiten espacios frescos que son usados por los ovinos para guarecerse o descansar (Nowak <i>et al.</i> , 2008) y son importantes por la sensibilidad de los ovinos a las altas temperaturas (Webster, 1994; West, 2003; Novák <i>et al.</i> , 2005)
Ruido	Los ovinos son seres vivos con capacidades auditivas cuya sobre estimulación puede repercutir en el bienestar animal (Grandin, 1998)
Ventilación	La ventilación es importante porque reduce la concentración de CO ₂ (Rodríguez <i>et al.</i> , 2009) y contribuye en la termorregulación.
Piso	El tipo de material de construcción del piso puede provocar heridas y cojeras (Bartussek, 2000; Broom, 2007)
Drenaje	Los indicadores del bienestar deben incluir condiciones higiénicas que incluyan el desalojo de los residuos y hábitos de limpieza de los productores para evitar condiciones que favorezcan el desarrollo de enfermedades y parásitos (Novak <i>et al.</i> , 2005)
Cama	Faerveik <i>et al.</i> (2005) encontraron que el tiempo de descanso en ovinos incrementaba con el uso de cama. Cruz y Ernesto (2011), reportaron decremento de conductas agonistas en cerdos gracias al empleo de camas.

Calidad de agua y tipo de alimentación	La ausencia de sed prolongada y hambre prolongada son el primero de los principios del bienestar animal, dado que la alimentación y bebida con calidad son indispensables en todos los procesos productivos (FAWC, 2010).
Área del corral	El espacio es importante para evitar el desarrollo de conductas estereotipadas (Vickery y Mason, 2005)
INDICADORES HIGIÉNICOS	DESCRIPCIÓN
Porcentaje de excretas que cubrían el cuerpo de los animales y porcentaje de excretas que cubren el piso	El aspecto antihigiénico de las instalaciones y los animales es responsabilidad directa del productor y lamentablemente favorece el desarrollo de parásitos (Welfare Quality, 2009)
Presencia de residuos domésticos	Los residuos sólidos pueden tener efectos negativos: afectan la calidad del agua; calidad del aire, ya que están asociados a la generación de malos olores, humos, gases y partículas en suspensión. La presencia de ratas, cucarachas e insectos puede provocar la transmisión de enfermedades como el cólera, disentería y amibiasis, entre otras (Semarnat-INE, 2001)
INDICADORES SANITARIOS	DESCRIPCIÓN
Número de animales con áreas sin lana.	Indican la frecuencia de conductas redirigidas como mordidas a otros animales, donde la manifestación puede mostrar frustración ante condiciones que los animales consideran indeseables (FAWC, 2010)
Número de animales con heridas y cojeras	Son indicadores porque pueden reflejar el efecto de instalaciones mal diseñadas (Broom, 2008; Welfare Quality, 2009)
Número de animales con tos, descarga nasal, lagrimeo y dificultad para respirar	Son valores que permiten considerar un diagnóstico general de la salud del hato porque puede ser reflejo de la presencia de enfermedades y parásitos.
Número de animales con timpanismo o diarrea	Son indicadores directos que reflejan posibles problemas con la alimentación.
Número de animales incapaces de levantarse y con postura corporal inclinada	La incapacidad de levantarse puede deberse a problemas como lesiones graves y fracturas en extremidades. La postura inclinada es una señal generalizada de cansancio, las causas: calor y problemas respiratorios (Webster, 1994).
INDICADORES RELACIONADOS CON EL PERSONAL	DESCRIPCIÓN
Evidencia de golpes y gritos en durante el manejo	La interacción entre el personal y los animales tiene influencia sobre la productividad y el bienestar (Comber y Griffin, 2007; Ortega y Gómez, 2006)
Uso de perros y evidencia de mordidas de perro	Es frecuente que los productores se hagan acompañar por perros, por ello es importante observar la frecuencia de incidentes donde el cánido pueda ser un

	problema
Respuesta de huida	El miedo es una emoción universal y motiva a los animales a evadir predadores, lo que provoca la reacción de huida (Grandin, 1997)

Se consideraron tres niveles para cada variable evaluada y construir con ello una escala (Hristov y Stankovic, 2009), donde el nivel A es el más bajo, B = intermedio y C = bueno (Cuadro 2).

Cuadro 2. Descripción de los niveles de las variables evaluadas

Indicador	Niveles		
	A	B	C
INDICADORES DE INSTALACIONES			
Sombreadores	Ausente	Mal estado y con orificios	Completo y sin orificios
Ruido	Intenso y frecuente	Intenso y esporádico	Débil y esporádico
Ventilación	Nula: Las instalaciones impiden totalmente la ventilación	Deficiente: La forma y materiales de construcción del corral impiden parcialmente la ventilación	Adecuada: El diseño de construcción del corral no impide la ventilación
Piso	Muy irregular, con puntas salientes de roca o concreto	Irregular	Horizontal
Drenaje	Ausente	Mal estado	Completo
Cama	Ausente	Mal estado	Completo
Comederos	Ausentes	Mal estado	Completo
Bebedores	Ausentes	Mal estado	Completo
Calidad del agua	Agua sucia y con olor desagradable	Agua turbia	Agua incolora e inodora
Tipo de alimentación	Pastoreo estricto	Pastoreo más dieta	Alimento concentrado
Área total del corral	0 a 33 m ²	34 a 103 m ²	Mayor a 103 m ²
Área del corral estimada para cada animal	Menor a 1 m ²	Entre 1 y 2 m ²	Mayor de 2 m ²

INDICADORES HIGIÉNICOS

Porcentaje de excretas que cubrían el cuerpo de los animales	50% mínimo de animales del hato con excremento abundante en cuello, lomo y extremidades	50% máximo de animales del hato con excremento en lomo y extremidades	25% máximo de animales del hato tienen excremento en las extremidades
Porcentaje de excretas que cubrían el piso	65% a 100% del suelo del corral cubierto por excretas	50% máxima de superficie del corral cubierta por excretas	20% máximo de superficie de suelo del corral cubierto por excretas
Presencia de residuos domésticos	65% a 100% del corral cubierto con residuos domésticos	50% máximo de superficie del corral cubierta por residuos domésticos	20% máximo de suelo de corral con residuos domésticos

INDICADORES SANITARIOS

Número de animales con áreas sin lana, heridas, cojeras, tos, descarga nasal, descarga ocular, dificultad para respirar, timpanismo, diarrea, incapacidad para levantarse y postura corporal inclinada	Más del 20% de los animales totales por granja presentan alguno de los cuadros	Entre el 5% y 20% de los animales totales por granja presentan alguno de los cuadros	Menos del 5% de los animales totales por granja presentan alguno de los cuadros
---	--	--	---

INDICADORES RELACIONADOS CON EL PERSONAL

Golpes y gritos	Frecuente	Ocasional	Nulo
Uso de perros	Más de 3	Entre 1 y 3	Nulo
Mordidas de perro	Frecuente	Ocasional	Nulo
Respuesta de huida	Entre el 60% a 100% de los animales del hato responden a la reacción de huida	Entre del 59% y 21% de los animales del hato responden a la reacción de huida	Máximo el 20% del hato responden a la reacción de huida o ausente

3. Categorías conductuales evaluadas

Las conductas seleccionadas para la evaluación tuvieron dos propósitos: 1) conductas demasiado obvias y diferentes entre ellas para no confundirlas (Banks, 1982) y 2) conductas que pudieran ser consideradas como indicadores de bienestar animal, como comportamientos normales presentes o suprimidos, grado de conductas anormales o de aversión (Sisto, 2004), aumento en la agresividad, esterotipias, conductas redirigidas e inactividad (Galindo, 2004)

Para ello se dividieron las conductas en dos grandes grupos: activas y pasivas. Las activas a su vez se subdividieron en conductas agonistas, sociales, de exploración y otras (Cuadro 3). Dentro de las pasivas sólo se consideró el descanso (Temple, 2011a).

Debido a que la presencia del observador tanto con los animales estabulados como con los que se encontraban en pastoreo provocaba diversas reacciones como acercamientos, vocalizaciones y huida, el observador permaneció quieto por aproximadamente cinco minutos después de ingresar al hato, para que los animales se acostumbraran a su presencia y posteriormente se hicieron las observaciones.

El tipo de observación fue conductual y el registro continuo (Banks, 1982; Asher *et al.*, 2009), por lo que se anotó el número de veces que ocurrió la variable conductual evaluada, durante cuatro visitas de cinco horas en todas las granjas, con horario de 8:00 a 13:00 horas y dos con horario de 13:00 a 18:00), dando un total de 20 horas de observación por granja.

Cuadro 3. Conductas registradas durante el periodo de observación

Conductas		Descripción
Activas	Conductas agonistas (Guilhem <i>et al.</i> , 2000)	Topeteo (Welfare Quality, 2009) El animal usa la cabeza y el impulso de las extremidades para golpear a un reactor u objeto
		Desplazar El animal mediante empujones, coses con patas delanteras o falsas montas ocupa el lugar de otro
		Pisar El animal recoge alguna extremidad que se dobla sobre la articulación y retrae en un movimiento violento donde la pezuña choca contra el suelo
		Morder a otros animales (Sisto, 2004) El animal abre y cierra la mandíbula sobre el cuerpo o lana de otro
		Morder a otros objetos (Sisto, 2004) El animal abre y cierra la mandíbula sobre un objeto del corral: cadenas, comederos, basura, bebederos, cerca o columnas
Conductas sociales		Vocalizar (Banks, 1984) El animal emite un balido
		Acicalamiento (Fraser y Broom, 1990) El animal usa la boca, patas o algún elemento del corral para rascarse o jalarse sin evidencia de extracción de lana o pelos
Conductas de exploración	Lamer objetos (Sisto, 2004)	El animal abre la boca y raspa con la lengua alguna superficie como: rejas, paredes o columnas.
		Guarecerse (Webster, 1994) El animal busca un lugar con sombra y permanece dentro del área cubriéndose del sol
Otras	Beber agua	El animal agacha la cabeza, pega la boca en la superficie del agua y succiona

Pasivas	Esterotipias (Fraser y Broom, 1990)	Secuencia de movimientos, repetida y poco variada, sin una función obvia por parte del animal
	Aislamiento (Banks, 1984; Sisto, 2004)	El animal se aleja y de mantiene lejos del rebaño
	Descanso (Temple, 2011a)	El animal se recuesta en el piso, doblando las patas que le sostienen y apoyando el tronco sobre la superficie

4. Análisis estadístico

El análisis descriptivo de las variables evaluadas se realizó usando la hoja de cálculo Excel (Excel, 2010) y el sistema de análisis estadístico SAS para Windows V8 (SAS Institute Inc., 2008). Se usó el programa SAS para:

1) Realizar las pruebas estadísticas de: normalidad de Kolmogorov-Smirnoff (PROC UNIVARIATE) y prueba de homogeneidad de varianzas (PROC GLM/ HOVTEST=LEVENE) para determinar si los datos tenían una distribución normal y si existía un efecto (bloques) por los periodos de observación (Salazar y Villavivencio, 2009).

2) Para aplicar modelación lineal generalizada por el tipo y distribución de los datos, se usó PROC GENMOD (Lindsey, 2007; Temple *et al.*, 2011b), con la finalidad de buscar la posible relación entre la frecuencia de una conducta con alguno de los tres niveles: A bajo, B medio y C alto, con que se evaluaron las variables de las instalaciones, alimentación y manejo, se usó el procedimiento PROC GENMOD (Moran *et al.*, 2007; Temple *et al.*, 2011a), distribución binomial negativa y OFFSET (SAS Institute Inc., 2008) para obtener valores de Chi cuadrada.

5. Apoyo al productor.

Con la finalidad de aplicar prácticas de medicina preventiva en las granjas estudiadas, se compraron con fondos del fideicomiso “Convocatoria 2011 No.167304 para el Establecimiento y operación de fondos para la investigación científica”, un paquete de medicamentos y vitaminas, que se entregaron de forma gratuita a cada productor. Se informó en cada unidad experimental que el uso debía ser con estricto apego a la asesoría de un médico veterinario. Dicho paquete incluyó: 1) Timparnol 200 ml o Timpakaps 225 ml, 2) Enroxil 5% 50 ml inyectado, 3) Bebida Universal contra la tos 300 ml, 4) Pomada Amarilla antiinflamatoria 225 g, 5) Polivit B12+A.D.E 50 ml, 6) Polvo óptico Sulfamixin 29 g y 7) Tomo 100 ml, suspensión oral que contiene: gentamicina, trimetoprim y ácido nalidíxico, que ayudan en la prevención de diarrea (Pérez, 2010)

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

1. Análisis descriptivo de las granjas

El número total de animales (Cuadro 4) observados fue de 840 borregos criollos, con hatos predominantemente de hembras (69%), corderos (29%) y sementales (2%). Las granjas son de crianza y reemplazo, de autoconsumo y abasto para el mercado de barbacoa.

Cuadro 4. Resultados de PROC UNIVARIATE de SAS aplicado el número de animales

	Media	Coefficiente de variación	Varianza	Curtosis
Totales	42	100.10	1767.78	2.95
Vientres	12.3	82.70	103.48	1.38
Corderos	28.93	119.43	1195.62	2.24
Sementales	0.75	121.39	0.82	0.26

Los valores altos de los coeficientes de variación y varianza, reflejan la disparidad en el tamaño de producción por causas económicas y diferencias en el manejo. El valor de la curtosis (SAS Institute Inc, 2008), indica que aunque el coeficiente de variación y varianza son elevados, la distribución de los datos es leptocúrtica, presentando concentración de datos alrededor de los valores centrales con respecto al número total y género de los animales, lo que indica que aunque hay notorias diferencias entre el número de animales entre productores, la proporción del género es constante entre granjas.

Cuadro 5. Tamaño de la granja con relación al número de animales de animales

Número de animales promedio	Número de granjas
10-39	14
40-69	2
70-99	2
>99	2

Las granjas a su vez se separaron en bloques por número de animales (Cuadro 5) (Temple, 2011a), se encontró que 70% de las unidades experimentales son sistemas de producción que

tienen entre 10 y 39 animales. El restante 30% se repartió por igual entre los bloques de 40 a 69, 70 a 99 y más de 99 animales. Se observó un predominio de producciones muy pequeñas.

Cuadro 6. Indicadores de las instalaciones

Indicador	Granjas																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Sombrea	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
deros																				
Ruido	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
Ventila	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
ción																				
Piso	C	A	C	C	C	A	C	A	C	C	C	C	A	C	A	A	C	C	A	A
Drenaje	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
Cama	A	A	A	C	A	A	C	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
Comede	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
ros																				
Bebede	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
ros																				
Calidad del	A	B	C	C	C	B	C	C	B	B	C	C	B	C	B	B	C	C	B	B
agua																				
Alimenta	A	A	B	C	A	B	B	B	B	B	B	B	B	C	B	B	C	B	A	B
ción																				

Niveles: sombreadores (A, ausente; B, mal estado; C, completo), ruido (A, intenso; B, esporádico; C, débil), ventilación (A, nula; B, deficiente; C, adecuada), piso (A, muy irregular; B, irregular; C, horizontal), drenaje, cama, comederos y bebederos (A, ausente; B, mal estado; C, completos), calidad de agua (A, muy sucia; B, turbia; C, incolora e inodora), tipo de alimentación (A, pastoreo estricto; B, pastoreo más dieta; C, alimento concentrado)

Las granjas (Cuadro 6) presentaron niveles de bienestar que fueron comunes: 95% presentó nivel C con sombreaderos de lámina de acero, y 5% nivel A, porque carecía de él. Nivel C con piso horizontal (60%) y nivel A, muy irregular (40%). Todas presentaron niveles C, no tuvieron fuentes de ruido intensas y ventilación eficiente, todas presentaron nivel A porque carecían de drenaje y sólo 10% usaban cama de aserrín en los establos.

El tipo de alimentación predominante fue nivel B (70%) con pastoreo complementado con otros subproductos como, zacate, rastrojo de maíz, cáscaras de fruta y diversos tipos de paja (avena, trigo, cebada), sólo 10% fueron granjas de nivel A, que elaboraban dietas balanceadas, mientras que 20% de ellas, practicaban el pastoreo como única forma de alimentación (nivel C). lo que coincide con lo mencionado por Ramírez y Juárez (2011). En cuanto a la calidad de agua, en 45% de los casos la calidad era intermedia, con superficie turbia, en 5% la calidad era mala, con depósitos de agua muy sucia, mientras que en 50% la calidad era buena, teniendo en los depósitos agua translúcida y con recambio frecuente.

Aunque todos eran sistemas de traspatio, se encontró que no todos eran extensivos: 65% fueron estabulados (nivel A), 30% eran mixtos con horas de pastoreo con encierros prolongados (nivel B) y en 5% el encierro fue nocturno. Con base en el tamaño de la población y la superficie, 65% comprendieron granjas con área entre 34 a 103m², 15% entre 0 a 33 m² y 20% superiores a 103 m².

Cuadro 7 Indicadores sanitarios

Indicador	Granjas																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Tos	5	0	0	0	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Descarga nasal	30	3	0	0	13	10	0	0	2	1	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0
Diarrea	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Totales	35	3	0	0	14	14	0	0	2	1	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0

Los indicadores sanitarios (Cuadro 7) observados fueron tos, descarga nasal y diarrea. Entre los cuáles la descarga nasal fue el que se encontró en mayor proporción. Se encontró una relación entre el número de animales con descarga nasal, estando presente en granjas donde la superficie corporal y superficie de suelo estaba cubierta con excretas. En cuanto a la interacción humano-animal, no se observaron golpes, ni gritos o estos fueron esporádicos. El número de animales que presentaron respuesta de huida en todas las granjas fue menor a 20%.

Las granjas estudiadas fueron homogéneas, donde los principales problemas no fueron por golpes o gritos. Las debilidades fueron de manejo higiénico, sanitario, segundo, alimenticias, cuando por el tamaño de los comederos y la calidad de agua se propicia que los animales estén desnutridos. Un tercero es económico, no todos los productores tienen la misma capacidad de inversión. Lo anterior coincide con lo señalado por Comber y Griffin (2007), en condiciones de

traspatio o pequeña escala la interacción entre el personal y los animales domésticos tiene fuerte influencia en el bienestar.

2. Análisis descriptivo de las categorías observadas.

Las conductas activas (agonistas 13%, sociales 46.2%, de exploración 2.55 y otras 14.45) representaron 76.1% del total de las conductas observadas, mientras que descansar 23.9%



Figura 1 Porcentajes de conductas totales

Los resultados (Figura 1) fueron congruentes con Arnold y Maller (1974); Lobato y Beilharz (1979), dado que el género predominante en los hatos eran hembras, la demostración del status social se caracterizó por despliegues visuales y movimientos de cabeza, por ello se presentó un reducido porcentaje de conductas agonistas, donde las hembras subordinadas se retiraban sin pelear manifestando una jerarquía lineal y muy estable (Guilhem et al., 2000). Sin embargo, dentro del rebaño eso puede generar problemas ya que los animales subordinados no se alimentan y pueden quedar expuestas a condiciones adversas, como lugares muy sucios y sin sombra (Nowak et al. 2008).

Las conductas sociales se presentaron en un alto porcentaje, que concuerda con Hecker (1983) como parte de los patrones conductuales característicos de los ovinos, donde las vocalizaciones son solicitudes de cuidado a los corderos más que una manifestación de estrés (Kendrick, 2008). La conducta de descanso representó 23.87% de las conductas totales, que aunque mayor al 15% reportado por Gill (2004), es muy cercano.

Las esterotipias, acciones repetitivas y fijas en forma, orientación y que no sirven para propósitos obvios, son conductas asociadas con sistemas intensivos en confinamiento (Dantzer, 1986). Se observó que sólo dos entre 840 animales presentaron conductas estereotipadas, dos animales representaron 0.238% de la población total pero la frecuencia de esterotipias resultó 5.32% de las conductas totales, demostrando lo inadecuado de este tipo de manifestación conductual por la cantidad de energía que el animal gasta en fines distintos a los productivos.

Cuadro 8. Resultados de PROC UNIVARIATE de SAS de la frecuencia total de conductas

	Media	Coefficiente de variación	Varianza	Curtosis
Topetear	15.6	94.26	216.252	-0.0774
Desplazar	46	89.34	1689.26	2.79
Pisotear	3.05	121.97	13.83	3.09
Morder animales	14.35	200.84	830.66	12.81
Morder objetos	27.15	234.89	4067.18	13.11
Vocalización	197.75	130.57	66671.77	5.44
Acicalamiento	179	53.32	9112	-1.149
Lamer	18.8	136.97	663.11	1.26
Guarecerse	1.7	447.21	57.8	20
Beber agua	74.4	58.92	1921.83	6.15
Esterotipias	43.45	447.21	37758.05	20
Descansar	194.8	52.56	10483.64	-1.45

Las diferencias entre media y varianza (Cuadro 8) de las conductas: vocalización, descanso y acicalamiento se explica con el número de animales, entre mayor número de animales, mayor frecuencia en la ocurrencia de esta conducta. Sin embargo hay valores que pueden indicar un posible efecto de las instalaciones, como topetear, desplazar, pisotear, morder animales, cuyas

diferencias entre media y varianza no son tan grandes. En todos los casos la curtosis fue diferente de cero indicando distribuciones leptocúrticas y platicúrticas, que sugieren el uso de distribuciones diferentes a la normal (SAS Institute Inc., 2008).

Para corroborarlo se corrieron las pruebas de normalidad de Kolmogorov-Smirnov por el carácter discreto de los datos (Salazar y Villavicencio, 2009) usando el PROC UNIVARIATE de SAS y se realizó la prueba de homogeneidad de varianza (PROC GLM. MEANS /HOVTEST=LEVENE), para saber si existía un efecto de los bloques (periodos de observación). Los resultados corresponden con los valores de la curtosis, en ninguno de los casos la distribución de los datos fue normal, con valores de probabilidad ($P > D = < 0.0100$) por ello, y al tratarse de conteos y categorías supuso la distribución de Poisson (Dobson, 2002).

La prueba de homogeneidad de varianza para las variables conductuales ($F = 15.35$, con valor de probabilidad < 0.0001), afirmó los resultados del análisis independiente, la necesidad de utilizar pruebas de estadística no paramétrica (Jiménez y Pérez, 1989) y al mismo tiempo mostró que no había diferencias entre los bloques ($P > 0.9398$), por lo tanto se concluyó que no hubo efecto debido al periodo de observación.

3. Relaciones de probabilidad entre conductas e instalaciones y manejo

Para saber si las conductas podían ser utilizadas como herramienta que permita el cálculo del bienestar animal a partir de un parámetro probabilístico, se usó de SAS, el PROC GENMOD (Cuadro 9). Para analizar el efecto de probabilidad de ocurrencia de una conducta con base la frecuencia observada con los niveles A bajo, B medio y C alto de bienestar considerados en los indicadores. Del modelo nulo el estimador de dispersión fue de 0.988, indicando con ello datos sobredispersos que requieren para el análisis los supuestos de distribución binomial negativa, empleando PROC GENMOD /DIST=NEGBIN, para reducir el efecto del tamaño del hato se utilizó la opción OFFSET.

Cuadro 9. Valores de Pr > Chi-Cuadrada entre la frecuencia de las conductas y los niveles de las instalaciones utilizando PROC GENMOD de SAS

Conductas	So	Ve	Ru	Dr	AC	P	Ca	EA	ES	RD	CA	TA	Go	ZH	TP
Topetear	C	-	-	-	A	A	A	B	B	-	A	A	-	-	A
	0.78				0.72	0.91	0.85	0.87	0.91		0.65	0.94			0.88
					B	B					B	B			
Desplazar	A	-	-	-	A	A	A	B	A	-	A	A	-	-	A
	0.96				0.97	0.74	0.89	0.97	0.92		0.78	0.99			0.75
	C				B	B			B		B	B			
Pisotear	0.95				0.92	0.93			0.94		0.91	0.96			
	A	-	-	-	A	A	A	B	B	-	B	B	-	-	A
	0.95				0.78	0.56	0.76	0.66	0.97		0.37	0.94			0.58
Morder animales	C	-	-	-	B	B									
	0.89				0.97	0.83									
	0.85				A	A	A	A	B	-		B	-	-	-
				0.79	0.90	0.52	0.88	0.38			0.92				
				B	B										

				0.85	0.67										
Morder objetos	A	-	-	-	A	A	A	B	B	-	B	B	-	-	A
	0.36				0.74	0.63	0.59	0.52	0.45		0.80	0.43			0.37
	C				B	B									
	0.38				0.48	0.98									
Vocalización	A	-	-	-	A	A	A	B	A	-	A	A	-	-	A
	0.74				0.80	0.85	0.65	0.89	0.76		0.73	0.80			0.76
	C				B	B			B		B	B			
	0.75				0.70	0.84			0.80		0.79	0.84			
Lamer	C	-	-	-	A	A	A	B	A	-	A	A	-	-	A
	0.60				0.46	0.92	0.82	0.82	0.60		0.59	0.92			0.86
					B	B			B		B	B			
				0.76	0.80			0.91		0.92	0.97				
Acicalamiento	A	-	-	-	A	A	A	B	A	-	A	A	-	-	A
	0.97				0.88	0.65	0.91	0.63	0.52		0.97	0.70			0.61
	C				B	B			B		B	B			
	0.96				0.63	0.86			0.94		0.88	0.69			
Beber agua	A	-	-	-	A	A	A	B	A	-	A	B	-	-	A
	0.73				0.92	0.62	0.55	0.97	0.76		0.45	0.62			0.63
	C				B	B			B		B				
	0.60				0.95	0.82			0.89		0.94				
Descansar	A	-	-	-	A	A	A	B	A	-	A	A	-	-	A
	0.81				0.82	0.95	0.84	0.70	0.90		0.83	0.87			0.88
	C				B	B			B		B	B			
	0.82				0.71	0.80			0.80		0.86	0.71			
Guarecerse	A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	0.02														
Esterotipias	C	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	0.06														

So=sombreaderos, Ve=ventilación, Dr=drenaje, AC=área de corral, P=Piso, Ca=cama de aserrín, EA= excretas en animales, ES= excretas en el suelo, RD= residuos domésticos, CA= calidad agua, TA= tipo alimentación, Go= golpes, ZH= zona de huida, TP= tipo de producción, Nas= descarga nasal

Las pruebas de Chi cuadrada pueden indicar diferencias pero también similitudes entre las granjas, como el objetivo del trabajo fue identificar en qué nivel de bienestar la probabilidad de ocurrencia de una conducta puede ser mayor con base en la frecuencia de las conductas observadas se anotaron los valores $Pr > Chi\text{-Cuadrada}$ y se discuten sobre aquellos con valor mayor más cercano a 1.0. Como se observa en el Cuadro 9, el resultado indica una mayor probabilidad de ocurrencia de las conductas analizadas con niveles bajos y medios de bienestar animal en todas las variables. Los resultados (con $Pr > Chi\text{-Cuadrada} > 0.90$) apuntan condiciones importantes que inciden directamente sobre la conducta, aspectos donde el comportamiento puede servir para indicar el nivel de bienestar.

Condiciones con pisos reducidos, irregulares, sucios, con deficiencias en la frecuencia de recambio de agua y falta de higiene de los depósitos empleados para contenerla, comederos reducidos, favorecen la competencia por espacio y recursos entre los animales que se puede manifestar con el incremento en topeteos, desplazamientos y mordidas entre animales, como muestran los valores de $P > Chi\text{-Cuadrada}$ (Cuadro 9) que relacionan dichas conductas con niveles bajos e intermedios de los indicadores evaluados en las granjas.

Las granjas pueden tener también otras características que afectan algunas conductas propias de los ovinos, la probabilidad de lamer se encontró relacionada con la exploración cuando el terreno es irregular (con valor de $P= 0.92$) o puede relacionarse con hambre por el valor que obtuvo (0.92) con el tipo de alimentación, de únicamente pastoreo o complementado.

Las conductas pueden también verse afectadas por deficiencias en la higiene de los corrales y animales, la probabilidad de que observar la conducta tomar agua es mayor con niveles medios de animales con excretas en el cuerpo (0.97) puede deberse a la formación de una capa que reduce la sudoración y hace menos eficiente la disipación del calor (Webster, 1994). Por otro lado, la ocurrencia de descansar puede ser mayor con piso irregular y suelo lleno de excretas (0.95 y 0.90 respectivamente), pudiendo afirmar que granjas que presenten estas características favorecerán que los animales pasen más tiempo echados.

Con base en los valores de $P > \text{Chi-cuadrada}$, pisotear se relacionó con niveles medios de área de corral, tipo de alimentación y excretas en el suelo, gracias a lo cual se puede suponer que los pisotones son también, aunque el porcentaje total fue muy bajo, evidencia de pobres niveles de bienestar. La probabilidad de observar la conducta de acicalamiento, puede ser indicador de bienestar animal en condiciones con niveles bajos de calidad de agua. Para finalizar hay conductas cuyas relaciones permiten suponer que se presentaran independientemente de las condiciones, como vocalizar, cuyos valores de probabilidad fueron menores a 0.90 en todos los casos.

El análisis independiente mostró valores de $P > \text{Chi-cuadrada}$ que permite identificar ciertos indicadores de las instalaciones que tienen relevancia en todas las granjas, a saber tipo de alimentación, calidad de agua, área de corral y aspectos higiénicos. Tales variables tuvieron repercusiones importantes sobre la frecuencia de las conductas y pueden considerarse fundamentales para la evaluación del bienestar animal en borregos.

Cuadro 10. Valores de $P > \text{Chi-Cuadrada}$ entre la frecuencia de cada conducta contra las variables de efectos principales

Conducta	Pr > Chi cuadrada	Área corral	Piso	Animales excretas	Excreta s suelo	Calidad agua	Tipo de alimentación	Tipo de producción
Desplazar	0.9916 Binomial negativa	B	A	C	B	B	C	A
Morder objetos	0.9733 Binomial negativa	C	B	C	B	B	B	A

Tomar agua	0.9483 Binomial negativa	C	C	C	C	C	C	A
Descansar	0.9679 Binomial negativa	A	C	C	B	C	B	A

De las variables evaluadas en las instalaciones se seleccionaron aquellas con efectos principales sobre la probabilidad de ocurrencia de las conductas y se incorporó estabulación para observar cómo podrían influir varias variables en la frecuencia de las conductas. Se anotaron los valores de probabilidad más cercanos a 1.0 (Cuadro 10) y se encontró que la estabulación por sí sola no es un problema (Cuadro 9), lo es cuando otros factores tales como niveles medios de calidad de agua, pastoreo complementado, excretas en el suelo y áreas de corral reducidas se vinculan, encontrando valores de 0.9916 para desplazar y 0.9733 para morder objetos. Otros resultados como tomar agua, indican que los animales estabulados acudirán con mayor frecuencia al bebedero, mientras que descansar podrá verse afectado y presentarse en mayor medida cuando el establo sea pequeño, esté sucio y exista la distribución inadecuada de alimento.

CONCLUSIONES

La evaluación del bienestar es posible mediante la aplicación de un instrumento de evaluación mixto basado tanto en el animal, mediante indicadores conductuales, sanitarios e higiénicos, como basado en las instalaciones. Con base en los resultados, el uso de modelos lineales generalizados y binomial negativa permitan calcular la probabilidad de ocurrencia de una conducta a partir del análisis de las frecuencias de conductas agonistas, de exploración, sociales y otras de borregos criollos de traspatio. La probabilidad permite relacionar los comportamientos observados con algún nivel, A bajo, B medio y C alto en una escala de bienestar. Los resultados demuestran que la probabilidad de ocurrencia de una conducta no depende exclusivamente de niveles bajos de un sólo indicador, los valores de Chi cuadrada obtenidas por PROC GENMOD (DIST=NEGBIN) permiten buscar relaciones donde la aparición de una conducta pueda explicarse como la suma de niveles combinados de instalaciones y manejo que permitan medir de que forma el medio incide sobre el comportamiento animal. El análisis probabilístico del bienestar animal reveló resultados que son congruentes con la literatura y presenta por ventajas que puede ser una alternativa barata aplicada en producciones pequeñas.

LITERATURA CITADA

- Aluja A. S. 2011. Bienestar animal en la enseñanza de Medicina Veterinaria y Zootecnia ¿por qué? y ¿para qué? *Vet Méx* **42**(2):137-147
- Anukulkitch C., A. Rao, F. R. Dushea, D. Blanche, G. A. Lincoln and I.J. Clarke. 2006. Influence of Photoperiod and gonadal status on food intake, adiposity and gene expression of hypothalamic appetite regulators in a seasonal mammal, *Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol* **292**: 242-252
- Appleby M. C. 2003. The European Union Ban on Conventional Cages for Laying Hens: History and Prospects, *JAAWS* **6**:103-121
- Arnold G. W. and R. A. Maller. 1974. Some aspects of competition between sheep supplementary feed, *An Prod* **19**: 309-319
- Asher L., L. M. Collins, A. Ortíz-Pelaez, J. A. Drewe, C. J. Nicol y D. U. Pfeiffer. 2009. Recent Advances in the analysis of behavioural organization and interpretation as indicators of animal welfare. *J. R. Soc.* **6**:1103-1119
- Banks E. M. 1982. Behavioral research to answer questions about animal welfare. *J Anim Sci* **54**:434-466
- Bartussek H., Ch. Leeb and S. Held. 2000. Animal Needs Index for Cattle ANI 35L/2000-cattle. Federal Research Institute for Agriculture in Alpine Regions BAL Gumpenstein. Austria, 1-20
- Blandford D. and L. Fulponi. 1999. Emerging public concerns in agriculture: domestic policies and international trade commitments. *European Review of Agricultural Economics* **26**(3):409-424
- Broom D. M. 1991. Animal Welfare: Concepts and measurement, *J An Sci* **69**:4167-4175
- Broom D.M. 1996. Animal welfare defined in terms of attempts to cope with the enviroment. *Acta Agric Scand* **27**:22-28
- Broom D. M. 2007. Welfare in relation to feelings, stress and health, *Rev Vet* **8**(12): 1-16
- Broom D. M. 2008. Welfare Assessment and Relevant Ethical Decisions: Key Concepts, *ARBS* **10**:79-90
- Candiani D., G. Salamano, E. Mellia, L. Doglione, R. Bruno, M. Toussaint and E. Gruys. 2008. A combination of behavioral and phsycological indicators for assessing pig welfare on farm, *JAAWS* **11**:1-13

- Carenzi C. and M. Verga. 2009. Animal welfare: Review of the scientific concept and definition. *Ital J Anim Sci* **8**(1):21-30
- Christiansen S. B. and Forkman B. 2007. Assessment of animal welfare in a veterinary context: A call for ethologist (article in press), *App An Behav Sci* 1-18
- Cole M. 2011. From "Animal Machines" to "Happy Meat"? Foucault's Ideas of disciplinary and Pastoral Power applied to "Animal-Centered" Welfare Discourse. *Animals* **1**(1):83-101
- Comber J. and G. Griffin. 2007. Genetic Engineering and other Factors That Might Affect Human-Animal Interactions in the Research Setting, *JAAWS* **10**(3):267-277
- Cortés Z., J., H. Losada C., J. Rivera M., F. Olvera R. y J. Vargas R. 2011. Calidad de vida y tecnología en comunidades borregueras de la zona rural de San Juan Teotihuacan (en) Cavallotti V., B. A., B. Ramírez V., F. E. Martínez C., C. F. Marcof Álvarez, A. Cesín V. La ganadería ante el agotamiento de los paradigmas dominantes Vol. 1. Universidad Autónoma Chapingo, México, p. 321-329
- Cruz M. y R. Ernesto. 2011. Evaluación del bienestar animal de cerdos en crecimiento-ceba en sistemas de cama profunda. *Redvet* **12**(7):1-9
- Dawkins M. S., 1988. Behavioural deprivation: a central problem in animal welfare. *Appl An Behav Sci* **20**:209-255
- Dawkins M. S. 1990. From an animal's point of view: Motivation, fitness, and animal welfare. *Behav Brain Sci* **13**:1-61
- Dawkins M. S. 2004. Using behavior to assess animal welfare. *Animal Welfare* **13**:3-7
- Dantzer R. 1986. Behavioral, physiological and functional aspect of stereotyped behavior: A review and reinterpretation. *J Anim Sci* **62**: 1776-1786
- DeGroot M. H. 1989. Probability and Statistics. 2nd ed. Addison-Wesley Publishing Company. p. 258-262
- Dobson A. J. 2002. An Introduction to generalized linear models. 2nd ed. Chapman & Hall/CRC. p. 132-162
- Duncan I. J. H. and J. C. Petherick. 1991. The implications of cognitive processes for animal welfare. *J Anim Sci* **69**: 5017-5022

Dwyer C. M. 2008. Environment and the Sheep Breed Adaptations and Welfare Implications (en) Dwyer, C.M. The Welfare of the Sheep. Animal Welfare Vol. 6. Springer Science, p. 41-79

Faerveik G., I. L. Andersen and K.E. Boe. 2005. Preferences of sheep for different types of peen flooring, *Appl Anim Behav Sci*, **90**:256-276

FAWC. 2010. (Online) <http://www.fawc.org.uk/freedoms.htm> [7 de marzo de 2012]

Fraser A. F. and D. M. Broom. 1990. *Farm Animal Behaviour and Welfare*, 3ra Ed. Bailliere Tindall. London, pp. 437

Fraser A. F. 2001. The “new perception” of animal agriculture: legless cows, featherless chickens, and a need for genuine analysis. *J Anim Sci* **79**:634-641

Galindo F. 2004. Introducción a la Etología Aplicada. En: *Etología Aplicada* (Galindo F. y Orihuela A. editores). UNAM. México.

Gallo C. y N. Tadich. 2008. Bienestar animal y calidad de carne durante manejos previos al faenamiento en bovinos, *Redvet* **9**(10):1-18

Gill W. 2004. (Online) *Applied Sheep Behavior*. Agricultural Extension Service, The University of Tennessee, USA, 1-24 pp. <http://animalscience.ag.utk.edu/sheep/pdf/AppliedSheepBehavior-WWG-2-04.pdf> [19 de abril de 2012]

Grandin T. 1997. Assessment of stress during handling and transport, *J Anim Sci* **75**:249-257

Grandin T. 1998. Reducing handling stress improves both productivity and welfare, *The Professional Animal Scientist* **14**: 1-10

Guilhem C., E. Bideau, J. F. Gerard and L. M. Maublanc. 2000. Agonistic and proximity patterns in enclosed mouflon (*Ovis gmelini*) ewes in relation to age, reproductive status and kinship, *Behav Proc* **50**: 101-112

Harrison R. 1964. *Animal Machines: The New Factory Farming Industry*. Ballantine Books, England, pp. 215

Hecker J. F. 1983. *The sheep as experimental animal*. Academic Press, London, pp. 216

Hewson C. J. 2003. What is animal welfare? Common definitions and their practical consequences. *Can Vet J* **44**(6):496-499

Hinojosa C., J. A. 2011. Caracterización productiva predestete de corderos y ovejas de pelo en el trópico húmedo de México (tesis). Colegio de Postgraduados, pp. 67

- Horgan R. 2007. Legislación de la UE sobre bienestar animal: situación actual y perspectivas, *Redvet* **3**:1-8
- Hristov S. and B. Stankovic. 2009. Welfare and biosecurity indicators evaluation in dairy production, *Biotech Anim Prod Husb* **25**(5-6): 623-630
- Huertas-Canén., S. M. 2009. El bienestar animal: Un tema científico, ético, económico y político. *Agrociencia* **8**(3): 45-50
- Hughes B. O. 1976. Behaviour as index of welfare. (en) Proc. 5th Eur. Poultry Conf., Malta pp. 1005-1018
- Hunter R. F. and C. Milner. 1963. The behavior of individual, related and groups of south country Cheviot Hill Sheep, *An Behav* **11**(4): 507-513
- Jiménez J. C. y J. Pérez R. 1989. Diseños experimentales en ciencias de la conducta: Un método de análisis de varianza de libre distribución (No paramétrico). *Anuario de Psicología* **42**(3): 33-47
- Kendrick K. M. 2008. Sheep Senses, Social Cognition and Capacity for Consciousness (en) Dwyer, C. M. *The Welfare of the Sheep*. Animal Welfare Vol. 6. Springer Science, p. 135-157
- Lindsay D. R. and I. C. Fletcher. 1968. Sensory involment the recognition of lambs by their dams. *Anim Behav* **16**: 415-417
- Lindsey J. K. 2007. *Applying Generalized Linear Models*. Springer pp. 256
- Lobato J. F. P. and R. G Beilharz. 1979. Relation of dominance and body size intake of supplement in grazing sheep, *Appl An Ethol* **5**(3): 233-239
- Lorenz K. 1976. *Sobre las conductas animal y humana*. Ed. Planeta-De Agostini S.A., México, pp. 441
- Lund V., G. Coleman, M. C. Appleby and K. Karkinen. 2006. Animal welfare science: Working at the interface between the natural and social science. *Appl Anim Behav Sci* **97**:37-49
- Lusk J. L. and B. Nordwood. 2011. Animal Welfare Economics. *Applied Economics Perspectives and Policy*. **33** (4): 463-483

- Martínez G., S., J. Aguirre O., E. Jaramillo L., H. Macías C., F. Carillo D., M. T. Herrera G. y E. Pérez E. 2010. Alternativas para la producción de carne ovina en Nayarit, México. *Revista Fuente* **1**(2): 12-16
- Martínez-Villareal E., F. Martínez G., G. A. Constance D. y A. Bonanno. 2011. Las empresas transnacionales avícolas en México a partir de la globalización: caso Cohauila (en) Cavallotti V., B. A., B. Ramírez V., F. E. Martínez C., C. F. Marcof Álvarez, A. Cesín V. *La ganadería ante el agotamiento de los paradigmas dominantes Vol. 1. Universidad Autónoma Chapingo, México*, p. 81-96
- McKenzie A. J., C. J. Thawaites and T. N. Edy. 1975. Oestrous, ovarian and adrenal response of the ewe to fasting and cold stress, *Aust J Agric Res* **26**:545-551
- Moberg G. P., 2000. Biological response to stress: Implications for animal welfare. De: *Biology of animal stress*, CABI Publishing, UK pp. 379.
- Moran J. L., P. J. Solomon, A. R. Peisach and J. Martin. 2007. New models for old questions: generalized linear models for cost predictions. *Journal of Evaluation in Clinical Practice* **1**:1-9
- Morrow-Tesch J. 1998. An animal well-being perspective. *The Professional Animal Scientist* **14**:11-15.
- Novák P., Vokrálová J., Knížková I., Kunc P. 2005. Animal Hygiene, welfare and enviromental protection in relation to implementation of EU legislation in Animal Production, *Folia Veterinaria* **49**(3):12-14
- Nowak R., R. H. Porter, D. Blanche and C. M. Dwyer. 2008. Behavior and the Welfare of the Sheep (en) Dwyer, C. M. *The Welfare of the Sheep. Animal Welfare Vol. 6. Springer Science*, p. 81-134
- OIE. 2011. Terrestrial Animal Health Code. 20th Edition. World Organization for Animal Health. pp. 407
- Ortega C. M. y D. A. Gómez. 2006. Aplicación del conocimiento de la conducta animal en la producción pecuaria, *Interciencia* **31**:844-848
- Pérez F., R. 2010. *Farmacología Veterinaria*, Universidad de Concepción, Facultad de Ciencias Veterinarias, Chile. pp. 100
- Ramírez V., B. y J. P. Juárez S. 2011. Ganadería familiar y alimentación de familias rurales pobres en el estado de Puebla, México (en) Cavallotti V., B. A., B. Ramírez V., F. E. Martínez C., C. F. Marcof Álvarez, A. Cesín V. *La ganadería ante el agotamiento de los paradigmas dominantes Vol. 1. Universidad Autónoma Chapingo, México*, p. 237-248

- Rhind S. M., Z. A. Archer and C. L. Adam. 2002. Seasonality of food intake in ruminants: recent developments in understanding, *Nut Res Rev* **15**: 43-65
- Rodríguez P., Dalmau A., Llonch P., Manteca X. y Velarde A. 2009. Efecto del aturdimiento con dióxido de carbono (CO₂) sobre el bienestar animal en corderos, *Rev Comunicaciones* **1**: 282-286
- Roger P. A. 2012. Welfare issues in the reproductive management of small ruminants. *Animal Reproduction Science*, *Animal Reproduction Science* **130**: 141-146
- Rutherford K. M., Donald R. D., Lawrence A. B. and Wemelsfelder F. 2012. Qualitative Behavioural Assessment of emotionality in pigs. *Appl Anim Behav Sci* **139**(3-4): 218-224
- Salazar H., F. y C. Villavicencio G. 1995. Abundancia relativa de la guitarra *Rhinobatos productus* en bahía almejas, Baja California Sur, de 1991 a 1995. *Ciencias Marinas* **25**(3): 401-422
- Salinas-Rodríguez A., R. Pérez-Nuñez, L. Ávila-Burgos. 2006. Modelos de regresión para variables expresadas como una proporción continua. *Salud Pública Méx* **48**(5): 395-404
- SAS Institute Inc. 2008. SAS/STAT® 9.2 User's Guide. Cary, NC: SAS Institute Inc.
- Semarnat-INE, 2001. Minimización y manejo ambiental de los residuos sólidos de México. Semarnat pp. 363
- Sisto A. 2004. Etología Aplicada en Ovinos. En: Etología Aplicada (Galindo F. y Orihuela A. editores). UNAM. México.
- Suset P., A. y E. González M. 2011. Descentralización y transformaciones territoriales. La visión municipal para el desarrollo rural y agropecuario en Cuba (en) Cavallotti V., B. A., B. Ramírez V., F. E. Martínez C., C. F. Marcof Álvarez, A. Cesín V. La ganadería ante el agotamiento de los paradigmas dominantes Vol. 1. Universidad Autónoma Chapingo, México, p. 49-59
- Temple D., X. Manteca, A. Velarde and A. Dalmau. 2011a. Assessment of animal welfare through behavioural parameters in Iberian pigs in intensive and extensive conditions. *Applied Animal Behaviour Sci* **131**:29-39
- Temple D., A. Dalmau, J. L. Ruíz de la Torre, X. Manteca and A. Velarde. 2011b. Application of the Welfare Quality protocol assess growing pigs kept under intensive conditions in Spain. *Journal of Veterinary Behaviour* **6**:138-149
- Tejeda P., A., G. Téllez I. y F. Galindo M. 1997. Técnicas de medición de estrés en aves, *Vet Méx*, **28**(4): 345-351

- Thomson P. B. 2010. Why using genetics to address welfare may not be a good idea? *Poultry Science* **89**:814-821
- Tratado de Amsterdam. 1997. Tratado de Amsterdam por el que se modifica el Tratado de la Unión Europea. Diario Oficial C 340.
- Vickery S. S. and G. J. Manson. 2005. Stereotype and preservative responding in caged bears, *Appl An Behav Sci* **91**:247-260
- Von Borel E. and D. Schaffer. 2005. Legal requirements and assessment of stress and welfare during transportation and pre-slaughter handling of pigs, *Livestock Prod Sci* **97**:81-87
- Webster J. 1994. *Animal Welfare A Cool Eye Towards Eden*. UK, Blackwell Science. 273 pp.
- Webster J. 2005. The assessment and implementation of animal welfare: theory into practice, *Rev. Sci. Tech. Off. Int. Epiz.*, 24(2): 723-734
- Welfare Quality. 2009. *Welfare Quality assessment protocol for cattle*. Welfare Quality Consortium. Netherlands, 125 pp.
- West J. W. 2003. Effects of Heat-Stress on Production in Dairy Cattle. *J Dairy Sci* **86**:2131-2144
- Wilson D. E. and D. M. Reeder. 2005. *Mammals Species of the World. A Taxonomic and Geographic Reference*, 3er Ed, Johns Hopkins University Press, 2142 pp.
- Wyatt D. 2004. *Pheromones and animal behavior*. UK, Cambridge University Press. 391 pp.

ANEXOS

Estadística descriptiva con relación al número de animales

```
Data Granja;
Input NUMGRJ COR VIEN MACH TOT;
Cards;
1      55      5      1      61
2      13      6      0      19
3      34      4      0      38
4      12      0      0      12
5      52      17     2      71
6      110     40     1     151
7      14      25     1      40
8      119     27     3     149
9      18      3      0      21
10     66      15     2      83
11     8       5      1      14
12     11      5      1      17
13     3       16     0      19
14     12      13     2      27
15     20      14     0      34
16     9       6      0      15
17     6       7      1      14
18     0       23     0      23
19     17      3      0      20
20     0       12     0      12
;
Proc Univariate normal plot; Var Tot;
Run;
```

Pruebas de normalidad para las frecuencias de conductas activas

```
Data Granja;
Input ID FTOPET FDESPLA FPISOT FMORDAN FMORDOJ FVOCAL
      FAISLAM FLAMEOBJ FACICAL FBEBE FGUARECE FESTEROT;
Cards;
1      0.065 0.096 0.004 0.004 0.009 0.181 0.002 0.022 0.405 0.114 0.000 0.000
2      0.000 0.031 0.007 0.000 0.010 0.243 0.000 0.000 0.257 0.233 0.118 0.000
3      0.024 0.121 0.005 0.032 0.017 0.320 0.000 0.014 0.313 0.117 0.000 0.000
4      0.024 0.085 0.005 0.095 0.042 0.259 0.000 0.042 0.280 0.167 0.000 0.000
5      0.052 0.061 0.000 0.000 0.000 0.270 0.000 0.009 0.339 0.165 0.000 0.000
6      0.015 0.184 0.004 0.000 0.009 0.496 0.000 0.007 0.093 0.157 0.000 0.000
7      0.011 0.013 0.005 0.022 0.006 0.513 0.000 0.012 0.231 0.103 0.000 0.000
8      0.005 0.065 0.000 0.001 0.001 0.734 0.001 0.001 0.075 0.074 0.000 0.000
9      0.000 0.042 0.000 0.000 0.011 0.476 0.003 0.000 0.218 0.127 0.000 0.000
10     0.000 0.004 0.001 0.000 0.000 0.704 0.001 0.002 0.105 0.117 0.000 0.000
11     0.004 0.011 0.000 0.002 0.000 0.171 0.000 0.006 0.355 0.417 0.000 0.000
```

12	0.039	0.242	0.010	0.000	0.019	0.232	0.000	0.019	0.319	0.071	0.000	0.000
13	0.072	0.062	0.009	0.016	0.100	0.025	0.000	0.119	0.495	0.103	0.000	0.000
14	0.026	0.119	0.000	0.024	0.007	0.161	0.000	0.011	0.435	0.185	0.000	0.000
15	0.071	0.129	0.000	0.000	0.006	0.104	0.000	0.087	0.366	0.191	0.000	0.000
16	0.022	0.023	0.005	0.016	0.141	0.150	0.000	0.038	0.125	0.029	0.000	0.446
17	0.011	0.026	0.004	0.173	0.141	0.033	0.000	0.084	0.438	0.091	0.000	0.000
18	0.047	0.091	0.005	0.004	0.036	0.073	0.000	0.062	0.540	0.138	0.000	0.000
19	0.017	0.073	0.004	0.000	0.000	0.453	0.000	0.009	0.444	0.000	0.000	0.000
20	0.039	0.120	0.028	0.039	0.012	0.014	0.000	0.008	0.629	0.112	0.000	0.000

Proc Univariate Normal Plot;
Run;

Frecuencias acumuladas

Data Granja;

Input ID FTOPET FDESPLA FPISOT FMORDAN FMORDOJ FVOCAL
FAISLAM FMAMAFA FLAMEOBJ FMAMAVE FACICAL FBEBE FGUARECE

FESTEROT;

Cards;

1	0.0649	0.1611	0.1655	0.1700	0.1790	0.3602
	0.3624	0.4183	0.4407	0.4810	0.8859	1.0000
	1.0000	1.0000				
2	0.0000	0.0313	0.0382	0.0382	0.0486	0.2917
	0.2917	0.3229	0.3229	0.3924	0.6493	0.8819
	1.0000	1.0000				
3	0.0240	0.1454	0.1502	0.1827	0.1995	0.5192
	0.5192	0.5517	0.5661	0.5709	0.8834	1.0000
	1.0000	1.0000				
4	0.0238	0.1085	0.1138	0.2090	0.2513	0.5106
	0.5106	0.5106	0.5529	0.5529	0.8333	1.0000
	1.0000	1.0000				
5	0.0522	0.1130	0.1130	0.1130	0.1130	0.3826
	0.3826	0.3826	0.3913	0.4957	0.8348	1.0000
	1.0000	1.0000				
6	0.0155	0.1991	0.2035	0.2035	0.2124	0.7080
	0.7080	0.7412	0.7478	0.7500	0.8429	1.0000
	1.0000	1.0000				
7	0.0110	0.0245	0.0294	0.0514	0.0575	0.5704
	0.5704	0.6010	0.6132	0.6659	0.8972	1.0000
	1.0000	1.0000				
8	0.0050	0.0700	0.0700	0.0707	0.0721	0.8059
	0.8066	0.8244	0.8258	0.8515	0.9265	1.0000
	1.0000	1.0000				
9	0.0000	0.0425	0.0425	0.0425	0.0538	0.5297
	0.5326	0.6034	0.6034	0.6544	0.8725	1.0000
	1.0000	1.0000				
10	0.0000	0.0040	0.0050	0.0050	0.0050	0.7086
	0.7096	0.7393	0.7413	0.7780	0.8831	1.0000
	1.0000	1.0000				
11	0.0038	0.0152	0.0152	0.0171	0.0171	0.1879
	0.1879	0.2011	0.2068	0.2277	0.5825	1.0000
	1.0000	1.0000				
12	0.0390	0.2814	0.2915	0.2915	0.3102	0.5426
	0.5426	0.5743	0.5931	0.6104	0.9293	1.0000
	1.0000	1.0000				

13	0.0720	0.1336	0.1424	0.1586	0.2584	0.2834
	0.2834	0.2834	0.4023	0.4023	0.8972	1.0000
	1.0000	1.0000				
14	0.0265	0.1457	0.1457	0.1700	0.1766	0.3377
	0.3377	0.3488	0.3598	0.3797	0.8146	1.0000
	1.0000	1.0000				
15	0.0707	0.1996	0.1996	0.1996	0.2058	0.3098
	0.3098	0.3555	0.4428	0.4428	0.8087	1.0000
	1.0000	1.0000				
16	0.0221	0.0451	0.0503	0.0667	0.2077	0.3579
	0.3579	0.3579	0.3964	0.4005	0.5256	0.5544
	0.5544	1.0000				
17	0.0110	0.0370	0.0412	0.2140	0.3553	0.3882
	0.3882	0.3882	0.4719	0.4719	0.9095	1.0000
	1.0000	1.0000				
18	0.0473	0.1382	0.1436	0.1473	0.1836	0.2564
	0.2564	0.2600	0.3218	0.3218	0.8618	1.0000
	1.0000	1.0000				
19	0.0172	0.0905	0.0948	0.0948	0.0948	0.5474
	0.5474	0.5474	0.5560	0.5560	1.0000	1.0000
	1.0000	1.0000				
20	0.0393	0.1591	0.1866	0.2259	0.2377	0.2515
	0.2515	0.2515	0.2593	0.2593	0.8880	1.0000
	1.0000	1.0000				

Proc Univariate Normal Plot;

Run;

Prueba de homogeneidad de varianza

Data Granja;

Input ID FTOPET FDESPLA FPISOT FMORDAN FMORDOJ FVOCAL
 FAISLAM FMAMAFA FLAMEOBJ FMAMAVE FACICAL FBEBE FGUARECE

FESTEROT;

Cards;

1	0.065	0.096	0.004	0.004	0.009	0.181	0.002	0.056	0.022	0.040	0.405	0.114
	0.000	0.000										
2	0.000	0.031	0.007	0.000	0.010	0.243	0.000	0.031	0.000	0.069	0.257	0.233
	0.118	0.000										
3	0.024	0.121	0.005	0.032	0.017	0.320	0.000	0.032	0.014	0.005	0.313	0.117
	0.000	0.000										
4	0.024	0.085	0.005	0.095	0.042	0.259	0.000	0.000	0.042	0.000	0.280	0.167
	0.000	0.000										
5	0.052	0.061	0.000	0.000	0.000	0.270	0.000	0.000	0.009	0.104	0.339	0.165
	0.000	0.000										
6	0.015	0.184	0.004	0.000	0.009	0.496	0.000	0.033	0.007	0.002	0.093	0.157
	0.000	0.000										
7	0.011	0.013	0.005	0.022	0.006	0.513	0.000	0.031	0.012	0.053	0.231	0.103
	0.000	0.000										
8	0.005	0.065	0.000	0.001	0.001	0.734	0.001	0.018	0.001	0.026	0.075	0.074
	0.000	0.000										
9	0.000	0.042	0.000	0.000	0.011	0.476	0.003	0.071	0.000	0.051	0.218	0.127
	0.000	0.000										
10	0.000	0.004	0.001	0.000	0.000	0.704	0.001	0.030	0.002	0.037	0.105	0.117
	0.000	0.000										
11	0.004	0.011	0.000	0.002	0.000	0.171	0.000	0.013	0.006	0.021	0.355	0.417
	0.000	0.000										

12	0.039	0.242	0.010	0.000	0.019	0.232	0.000	0.032	0.019	0.017	0.319	0.071
	0.000	0.000										
13	0.072	0.062	0.009	0.016	0.100	0.025	0.000	0.000	0.119	0.000	0.495	0.103
	0.000	0.000										
14	0.026	0.119	0.000	0.024	0.007	0.161	0.000	0.011	0.011	0.020	0.435	0.185
	0.000	0.000										
15	0.071	0.129	0.000	0.000	0.006	0.104	0.000	0.046	0.087	0.000	0.366	0.191
	0.000	0.000										
16	0.022	0.023	0.005	0.016	0.141	0.150	0.000	0.000	0.038	0.004	0.125	0.029
	0.000	0.446										
17	0.011	0.026	0.004	0.173	0.141	0.033	0.000	0.000	0.084	0.000	0.438	0.091
	0.000	0.000										
18	0.047	0.091	0.005	0.004	0.036	0.073	0.000	0.004	0.062	0.000	0.540	0.138
	0.000	0.000										
19	0.017	0.073	0.004	0.000	0.000	0.453	0.000	0.000	0.009	0.000	0.444	0.000
	0.000	0.000										
20	0.039	0.120	0.028	0.039	0.012	0.014	0.000	0.000	0.008	0.000	0.629	0.112
	0.000	0.000										

```

Proc GLM Data = Granja;
Class FTOPET      FDESPLA      FPISOT      FMORDAN      FMORDOJ      FVOCAL
      FAISLAM      FMAMAFA      FLAMEOBJ FMAMAVE FACICAL FBEBE FGURECE
FESTEROT;
Model ID = FTOPET FDESPLA      FPISOT      FMORDAN      FMORDOJ      FVOCAL
      FAISLAM      FMAMAFA      FLAMEOBJ FMAMAVE FACICAL FBEBE FGURECE
FESTEROT;
Means FTOPET FDESPLA      FPISOT      FMORDAN      FMORDOJ      FVOCAL      FAISLAM
      FMAMAFA      FLAMEOBJ FMAMAVE FACICAL FBEBE FGURECE FESTEROT/ Hovtest
Welch;
Run;

```

Prueba de homogeneidad de varianza

```

Data Granja;
Input ID FTOPET      FDESPLA      FPISOT      FMORDAN      FMORDOJ      FVOCAL
      FAISLAM      FMAMAFA      FLAMEOBJ FMAMAVE FACICAL FBEBE FGURECE
FESTEROT;
Cards;

```

1	0.065	0.096	0.004	0.004	0.009	0.181	0.002	0.056	0.022	0.040	0.405	0.114
	0.000	0.000										
2	0.000	0.031	0.007	0.000	0.010	0.243	0.000	0.031	0.000	0.069	0.257	0.233
	0.118	0.000										
3	0.024	0.121	0.005	0.032	0.017	0.320	0.000	0.032	0.014	0.005	0.313	0.117
	0.000	0.000										
4	0.024	0.085	0.005	0.095	0.042	0.259	0.000	0.000	0.042	0.000	0.280	0.167
	0.000	0.000										
5	0.052	0.061	0.000	0.000	0.000	0.270	0.000	0.000	0.009	0.104	0.339	0.165
	0.000	0.000										
6	0.015	0.184	0.004	0.000	0.009	0.496	0.000	0.033	0.007	0.002	0.093	0.157
	0.000	0.000										
7	0.011	0.013	0.005	0.022	0.006	0.513	0.000	0.031	0.012	0.053	0.231	0.103
	0.000	0.000										
8	0.005	0.065	0.000	0.001	0.001	0.734	0.001	0.018	0.001	0.026	0.075	0.074
	0.000	0.000										

9	0.000	0.042	0.000	0.000	0.011	0.476	0.003	0.071	0.000	0.051	0.218	0.127
	0.000	0.000										
10	0.000	0.004	0.001	0.000	0.000	0.704	0.001	0.030	0.002	0.037	0.105	0.117
	0.000	0.000										
11	0.004	0.011	0.000	0.002	0.000	0.171	0.000	0.013	0.006	0.021	0.355	0.417
	0.000	0.000										
12	0.039	0.242	0.010	0.000	0.019	0.232	0.000	0.032	0.019	0.017	0.319	0.071
	0.000	0.000										
13	0.072	0.062	0.009	0.016	0.100	0.025	0.000	0.000	0.119	0.000	0.495	0.103
	0.000	0.000										
14	0.026	0.119	0.000	0.024	0.007	0.161	0.000	0.011	0.011	0.020	0.435	0.185
	0.000	0.000										
15	0.071	0.129	0.000	0.000	0.006	0.104	0.000	0.046	0.087	0.000	0.366	0.191
	0.000	0.000										
16	0.022	0.023	0.005	0.016	0.141	0.150	0.000	0.000	0.038	0.004	0.125	0.029
	0.000	0.446										
17	0.011	0.026	0.004	0.173	0.141	0.033	0.000	0.000	0.084	0.000	0.438	0.091
	0.000	0.000										
18	0.047	0.091	0.005	0.004	0.036	0.073	0.000	0.004	0.062	0.000	0.540	0.138
	0.000	0.000										
19	0.017	0.073	0.004	0.000	0.000	0.453	0.000	0.000	0.009	0.000	0.444	0.000
	0.000	0.000										
20	0.039	0.120	0.028	0.039	0.012	0.014	0.000	0.000	0.008	0.000	0.629	0.112
	0.000	0.000										

```

Proc GLM;
Class FTOPET FDESPLA FPISOT FMORDAN FMORDOJ FVOCAL FAISLAM FMAMAFA
FLAMEOBJ FMAMAVE FACICAL FBEBE FGUARECE FESTEROT;
Model FTOPET FDESPLA FPISOT FMORDAN FMORDOJ FVOCAL FAISLAM FMAMAFA
FLAMEOBJ FMAMAVE FACICAL FBEBE FGUARECE FESTEROT = ID;
Means ID/Tukey Hovtest=Bartlett;
Run;

```

Efecto del bloque

```

Proc GLM;
Class Granja Conducta Bloque;
Model Frecuencia= Bloque;
Means Bloque/ Tukey Hovtest=Levene;
Run;

```

Variabes conductuales en relación con los indicadores de intalaciones, higienicos, sanitarios y relación con el hombre

```

data granja;
input id topet pisot moran morob lame ester nasal tos ar$ somb$ suel$
cama$ anexret$ excrsuel$ agua$ comida$ perr$ perrmorr$ tipo$
anim;
ln = log (topet);
anim = log (anim);
cards;
1 29 2 2 4 10 0 30 5 B C C A B
C A A C A B 61

```

2	0	2	0	3	0	34	3	0	B	A	A	A	A
	A	B	A	C	A	B	19						
3	20	4	27	14	12	0	0	0	B	C	C	A	A
	A	C	B	A	A	A	38						
4	9	2	36	16	16	0	0	0	B	C	C	C	A
	A	C	C	A	A	A	12						
5	6	0	0	0	1	0	13	1	B	C	C	A	B
	C	C	A	C	A	C	71						
6	8	2	0	4	3	0	10	3	B	C	A	A	A
	B	B	B	C	A	B	151						
7	9	4	18	5	10	0	0	0	B	C	C	C	A
	A	C	B	A	A	A	40						
8	7	0	1	2	2	0	0	0	C	C	A	A	A
	B	C	B	C	C	B	149						
9	0	0	0	4	0	0	2	0	C	C	C	A	A
	A	B	B	A	A	A	21						
10	0	1	0	0	2	0	1	0	B	C	C	A	B
	B	B	B	C	C	B	83						
11	2	0	13	0	3	0	0	0	A	C	C	A	A
	B	C	B	A	A	A	14						
12	43	10	32	275	75	869	0	0	B	C	C	A	A
	A	C	B	A	A	A	15						
13	27	7	0	13	13	0	0	0	B	C	A	A	A
	C	B	B	A	A	A	17						
14	49	6	11	68	81	0	0	0	B	C	C	A	A
	C	C	C	C	A	A	19						
15	12	0	11	3	5	0	3	0	C	C	A	A	A
	B	B	B	C	A	A	27						
16	34	0	0	3	42	0	0	0	C	C	A	A	A
	B	B	B	A	A	A	34						
17	8	3	126	103	61	0	0	0	B	C	C	A	A
	A	C	B	A	A	A	14						
18	26	3	2	20	34	0	0	0	B	C	C	A	A
	A	C	B	A	A	A	23						
19	4	1	0	0	2	0	0	0	A	C	A	A	A
	B	B	A	A	A	B	20						
20	20	14	20	6	4	0	0	0	A	C	A	A	A
	B	B	B	A	A	A	12						
21	0	0	0	0	0	0	0	0	A	B	B	B	C
	A	A	A	B	B	C	0						

;

```
Proc GenMod;
Class ar somb suel cama anexcret excrsuel agua comida perr perrmorr tipo;
Model id = topet ar somb suel cama anexcret excrsuel agua comida perr
perrmorr topet*ar topet*somb topet*suel topet*cama topet*anexcret
topet*excrsuel topet*agua topet*comida topet*perr topet*perrmorr topet*tipo
/dist = poisson
```

```
link = log
offset = anim
scale= deviance;
```

Run;

Variables agrupadas agresivas, sociales, exploratorias, otros y descansar

```
data Granja;
Input id Agr Sociales Exp Otras Desc;
```

Cards;

1	80	305	11	51	173
2	14	173	0	101	75
3	166	557	12	97	323
4	95	204	16	63	122
5	13	82	1	19	58
6	109	376	3	198	23
7	47	676	10	84	332
8	101	1194	3	103	107
9	19	288	1	45	72
10	5	883	3	118	220
11	21	295	3	220	116
12	405	545	75	925	298
13	215	416	13	49	279
14	176	354	81	70	301
15	80	284	5	84	335
16	99	248	42	92	241
17	259	402	61	66	191
18	101	339	34	76	256
19	22	208	2	0	112
20	121	339	4	57	262

;

Proc Univariate Normal Plot;

Run;

DATA GRANJA;

INPUT	ID	SOMBRA\$	VENTILA\$	RUIDO\$	DREN\$	AREACOR\$	SUELO\$		
		CAMA\$	ANEXCRET\$	EXCSUEL\$	RESDOM\$	AGUA\$	COMIDA\$	TIPOPROD\$	
		TOPET	DESPLZ	PISOT	MORDAN	MORDOB	VOCAL	LAME	ACICAL
		TOMA	ECHAD	GUARECER	ESTEROT	ANIM;			

LN=LOG (TOPET);

ANIM= LOG (ANIM);

CARDS;

1	C	C	C	A	B	C	A	B	A	C	A	A	B
	29	43	2	2	4	81	10	181	51	173	0	0	
	61												
2	A	C	C	A	B	A	A	C	C	C	B	A	B
	0	9	2	0	3	70	0	74	67	75	34	0	
	19												
3	C	C	C	A	B	C	A	C	C	C	C	B	A
	20	101	4	27	14	266	12	260	97	323	0	0	
	38												
4	C	C	C	A	B	C	C	C	C	C	C	C	A
	9	32	2	36	16	98	16	106	63	122	0	0	
	12												
5	C	C	C	A	B	C	A	B	A	C	C	A	C
	6	7	0	0	0	31	1	39	19	58	0	0	
	71												
6	C	C	C	A	B	A	A	C	B	C	B	B	B
	7	83	2	0	4	224	3	42	71	23	0	0	
	151												

7	C	C	C	A	B	C	C	C	C	C	C	C	A
9	11	4	18	5	419	10	189	84	332	0	0		
40													
8	C	C	C	A	C	B	A	C	B	C	C	B	B
7	91	0	1	2	1028	2	105	103	107	0	0		
149													
9	C	C	C	A	C	C	A	C	C	C	B	B	A
0	15	0	0	4	168	0	77	45	72	0	0		
21													
10	C	C	C	A	B	B	A	B	B	C	B	B	B
0	4	1	0	0	710	2	106	118	220	0	0		
83													
11	C	C	C	A	A	C	A	C	B	C	C	B	A
2	6	0	1	0	90	3	187	220	116	0	0		
14													
12	C	C	C	A	B	A	A	C	B	C	B	C	A
27	168	7	0	13	161	13	221	49	298	0	0		
17													
13	C	C	C	A	B	A	A	C	C	C	B	B	A
49	42	6	11	68	17	81	337	70	279	0	0		
19													
14	C	C	C	A	B	C	A	C	C	C	C	B	A
12	54	0	11	3	73	5	197	84	301	0	0		
27													
15	C	C	C	A	C	B	A	C	B	C	B	B	A
34	62	0	0	3	50	42	176	92	335	0	0		
34													
16	C	C	C	A	C	C	A	C	C	C	C	C	A
43	45	10	32	275	293	75	244	56	241	0	869		
15													
17	C	C	C	A	B	C	A	C	C	C	C	C	A
8	19	3	126	103	24	61	319	66	191	0	0		
14													
18	C	C	C	A	B	C	A	C	C	C	C	C	A
26	50	3	2	20	40	34	297	76	256	0	0		
23													
19	C	C	C	A	A	A	A	C	B	C	B	A	B
4	17	1	0	0	105	2	103	0	112	0	0		
20													
20	C	C	C	A	A	A	A	C	C	C	C	B	A
20	61	14	20	6	7	4	320	57	262	0	0		
12													

PROC GENMOD;

CLASS SOMBRA VENTILA RUIDO DREN AREACOR SUELO CAMA ANEXCRET
EXCSUEL RESDOM AGUA COMIDA TIPOPROD;

MODEL ID= TOPET TOPET*SOMBRA TOPET*VENTILA TOPET*RUIDO TOPET*DREN
TOPET*AREACOR TOPET*SUELO TOPET*CAMA TOPET*ANEXCRET TOPET*EXCSUEL
TOPET*RESDOM TOPET*AGUA TOPET*COMIDA TOPET*TIPOPROD /DIST = POISSON

LINK =LOG

OFFSET = ANIM

SCALE= DEVIANCE;

RUN;

DATA GRANJA;

INPUT ID SOMBRA\$ VENTILA\$ RUIDO\$ DREN\$ AREACOR\$ SUELO\$
CAMA\$ ANEXCRET\$ EXCSUEL\$ RESDOM\$ AGUA\$ COMIDA\$ TIPOPROD\$
TOPET DESPLZ PISOT MORDAN MORDOB VOCAL LAME ACICAL
TOMA ECHAD GUARECER ESTEROT ANIM;

LN=LOG (ESTEROT);

ANIM= LOG (ANIM);

CARDS;

1	C	C	C	A	B	C	A	B	A	C	A	A	B
	29	43	2	2	4	81	10	181	51	173	0	0	
	61												
2	A	C	C	A	B	A	A	C	C	C	B	A	B
	0	9	2	0	3	70	0	74	67	75	34	0	
	19												
3	C	C	C	A	B	C	A	C	C	C	C	B	A
	20	101	4	27	14	266	12	260	97	323	0	0	
	38												
4	C	C	C	A	B	C	C	C	C	C	C	C	A
	9	32	2	36	16	98	16	106	63	122	0	0	
	12												
5	C	C	C	A	B	C	A	B	A	C	C	A	C
	6	7	0	0	0	31	1	39	19	58	0	0	
	71												
6	C	C	C	A	B	A	A	C	B	C	B	B	B
	7	83	2	0	4	224	3	42	71	23	0	0	
	151												
7	C	C	C	A	B	C	C	C	C	C	C	C	A
	9	11	4	18	5	419	10	189	84	332	0	0	
	40												
8	C	C	C	A	C	B	A	C	B	C	C	B	B
	7	91	0	1	2	1028	2	105	103	107	0	0	
	149												
9	C	C	C	A	C	C	A	C	C	C	B	B	A
	0	15	0	0	4	168	0	77	45	72	0	0	
	21												
10	C	C	C	A	B	B	A	B	B	C	B	B	B
	0	4	1	0	0	710	2	106	118	220	0	0	
	83												
11	C	C	C	A	A	C	A	C	B	C	C	B	A
	2	6	0	1	0	90	3	187	220	116	0	0	
	14												
12	C	C	C	A	B	A	A	C	B	C	B	C	A
	27	168	7	0	13	161	13	221	49	298	0	0	
	17												
13	C	C	C	A	B	A	A	C	C	C	B	B	A
	49	42	6	11	68	17	81	337	70	279	0	0	
	19												
14	C	C	C	A	B	C	A	C	C	C	C	B	A
	12	54	0	11	3	73	5	197	84	301	0	0	
	27												
15	C	C	C	A	C	B	A	C	B	C	B	B	A
	34	62	0	0	3	50	42	176	92	335	0	0	
	34												
16	C	C	C	A	C	C	A	C	C	C	C	C	A
	43	45	10	32	275	293	75	244	56	241	0	869	
	15												

17	C	C	C	A	B	C	A	C	C	C	C	C	A
8	19	3	126	103	24	61	319	66	191	0	0		
	14												
18	C	C	C	A	B	C	A	C	C	C	C	C	A
26	50	3	2	20	40	34	297	76	256	0	0		
	23												
19	C	C	C	A	A	A	A	C	B	C	B	A	B
4	17	1	0	0	105	2	103	0	112	0	0		
	20												
20	C	C	C	A	A	A	A	C	C	C	C	B	A
20	61	14	20	6	7	4	320	57	262	0	0		
	12												

PROC GENMOD;

CLASS SOMBRA VENTILA RUIDO DREN AREACOR SUELO CAMA ANEXCRET
EXCSUEL RESDOM AGUA COMIDA TIPOPROD;

MODEL ID=

topet*suelo*desplz*agua*mordob*suelo*vocal*excsuel*lame*suelo*echad*sombra/DI
ST = POISSON

LINK =LOG

OFFSET = ANIM

SCALE= DEVIANCE;

RUN;

DATA GRANJA;

INPUT ID SOMBRA\$ VENTILA\$ RUIDO\$ DREN\$ AREACOR\$ SUELO\$
CAMA\$ ANEXCRET\$ EXCSUEL\$ RESDOM\$ AGUA\$ COMIDA\$ TIPOPROD\$
TOPET DESPLZ PISOT MORDAN MORDOB VOCAL LAME ACICAL
TOMA ECHAD GUARECER ESTEROT ANIM;

LN=LOG (TOPET);

ANIM= LOG (ANIM);

CARDS;

1	C	C	C	A	B	C	A	B	A	C	A	A	B
	29	43	2	2	4	81	10	181	51	173	0	0	
	61												
2	A	C	C	A	B	A	A	C	C	C	B	A	B
	0	9	2	0	3	70	0	74	67	75	34	0	
	19												
3	C	C	C	A	B	C	A	C	C	C	C	B	A
	20	101	4	27	14	266	12	260	97	323	0	0	
	38												
4	C	C	C	A	B	C	C	C	C	C	C	C	A
	9	32	2	36	16	98	16	106	63	122	0	0	
	12												
5	C	C	C	A	B	C	A	B	A	C	C	A	C
	6	7	0	0	0	31	1	39	19	58	0	0	
	71												
6	C	C	C	A	B	A	A	C	B	C	B	B	B
	7	83	2	0	4	224	3	42	71	23	0	0	
	151												
7	C	C	C	A	B	C	C	C	C	C	C	C	A
	9	11	4	18	5	419	10	189	84	332	0	0	
	40												
8	C	C	C	A	C	B	A	C	B	C	C	B	B
	7	91	0	1	2	1028	2	105	103	107	0	0	
	149												

9	C	C	C	A	C	C	A	C	C	C	B	B	A
	0	15	0	0	4	168	0	77	45	72	0	0	
	21												
10	C	C	C	A	B	B	A	B	B	C	B	B	B
	0	4	1	0	0	710	2	106	118	220	0	0	
	83												
11	C	C	C	A	A	C	A	C	B	C	C	B	A
	2	6	0	1	0	90	3	187	220	116	0	0	
	14												
12	C	C	C	A	B	A	A	C	B	C	B	C	A
	27	168	7	0	13	161	13	221	49	298	0	0	
	17												
13	C	C	C	A	B	A	A	C	C	C	B	B	A
	49	42	6	11	68	17	81	337	70	279	0	0	
	19												
14	C	C	C	A	B	C	A	C	C	C	C	B	A
	12	54	0	11	3	73	5	197	84	301	0	0	
	27												
15	C	C	C	A	C	B	A	C	B	C	B	B	A
	34	62	0	0	3	50	42	176	92	335	0	0	
	34												
16	C	C	C	A	C	C	A	C	C	C	C	C	A
	43	45	10	32	275	293	75	244	56	241	0	869	
	15												
17	C	C	C	A	B	C	A	C	C	C	C	C	A
	8	19	3	126	103	24	61	319	66	191	0	0	
	14												
18	C	C	C	A	B	C	A	C	C	C	C	C	A
	26	50	3	2	20	40	34	297	76	256	0	0	
	23												
19	C	C	C	A	A	A	A	C	B	C	B	A	B
	4	17	1	0	0	105	2	103	0	112	0	0	
	20												
20	C	C	C	A	A	A	A	C	C	C	C	B	A
	20	61	14	20	6	7	4	320	57	262	0	0	
	12												

PROC GENMOD;

CLASS SOMBRA VENTILA RUIDO DREN AREACOR SUELO CAMA ANEXCRET
EXCSUEL RESDOM AGUA COMIDA TIPOPROD;

MODEL ID=

SOMBRA*VENTILA*RUIDO*DREN*AREACOR*SUELO*CAMA*ANEXCRET*EXCSUEL*RESDOM*AGUA*COMIDA*TIPOPROD*TOPET*DESPLZ*PISOT*MORDAN*MORDOB*VOCAL*LAME*ACICAL TOMA ECHAD
GUARECER ESTEROT ANIM/DIST = NEGBIN

LINK =LOG

OFFSET = ANIM;

RUN;