

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
“ANTONIO NARRO”**

DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL



**ASOCIACIÓN ENTRE RASGOS CORPORALES Y EL DESEMPEÑO
REPRODUCTIVO DE CABRAS LECHERAS ESTABILADAS EN EL ESTADO DE
GUANAJUATO**

Por:

SYLVIA ESCALANTE MUÑOZ

TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO ZOOTECNISTA

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México
Diciembre de 2006

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA “ANTONIO NARRO”

DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL

ASOCIACIÓN ENTRE RASGOS CORPORALES Y EL DESEMPEÑO REPRODUCTIVO
DE CABRAS LECHERAS ESTABULADAS EN EL ESTADO DE GUANAJUATO

Por:

SYLVIA ESCALANTE MUÑOZ

T E S I S

Que someto a consideración del H. Jurado Examinador como requisito parcial para
obtener el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO ZOOTECNISTA

APROBADA POR:

Dr. Miguel Mellado Bosque
Presidente Del Jurado

Ing. Gilberto Gloria Hernández
Sinodal

Ing. Luis Pérez Romero
Sinodal

Dr. Ramón Florencio García Castillo
Coordinador de la División de Ciencia Animal

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. Diciembre de 2006

DEDICATORIA

A DIOS

Porque sin ti nada pasa, gracias Dios por hacerte presente en todos los momentos tristes y alegres de mi vida, por darme la sabiduría y la fuerza para soportar el estar lejos de lo que más quiero: mi familia

A MIS PADRES:

ADOLFO ESCALANTE ANGUIANO

Que a pesar de estar lejos de nosotros has sabido brindarnos tu cariño y tu apoyo incondicional. Gracias por la confianza que me diste para demostrarte que no supe desaprovechar la oportunidad que me brindaste **GRACIAS PÁPA.**

MARÍA ZITA MUÑOZ ZUÑIGA

Gracias por ser mi "MADRE", porque de ti siempre recibo apoyo, comprensión, cariño, amor y consejos muy valiosos así como lo eres tú para mí y que a pesar de todo siempre creíste en mí, sin ti no lo hubiera logrado. **TE QUIERO MAMÁ**

A los dos muchas gracias por haberme dado la vida y porque sus esfuerzos no fueron en vano.

A MIS HERMANOS:

RAQUEL, MARTHA YULIANA, FRANCISCO y DEISY MARIELA

Por el apoyo y cariño incondicional que de una u otra forma siempre me brindan, por soportarme, y por dejarme ser parte de ustedes. Los quiero mucho.

RODOLFO JAVIER MARTÍNEZ DÍAZ

Que siempre has estado ahí cuando más lo he necesitado. De ti siempre recibo consejos y mucho amor, muchas gracias por dejarme estar a tu lado y compartir contigo momentos que jamás olvidaré, eres una persona muy importante en mi vida y siempre estarás en mi corazón. **TE AMO**

A MIS ABUELOS:

ELPIDIO MUÑOZ ACOSTA (†)

Que aunque ya no estas físicamente yo se que estas en todo momento a mi lado y que estas compartiendo estos momentos conmigo donde quiera que estés.

MARTHA ZUÑIGA DE MUÑOZ

Porque siempre te acuerdas de mi, sabes como alentarme y darme ese cariño tan especial que me brindas. Siempre estarás presente en mis pensamientos.

MANUEL ESCALANTE (†)

Me hubiera gustado conocerte pero se que donde quiera que estés ahora estas compartiendo este momento conmigo.

BONIFACIA ANGUIANO DE ESCALANTE (†)

Porque a pesar del poco tiempo que convivimos aprendí muchas cosas de ti. Gracias por tus consejos.

A MI TÍA

MINERVA MUÑOZ

Por esa valentía y fortaleza que tienes en los momentos tan difíciles que hemos pasado y por el cariño y apoyo que siempre recibo de ti.

AGRADECIMIENTOS

A mi “ALMA TERRA MATER”

Por permitirme formar parte de ella; porque aquí logré concluir con esta etapa tan importante de mi vida. Siempre te llevaré en mi corazón

Al **Dr. Miguel Mellado Bosque** por brindarme la oportunidad de realizar este trabajo al lado suyo

Al **Ing. Gilberto Gloria Hernández** porque durante todo este tiempo me a brindado su valiosa ayuda pero sobre todo su amistad.

Al **ING. Luis Pérez Romero** por su valiosa participación para la realización de este trabajo.

Al **Dr. Eduardo García Martínez** por su enorme colaboración para la realización y culminación de este trabajo

A **L.C.N Laura Maricela Lara López** por brindarme su amistad y apoyo durante mi estancia en la universidad.

A **mis amigos:** Mundo, Efraín, Ricardo y Javier, porque en ellos encontré no solamente unos buenos amigos sino que encontré unos hermanos gracias por brindarme su amistad, apoyo y su cariño incondicional durante mi estancia en la universidad.

A **Susana, Laura, Claudia Araceli, Selenia, Rosa Isela y Manuel** por la amistad que nos une desde hace más de siete años.

A la **Familia Zúñiga** por la ayuda que me brindaron cuando más lo necesité

A todos **mis compañeros de generación** por todos los momentos inolvidables que pasamos juntos y que jamás olvidaré

ÍNDICE GENERAL

	Páginas
Dedicatoria	iii
Agradecimientos	v
ÍNDICE DE CUADROS	vii
ÍNDICE DE FIGURAS	viii
INTRODUCCIÓN	1
Objetivo	3
REVISIÓN DE LITERATURA	4
MATERIALES Y MÉTODOS	11
Localización del área de estudio	11
Análisis estadístico	14
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	16
CONCLUSIONES	22
RESUMEN	23
LITERATURA CITADA	25

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro

1. Criterio para la separación de las cabras en dos clases; aquellas en las puntuaciones bajas o altas para los diferentes rasgos corporales 15
2. Modelo de regresión logística de rasgos corporales asociados con el tamaño de la camada de cabras lecheras en sistemas intensivos del centro de México 17
3. Modelo de regresión logística de rasgos corporales asociado con el peso de la camada de cabras lecheras en sistemas intensivos del centro de México 18
4. Modelo de regresión logística de rasgos corporales asociados con la ocurrencia de natimortos de cabras lecheras en sistemas intensivos del centro de México 19
5. Modelo de regresión logística de rasgos asociados con la ocurrencia de abortos de cabras lecheras en sistemas intensivos del centro de México 20
6. Modelo de regresión logística de rasgos corporales asociados con el número de servicios por concepción de cabras lecheras en sistemas intensivos del centro de México 21

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA

1. Hembra Saneen	4
2. Macho Saneen	4
3. Hembra Alpina	5

INTRODUCCION

México ocupa el primer lugar en América Latina en caprinocultura, con nueve millones 500 mil cabezas. La producción de carne en 2004 se estima que fue de casi 47 mil toneladas, y la producción de leche en 155 millones de litros (SAGARPA, 2005).

La máxima concentración de cabras se localiza en los estados del noreste del país, en cuanto a la distribución de las cabras, esta no es al azar, sino es consecuencia de su adaptabilidad a las zonas áridas y semiáridas.

Las cabras son altamente susceptibles a enfermedades como las neumonías, enteritis y parásitos internos, cuyos problemas están asociados a la elevada humedad ambiental, lo cual ha determinado la poca o nula actividad de la caprinocultura en las zonas tropicales húmedas.

Los sistemas de producción de cabras en las zonas áridas y semiáridas están bajo el manejo de los ejidatarios, lo cual les constituye un ingreso económico permanente la mayor parte de la alimentación es en base al agostadero. Recientemente la producción de cabras estabuladas está creciendo en nuestro país, debido a la alta demanda de leche por industrias productoras de queso o dulces de leche de cabra.

Los procesos reproductivos son esenciales para determinar el grado de eficiencia del manejo del hato caprino, es por eso que es necesario conocer los componentes de la reproducción.

Debido a que no existe información necesaria para determinar con certeza los factores que disminuyen la producción. Este estudio se elabora con el fin de encontrar una probable solución al problema que los ejidatarios dedicados a la crianza y producción de cabras lecheras tienen dentro de sus sistemas de producción.

OBJETIVO

Determinar la asociación entre mediciones (calificaciones) corporales y el desempeño reproductivo de cabras lecheras estabuladas del Estado de Guanajuato.

REVISIÓN DE LITERATURA

Descripción de las razas de cabras utilizadas en este estudio

SANEEN

Es originaria de Suiza y desde allí se ha extendido por todo el mundo, y hoy en día puede considerarse la raza caprina lechera por excelencia. Sus características son: Animal de capa blanca, piel fina y mucosas rosadas, pesan entre 60 a 75 Kg. Y tienen una altura de 70 a 90 cm., su prolificidad es de 1,8 cabritos por parto.

Lactación (días)	Leche(kg)	Proteína(kg)	Proteína (%)	Grasa (%)
279	798	23.2	29.0	31.9



Figura1.Hembra Saanen



Figura 2. Macho Saanen

ALPINA

Es una gran lechera de tamaño medio. Rústica, se adapta perfectamente tanto en estabulación, como en pastoreo o a la vida en montaña. El animal de pelo corto, el tipo gamuzado es el más corriente, el pecho es profundo, la grupa ancha y poco inclinada, las extremidades sólidas y las articulaciones no muy manifiestas dan unos aplomos correctos, las mamas son ampulosas, con amplia base de inserción tanto anterior como posterior, muy retráctiles después del ordeño. El peso de los machos es de 80 a 100 Kg. y el peso de las cabras entre los 50 a 70 Kg.

Lactación (días)	Leche(kg)	Proteína(kg)	Proteína (%)	Grasa (%)
273	756	23.0	3.36	3.53



Figura 3. Hembra Alpina

En el estudio de (Banos *et al*, 2004) analizaron registros de condición corporal (CC) de vacas Holstein de primer parto con el objeto de valorar la capacidad de la CC para pronosticar la fertilidad, las evaluaciones genéticas para nivel de CC o cambio de ésta fueron usadas para calcular las correlaciones genéticas entre las medidas de CC y los rasgos de fertilidad. Las correlaciones genéticas entre el cambio de CC y los rasgos de fertilidad no fueron significativamente diferentes. La exactitud de las evaluaciones de CC con su correlación genética con el índice de fertilidad del Reino Unido, comprendiendo el intervalo entre partos y el porcentaje de no retorno, fue constantemente más alto para la CC diaria que para las evaluaciones de CC una sola vez (valores de 28 a 53 %).

(Snowder *et al*, 2005) llevaron a cabo un estudio donde el objetivo fue valorar el efecto de la edad y el peso en la reproducción y sumar el aumento de peso post-destete sobre la eficiencia reproductiva de las borregas, también comparar los efectos del peso y las variables de edad en cuatro razas de ovejas (Columbia, Polypay, Rambouillet, y Targhee). El peso, las edades, y los rasgos binarios de la fertilidad (preñada o no preñada) y la prolificidad (un cordero nacido versus dos o más) fueron registrados; para la edad, el peso en la reproducción y el aumento de peso total al destete sobre la fertilidad y la prolificidad, las ovejas Polypay tuvieron una alta tasa de fertilidad con respecto a las otras razas, así como los partos múltiples. Promediado entre razas, el peso a la concepción tuvo un efecto significativo sobre la fertilidad y prolificidad, mientras que el aumento de peso total al destete tuvo un efecto significativo solamente sobre fertilidad. Estos autores concluyeron que las borregas Polypay fueron superiores en

fertilidad y prolificidad comparadas con las borregas Columbia, Rambouillet, y Targhee bajo las condiciones del noreste de los Estados Unidos.

El puntaje de condición corporal en etapas diferentes de la lactancia tuvo correlación con la mejoría en la fertilidad; las correlaciones genéticas entre Condición Corporal (CC) y 63 días de preñez después del principio de la temporada de reproducción tuvieron un rango de 0.29 a 0.42. El peso del cuerpo y la CC en etapas diferentes de la lactancia y la producción de leche tendieron a presentar correlaciones genéticas negativas con la preñez al primer servicio y a los 63 días de preñez después del inicio de la temporada de reproducción. Se presentaron correlaciones genéticas positivas con la cantidad de servicios por concepción y el intervalo entre el primer servicio y la concepción. Los índices de selección investigados ilustran la posibilidad de la selección para la producción de leche sin que existan efectos nocivos sobre la fertilidad o la condición corporal, según (Berry *et al*, 2003).

(Pryce *et al*, 2000) indican que existe una tendencia a una menor fertilidad en ganado lechero al incrementarse su mérito genético, esto ha ocurrido durante la última década; lo anterior indica que los objetivos de la reproducción tienen que ser ampliados para incluir la fertilidad del hato. Podría ser posible combinar la información sobre intervalos entre partos, condición corporal, y la angulosidad en un índice para pronosticar méritos genéticos para fertilidad.

Valores más altos de condición corporal (CC) durante la lactancia se asociaron negativamente con la producción, tanto genética como fenotípicamente, pero la relación era moderada. Una CC alta se asoció genéticamente en forma favorable al comportamiento reproductivo durante la lactancia. (Dechow *et al*, 2001)

(Veerkamp *et al*, 2001) concluyeron que un alto mérito genético para la producción de leche afecta negativamente la fertilidad, pero la correlación genética sugiere que la condición corporal (en ciertos estadios de la lactancia) puede ayudar a aliviar el efecto desfavorable de la selección para altos niveles de producción de leche sobre la fertilidad de las vacas.

Según un estudio de (Mellado *et al*, 2004) las cabras más delgadas (< 1.5 de condición corporal la escala 5 puntos) eran nueve veces más probable para abortar. Los resultados de este estudio enfatizaron la importancia de quitar los factores de riesgo como: reservas de energía del cuerpo, bajos niveles de metabolitos y minerales en suero sanguíneo, para disminuir el número de abortos. Debido a los factores anteriores las cabras estudiadas tuvieron 1.5 veces más posibilidades de abortar.

El estudio que realizó (Oliver *et al*, 1998) Tenía como objetivo calcular la heredabilidad y la extensión del semental que engendra valores para los rasgos reproductores y tasa de supervivencia en dos multitudes de Merino Sudafricano, los rasgos analizados fueron la fertilidad, la fecundidad, tamaño de desperdicios en parto y tasa de supervivencia. Los cálculos aproximados de heredabilidad y el alcance en valores del semental para

engendrar indican que puede ser posible mejorar la reproducción, excepto la tasa de supervivencia, genéticamente a través de la selección.

Según (Marlowe *et al*, 1984) Terneros engendrados por Angus fueron más bajos en el parto, crecieron en una tasa más lenta y eran de pesos ligeros en todas edades. Terneros que engendrados por Charoláis eran más pesados y terneros engendrados por Holstein eran intermedios. Terneros engendrado por Holstein resultaron significativamente más bajo que la condición que tenían los terneros de Angus y Charoláis. Los terneros engendrados por Charoláis fueron los de más alta calidad.

Los ejemplos presentados son de más de 100 referencias sobre los efectos no deseados de la selección para la eficiencia de producción alta, con respecto a los rasgos metabólicos, la reproducción y salud, en pollos parrilleros, cerdos y ganado lechero. Una explicación biológica para la ocurrencia de los efectos secundarios en contra de la selección es presentada. La selección genética podría resultar en la pérdida del balance homeostático de animales, resultando en la ocurrencia de las patologías y por consiguiente en la asistencia social de animal reducida. Futura aplicación de la reproducción moderna y ADN - técnica en la cría de animal pueden incrementar niveles de producción incluso más rápido que actualmente, que puede resultar en las consecuencias más dramáticas para los rasgos conductuales y fisiológicos e inmunológicos. Sin conocimientos sobre los procesos fisiológicos subyacentes sobre los que la selección genética actúa, la selección es esencialmente una técnica de caja negra. Los conocimientos de fondos biológicos brindarán la oportunidad de comprender, prever

y prevenir los efectos secundarios no deseados de la selección. Según el estudio realizado por (Rauw *et al*, 1988

MATERIALES Y MÉTODOS

UBICACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

El estudio se llevó a cabo en Apaseo el Grande, Guanajuato. Esta zona está ubicada en las siguientes coordenadas: al norte 20° 43', al sur 20° 28' de latitud norte; al este 100° 29'; al oeste 100° 46' de longitud oeste, representa el 1.37% de la superficie total del estado, la temperatura máxima en este municipio es de 37.1° y la temperatura mínima de 9°C; tiene una precipitación anual de 606.1 mm, y está ubicado a 1770 msnm.

Las cabras que se utilizaron para el presente estudio pertenecen a las siguientes explotaciones:

- Agronoll
- Centro caprino
- El molino
- La chivita
- La chompitas
- La concepción
- La pastorcita
- Las morriñas
- Los piolines
- Matega
- Puente colorado

- San Miguel
- San Pablo
- Santa Elena

Las razas de las cabras incluidas en el estudio fueron:

- Saneen
- Alpina

MANEJO DE LOS ANIMALES

Se encontraban confinadas en corrales contruidos con p neles met licos; cada corral cuenta con un bebedero y comedero. La alimentación que se les proporcionaba consistía de heno de alfalfa y concentrado, de acuerdo a su capacidad para producir leche. Las cabras se orde an mecánicamente dos veces al día (mañana y tarde), a estas se les aplicó la vacuna contra la brucelosis. En todas las explotaciones se realizaban empadres en forma individualizada, con monta natural y en menor escala artificial. Para detectar preñez utilizan el método de ultrasonido. Algunos de los cabritos eran seleccionados para sementales, mientras que los otros se vendían para el abasto. Todas las crías hembras se dejaban para reemplazo o para su venta como p e de cría una vez que quedaban gestantes. Cada explotación llevaba un registro de los partos de las cabras, la prolificidad, las perdidas fetales, los partos distócicos y el peso de los cabritos al nacimiento.

MEDICIONES

La base de datos utilizada en el presente estudio se obtuvo de las explotaciones intensivas de cabras lecheras en el Estado de Guanajuato anteriormente anotadas. Los datos incluyeron el comportamiento reproductivo de 580 cabras Alpinas y Saanen en los años 2003-2005. Específicamente se registró la prolificidad (tamaño de la camada al nacimiento), el peso de la camada, la ocurrencia de abortos, la ocurrencia de natimortos, la ocurrencia de partos distócicos, y los servicios por concepción. En el caso de los pesos de los cabritos, éstos se obtuvieron dentro de las 24 horas posteriores al nacimiento de las crías.

Todas las cabras fueron evaluadas por personal certificado por la Asociación Americana de cabras lecheras (técnicos norteamericanos). En dichas evaluaciones se registraron los rasgos que se presentan en el Cuadro 1. Tanto la estatura, el ancho de la grupa, se midieron con una cinta métrica. La mayor parte de los rasgos se midieron subjetivamente utilizando una escala de 1 a 50 puntos, donde 1 es muy malo y 50 es excelente. Otros rasgos que no incluían a la ubre se midieron con una escala de 6 puntos donde 1 es excelente y 6 es pobre. La puntuación final se basó en una escala de 1 a 100.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Los datos reproductivos fueron analizados por regresiones logísticas (Allison, 1999) con el procedimiento LOGISTIC del programa SAS (2001). Se utilizó un modelo multivariado logístico usando la opción stepwise en forma regresiva, donde las variables eran continuamente removidas del modelo usando el criterio de la estadística de Wald, si el nivel de significancia era mayor de 0.5. El modelo matemático para todas las variables reproductivas incluyó los rasgos corporales como variables independientes. Los rasgos reproductivos, en forma individual, fueron incluidos como variables dependientes. Previo al análisis estadístico, los rasgos corporales se agruparon en dos clases: aquellos por arriba de la media, y aquellos por debajo de la media, ajustando el punto de división de tal forma que los grupos tuvieran un número de cabras muy similar. Los criterios de separación de los grupos se presentan en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Criterio para separación de las cabras en dos clases; aquellas con las puntuaciones bajas o altas para diferentes rasgos corporales

Rasgo	Punto para separación de grupos
Estatura	23
Fortaleza	27
Carácter lechero	34
Ángulo de la grupa	28
Ancho de la grupa	27
Patas traseras (vista lateral)	27
Inserción frontal de la ubre	26
Altura de la ubre	35
Arco de la ubre	35
Ligamento suspensorio medio	26
Profundidad de la ubre	29
Colocación de las tetas	13
Diámetro de la teta	15
Ubre lateral	22
Cabeza	2
Hombro	3
Patas delanteras	3
Patas traseras	2
Pezuñas	3
Espalda	3
Ángulo de las patas traseras	2
Textura de la ubre	2
Apariencia general	2
Capacidad corporal	2
Sistema mamario	3
Puntuación final	82

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La variable distocia fue excluida del modelo debido a la baja incidencia de este desorden reproductivo (0.03%) en las cabras bajo estudio. Referente al tamaño de la camada, en el cuadro 2 se presenta el modelo final de regresión con los factores involucrados en el tamaño de la camada de las cabras. Comparadas con las cabras de menor fortaleza, las cabras con la mayor fortaleza fueron 1.24 veces más propensas a presentar más de una cría. Comparado con cabras con un mayor ángulo de la grupa, las cabras con grupas menos “caídas” presentaron 53% más de probabilidades de presentar camadas de más de una cría. En vacas lecheras no se ha establecido ninguna relación entre el ángulo de la cadera y rasgos reproductivos de estos animales (Wall et al., 2005), lo cual es contrario a lo encontrado en el presente estudio. Este efecto quizá se asocie a que el transporte de espermatozoides se dificulte más en animales con una mayor pendiente en la vagina.

Por otro lado, el ángulo de las patas traseras influyó la prolificidad de las cabras. Aquellas cabras con un ángulo de patas más deficiente presentaron un 61% más de posibilidades de tener más de un cabrito que las cabras con mejores ángulos de patas. No se tiene una explicación para esta respuesta. En vacas lecheras malos aplomos se asocian negativamente con la fertilidad (Melendez et al., 2003)

Cuadro 2. Modelo de la regresión logística de rasgos corporales asociados con el tamaño de la camada de cabras lecheras en sistemas intensivos del centro de México.

Rubro	Tamaño camada	Índice de riesgo	IC (95%)	Valor de P
Fortaleza				
<27	1.39	1.0		
>27	1.49	1.24	1.01– 1.52	0.04
Ángulo grupa				
<28	1.37	1.0		
>28	1.48	1.53	1.18– 1.97	0.001
Ángulo patas				
<2	1.38	1.0		
>2	1.49	1.61	1.04– 2.50	0.03

Sorpresivamente algunos rasgos de la ubre tuvieron influencia sobre el peso de la camada de las cabras al momento del parto (Cuadro 3). Las cabras con una textura clasificada como “inadecuada” presentaron 51% más probabilidades de presentar camadas más pesadas comparadas con las cabras con una buena textura de la ubre. Esta respuesta sugiere que las cabras con ubres menos estructuradas para dar más leche son más fértiles, lo cual tiene sentido, pues al destinarse menos nutrientes para la síntesis de leche, la cabra dispone de más nutrientes para la reproducción.

Nuevamente el ángulo de la grupa fue un factor importante en la producción de camadas más pesadas. Por otro lado cabras con sistema mamario mal conformado fueron más propensas a presentar camadas con múltiples crías en comparación con las cabras de

ubres con una buena conformación. En vacas lecheras se ha demostrado que el un buen soporte de la ubre y ubres de buena conformación asocian negativamente con el intervalo entre partos (Wall et al., 2005)

Cuadro 3. Modelo de la regresión logística de rasgos corporales asociados con el peso de la camada de cabras lecheras en sistemas intensivos del centro de México.

Rubro	Peso camada	Índice de riesgo	IC (95%)	Valor de P
Textura ubre				
<2	4.51	1.0		
>2	4.90	1.51	1.08– 2.10	0.02
Ángulo de grupa				
<28	4.53	1.0		
>28	4.88	1.51	1.08– 2.08	0.02
Sistema mamario				
<3	4.66	1.0		
>3	4.78	1.41	1.00– 1.47	0.05

Los factores asociados con la ocurrencia de natimortos se presentan en el Cuadro 4. Las cabras con buena inserción delantera de la ubre presentaron 3 veces menos posibilidades de presentar natimortos comparado con las cabras de buena inserción de la ubre. Las cabras con una mayor profundidad de la ubre presentaron 3 veces más probabilidades de presentar natimortos comparadas con las cabras con ubres menos profundas. En vacas lecheras existe una asociación negativa entre fertilidad y producción

de leche (Veerkamp et al., 2001). En el presente estudio posiblemente se de el mismo efecto en cabras, y este efecto estaría mediado por ubres de pobre conformación. Cabras con cabezas menos armoniosas presentaron mayor riesgo de natimortos que aquellos animales con rasgos faciales más refinados. Esta asociación no está clara y pudiera deberse a una relación no de causa efecto entre estas variables.

Cuadro 4. Modelo de la regresión logística de rasgos corporales asociados con la ocurrencia de natimortos de cabras lecheras en sistemas intensivos del centro de México.

Rubro	Natimortos	Índice de riesgo	IC (95%)	Valor de P
Ubre delantera				
<26	0.03	1.0		
>26	0.06	0.35	0.15– 0.82	0.02
Profundidad ubre				
<29	0.03	1.0		
>29	0.06	3.1	1.27– 7.56	0.01
cabeza				
<2	0.07	1.0		
>2	0.02	0.24	0.09– 0.60	0.002

Los rasgos corporales asociados con la ocurrencia de abortos se presenta en el Cuadro 5. Las cabras con una mayor altura de la ubre fueron 2.3 veces más propensas a presentar abortos que las cabras con ubres menos altas. De igual manera, las cabras con

una mejor conformación corporal fueron más susceptibles a presentar abortos que las cabras con cuerpos menos armoniosos.

Cuadro 5. Modelo de la regresión logística de rasgos corporales asociados con la ocurrencia de abortos de cabras lecheras en sistemas intensivos del centro de México.

Rubro	Abortos	Índice de riesgo	IC (95%)	Valor de P
Altura de la ubre				
<35	0.03	1.0		
>35	0.07	2.30	0.99– 5.36	0.05
Apariencia gral				
<29	0.04	1.0		
>29	0.06	1.69	1.01 – 2.81	0.05

La fortaleza de las cabras fue el factor más importante asociado con los servicios por concepción. Aquellas cabras de mayor fortaleza fueron cerca de 4 veces más propensas a presentar más servicios por concepción que las cabras de menor fortaleza, lo cual sugiere que cuerpos menos femeninos comprometen la reproducción de las cabras. Cabras con mayor altura de la ubre fueron más susceptibles a presentar mayor número de inseminaciones por concepción comparadas con cabras de ubres de menor altura. También, las cabras con un sistema mamario menos proporcional fueron más susceptibles de necesitar un mayor número de servicios por concepción.

Cuadro 6. Modelo de la regresión logística de rasgos corporales asociados con el número de servicios por concepción de cabras lecheras en sistemas intensivos del centro de México.

Rubro	Serv/concepc	Índice de riesgo	IC (95%)	Valor de P
Fortaleza				
<27	1.09	1.0		
>27	1.14	3.66	1.49– 8.96	0.004
Altura de la ubre				
<35	1.09	1.0		
>35	1.15	3.34	1.39– 8.10	0.007
Sistema mamario				
<3	1.10	1.0		
>3	1.13	1.61	1.04– 2.50	0.05

CONCLUSIONES

Este estudio muestra que las cabras de mayor fortaleza son más susceptibles a presentar camadas más grandes, aunque requieren un mayor número de inseminaciones por concepción. Estos datos muestran también que la inclinación de la grupa tiene un rol importante en la reproducción de las cabras, ya que los animales con grupas `caídas` tienden a presentar camadas más livianas al nacimiento, así como un menor número de crías por parto. En general, las cabras con ubres mejor conformadas tendieron a ser menos fértiles que cabras con ubres no bien conformadas.

Resumen

En el presente estudio se determinó la asociación entre rasgos corporales y el comportamiento reproductivo de cabras lecheras estabuladas del Estado de Guanajuato. Se utilizaron registros reproductivos de 580 cabras Saanen y Alpinas, de 13 explotaciones lecheras. Estas cabras fueron además evaluadas en cuanto a su conformación corporal, de acuerdo a los estándares fijados por la Asociación Americana de cabras lecheras (técnicos norteamericanos). Se utilizó un modelo multivariado logístico usando la opción stepwise en forma regresiva, donde las variables eran continuamente removidas del modelo usando el criterio de la estadística de Wald, si el nivel de significancia era mayor de 0.5. Comparadas con las cabras de menor fortaleza, las cabras con la mayor fortaleza fueron 1.24 veces más propensas a presentar más de una cría. Comparado con cabras con un mayor ángulo de la grupa, las cabras con grupas menos “caídas” presentaron 53% más de probabilidades de presentar camadas de más de una cría. Las cabras con una textura clasificada como “inadecuada” presentaron 51% más probabilidades de presentar camadas más pesadas comparadas con las cabras con una buena textura de la ubre. Las cabras con buena inserción delantera de la ubre presentaron 3 veces menos posibilidades de presentar natimortos comparado con las cabras de buena inserción de la ubre. Las cabras con una mayor profundidad de la ubre presentaron 3 veces más probabilidades de presentar natimortos comparadas con las cabras con ubres menos profundas. La fortaleza de las cabras fue el factor más importante asociado con los servicios por concepción. Se concluyó que las cabras de mayor fortaleza son más susceptibles a presentar camadas más grandes, aunque

requieren un mayor número de inseminaciones por concepción. Estos datos mostraron también que la inclinación de la grupa tiene un rol importante en la reproducción de las cabras, y que, en general, las cabras con ubres mejor conformadas tendieron a ser menos fértiles que cabras con ubres no bien conformadas.

Literatura citada

- Aeberhard K, Bruckmaier R.M, Kuepfer U, Blum J.W. 2001. Milk yield and composition, nutrition, body conformation traits, body condition scores, fertility and diseases in high-yielding dairy cows-Part 1. *J Vet Med A Physiol Pathol Clin Med.* 48,97-110
- Allison, P.D., 1999. Logistic regression using the SAS system. Theory and application. SAS institute Inc. NC., USA.
- Banos G, Brotherstone S, Coffey M.P. 2004. Evaluation of body condition score measured throughout lactation as an indicator of fertility in dairy cattle. *J Dairy Sci.* 87, 2669-2676.
- Berry D. P, Buckley F, Dillon P, Evans R. D, Rath M, Veerkamp R. F. 2003. Genetic Relationships among Body Condition Score, Body Weight, Milk Yield, and Fertility in Dairy Cows. *Dairy Sci.* 86, 2193-2204
- Dechow, C. D., Rogers G. W., Clay J. S. 2001. Heritabilities and correlations among body condition scores, production traits, and reproductive performance. *J. Dairy Sci.* 84, 266–275
- Hanset R., Michaux C., Detal G. 1989. Genetic analysis of some maternal reproductive traits in the Belgian Blue cattle breed. *Livestock Production Science.* Volume 23, Issues 1-2. Pages 79-96
- Melendez, P., Bartolome, J., Archbald, L.F., Donovan, A., 2003. The association between lameness ovarian cysts and fertility in lactating dairy cows. *Theriogenology* 59, 927-937.
- Mellado M., Valdez R., Lara L. M., García J. E. 2004. Risk factors involved in conception, abortion, and kidding rates of goats under extensive conditions. *Small Ruminant Research.* Volume 55, Issues 1-3. Pages 191-198
- Pryce, J. E., Coffey M. P, Brotherstone S. 2000. The genetic relationship between calving interval, body condition score and linear type and management traits in registered Holsteins. *J. Dairy Sci.* 83, 2664–2671
- SAS, 2001. SAS/STAT User Guide (release 8.2). SAS Institute. Inc., Cary N.C.
- Staufenbiel R, Arndt G, Schroder U, Gelfert C.C. 2004. Body condition and metabolic stability as the basis for high milk yield and undisturbed fertility in dairy cows-a contribution for deduction of reference values. *Dtsch Tierarztl Wochenschr.* 111, 214-220.

- Veerkamp, R.F., Van der Beek, S., Harbers, A.G.F., De Jong, G., 2001. Genetic correlations among body condition score, yield, and fertility in first parity cows estimated by random regression models. *J. Dairy Sci.* 84, 2327-2325.
- Wall, E., White, I.M.S., Coffey, M.P., Brotherstone, S., 2005. The relationship between fertility, rump angle, and selected type information in Holstein-Friesian cows. *J. Dairy Sci.* 88, 1521-1528.