



UNIVERSIDAD DEL AZUAY
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGIA
ESCUELA DE INGENIERIA AGROPECUARIA

**“TÉCNICAS BOVINOMÉTRICAS PARA
DETERMINAR LA CAPACIDAD
REPRODUCTIVA, PRODUCTIVA DE HEMBRAS
LECHERAS DE LA RAZA HOLSTEIN DE LA
REGION AUSTRAL”.**

**Trabajo de graduación previo a la obtención del
título de Ingeniero Agropecuario**

AUTOR: LUIS G. AVILA B.

DIRECTOR: Dr. GUSTAVO POBLETE R.

CUENCA-ECUADOR

2006

AGRADECIMIENTOS

La elaboración de este trabajo ha sido posible gracias a la colaboración y ayuda tanto profesional como personal de muchas personas, a las cuales deseo mostrar mi más sincero agradecimiento.

A un gran profesional e inmejorable amigo, Dr Luis Eduardo Ayala, quien me brindó la idea de llevar adelante este trabajo, además de compartir sus conocimientos, su tiempo y su inigualable experiencia me manifestó su afectuosa amistad. Por todo esto, mis más sinceras “gracias”.

A mi director de tesis, Dr. Gustavo Poblete R., persona a la que debo el haber terminado el presente trabajo, pues con sus vastos conocimientos en el campo de la Medicina Veterinaria y Zootecnia, además de su tiempo y mucha “paciencia”, supo dirigirme de forma acertada durante el estudio; y al Dr. Luis Carlos Rodríguez quien con sus conocimientos en zootecnia nos colaboró con buenas ideas para la culminación de este estudio.

A todos los profesores y personal que conforman la Escuela de Ingeniería Agropecuaria de la Universidad del Azuay.

A las Instituciones y a los señores ganaderos y administradores de las granjas en donde se efectuó el trabajo como son: Colegio Agronómico Salesiano (Sr Luis Ganis), CREA (Irquis), Hda. Rosa de Oro (Ing. Jaime Larriva y a su administrador Sr. Teodoro Loyola), a los mayordomos de las diferentes granjas, quienes en forma desinteresada me ayudaron en el manejo del ganado e información del mismo.

A mis esposa, Ruth, quien con su paciencia, voluntad y cariño supo apoyarme y soportar mis malas noches de estudio para cumplir uno de mis sueños, a mis dos hijos Johanna y Henry quien con su inocencia siempre estuvieron a mi lado y de manera especial a mi hija Johanna que siempre me acompañaba, como mi secretaria, a las fincas en estudio.

A mi madre Maria Dolores Barros por haberme dado la vida y encaminado en mi profesión; a mis hermanos que de una u otra manera me apoyaron a terminar esta carrera.

Y, por último, a todas las personas que en el anonimato de alguna manera colaboraron para que éste vuestro servidor, pueda terminar esta investigación.

DEDICATORIA

A las tres personas más importantes de mi vida: mi esposa Ruth y mis hijos Johanna y Henry, quienes con su cariño, esfuerzo y comprensión, supieron darme ánimos para salir adelante y culminar con esta etapa de mi vida.

RESUMEN

En el presente trabajo, se realizó un estudio anatómico de los caracteres morfológicos del cinturón pélvico: condición corporal, estatura, cadera, anchura de cadera y la vulva, para ello se incluyen 120 vacas en producción, de tres explotaciones diferentes de la zona sur del Ecuador, de las cuales se obtuvieron las medias poblacionales y sus desviaciones típicas, para posteriormente comparar con otros trabajos de profesionales dedicados a la investigación sobre el tema; y de organismos internacionales como el CONAFE, para determinar que nuestros animales están dentro de los parámetros deseados, siempre buscando la forma de seguir mejorando nuestra ganadería

SUMMARY

The present work performed an anatomic study of the morphological character of: height, complection, hips, hip leight, and vulva of the pelvis of fernale cows. For this purpouse, 120 Holstein cows, from three productive regions of the Southern Zone of Ecuador were studied.

Statistical data (average and standart desviation), were obtained and compared with previous work and with data of international organisms (i.e. CONAFE).

Our results suggest that the animals studied fulfil the anatomical parameters required. Besides, the presen work contributes to the improvement of the local cattle

OBJETIVOS

Objetivo General:

- Analizar y establecer ciertas características morfo-anatómicas (fenotípicas), que incidendirectamente en la reproducción de las hembras bovina de leche, especialmente las relacionadas con el tren posterior.

Objetivos Especificos:

- Demostrar que la selección genética no debe basarse sólo en el aspecto productivo, sino también en otros aspectos como el fenotípico con algunas características del tren posterior.
- Determinar qué medidas fenotípicas guardan relación directa con la reproducción.
- Dar alternativa a los ganaderos en la selección de sus animales para favorecer la eliminación temprana de novillas improductivas.
- Comparar algunas características morfológicas del ganado bovino español Holstein Friesian, con el ganado de la misma raza que se explota en la región austral de nuestro país.
- Obtener medidas poblacionales, así como porcentajes concretos de conformaciones anatómicas que puedan determinar o predisponer patologías posteriores.

INDICE

Agradecimiento.....	ii
Dedicatoria.....	iii
Resumen.....	iv
Abstras.....	v
Objetivos.....	vi
Indice.....	vii
Introducción.....	1
Generalidades.....	3

CAPITULO I

1.1 Organos genitales.....	6
1.1.1 La vagina.....	6
1.1.2 Vulva.....	8
1.1.3 Cierre o sellos del aparato genital caudal.....	9

CAPITULO II

2.1 Planimetría.....	13
2.1.1 Pelvimetria directa.....	14
2.1.2 Pelvimetria indirecta.....	15
2.1.3 Conformación de la grupa.....	16

CAPITULO III

3.2 Patologías del aparato genital caudal de la vaca.....	18
---	----

CAPITULO IV

4.1 Selección de animales reproductores.....	22
4.1.1 Introducción.....	22
4.1.2 Características descriptivas lineales primarios en la hembra.....	24
4.1.2.1 Estatura.....	25
4.1.2.2 Profundidad corporal.....	25
4.1.2.3 Anchura de la grupa.....	25
4.1.2.4 Colocaciones de isquiones.....	26
4.1.2.5 Ángulo podal.....	27

4.1.2.6	Angulosidad.....	27
4.1.3	Rasgos descriptivos no primarios n las hembras.....	28
4.1.3.1	Tamaño.....	28
4.1.3.2	Tercio anterior.....	28
4.1.3.3	Lomo.....	28
4.1.3.4	Calidad del hueso.....	29
4.1.3.5	Textura de la ubre.....	29
4.1.3.6	Colocaciones de pezones posteriores.....	29
4.1.4	Características generales en las hembras.....	30
4.1.4.1	Carácter leche (puntuación máxima de 14 puntos).....	30
4.1.4.2	Extructura y capacidad (puntuación maxima 20 puntos)....	31
4.1.4.3	Grupa (Puntuación máxima 10 puntos).....	31
4.1.4.4	Miembros y aplomos (puntuación máxima de 16 puntos)..	31
4.1.4.5	Sistema mamario (puntuación máxima de 40 puntos).....	32
4.1.5	Valoración genética.....	33
4.1.5.1	Producción-Character evaluados.....	34
4.1.5.2	Tipo-carcter evaluado.....	35
4.1.5.3	ICO (índice combinado de producción y tipo).....	36

CAPITULO V

5.1	Longevidad.....	39
5.1.2	Introducción.....	39
5.1.3	Longitud de vida productiva.....	42
5.1.3	Estrategias de eliminación.....	43
5.1.3.1	Estrtegias de eliminación voluntaria (Basada en el nivel de Producción).....	43
5.1.4.2	Estrategias de eliminación involuntaría	44
5.1.4.3	Eliminación involuntaría por mastitis.....	45
5.1.4.4	Eliminación por problemas podales.....	45
5.1.4.5	Eliminación involuntaría por problemas reproductivos.....	46
5.1.4.6	Pérdidas económicas por infertilidad.....	46

CAPITULO VI

6.1.	Heredabilidad.....	47
6.2	Estimaciones de heredabilidad.....	48

6.2.1	Correlaciones genéticas de los rasgos de longevidad.....	49
6.2.2	Correlación fenotípicas entre longevidad y rasgos de conformación.....	49
6.2.3	Correlación genética entre longevidad y rasgos de conformidad.....	50
CAPITULO VII		
7.1	Materiales y métodos.....	52
7.1.1	Población muestrada.....	52
7.1.2	Material de medidas.....	53
7.1.3	Medidas tomadas.....	54
7.1.4	Análisis estadístico de los datos.....	65
CAPITULO VIII		
8	Resultados.....	67
8.1	Medidas anatómicas globales.....	67
8.1.1.1	Condición corporal (CC) y Condición corporal de la cola (CCC).....	68
8.1.1.2	Altura de la grupa caudal(GC), altura de la gupa media(GM), altura de la anterior (GA), altura de la cruz.....	68
8.1.1.3	Anchura coxal (AC), anchura isquiática (AI), longitud de cadera (LC) y ángulo de cadera (AnC).....	69
8.1.1.4	Longitud de la comisura vulvar (LC) y longitud de la comisura bajo el borde caudal de la pelvis (LCVBP).....	70
8.1.1.5	Ángulo de la vulva (AnV) y porcentaje de la comisura vulvar bajo el borde caudal de la pelvis.....	71
8.1.1.6	Anchura del isquión interno (AII).....	72
8.1.1.7	Medidas obtenidas calificando el total de la muestra en cuatro grupos según el ángulo de cadera (AnC).....	73
8.1.1.8	Porcentaje que representa cada uno de los grupos dentro del total de la muestra.....	77
CAPITULO IX		
9	Discusiones.....	78
9.1	Medidas anatómicas globales.....	78
9.2	Resultados obtenidos calificando los animales en clases según el Estudio.....	85

Conclusiones.....	88
Recomendaciones.....	89

INDICE DE FIGURAS, IMÁGENES

IMÁGENES.

Imagen 1	Diferencia entre un animal con ángulo deseable y otra con ángulo no deseado.....	4
Imagen 2	Musculatura estriada funcional de la pelvis (vista caudo-lateral) descrita por Geiger(1975).....	10
Imagen 3	Musculatura estriada de la pelvis (vista caudal), descrita por Geiger..	11
Imagen 4	Musculatura lisa de la pelvis (vista caudo- lateral) según Geiger (1975)	
Imagen 5	Musculatura lisa de la pelvis (vista caudal; Geiger 1975).....	12
Imagen 6	Abertura craneal dela pelvis, según Derivaux y Ectors (1984).....	13
Imagen 7	Posición fisiológica normal y anormal del aparato cauda.....	19
Imagen 8	Clasificación de la anchura dela grupa según CONAFE (1998).....	26
Imagen 9	Calificación de los animales de acuerdo a la colocación de los isquiones (AnC ángulo de cadera), según CONAFE (1998).....	53
Imagen 10	Materiales utilizados.....	53
Imagen 11	Medida de la altura a la grupa caudal.....	54
Imagen 12	Medida de la altura a la grupa media.....	55
Imagen 13	Medida de la altura a la grupa craneal.....	52
Imagen 14	Medida de la cruz.....	56
Imagen 15	Medida de la anchura coxal.....	56
Imagen 16	Medida de la anchura isquiática.....	57
Imagen 17	Toma de la medida longitudinal de la cadera.....	57
Imagen 18	Detalle de la posición del goniometro para la toma del ángulo de la cadera	58
Imagen 19	Toma de medida de ángulo de cadera positivo	59
Imagen 20	Medida del ángulo de vulva.....	59
Imagen 21	Disposición del goniómetro en la toma del ángulo de vulva.....	60
Imagen 22	Ángulo de la vulva de 135°.....	60

Imagen 23	Medida de la longitud de la comisura vulvar. Obsérvese la posición de la regleta a la comisura vulvar.....	61
Imagen 24	La regleta demarcada el borde caudal de la pelvis.....	62
Imegen 25	Medida de la longitud de la comisur vulvar que se encuentra bajo el caudal del suelo de la pelvis.....	62
Imegen 26	Medida de la longitud del interior el isquion.....	63
Imegen 27	Observación del ejemplar para calificar la condición corporal.....	63
Imagen 28	Observación de la condicion corporal.....	64
Imegen 29	Puntos a tomar en consideración en el momento de valorar la condicion corporal de la cola.....	65
Imegen 30	Vista lateral de una pelvis con ángulo de cadera deseado (5°).....	74
Imagen 31	Vista caudal en una pelvis con ángulo de cadera deseado(5°). Notense los coxales en posición más alta que los isquiones.....	74
Imegen 32	Vista laterade una pelvis con ángulo negativo.....	75
Imegen 33	Pelvis con ángulo de cadera cero (Horizontal), vista lateral.....	75
Imegen 34	Vacas con cadera vencida (AnC = 10°). Obsérvese la mayor inclinación entre el coxal y el isquion.....	76

INDICE DE GRAFICOS

Grafico 1	Medida de la condición corporal(CC) y la condición corporal de la cola (CCC).....	68
Grafico 2	Medidas de altura caudal, la altura de la cruz, grupa media, grupa a anterior.....	69
Grafico 3	Medida de la anchura de cadera,anchura isquiática, longitud de cadera ángulo de cadera (AnC).....	70
Grafico 4	Medida de la longtud de la comisura vulva (LV) y de la longitud de la Comisura vulvar bajo el borde caudal de la pelvis (LCVBP).....	71
Grafico 5	Medida del ángulo de la vulva(AnV), porcentaje de la comisura bajo el borde caudal de la pelvis /%CVBP).....	72
Grafico 6	Medida de la anchura del isquion interior (AI-I).....	72
Grafico 7	Medida y desviación típica del carácter AnC de los diferentes grupos	76
Grafico 8	Porcentaje que representa cada uno de los grupos clasificados de acuerdo angulo.....	77

INDICE DE TABLAS

Tabla 1.- Descripción de las granjas utilizadas en el estudio.....	52
Tabla 2.- Resultados medias y desviaciones típicas de todas las medida realizadas en el estadio (n= 120).....	67
Tabla 3.- Grupos formados según el grado de inclinación de la cadera.....	73

1 INTRODUCCIÓN

En la actualidad, los programas de mejora genética, no sólo se basan en la selección de animales con una producción superior, sino también, de individuos con mayor longevidad en la granja. Este último criterio es de gran relevancia ya que el beneficio por año productivo y vaca es el objetivo principal de los ganaderos.

El ganadero, al mejorar los caracteres productivos y fenotípicos necesarios dentro de su explotación, evitará que un porcentaje elevado de animales de la nueva generación sean eliminados por problemas productivos (eliminación voluntaria) o por problemas no relacionados con el nivel de producción (eliminación involuntaria), como son problemas sanitarios, reproductivos, etc. (Nash et al. 2000).

De entre las causas de eliminación involuntaria, la mastitis es la patología que más se ha investigado desde diferentes campos como la genética, la anatomía, la medicina de la producción, etc., en forma individual o relacionando entre sí estas líneas de investigación.

Sin embargo, los problemas reproductivos que causan grandes pérdidas económicas dentro de las ganaderías y que son considerados como factor en importancia dentro de la eliminación involuntaria, pese al tiempo que se lleva trabajando en este campo, no se ha podido reducir este factor, la situación ha empeorado, lo que puede guardar relación con la selección genética de los parámetros productivos, ya que a mayor producción menor fertilidad. Este hecho desconcierta al ganadero pues, por un lado, necesita que sus animales sean grandes productores, pero cuando consigue esto, aparecen problemas reproductivos. Por lo tanto, a pesar de que existan animales de gran valor genético, si éstos tienden a presentar un determinado grado de

subfertilidad, incrementarán los días abiertos y por ende el intervalo entre partos, con lo que se disminuye la media de producción, además de aumentar el porcentaje de eliminación involuntaria, con la correspondiente pérdida de animales de gran valor genético (Dechow et al. 2001).

La necesidad de mejorar la eficiencia reproductiva del ganado vacuno ha llevado a los investigadores a realizar trabajos estrictamente anatómicos, genéticos y otros basados en la medicina de la producción y sus estudios anatómicos, en los registros de calificación morfológica de los animales, de forma individual y en conjunto de las granjas suscritas a ella. La valoración productiva y reproductiva la realizan mediante el control lechero.

No se han encontrado trabajos que relacionen estas tres líneas de investigación en la especie bovina. Hasta ahora, ha existido pocos investigadores que se han preocupado, en nuestro medio, en determinar qué características externas influyen directamente en la capacidad productiva de las hembras lecheras, aunque sí hay artículos individuales que relacionan la anatomía, la genética y la reproducción en la especie equina.

Por todo esto, creo necesario que el presente trabajo esté encaminado a la obtención de medias de diferentes parámetros fenotípicos y anatómicos. Por experiencia personal, pienso que estos parámetros pueden influenciar de forma negativa o positiva en la reproducción y por ende, en la continuidad de la vida productiva de un animal dentro de la granja y que podría ayudar a efectuar el descarte de animales improductivos a edad temprana.

GENERALIDADES

Para comprender y tener una idea global de la importancia del estudio se hace una revisión bibliográfica de los datos anatómicos, de las patologías posiblemente asociadas a distintas conformaciones anatómicas, basándonos en datos obtenidos de instituciones extranjeras dedicadas a estudiar estos parámetros

Uno de los factores que predisponen a la presencia de problemas patológicos que reducen directa o indirectamente la fertilidad, son las variaciones en la disposición anatómica normal del aparato genital externo de la vaca (vulva, vestíbulo vaginal y vagina propiamente dicha).

Dentro de la norma anatómica de cada especie se admiten variaciones, tanto topográficas como métricas respecto a una media, lo que suponen las oscilaciones normales en una población. En lo que se refiere al aparato genital externo de la vaca estas variaciones pueden ser adquiridas, como por ejemplo las originadas por la diversa condición corporal, edad, número de partos, etc., o bien, congénitas, como la conformación de la pelvis, altura de isquiones, etc (Grunert y Berchtold 1988).

Las variaciones topográficas de la vulva, ya sean patológicas o incluso las consideradas como fisiológicas, pueden inducir a fallos en el cierre funcional del aparato genital caudal, lo que permite la entrada de materia fecal, aire y otros agentes hacia el vestíbulo vaginal. Estos problemas originan patologías tales como la pneumovagina, vaginitis, cervicitis y ocasionalmente endometritis, que reducen la fertilidad (Sidney y Euan 1988).

Las disposiciones anatómicas fisiológicas que afectan al cinturón pélvico óseo y principalmente, la relación entre la tuberosidad coxal e isquiática con respecto a la horizontal, pueden conllevar alteraciones topográficas del aparato genital caudal. Las vacas que presentan la tuberosidad isquiática a un mismo nivel o más altas que la tuberosidad coxal, pueden ver afectada su fertilidad, ya que la vulva toma una

posición más horizontal, factor predisponente de las patologías citadas (Robert et al. 1989). En la imagen 1 se puede observar la diferencia de colocación de isquiones en dos vacas en una explotación.



Imagen 1. Diferencia entre un animal con ángulo de cadera deseable, es decir, con una pequeña inclinación entre la tuberosidad coxal y la isquiática (izquierda) y otra con ángulo de cadera negativo, donde la tuberosidad isquiática se encuentra más alta que la tuberosidad coxal (derecha)

Hasta la fecha, no hemos encontrado trabajos sobre esta disposición anatómica y sus relaciones topográficas, aunque, instituciones de prestigio como INTERBULL y CONAFE tienen estipulados valores para estos caracteres de tipo (colocación de isquiones), que son valorados de forma subjetiva, por personal capacitado.

Si observamos a los parientes salvajes de los bovinos domésticos, podremos ver que presentan un ángulo de cadera vencido, es decir, la tuberosidad coxal se halla en posición más alta que la tuberosidad isquiática, por lo que podríamos decir que la conformación anatómica normal del ángulo de la cadera en los bóvidos es vencida. Pero, conforme hemos ido modificando la genética de estos animales, fijándose como objetivo principal la producción, se ha elevado el ángulo de cadera,

presentando en la actualidad, un gran número de reproductores y reproductoras un ángulo de cadera horizontal o negativo (la tuberosidad isquiática a un mismo nivel o más elevada que la tuberosidad coxal).

Para corroborar esta teoría podemos recordar la taxonomía del ganado vacuno:

Reino	Animal
Subreino	Metazoos
Tipo	Vertebrados
Clase	Mamíferos
Subclase	Placentarios
Orden	Artiodáctilos
Suborden	Rumiantes
Familia	Bóvidos
Subfamilia	Bovinos

La subfamilia bovinos, está constituida por rumiantes corpulentos, toscos y robustos, siendo su característica principal la presencia de cuernos permanentes en los dos sexos. Dentro de esta subfamilia tenemos los géneros *Bison*, (bisonte europeo y americano), *Syncerus* (búfalo cafre), *Poephagus* (yac), *Bibos* (sayal y bantín), *Anoa* (anoa), *Bubalus* (búfalo índico), *Bos*. Dentro del género *Bos* y de la especie *taurus*, tomaremos como referencia al toro de lidia como uno de los bovinos más antiguos de Europa. Observando la conformación anatómica de todas estas especies se concluye que la posición del ángulo de la cadera debe ser vencida.

Avila Barros Luis Gonzalo

Trabajo de graduación

Dr. Gustavo Pobrete

Junio del 2006

**TÉCNICAS BOVINOMÉTRICAS PARA DETERMINAR LA
CAPACIDAD REPRODUCTIVA, PRODUCTIVA DE HEMBRAS
LECHERAS DE LA RAZA HOLSTEIN DE LA REGION AUSTRAL.**

CAPITULO I

1.1 Órganos genitales

Los órganos genitales de la hembra, están en posición pelvi-abdominal, a excepción del orificio de entrada o vulva. Su topografía está sujeta a modificaciones, dependiendo de que el animal esté o no gestante y en caso de estarlo, varía según la fase de gravidez. Conocer dicha topografía representa una necesidad para dominar algunos métodos de exploración, tales como la palpación rectal o la exploración ecográfica transrectal, importante para el diagnóstico de gestación, para la determinación de algunas distocias y para poder decidir la realización de determinadas intervenciones, encaminadas a solucionar diversos trastornos patológicos (Betteridge 1970).

1.1.1 La vagina

La vagina está ubicada en la cavidad pelviana y limita cranealmente con el cérvix, caudalmente con la vulva, dorsalmente con el recto y el ano, lateralmente con las paredes de la cavidad pelviana y ventralmente con la vejiga, la uretra y el piso de la pelvis.

Este órgano está constituido por tres porciones que desde la parte craneal son: el *fundus* vaginal, el cuerpo de la vagina y el vestíbulo vaginal (Sloss y Dufty 1980).

a) El *fundus* vaginal es la parte más craneal de la vagina y se continúa con el cérvix que a su vez, protruye una corta distancia dentro del lumen de esta porción, de tal forma que el *fundus* vaginal dorsalmente es ancho y profundo, en contraposición a la parte ventral, que es poco profunda y lisa.

b) El cuerpo de la vagina no tiene un límite marcado respecto al *fundus* vaginal, sin embargo, es la porción de mayor longitud con un promedio de 25 a 30 cm. La línea de demarcación entre el cuerpo de la vagina y el vestíbulo, no es obvia, excepto en la parte ventral donde existe un pliegue transverso que cubre la abertura uretral externa (Sloss y Dufty 1980).

Entre la vagina y el vestíbulo vaginal de la vaca se encuentra el anillo himenal, estructura de cierre musculoso. Este anillo está formado por la parte medial del músculo elevador del ano que bordea el diafragma pelviano y el músculo bulbocavernoso (constrictor vestibular), que está en estrecha relación con el músculo elevador del ano. El músculo bulbocavernoso se origina a ambos lados de la superficie tendinosa ventral del músculo elevador del ano y se encuentra reforzado por las fibras musculares provenientes del músculo elevador del ano, para formar un músculo del tamaño de un dedo pulgar y de morfología espiral. La unión de estos músculos forma el anillo himenal. Estos músculos corren lateralmente por encima de las glándulas vestibulares y se insertan sobre el rafe, en el suelo ventral de la vagina, en la posición del divertículo suburetral (Geiger 1975).

En las hembras bovinas jóvenes, existen rudimentos del himen, mostrándose éstos como una banda dorso-ventral. Usualmente, esta estructura se rompe durante la monta natural o la inseminación artificial, y con menos frecuencia, durante el parto. Sin embargo, el himen puede persistir durante la vida del animal.

c) El vestíbulo vaginal limita caudalmente con la vulva y mide de 10 a 12 cm. Dentro de esta porción se encuentran las siguientes estructuras:

Los conductos de Gardner. Estos conductos pueden terminar ciegamente o abrirse cerca del orificio de la uretra.

Las glándulas vestibulares menores están localizadas en el piso del vestíbulo a lo largo de su línea media.

Las glándulas vestibulares mayores o de Bartollini miden de 1,5 a 3 cm y se encuentran en posición lateral respecto a las glándulas antes descritas, cerca de la salida de la uretra.

El divertículo suburetral mide de 2,5 a 4 cm de largo y se halla en posición carneo-ventral al vestíbulo.

Las funciones de la vagina son las de actuar como órgano copulatorio y de servir de pasaje para el feto en el momento del parto.

La irrigación e inervación corren a cargo de las ramas de la arteria urogenital, pudenda interna y los nervios autónomos del plexo pelviano.

1.1.2 Vulva

La vulva está localizada bajo el ano, constituye la parte terminal del aparato genital caudal y consta de labios vulvares, comisura dorsal, comisura ventral y el clítoris.

La vulva en la vaca normalmente es vertical, con un 20% de su longitud ubicada sobre el borde caudal del suelo de la pelvis y el 80% por debajo de la misma (Grunert y Berchtold 1988).

a) Los labios vulvares están recubiertos externamente por piel e internamente por epitelio estratificado y conteniendo una capa muscular dispuesta circularmente denominada músculo constrictor de la vulva. Éste se continúa dorsalmente con el esfínter externo del ano y tiene como función principal permitir la oclusión de los labios vulvares, formando de esta manera el primer sello funcional del aparato genital caudal (Climent y Bascuas 1989).

b) La comisura dorsal y ventral de la vulva está formada por la unión de los labios en su parte dorsal y ventral respectivamente.

c) El clítoris es el homólogo del pene, localizándose en la parte craneoventral de la vulva. Esta estructura se halla recubierta generalmente por el tercio inferior de los labios vulvares y mide entre 5 y 10 cm de longitud.

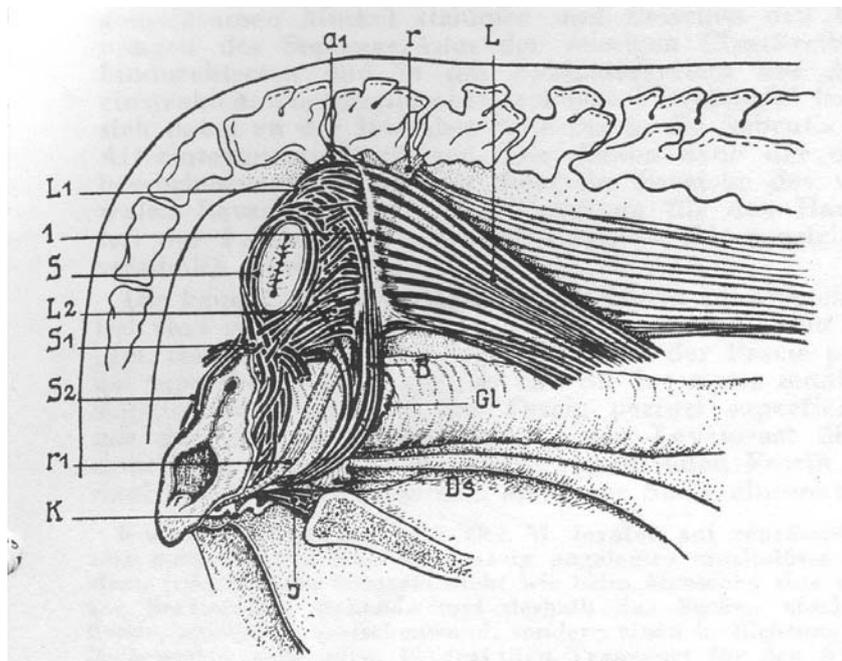
La irrigación está proporcionada por la arteria urogenital y las pudendas interna y externa.

La inervación es la misma que en la vagina. Además, la vulva está provista de fibras sensitivas nerviosas provenientes de los nervios pudendos y genitales.

1.1.3 Cierres o sellos del aparato genital caudal

Una de las funciones del aparato genital caudal (vulva, vagina y cérvix) es mantener aislado el útero del medio exterior. Esto se logra gracias a que existen tres sellos o cierres bien definidos (imágenes 3-4-5) que evitan el ingreso de agentes externos hacia la luz del útero y están representados por:

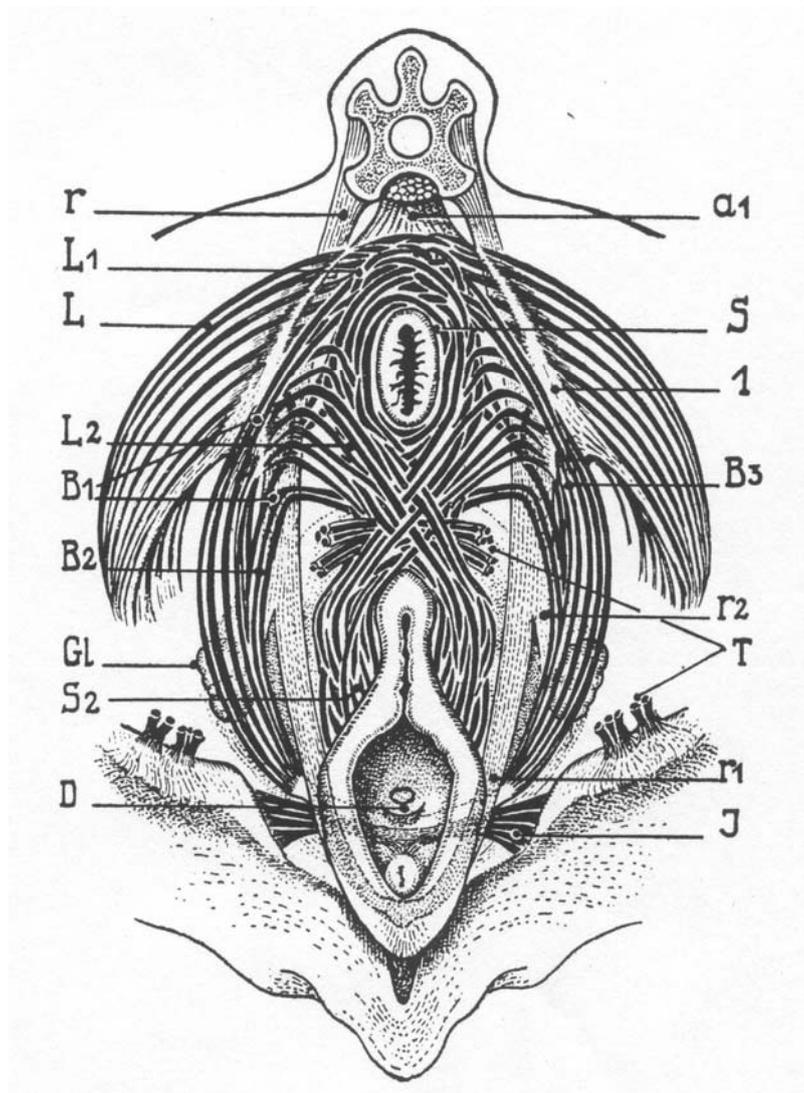
- a) Externamente por los labios vulvares y el músculo constrictor de la vulva. Éstos constituyen el primer sello funcional que permite la oclusión de los labios vulvares, aislando de esta manera al vestíbulo vaginal de la parte exterior (Sloss y Dufty 1980).
- b) El segundo sello funcional está localizado entre el vestíbulo y el cuerpo de la vagina, estando representado por el músculo elevador de la vagina y la constricción himenal. Además de las funciones antes mencionadas, cabe mencionar que esta estructura evita el reflujo de orina hacia la parte craneal del cuerpo de la vagina (Climent y Bascuas 1989).



a1= ligamento ano-coccígeo, B= M. bulbo-cavernoso, C= M. coccígeo, Ds= divertículo suburetral, G1= glándula vestibular mayor, J= M. isquio-cavernoso, K= cuerpo cavernoso clitoriano, L= M. elevador del ano, L1= elevator del músculo dorsal, L2= elevator del músculo ventral, que se inserta en la fascia del rabo, r= M. *rectoclitórinus*, r1= rama caudal del M. *rectoclitórinus*, S= esfínter externo del ano, S1= región del esfínter del ano que cruza el intestino, S2= M. constrictor *cummi*, T= haz del M. transverso del periné, 1= placa tendinosa lateral del M. elevador del ano, 2= colchón graso entre el M. coccígeo y el M. elevador del ano englobado en la fascia de la pelvis.

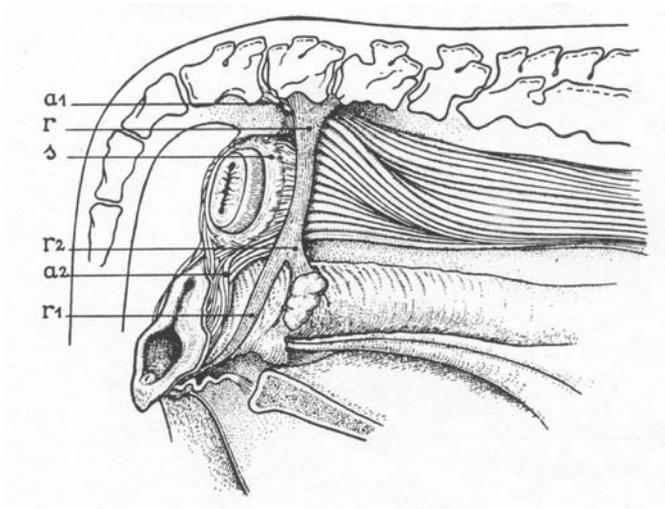
Imagen 2. Musculatura estriada funcional de la pelvis (vista caudo-lateral), descrita por Geiger (1975).

c) Finalmente, separando la vagina y el útero se encuentra el tercer sello constituido por el cérvix (Sloss y Dufty 1980).



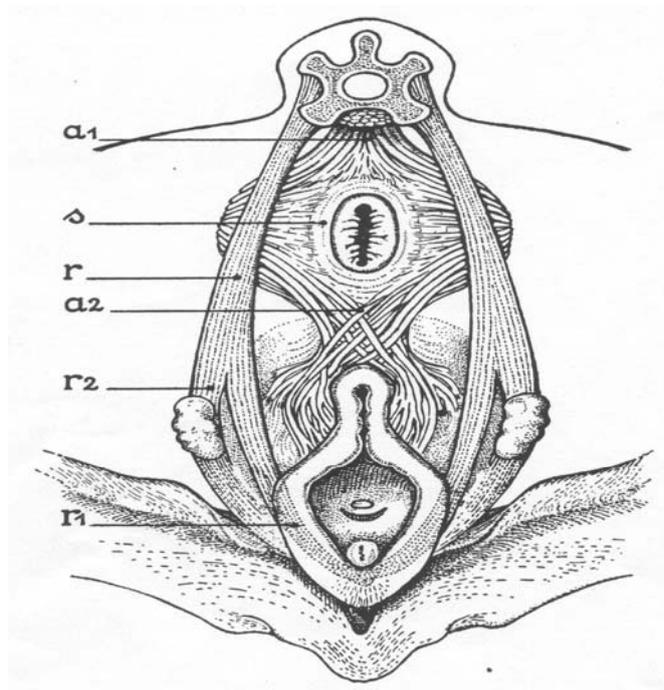
a1= ligamento ano-coccígeo, B1,B2,B3= M. bulbo-cavernoso, D= divertículo suburetral, Gl= glándula vestibular mayor, J= M. isquio-cavernoso, L= M. elevador del ano, L1= elevador del músculo dorsal, L2= elevador del músculo ventral, que se inserta en la fascia del rabo, r= M. *rectoclitorinus*, r1= rama caudal del M. *rectoclitorinus*, r= rama craneal de M. *rectoclitorinus*, S= esfínter externo del ano, S2= M. constrictor *cunni*, T= haz del M. transverso del periné.

Imagen 3. Musculatura estriada de la pelvis (vista caudal), descrita por Geiger (1975).



a1= ligamento ano-coccígeo, a2= ligamento de la mucosa anal, r=M. rectoclitorinus, r1= rama caudal del anterior músculo que se dirige hacia el clítoris, r2= su rama craneal que pasa por debajo de la glándula vestibular s= esfínter interno del ano.

Imagen 4. Musculatura lisa de la pelvis (vista caudo-lateral), según Geiger (1975).



a1= ligamento ano-coccígeo, a2= ligamento de la mucosa anal, r=M. rectoclitorinus, r1= rama caudal del anterior músculo que se dirige hacia el clítoris, r2= su rama craneal que pasa por debajo de la glándula vestibular s= esfínter interno del ano.

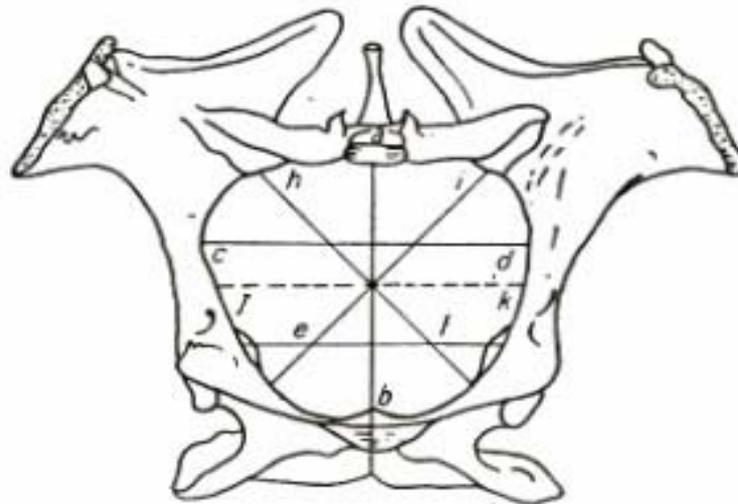
Imagen 5. Musculatura lisa de la pelvis (vista caudal; Geiger 1975)

CAPITULO II

2.1 Pelvimetría

La pelvimetría tiene como fin determinar las dimensiones del canal del parto, ya que es el principal obstáculo que ha de franquear el feto (Vatti 1969). Gracias a estos datos podemos tomar todas las medidas preventivas y terapéuticas para hacer frente, prevenir o tratar posibles distocias. La mejora del desarrollo muscular y del potencial de crecimiento de las razas de carne, influyen sobre el peso y la morfología del ternero al nacimiento, repercutiendo en otros ámbitos y éstos a su vez, pueden producir problemas distócicos durante el parto (Kriese et al. 1994).

Como medidas más indicativas del grado de abertura pelviana, se considera la altura sacro-pubiana con una media de 21 cm, y la anchura bis-ilíaca media (distancia que separa las dos crestas iliopectíneas) con un promedio de 17 cm (Imeen 6 Cuq y; Roberts 1979).



a-b= diámetro sacro-pubiano, c-d= diámetro bis-ilíaco superior, e-f= diámetro bis ilíaco inferior, h= diámetro sacro-ilíaco izquierdo, i= diámetro sacro ilíaco derecho, I-K= diámetro bis ilíaco medio.

Imagen 6. Abertura craneal de la pelvis, según Derivaux y Ectors (1984)

Estas medidas pueden tomarse directamente o por correlación con el desarrollo de otras regiones corporales, principalmente de la grupa.

2.1.1 Pelvimetría directa

Por palpación rectal es posible saber el grado de abertura pelviana, colocando la mano con los dedos separados y ubicados sobre la estructura a delimitar, tanto en el plano vertical (ángulo sacro vertebral-borde anterior del pubis), como en el plano horizontal (crestas iliopectíneas). Este método, aunque aproximado, puede ser útil para diagnosticar una atresia pelviana manifiesta y permite detectar lesiones óseas que puedan modificar la forma y las dimensiones de la pelvis (Derivaux y Ectors 1984).

Para paliar los defectos de apreciación inherentes a esta técnica, diversos autores han propuesto e ideado instrumentos que, introducidos por vía rectal y aplicados en los lugares deseados, permiten medir estos diámetros de forma bastante exacta.

Según lo expuesto por Derivaux y Ectors (1984), uno de estos autores utilizó una regleta, constituida por dos cilindros atornillados uno con el otro, que se introducía en la ampolla rectal. El enroscamiento de uno de los cilindros resultaba en el aumento de la longitud de la regleta, hasta que los dos extremos llegaban a aplicarse sobre los bordes internos de la abertura pelviana.

La idea fue reconsiderada por otros autores según lo descrito por Derivaux y Ectors (1984), quienes idearon un aparato metálico de 70 cm de longitud, constituido por dos brazos con un vástago plano en su extremo externo y que estaba doblemente graduado, a lo largo del cual podía deslizarse el otro brazo móvil. Los extremos internos de los brazos estaban recubiertos por una goma protectora para evitar lesiones en la mucosa rectal. La parte final era redondeada y se colocaba sobre las

estructuras de referencia. Al animal se le aplicaba una anestesia epidural, ya que el aparato se introducía en el recto sujetando los extremos con la mano hasta alcanzar el estrecho anterior de la pelvis.

2.1.2 Pelvimetría indirecta

Se basa en el principio de relación entre las medidas de la abertura pelviana y las dimensiones de otras regiones corporales, como la alzada del animal, la conformación de la grupa, la longitud de la grupa, la distancia entre los ángulos de la cadera o distancia bi-coxo-femoral. Los puntos de referencia de la abertura pelviana están representados esencialmente por los diámetros: sacro-pubiano y bis-ilíaco medio (Derivaux y Ectors 1984). Las medidas de estos últimos se tomaron sobre las canales de animales sacrificados a los que se les habían tomado anteriormente las dimensiones de diversas regiones corporales externas, consideradas como factor de orientación. El análisis de estas medidas (diámetro sacro-pubiano y bis-ilíaco medio), permitía obtener un coeficiente, que se multiplicaba por la media externa considerada (dimensión corporal), para obtener el valor aproximado de uno u otro diámetro pelviano. Por ejemplo, para obtener el valor del diámetro sacro-pubiano, se propuso multiplicar la alzada a la cruz por un coeficiente, obtenido al dividir la media de las longitudes del diámetro sacro-pubiano sobre canales de animales sacrificados entre la media de la alzada a la grupa (Neville et al. 1978).

Para calcular el diámetro bis-ilíaco se obtuvo un coeficiente dividiendo el valor medio de este diámetro entre el valor medio de la distancia entre los coxales (anchura de la grupa). Los dos coeficientes sacro-pubiano y bisilíaco así propuestos fueron de 0,174 y 0,388 respectivamente. Desgraciadamente no se consideró ni la edad ni la conformación de los animales examinados (Derivaux y Ectors 1984).

2.1.3 Conformación de la grupa

En el tercio posterior, especialmente en las vacas lecheras, la mayor parte del esqueleto de la pelvis hace prominencia debajo de la piel (Sloss y Dufty 1980).

La tuberosidad sacra puede palparse al lado del espacio lumbosacro y aunque no se proyecta por encima de la cresta sacra, es de forma convexa. Se la vería en caso de luxación de la articulación sacro ilíaca. La articulación sacro-ilíaca conecta a su vez con la tuberosidad coxal que es muy prominente .

La cresta ilíaca no es muy marcada y está incompletamente cubierta por una delgada capa muscular formada por el glúteo medio.

La tuberosidad isquiática es de forma triangular, prominente y se sitúa lateralmente al ano. La tuberosidad se eleva unos 10 cm por encima del suelo de la pelvis y también lo hace sobre el nivel de la vulva .

La línea que une la tuberosidad coxal con la isquiática, revela la inclinación de la pelvis con respecto al plano horizontal. Un ángulo amplio equivale a que la arcada isquiática esté a un nivel inferior y hace que la entrada de la pelvis se encuentre en un plano más vertical. Un ángulo reducido (grupa aplanada) determina que el fémur adopte una posición más vertical, situación que predispone a la aparición de traumatismos por concusión en la articulación coxofemoral (Marrow 1986). Por otro lado induce a una variación en la posición usual de la vagina, uretra, vestíbulo vaginal y labios vulvares, factor desencadenante de alteraciones patológicas como urovagina y pneumovagina (Frank 1981; Ricketts 1991; Noakes 1996).

El ligamento sacrociático se extiende desde el ángulo caudolateral del sacro hasta la parte dorso-caudal del coxal y es una estructura palpable. Se ha mencionado la

conveniencia de poder detectar el reblandecimiento de este ligamento cuando se aproxima el momento del parto (Sloss y Dufty 1980).

Un amplio espacio entre las tuberosidades isquiáticas indica la existencia de un canal pélvico ancho lo que permite una mayor facilidad para el parto (Dyce et al. 1991).

CAPITULO III

3.1 Patología del aparato genital caudal de la vaca.

Las patologías del tracto genital caudal en la vaca pueden ser de origen congénito; por ejemplo, el himen persistente, la atresia vaginal, etc., o adquiridas (Paul y Jennings 1989). Estas últimas pueden subclasificarse a su vez en:

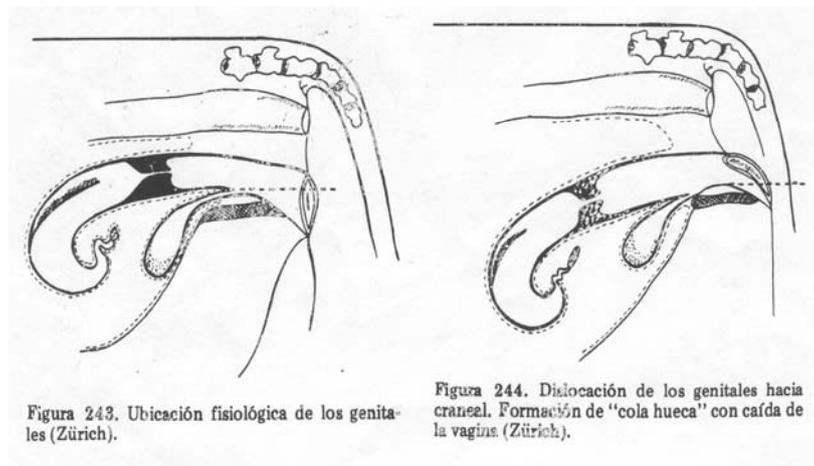
- a) Patologías adquiridas de origen infeccioso, que pueden ser víricas o bacterianas.
- b) Patologías adquiridas de origen traumático. Generalmente, se presentan como consecuencia de un parto distócico.

Los problemas distócicos pueden producir desgarros de primer, segundo y tercer grado, así como laceraciones y fístulas. Estos traumatismos afectan al cierre funcional de la vagina, permitiendo el ingreso de aire y materia fecal al interior de la vulva y la vagina, siendo éste un factor que predispone la presencia de patologías tales como vaginitis, pnuemovagina, urovagina, coprovagina, etc (Farhoodf et al. 2000). Estas patologías, a su vez, pueden ser factores desencadenantes de alteraciones patológicas de zonas más profundas del tracto genital femenino como son, la metritis, la endometritis, etc. (Howard y Smith 1999).

Además, la etiología del problema obedece a la disposición anatómica funcional que tiene, a su vez, dos tipos de causas, las anatómicas y las traumáticas

- a) Entre las causas anatómicas están todas aquellas que dan lugar a una vagina inclinada en dirección ventro-craneal, haciendo que el orificio uretral externo se encuentre, durante la micción, más bajo que el suelo vaginal, lo que favorece el reflujó y estancamiento de la orina en el cuerpo y fundus de la vagina (Imágene 7 Grunert y Berchtold 1988). Normalmente se trata de animales muy altos de

isquiiones, con el suelo de la pelvis más alto en su parte caudal que craneal y la región lumbar deprimida (William et al. 1999).



Imágenes 7. Posición fisiológica normal del aparato genital caudal (gráfica de la izquierda). Posición que adopta el aparato genital caudal de un animal con urovagina (gráfica de la derecha). Obsérvese la posición de la vulva en la grafica de la izquierda, prácticamente vertical con un 80% sobre el borde caudal de la pelvis y un 20% por debajo de la misma (la línea de puntos marca el suelo de la pelvis). En la grafica de la derecha la vulva adopta una posición más horizontal, permitiendo que el vestíbulo vaginal se dirija hacia cráneo-caudal, facilitando el acúmulo de orina en la parte craneal de la vagina. Según Grunert y Berchtold (1988)

caso de las adquiridas, un ejemplo son las luxaciones o subluxaciones de la articulación sacro-ílica como consecuencia de partos distócicos (Robert et al. 1989). También se ve en estas vacas con altas quistes ováricos (Hofmeyr 1987). En estos animales con urovagina, la abertura vulvar se encuentra más elevada de lo normal, ya sean sus dos tercios superiores o en su totalidad, por encima del borde caudal del suelo de la pelvis (Appeldoorn et al. 1990). Esta disposición hace que en los animales muy delgados, al perder grasa perineal como consecuencia del balance energético negativo, el ano se disloque hacia craneal y arrastre consigo a la vulva, llegando la vulva en casos extremos, a adoptar una posición horizontal, o esplacnoptosis vulvar (Jean et al. 1988). La vagina y el vestíbulo vaginal se encuentran en este caso, inclinados en dirección cráneo-ventral dejando el meato

urinario por debajo del borde caudal del isquion (Imagen 7; Youngquist y Shore 1997).

Aproximadamente un 70% de las vacas que presentan este problema tienen una conformación vulvar defectuosa (McKinnon y Belden 1988).

Las conformaciones anormales se observan, con más frecuencia, en vacas viejas. Wolfe y Baird (1993) dan la cifra de 7,9 años de media, pudiendo ser más habitual de lo normal en donantes de embriones (86%), por la utilización masiva de hormonas en la superovulación de las estas.

b) Las causas traumáticas aparecen como consecuencia de partos distócicos, que dañan los nervios vesicales y hacen que la vaca orine sin control consciente, bien orinando por rebosamiento, bien orinando sin adoptar la postura arqueada fisiológica (Pouret 1982). Los partos distócicos también pueden dar lugar a desgarros de primer, segundo y tercer grado y a mal oclusiones de los labios vulvares, que originan pneumovaginas y, en muchos casos, llevan asociada a ésta la urovagina. De hecho, las dos condiciones son semejantes en lo que a patología y a etiología se refiere (Erben 1975). Finalmente, ya sea como consecuencia de una única distocia o por haber tenido la vaca un número elevado de partos, se pierde la funcionalidad de los músculos constrictores de la vagina, así como de la constricción himenal, lo que permite el reflujo caudal de la orina (Gilbert et al. 1989). Una vez iniciado el problema, el acúmulo de orina con su peso hará que el fundus vaginal caiga aún más en cavidad pelviana, arrastrando toda la vagina y agravando el cuadro (Shires y Kaneps 1986).

Así mismo, hay animales en los que el problema se corrige temporalmente por sí solo con el tiempo, volviendo a reincidir en partos sucesivos. Esto se debe a que en el postparto, las vacas de alta producción pierden gran cantidad de grasa, incluyendo la

que se encuentra en el canal pelviano, zona perineal, etc., permitiendo que la vagina y el vestíbulo vaginal adopten posiciones que favorecen esta patología. Posteriormente, cuando la vaca empieza a disminuir su producción, si se mantiene el nivel de alimentación, se recupera esa grasa y el problema se soluciona (Grunert y Berchtold 1988).

Esta patología suele ir acompañada de vaginitis y cervicitis química, más o menos discreta y en algunos casos, también afecta al útero al entrar la orina en éste durante el estro, produciendo una endometritis superficial (Monin 1972). De forma secundaria pueden aparecer infecciones, siendo las más frecuentes las causadas por *E.coli* (Hinrichs et al. 1988). La esterilidad puede venir provocada por estas causas, además de por el efecto tóxico de la orina sobre los espermatozoides (Brown et al. 1978).

CAPITULO IV

4.1 Selección de animales reproductores

4.1.1 Introducción

La evaluación genética de los caracteres de producción de los animales, de los diferentes países está a cargo de la INTERBULL (Organización Internacional Encargada de Evaluar a los reproductores). Esta institución, una vez evaluados los caracteres de producción, envía los resultados a CONAFE (Confederación Nacional de Frisón Española) que es la encargada en el ámbito nacional (España) de la evaluación genética de los animales suscritos a ella.

Pero si bien la evaluación internacional de los caracteres de producción es una herramienta muy valorada, es necesario disponer también de pruebas internacionales para otros caracteres de importancia, como son los de tipo, ya que, de lo contrario se pueden potenciar con excesivo énfasis los caracteres de producción en detrimento de otros que no se deben descuidar, lo que podría limitar la mejora de la rentabilidad global de las explotaciones.

Sin embargo, dado el gran número de caracteres de tipo, y puesto que muchos de ellos no se evalúan en todos los países, no existe unanimidad de cuáles son los caracteres que deben ser incluidos en las evaluaciones (Cañon 1990).

En la raza Holstein, que es una de las más estudiadas, se están logrando unificar los criterios respecto a los caracteres lineales a ser evaluados. Dichos caracteres lineales son puntuaciones o medidas proporcionadas sobre una escala biológica, y en la actualidad se aceptan doce caracteres lineales como primarios, y dos caracteres definidos como opcionales que son anchura de pecho y angulosidad. Pero estos

caracteres opcionales y los caracteres generales, que resumen regiones corporales del animal no se registran ni se definen de la misma manera en todos los países. Como estos caracteres no son homogéneos para todos los países, la correlación genética entre estos es baja (Buxadé 1996). Una alternativa para la evaluación internacional de los caracteres generales podría ser, que en cada país se definiese el mérito genético global, para las distintas regiones corporales del animal, mediante la utilización de índices combinados calculados a partir de las pruebas internacionales de los caracteres lineales primarios. Estos caracteres generales se tratan de incluir en el ICO (Índice Compuesto de tipo y producción).

CONAFE obtiene los datos de producción del control lechero, con una frecuencia mensual, y son normalizados a 365 días.

Los datos de conformación se obtienen por calificación morfológica realizada por los técnicos de CONAFE. Actualmente se califican 21 rasgos lineales, de los cuales 15 son caracteres lineales primarios, y 6 caracteres lineales no primarios que pueden o no, ser calificados dependiendo del país. Además, se califican regiones generales en una escala de 18 categorías a partir de la información de los caracteres lineales de las diferentes regiones corporales, así como alguna referencia adicional cuando es posible, como por ejemplo la locomoción. La calificación final resume la morfología funcional de todas las regiones (CONAFE 1998).

Los valores de tipo y producción se engloban en el ICO. Este índice tiene como objetivos principales ordenar los sementales según la rentabilidad futura de sus hijas, clasificar a las mejores vacas de la población, informar sobre los índices genéticos de cada uno de los animales de la granja en general, etc. En definitiva, el ICO se ha convertido en el principal criterio de selección de CONAFE.

Como ya se dijo, CONAFE tiene como funciones principales identificar, con la mayor precisión, aquellos animales que van a transmitir de mejor manera una combinación de caracteres a su descendencia y asesorar al ganadero en la toma de decisiones respecto al criterio de selección de sus animales. Para lograr este fin, CONAFE proporciona al ganadero los índices genéticos de producción y tipo de toros y vacas registrados, los índices genéticos por explotación, los índices de producción, la calificación de cada animal.

Cabe indicar que, el índice genético de un carácter cuantifica la capacidad del animal para transmitir a su descendencia, y esta capacidad de transmitir es el criterio a tener en cuenta en el momento de seleccionar (Buzada 1996). Hay que tener siempre presente que no todo lo que se ve en las producciones de una vaca se transmite a la descendencia, ya que existen también factores no genéticos que influyen en ellos y que no se heredan. En el caso de la producción estos factores son el manejo, la alimentación, el número de partos y la edad. En la calificación, los factores son el rebaño, el calificador, la edad del animal etc. (Dechow et al. 2001).

La importancia relativa de los caracteres de tipo y producción, para contruir el ICO, es de 1 a 2 respectivamente.

En el ICO se influyen dos factores principales que afectan la rentabilidad: la capacidad de producción y la duración de vida productiva.

4.1.2 Caracteres descriptivos lineales primarios en las hembras

CONAFE propone los siguientes rasgos descriptivos lineales primarios a evaluar (rasgos aceptados por la “Federación Mundial de Frisón-Holstein”), los cuales se valoran en una escala biológica de 1 a 9.

4.1.2.1 Estatura

La evaluación de la estatura está basada en la medida exacta de la vaca desde el suelo hasta la parte más alta de la grupa. Las vacas que midan aproximadamente 130 cm, están consideradas como excesivamente bajas y se les asigna una puntuación de 2, las que miden 139 cm son intermedias y se les asigna una puntuación de 5 y aquellos animales de 151 cm o más son considerados altos y reciben una puntuación de 9.

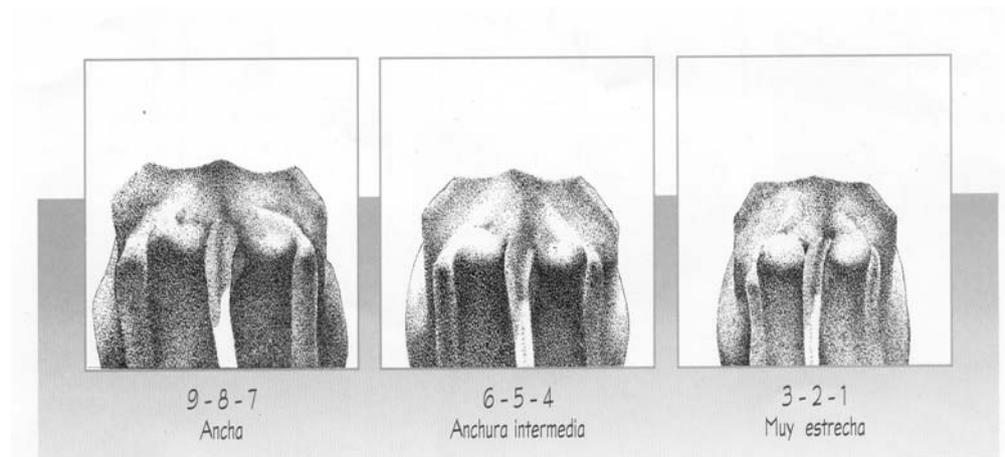
Este rasgo descriptivo primario tiene una heredabilidad alta, con una media de 0,40 según Pena y Charfeddine (1999).

4.1.2.2 Profundidad corporal

La profundidad corporal se valora principalmente en la parte central del animal (costillar). Basándose en este rasgo los animales se clasifican en vacas profundas, a las que se les puntúa con 7, 8 ó 9; vacas con una profundidad intermedia, puntuándolas con 4, 5 ó 6 y vacas con cuerpo poco profundo, que reciben una puntuación de 1, 2 ó 3. Este rasgo tiene una heredabilidad del 0,25 (Alenda 1991).

4.1.2.3 Anchura de grupa

Este rasgo tiene una heredabilidad de 0,16 según García (2000). La anchura de grupa es muy importante para la predicción de la facilidad de parto. La anchura de la grupa está determinada por la distancia entre los isquiones, y según este carácter se clasifican las vacas en anchas de grupa, a las que se les puntúa con 7, 8 ó 9, vacas con una anchura mediana de grupa, puntuándolas con 4, 5 ó 6 y vacas estrechas de grupa a las que se les otorga una puntuación de 1, 2 ó 3 (Imagen 8).

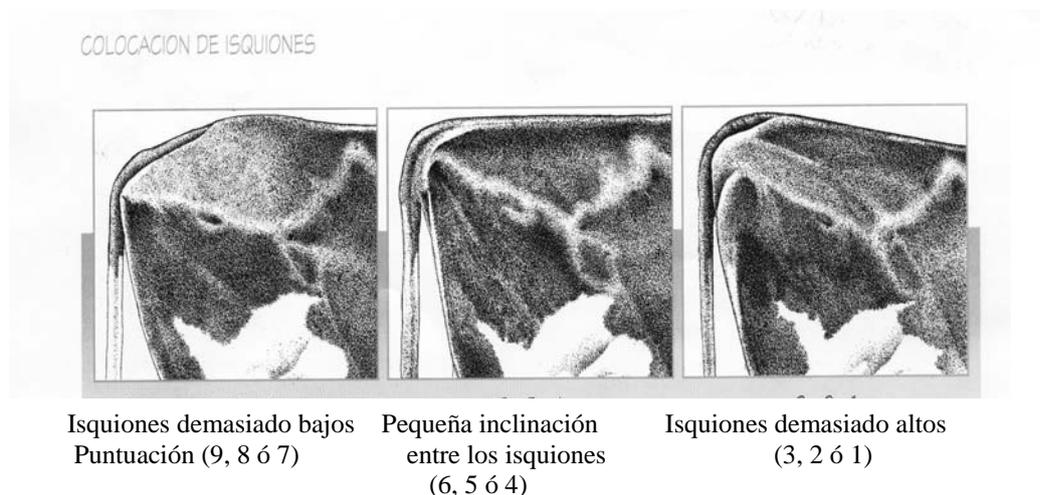


Los valores numéricos corresponden a la puntuación otorgada por CONAFE. La anchura considerada ideal es la intermedia

Imagen 8. Clasificación de la anchura de grupa según CONAFE (1998)

4.1.2.4 Colocación de isquiones

La colocación de los isquiones en la grupa de la vaca ejerce un efecto directo sobre el comportamiento reproductivo, ya que permite o impide el drenaje apropiado del canal reproductivo (CONAFE 1998). Desde este punto de vista, CONAFE ha clasificado a las vacas en vacas con isquiones demasiado vencidos, otorgándoles una puntuación de 7, 8 ó 9. Las vacas con una pequeña inclinación entre la tuberosidad coxal e isquiática (hallándose la tuberosidad coxal más alta que la isquiática), las considera como idóneas desde el punto de vista fenotípico y les otorga una puntuación de 4, 5 ó 6 y finalmente, los animales con isquiones demasiado altos les puntúa con 1, 2 ó 3. Las vacas que tienen la tuberosidad coxal a la misma altura que la tuberosidad isquiática reciben la puntuación de 3 (Imagen 9). Este carácter tiene una heredabilidad de 0,11 (Ben Gara 1991).



El animal de la izquierda muestra un AnC vencido, el del centro presenta un AnC modelo (deseado) y el de la derecha denota un AnC negativo, es decir, tiene los isquiones más elevados que los coxales (CONAFE 1998).

Imagen 9. Clasificación de los animales de acuerdo a la colocación de los isquiones (AnC ángulo de cadera), según el criterio de CONAFE (1998).

4.1.2.5 Ángulo podal

El rasgo, ángulo podal presenta una heredabilidad de 0,07 (CONAFE 1998). Es de gran importancia, ya que un animal con una buena disposición de este carácter evitará el tener que sufrir con frecuencia arreglos podales, además de presentar menos problemas patológicos, así como facilitar una mejor movilidad del animal. Sobre este criterio las vacas se han clasificado en vacas con ángulo podal deseable (ángulo apenas perceptible), puntuadas con 7, 8 ó 9, vacas con ángulo podal intermedio, que reciben una puntuación de 4, 5 ó 6 y vacas con un ángulo podal no deseable (1, 2 ó 3).

4.1.2.6 Angulosidad

Según CONAFE (1998), “la vaca debe ser amplia, libre de bastedad, de cuello largo, con buen arqueamiento de costillas, los muslos rectos, ligeramente planos y bien separados, de piel fina y flexible, de huesos planos y fuertes”. Según este criterio se clasifican las vacas en aquellas de angulosidad deseable (4, 5 ó 6), vacas muy finas

pero angulosas (puntuación de 7, 8 ó 9) y vacas gruesas y toscas (1, 2 ó 3). La angulosidad tiene una heredabilidad de 0,27 (Klassen et al. 1992).

4.1.3 Rasgos descriptivos no primarios en las hembras

Son considerados como rasgos descriptivos no primarios aquellos rasgos que no están reconocidos por todos los países asociados a la Federación Mundial de Frisón-Holstein y son valorados en una escala biológica de 1 a 9.

4.1.3.1 Tamaño

Se define como el peso del animal y varía con la edad, con la condición corporal y el estado de lactación. La puntuación 1 se asigna a vacas con 470 kg, un 5 se adjudica a aquellas de 590 kg y la puntuación de 9 engloba los animales con más de 700 kg. La profundidad del pecho, la anchura del morro y la fortaleza de los huesos en su tercio anterior define, según CONAFE, muy claramente el tamaño del animal. Mientras mayor sea la puntuación, mayor será el potencial de la vaca para mantenerse con buena salud y aguantar altas producciones (García 2000).

4.1.3.2 Tercio anterior

Es la altura del animal en el tercio delantero. Se valora relacionándolo con la altura a la grupa.

4.1.3.3 Lomo

Se ha comprobado que un lomo débil induce problemas reproductivos asociados a retrasos en la involución uterina y una mayor susceptibilidad a infecciones post-parto. Las vacas con lomos arqueados (convexos) reciben una puntuación de 7, 8 ó 9,

aquellas de lomo encorvado (cóncavo) se puntúan con 1, 2 ó 3 y a las vacas que presentan un lomo prácticamente recto se les puntúa con 4, 5 ó 6.

4.1.3.4 Calidad del hueso

Una disposición plana del hueso, desde la babilla al talón, es signo de buena movilidad, por lo que reciben la calificación de 7, 8 ó 9 considerándose óptimas. Las vacas que presentan huesos de esta región, toscos y gruesos se les otorga una puntuación de 1, 2 ó 3 y finalmente, los animales que presentan una disposición de grosor y esbelticidad intermedia se puntúan con 4, 5 ó 6.

4.1.3.5 Textura de la ubre

“Lo ideal es que la ubre sea blanda, flexible y elástica, de tal forma que después del ordeño se colapse y se recoja lo más posible. Los animales con este tipo de cualidades son calificados como deseables” (CONAFE 1998).

4.1.3.6 Colocación de pezones posteriores

Reciben una puntuación similar a la de los pezones anteriores, presentando una heredabilidad de 0,17 (Short y Lawlor 1998).

Una vez calificados todos los rasgos de la vaca, incluyendo los defectos, el animal recibirá una puntuación final que estará de acuerdo a la siguiente calificación:

Clasificación	Puntuación
Excelente (Ex)	90 puntos
Muy buena (MB)	85-89 puntos
Más que buena (BB)	80-84 puntos
Buena (B)	75-79 puntos
Regular (R)	70-74 puntos
Insuficiente (IN)	69 puntos

4.1.4 Características generales en las hembras

Los caracteres generales son una buena referencia del potencial de producción que posee el animal, por lo que se toma en cuenta al valorar su morfología en conjunto. Estos caracteres se explican a continuación, citando las definiciones utilizadas por un organismo internacional de España:

4.1.4.1 Carácter lechero (puntuación máxima 14 puntos).

Cabeza: Entre los defectos de este rasgo se encuentran “una cabeza estrecha, vasta, corta, cara torcida, mandíbula débil y falta de carácter”.

Estilo: “El animal que presenta vigor, feminidad, así como congruencia entre todas sus partes, constituye un todo armónico”.

Calidad lechera: “La buena vaca lechera debe mostrar formas amplias, debiendo ser carente de vastedad, tener el cuello largo, presentar bien arqueadas las costillas, los muslos rectos, ligeramente planos y bien separados, piel fina y flexible, los huesos largos y fuertes”.

Cuello: “Debe ser largo, fino, unido suavemente a la espalda y pecho, con abundancia de pliegues, perfectamente definidos y garganta sin empastamientos”.

Pliegue de la babilla: “Se desea fino, profundo, largo, recto o ligeramente arqueado”.

Muslos y nalgas: “Rectos, ligeramente planos y bien separados, las nalgas rectas o moderadamente convexas”.

Piel: “Suelta, flexible, de mediano grosor y pelo fino”.

Cruz: “De unión perfecta con la espada y cuello ligeramente destacado y proporcionado”.

La heredabilidad del carácter lechero tiene una media de 0,33 (García 2000).

4.1.4.2 Estructura y capacidad (puntuación máxima 20 puntos)

En cuanto a la apariencia y capacidad general se valora el conjunto del animal. Individualmente debe mostrar vigor, feminidad, estilo y correlación en sus formas, constituyendo un todo armónico. La capa debe ser berrenda en negro o en rojo, con manchas claramente delimitadas. Debe tener una amplia capacidad torácica y digestiva. Se prefiere un tórax amplio, largo, profundo, de costillas largas, bien arqueadas, suficientemente separadas y de hueso ancho y plano, con base ancha de pecho. El abdomen debe ser amplio, largo, profundo y bien sostenido (CONAFE 1998).

La heredabilidad de este carácter es de 0,36 (Buxadé 1996).

4.1.4.3 Grupa (puntuación máxima 10 puntos)

La grupa debe ser larga, amplia y recta, desde el lomo hasta el nacimiento de la cola convenientemente musculada, con una perfecta correlación de huesos. La cola debe nacer en la línea de prolongación del sacro, perfectamente acodada al nivel de los

isquiiones (CONAFE 1998). La heredabilidad de la grupa es de 0,20 (Burnside et al. 1984).

4.1.4.4 Miembros y aplomos (puntuación máxima 16 puntos)

Los miembros y aplomos tienen una heredabilidad de 0,01. Éstos deben ser finos, resistentes, proporcionados, bien dirigidos y de perfiles netos, con tendones perfectamente diferenciados. Las extremidades anteriores rectas y bien aplomadas. Las extremidades posteriores vistas de costado, deben ser casi perpendiculares desde el corvejón al menudillo. Vistas desde atrás deben adoptar una posición vertical y estar ampliamente separadas, con los corvejones limpios. Las pezuñas se prefieren redondeadas, proporcionadas, con talones profundos y dedos moderadamente juntos (García 2000).

4.1.4.5 Sistema mamario (puntuación máxima 40 puntos)

Es el carácter con mayor porcentaje, debiendo presentar las siguientes características: “ubre amplia y de profundidad moderada, bien equilibrada, desarrollada e insertada, con cuarterones perfectamente definidos, pezones de tamaño medio y bien dirigidos, evidenciando ligamentos superiores fuertes” (CONAFE 1998).

Se considera que una ubre anterior debe ser larga, ancha y con inserción anterior fuerte.

La ubre posterior debe presentar la inserción posterior ancha y alta, cuarterones uniformemente iguales, simétricos y claramente definidos.

Los pezones, de longitud y tamaño medio, verticales, de forma cilíndrica en un mismo plano sin rebasar los corvejones. Vistos lateralmente deben estar

correctamente separados y si se observan desde caudal deben ser ligeramente más próximos entre sí los posteriores.

Las venas del sistema mamario deben ser numerosas, largas, tortuosas, prominentes y ramificadas.

La textura de la ubre se prefiere suave, flexible y elástica, quedando bien pegada después del ordeño.

4.1.5 Valoración genética

La valoración internacional es imprescindible para que ganaderos y técnicos puedan comparar correctamente las pruebas de los toros de distintos países (Buxadé 1996).

Si bien las evaluaciones internacionales para características de producción son una herramienta muy valiosa, es necesario disponer de pruebas internacionales para otros caracteres de importancia, tales como, los caracteres de tipo, ya que si no, se pueden potenciar con excesivo énfasis caracteres de producción, e indirectamente, ir en detrimento de otros que no se deben descuidar (sanidad y reproducción), lo que limitará la mejora de la rentabilidad de las explotaciones ganaderas (Pena 1999). En España, la institución encargada de realizar la valoración del ganado frisón es la Confederación de Asociaciones de Frisona Española. Esta institución ha convenido con la INTERBULL para que se realicen evaluaciones de los caracteres de tipo y producción conjuntamente (Charfeddine y Pena 2000).

CONAFE ha creado varios índices para mejorar la evaluación de los caracteres de tipo y producción.

Cabe indicar que la valoración genética es la que pretende dar un valor aproximado de cada uno de los reproductores (machos y hembras), en base a la valoración y

análisis estadístico de los caracteres de producción y tipo, caracteres que son analizados mediante pruebas estadísticas (Pena et al. 2000).

4.1.5.1 Producción – Caracteres evaluados

Dentro de los caracteres de producción, CONAFE da relevancia a los siguientes valores de producción:

- a) Kilos de leche producida
- b) Porcentaje de grasa presente
- c) Kilos de grasa
- d) Porcentaje de proteína
- e) Kilos de proteína

Estas características funcionan juntas, es decir, si seleccionamos animales para obtener mayor grasa y proteína, estamos seleccionando para obtener una mayor producción de leche. Sin embargo, se debe tener cuidado con los porcentajes de grasa y proteína ya que existe una correlación negativa entre la producción de leche y estos porcentajes (Mrode et al. 2000). Dicho de otra manera, los toros que transmiten caracteres de altas producciones de leche, generalmente son bajos en porcentaje de grasa y proteína. Por esto, en el momento de seleccionar un animal como reproductor, se deben tener claros los objetivos de producción de cada país (Martínez 2000).

Para predecir el valor genético de un animal en lo referente a su producción se deben tomar en cuenta los siguientes puntos:

Rebaño-año-época de parto: Este efecto considera las diferencias de producción debidas a variaciones en la alimentación y al manejo de cada rebaño.

Lactación-edad: Considera los factores ligados a la edad en meses y al número ordinal de la lactación.

Mes de parto: Este efecto valora las distintas condiciones climáticas que soporta un animal según la época de su parto.

Efecto permanente: Este factor engloba todos los factores ambientales ligados a las distintas lactaciones de una misma vaca y que no se transmiten a la descendencia.

El efecto “vaca o animal”: Considera los factores genéticos que han intervenido en el animal que ha pasado la lactación.

Relación de parentesco: A través de la matriz de parentesco se introduce la influencia de la genealogía completa de la vaca, tanto por parte del padre como de la madre, lo que permite valorar a los animales sobre la misma base, teniendo en cuenta toda la información disponible (Buxadé 1996).

4.1.5.2 Tipo - caracteres evaluados

Anteriormente, ya se describieron cada uno de los caracteres lineales primarios y no primarios, considerados por CONAFE para la evaluación morfológica. Estos caracteres se agrupan en 8 grupos a los que se les valora resumidamente de la siguiente manera:

- Carácter lechero, es valorado con una puntuación de 40.
- Capacidad corporal, tiene una puntuación máxima de 20.
- Grupa, caracteres que reciben un valor de 10 puntos.
- Miembros y aplomos, valorados con 16 puntos.
- Sistema mamario. Es el grupo que tiene la valoración más alta ya que refleja el potencial productivo de una vaca y recibe una puntuación de 40.

Los aspectos que pueden influir en la valoración de uno u otro carácter de tipo son los siguientes:

- La influencia del rebaño – visita – calificador
- Lactación y la edad (este efecto confiere la influencia de la edad en meses y del número ordinal de la lactación)
- El estado de lactación (este efecto considera la influencia del estado de la lactación en la calificación)
- El factor animal (este efecto considera los factores genéticos que han intervenido en el animal, para obtener la calificación dada)
- La relación de parentesco (a través de la matriz de parentesco se tiene en cuenta la influencia de la genealogía completa de la vaca calificada, tanto por la vía paterna como materna).

Para tratar de mejorar la evaluación de tipo y producción se implanta, por parte de CONAFE, el índice combinado de producción y tipo.

4.1.5.3 ICO (índice combinado de producción y tipo)

El índice combinado de producción y tipo, es el aprobado por CONAFE para obtener en un futuro animales más rentables. La fórmula de cálculo es la siguiente:

$ICO = (0,171 \times \text{kg leche} + 5 \times \text{kg grasa} + 33,4 \times \text{kg proteína} + 1.222 \times \% \text{ proteínas}) + (5 \text{ CC} + 9 \text{ MA} + 10 \text{ SM} + 10 \text{ CF})$, donde:

CC= capacidad corporal;

MA= miembros y aplomos; SM= sistema mamario;

CF= calificación final

Mediante la valoración genética podemos obtener los siguientes datos:

- a) Evaluación simultánea de machos y hembras. De esta manera, al calcular la calificación de un toro a partir de los datos de sus hijas se puede tener en cuenta cuál es el mérito genético de los padres.
- b) En la evaluación genética de un animal se utiliza su propia información (calificación o lactación corregida por los efectos no genéticos que influyen en ella) y la de todos sus parientes (ancestros, contemporáneos y descendientes).
- c) Para valorar la información propia de una vaca, se tiene en cuenta el nivel genético medio de las contemporáneas con las que la comparamos.
- d) La influencia de cada pariente depende del grado de parentesco, de manera que según aumenta la descendencia de un animal, el valor de la información del resto de los parientes disminuye y se aproxima a cero.
- e) La inclusión de las relaciones de parentesco permite aumentar la precisión del índice genético. Esto es especialmente importante para toros con pocas hijas. En el caso de las vacas, asegura una mejor comparación de los índices calculados en diversos rebaños (Buxadé 1996).

El índice genético de los animales se puede estimar a partir de los índices genéticos de sus padres (la mitad de los genes del padre y la otra mitad de la madre), y se denomina índice de pedigrí.

Índice de pedigrí = mitad de la prueba del padre + mitad de la prueba de la madre.

Este índice, se suele utilizar en los centros de inseminación artificial para elegir los toros jóvenes que se vayan a probar y el nivel de rebaño sirve para seleccionar las novillas de reposición (Pena y Charfeddine 1999).

Por otro lado, también es conveniente considerar los factores no genéticos que pueden influir sobre los caracteres de tipo. A continuación, describiremos los que CONAFE (1998) considera como más importantes:

Manejo: Dentro de cada rebaño conviene comparar, entre sí, las vacas que reciban un manejo similar. De esta manera, se corrigen las diferencias en producción causadas por cambios en el manejo (alimentación, alojamientos, etc.). Estos grupos de comparación se constituyen dentro de cada rebaño, en función del año y época del parto de las vacas.

Número de lactación y edad del parto: Al corregir este efecto es como si todas las vacas estuvieran en la misma lactación y hubieran parido a la misma edad.

Mes del parto: El ajuste a través de este factor permite corregir la influencia de las distintas condiciones climáticas que soporta un animal según la época del parto y siendo como si todas las vacas hubieran parido en el mismo mes.

Efecto ambiental permanente: Al considerar todas las lactaciones disponibles de cada vaca y conociendo la repetibilidad de las producciones alcanzadas en sus distintas lactaciones, podremos separar la influencia de algunos efectos ambientales que afectan al animal a lo largo de toda su vida productiva, pero que se transmiten a la descendencia.

CAPITULO V

5.1 Longevidad

5.1.2 Introducción

En la duración de la vida productiva de la descendencia intervienen dos factores: la capacidad de producción y la intensidad de deshecho involuntario, o eliminación debido a problemas funcionales (reproductivos, mastitis, podales, etc.; Vollema et al.2000).

Por otro lado, debemos considerar que los índices reproductivos en los animales domésticos varían, no sólo en las especies, sino también en razas o estirpes dentro de una misma especie, incluso dentro de los propios individuos. Las diferencias entre especies y razas son un ejemplo claro de variación genética, mientras que las variaciones entre individuos, de una misma especie o en un mismo individuo a lo largo de un tiempo, se pueden deber también a otros factores no genéticos, como son la alimentación, el medio ambiente, etc., (Cañon 1990; Buxadé 1996).

Uno de los principales objetivos de todo ganadero, independientemente de la especie que críe en su explotación, es el de obtener el máximo número de nacimientos viables, por animal y unidad de tiempo (Baucells 1995). Sin embargo, el uso indebido de estos parámetros puede producir problemas en el manejo de la reproducción (Beaudeau et al 1994).

Desde el punto de vista evolutivo el índice de reproductividad óptimo es aquel que maximiza la probabilidad de supervivencia del grupo de su especie (García 2000). No olvidemos que a medida que avanzamos en la escala filogenética, disminuye el número de crías en las diferentes especies (Buxadé 1996).

Trataremos ahora algunos de los aspectos más importantes que pueden intervenir a la hora de obtener mejores rendimientos.

Para entender y decidir el valor genético de un animal, el progreso de la mejora genética y la importancia de los caracteres de tipo y producción es necesario comprender su concepto.

La longevidad es un rasgo de creciente importancia dentro del esquema de desarrollo de las vacas lecheras, ya que refleja la valía de una vaca, motivo por el cual no es eliminada del hato (Vollema et al. 2000). El incremento de la longevidad reduce costos de remplazo e incrementa la media de vacas que se encuentran en niveles altos de producción (Vukasinovic et al 1995).

En las diferentes investigaciones realizadas se utilizaron distintas definiciones y distintos métodos de medidas para la longevidad, obteniendo resultados que frecuentemente diferían entre sí (De Vries y Veerkamp 2000).

Una primera definición de este concepto hace la distinción entre rasgos correctos e incorrectos de longevidad. Dekkers (1994) consideraba como rasgos correctos de longevidad, a aquellas cualidades óptimas (correctas) para la producción láctea. Por lo tanto, este autor creía, que si se implantaban estos rasgos, se podría dar una mayor eliminación involuntaria. La eliminación involuntaria es aquella que se produce por problemas sanitarios, reproductivos, etc., no relacionados con los niveles de producción (William et al 1999). Los rasgos correctos de longevidad también son denominados rasgos de longevidad funcional por Neerhof et al (2000).

Los rasgos incorrectos de longevidad, o rasgos de longevidad real eran aquellos relacionados directamente con un nivel productivo o eliminación voluntaria (Vollema et al. 2000).

Ducrocq (1991) distinguía dos tipos de longevidad, por un lado la longevidad real, que era directamente dependiente del nivel de producción de la vaca, ante lo que Burnside et al (1984) adujeron, que la producción de la primera lactación era su mejor indicador.

El segundo tipo de longevidad, según Ducrocq (1991) era la longevidad funcional, definida como la habilidad de una vaca para evitar su eliminación esperada por otros motivos que no fueran productivos. Esta longevidad parece ser un parámetro de gran importancia dentro de los programas de mejora genética, porque aporta nueva información complementaria a los valores de desarrollo de los rasgos de producción (Mrode et al 2000).

Para obtener la medida de longevidad funcional, Ducrocq (1991) sugirió una corrección de la longevidad real de una vaca (nivel de producción de la vaca) relacionándola con la media de producción del hato. Basándonos en los datos anteriores, la vaca podía ser comparada directamente con sus contemporáneas (Foster et al 1991).

Vollema (1998) estableció una diferencia entre otros dos parámetros, uno que incluía “los rasgos de tiempo de vida” y otro que englobaba “la capacidad de supervivencia”. Los rasgos del tiempo de vida medían el total del tiempo de vida de una vaca. Podían ser obtenidos, únicamente, después de la muerte del animal, pero contenían información completa sobre su longevidad. Los rasgos de la capacidad de supervivencia medían si una vaca vivía o no un determinado número de meses. Estos rasgos podían ser obtenidos en diferentes puntos en el tiempo, pero debido a que los datos de estos rasgos procedían de una fuente de información doble, no contenían información completa de la longevidad de una vaca (Weigel et al 1995).

5.1.3 Longitud de vida productiva

Para las vacas lecheras, la longitud de vida productiva o vida útil dentro del hato, es la cualidad de mayor importancia económica (Burnside et al 1984; Van Arendonk 1986; Dekkers et al 1994; Allaire y Gidson 1992; Rogers et al 1998). Su vida útil dentro de una explotación está determinada por la decisión de eliminación individual. Muchas decisiones de desecho son de naturaleza económica, de manera que una vaca se eliminará porque se espera una alta rentabilidad de su remplazo (Dijkhuizen 1983; Brotherstone et al 1998; Pryce et al 1998; Vollema et al 2000).

5.1.4 Estrategias de eliminación

Las decisiones de eliminación, representan uno de los mayores retos para dueños y administradores de granjas lecheras. Entre el 30 y el 35% de las vacas de las granjas de los EEUU son eliminadas cada año (Bascom y Young 1998).

La eliminación de las vacas lecheras, necesita asociarse a los costos de las novillas de reemplazo, que representan aproximadamente el 20% del presupuesto de la lechería (Farin et al 1994). La importancia de la decisión de eliminación se observa principalmente en los propietarios de grandes explotaciones, donde no se toman decisiones individuales o particulares, sino que cumplen un proceso rutinario de selección, con parámetros estimados de vacas a eliminar (Pryce et al 2000). Aunque los avances más significativos en la administración de los hatos lecheros han tenido lugar recientemente, a través del desarrollo de los sistemas de registros computarizados para llevar los programas de sanidad animal, producción, reproducción, etc., aún no se ha establecido una línea clara para determinar las vacas que tienen que ser eliminadas del hato (Jairath et al 1998).

Al respecto, Pérez (2000) definió que la rentabilidad por año de vida productiva de una vaca se calculaba como la diferencia entre los ingresos y los gastos producidos por cada animal, desde que nace hasta que se manda al matadero y expresándose por año productivo. Como ingresos se consideraban la venta de la leche (de lactación real), la venta del ternero y el precio de la vaca al desecho. Los ingresos empiezan a generarse desde que la vaca pare por primera vez. Como gastos, se incluían el costo de alimentación y los gastos fijos de explotación. Los gastos se producen desde el nacimiento de la vaca, diferenciándose los costos del período de recría y los costos en el período productivo. Uno de los retos es evaluar objetivamente la proyección del rendimiento económico, relacionando los gastos de producción de la vaca lechera y los ciclos de lactación que ella proporciona. La información de esa fluidez de dinero, proporciona una medida de evaluación del potencial de utilidad obtenido (Perrin 1972; Harris 1990).

Las características de la vaca afectan a la decisión de eliminación y por lo tanto a la vida útil dentro de la granja, que depende de las cualidades de producción y otros rasgos. Estos otros rasgos incluyen rendimiento reproductivo, sanidad, cualidades de manejo (velocidad de ordeño, temperamento, etc.). Pero también existen otros caracteres sujetos a las preferencias de los ganaderos, como el color, la estatura etc., (Ratnayake et al. 1998).

5.1.4.1 Estrategias de eliminación voluntaria (basadas en el nivel de producción)

Strandberg (1985) estableció fenotipos positivos obteniendo una correlación genética entre la producción y la vida útil dentro del hato. Sin embargo, otros estudios sobre

selección para producción no obtuvieron resultados positivos correlacionando estos parámetros entre sí.

Estas aparentes contradicciones fueron explicadas por Van Arendonk (1986), quien determinó que la eliminación por baja producción era un fenómeno estrictamente propio de cada explotación. Las vacas de baja producción dentro de un hato tenían una alta probabilidad de ser eliminadas. Sin embargo, la diferencia de producción entre granjas, tenían poco efecto en la óptima eliminación por producción, de manera que, las estrategias para mejorar la vida útil dentro del hato se fundamentaban en el incremento de la capacidad de supervivencia de las vacas, independientemente de la producción.

Essl (1989) y Strandberg (1991), explicaron la íntima relación entre producción y vida útil dentro del hato, al considerar la producción como un componente ambiental de la vida útil dentro del hato.

El perfeccionamiento de las decisiones de eliminación depende exclusivamente de la predicción exacta de la producción láctea individual presente y de sus futuras lactaciones (Willmink 1987; Kennedy et al 1993; Vollema et al 2000).

La venta de la leche según el criterio general de los ganaderos, representa más del 90% de total de los beneficios obtenidos en una granja lechera (Neerhof et al 2000). Para la mayoría de las granjas lecheras de los EEUU, la cantidad de producción láctea de una vaca permite determinar el valor económico de la misma (Genske y Mulder 1994).

5.14.2 Estrategias de eliminación involuntaria

Después del deshecho por baja producción láctea que, tradicionalmente, es considerado como el principal factor que influye en la eliminación voluntaria del

hato, los fallos reproductivos y sanitarios (principalmente mastitis), son la razón más frecuente para la eliminación involuntaria (Miglior 1999).

5.1.4.3 Eliminación involuntaria por mastitis

Dentro de la eliminación involuntaria por fallos sanitarios, se considera a la mastitis como la mayor causa de eliminación.

La mastitis produce enormes pérdidas económicas en la producción láctea. En los EEUU se han intentado evaluar estas pérdidas, oscilando las cifras alrededor de los dos billones de dólares al año, es decir, el 10% del ingreso por producción láctea.

5.1.4.4 Eliminación problemas podales

Más del 90% de las cojeras en bovinos, tienen su origen en los pies o en los dedos (Greenough et al 1981). La mayoría de las cojeras digitales involucran a las extremidades posteriores y dentro de éstas, la pezuña lateral es la que con mayor frecuencia se ve afectada. La pezuña medial resulta afectada con mayor frecuencia en las extremidades anteriores. Es probable que esto sea consecuencia del peso que soporta.

5.1.4.5 Eliminación involuntaria por problemas reproductivos

Para que una vaca sea considerada como fértil, debe mostrar los celos, tener aptitud para ser cubierta, capacidad para concebir, de gestar y finalmente, ser capaz de parir un ternero normal (Veerkamp et al 2000). En el ganado vacuno la fertilidad óptima se expresa por la capacidad de tener un ternera cada año (Jobst et al 2000).

5.1.4.6 Pérdidas económicas por infertilidad

Los efectos nocivos de los problemas reproductivos sobre la rentabilidad de las explotaciones son indiscutibles. Por un lado, la consecuencia de un bajo rendimiento reproductivo repercute en el incremento de los gastos de la explotación, a través de la tasa de reposición no deseada (Shook 1993).

Brand et al (2001) estimó que las vacas eliminadas por problemas reproductivos representan 15 al 40%. Por otra parte, los problemas reproductivos suponen una disminución de los ingresos de la explotación por implicar un descenso en la productividad por vaca y día de vida productiva, y una menor edad media de las vacas del rebaño, efecto que va asociado directamente al aumento de los gastos fijos de la explotación.

CAPITULO VI

6.1 Heredabilidad

Cada célula sexual lleva sólo la mitad del material genético de los progenitores, es decir, uno de los alelos presentes en cada uno de los padres (Buxadé 1996). No es posible saber cuál de los dos alelos recibirá la progenie, siendo esto resultado del azar. Por consiguiente, no podemos conocer con certeza cuál será el valor genético de un hijo concreto de una pareja (Banos y Sigurdsson 1996). Lo que sí es posible, es predecir cuál será el valor genético medio de un conjunto de hijos de una pareja (Bengara 1991).

La heredabilidad se puede definir como la relación que existe entre la varianza genética aditiva y la varianza fenotípica, por lo tanto, la heredabilidad sería la proporción de la variabilidad fenotípica debida a causas heredables (Pryce y Brotherstone 1999). También se puede utilizar el fenotipo como guía para conocer el genotipo. El valor de la heredabilidad puede variar entre 0 y 1, siendo lo más común situaciones intermedias (Pryce et al 1998). En un carácter con heredabilidad alta es fácil detectar los reproductores con mejor valor genético, ya que su fenotipo nos dice ya mucho de su genotipo. Por el contrario, si la heredabilidad es baja, el fenotipo no informa mucho acerca del genotipo y por consiguiente no será fácil detectar los animales con mayor valor genético (Buxadé 1996).

Para poder entender el concepto de heredabilidad debemos definir qué es repetibilidad, ya que determinados caracteres son susceptibles de ser medidos varias veces a lo largo del tiempo (Buxadé 1996). La repetibilidad mide la proporción de la varianza fenotípica que es debido a causas permanentes (el genotipo es una causa permanente de origen genético). La repetibilidad tiene un valor mínimo igual al de la

herencia (0) y un valor máximo igual a 1. En el caso de la producción, si la repetibilidad es alta, bastará con pocas medidas para tenerla bien determinada, mientras que, por el contrario, si la repetibilidad es baja, serían necesarias muchas medidas para asegurar una buena caracterización de la producción (Klassen et al 1992).

La heredabilidad de caracteres morfológicos o de la producción es un dato importantísimo a la hora de decidir qué animales se eligen como reproductores (García 2000).

6.2 Estimaciones de heredabilidad

En diversas investigaciones sobre la heredabilidad los autores clasificaron los rasgos de longevidad dentro de 4 clases que son: los rasgos del tiempo de vida, los rasgos de la capacidad de supervivencia, los rasgos correctos e incorrectos y una miscelánea (Brotherstone 1998; Vollema 1998; Lindberg et al 1999; Dechow et al 2001).

a) Dentro de los rasgos de tiempo de vida se han utilizado con frecuencia las siguientes definiciones:

La vida dentro del hato (VH). Es el intervalo expresado en días, comprendido entre el nacimiento y la eliminación de un animal determinado dentro de la granja.

La longitud de vida productiva (LVP), expresa el intervalo de tiempo entre el primer parto y la eliminación del animal.

El total de producción láctea (TPL), se refiere a la producción total, de vida en producción, sumando todas las lactaciones.

El número de días en leche (NDL), engloba los días de lactación del tiempo útil de vida de todas las lactaciones.

Además, frecuentemente encontraremos el número de lactaciones que proporciona cada animal (NLC).

b) Los rasgos de la capacidad de supervivencia se valoran al medir la capacidad que tiene un animal para sobrevivir a un número determinado de meses en un punto de tiempo definido. Frecuentemente se utilizarán las siguientes denominaciones:

- Capacidad de sobrevivir a un cierto número de meses de edad.
- Capacidad de sobrevivir a un cierto número de meses, después del primer parto.
- Capacidad de sobrevivir a una cierta lactación.

c) Los rasgos correctos de producción son definidos por Vollema (1998) como las cualidades morfológicas que son óptimas para la producción láctea en el ganado bovino. Los rasgos incorrectos, por lo contrario son considerados como cualidades que influyen negativamente en el porcentaje de producción.

6.2.1 Correlaciones genéticas de los rasgos de longevidad

Como ya indicamos, los caracteres genéticos son muy importantes, ya que determinarán cuál es el valor genético de un animal. Se describen las correlaciones genéticas entre los rasgos incorrectos del tiempo de vida. La mayoría de las correlaciones son altas (0,97). Una excepción es el estudio realizado por Chauhan et al (1993), donde se obtuvieron unas estimaciones de las correlaciones genéticas entre varios rasgos de tiempos de vida, bajas en general, oscilando los valores entre 0,290 y 0,890. Especialmente reducidas fueron las correlaciones entre la vida dentro del hato (VH) y otros rasgos (Hoque y Hodges 1980).

6.2.2 Correlaciones fenotípicas entre longevidad y rasgos de conformación

Para poder cuantificar la herencia de los caracteres métricos, varios investigadores se han valido de pruebas estadísticas, que estudiaban a una población en conjunto. Los caracteres fenotípicos pueden ser influenciados en cierta manera por factores tales como el medio ambiente, la nutrición, etc. La repetibilidad que puede tener cada uno de estos caracteres se ha venido estudiando desde hace tiempo. Las correlaciones generalmente fueron bajas. Las estimaciones mayores presentaron una media de 0,24 y eran aquéllas que correlacionaban el número de lactaciones y el carácter lechero (Norman et al 1996).

DeLorenzo y Everett (1986), analizaron únicamente las correlaciones fenotípicas entre capacidad de sobrevivir y tipo, que aparentemente era negativo.

6.2.3 Correlaciones genéticas entre longevidad y rasgos de conformación

Los caracteres genotípicos de producción pueden ser evaluados estadísticamente mediante un coeficiente de correlación. En lo que respecta a los caracteres genéticos se observaron asociados entre sí afectándose varios caracteres simultáneamente (Norman et al 1996). El valor de correlación oscilaba entre -1 y 1 . Si este valor fuera 0 , significaría que los caracteres eran independientes y no tenían genes en común. Si es positivo nos indicaría que la dependencia es tal, que al aumentar el valor genético de uno también lo haría el otro en el mismo sentido. Por último, si fuera negativo nos indicaría que las variaciones genéticas eran en sentido contrario, de modo que, al aumentar uno de ellos disminuiría el otro. Respecto a esta característica varios autores han realizado estudios para establecer la correlación entre determinados caracteres y éstos, a su vez, con la longevidad.

De las investigaciones realizados se obtuvieron resultados contradictorios, pero sobresalen los realizados por Cue et al (1996) que establecieron una correlación entre

la capacidad de sobrevivir a la segunda lactación y el ángulo de grupa, obteniendo una estimación de 0,15 que aunque baja, era positiva. En contraposición Van Doormaal et al (1986), fijaron una correlación genética entre la capacidad para sobrevivir a los 30 meses de edad y el ángulo de grupa obteniendo una estimación de -0,14. Cue et al (1996) utilizaron para su estudio un total de 59.623 animales, mientras que Van Doormaal et al (1986) realizaron su estudio sobre reproductores con una cifra total de 77 animales.

CAPITULO VII

MATERIALES Y MÉTODOS**7.1.1 Población muestreada**

Para este estudio se utilizaron 120 vacas en lactación de raza Holstein, procedentes de 3 granjas de la zona del Austro Ecuatoriano, que se describen en la tabla 1. Estos animales son de alta genética, en una edad comprendida entre primero y tercer parto (2 a 5 años aproximados), incluyendo algunos animales de más edad con una media de producción de 6303,33 litros/año, siendo ordeñadas 2 veces al día. Las granjas presentaban un sistema de explotación semintensivo, y debían disponer de algún tipo de amarre para facilitar la toma de las medidas. Los animales utilizados para el estudio se encontraban en producción, con un rango de días en leche de 11 a 450.

Tabla 1. Descripción de las granjas utilizadas en el estudio

Granja	Pueblo	Nº V.E.	Nº V. T.	L est.
<i>Agronómico Salesiano</i>	Uzhupud	26	65	5947,5
<i>Rosa de Oro</i>	Tarqui	68	90	9546,5
<i>Irquis</i>	Portete	26	50	3416,0
Total	3 Granjas	120	205	18910,0
X		40	68,33	6303,33

Nº V.E= número de vacas estudiadas; Nº V.T= número de vacas totales de cada granja (secas y en lactación),

L est= media de producción estimada de cada granja, X= media

Normado a 305 días en producción

Para el estudio comparativo con la puntuación de la institución internacional (CONAFE) se pudo disponer de los registros de 120 vacas que se hallan suscritas en

sus fincas, del total de vacas en estudio (120). Estos animales procedían de tres granjas que son la granja experimental del CREA, granja privada ROSA DE ORO, granja de aprendizaje UPS.

Para realizar el estudio del número de animales, presentes en cada una de las granjas estudiadas (120 vacas, incluidos animales en lactación), se utilizaron datos proporcionados por los administradores que prestaban sus servicios en las granjas en estudio.

Con los datos proporcionados por los administradores, y los valores obtenidos de las medidas tomadas de los diferentes caracteres en estudio, se pudo determinar que los animales de nuestro país tienen similares e iguales características con los animales de España; también se determina de acuerdo a las medidas obtenidas si se consideran dentro de las exigencias internacionales los parámetros obtenidos.

7.1.2 Material de medida

Para tomar las medidas se utilizaron los siguientes instrumentos (Imagen 13):

- a) Metro de madera calibrado en centímetros.
- b) Un goniómetro con un brazo fijo en el que se hallaba adosado un nivel, y un brazo móvil que marcaba los grados (0 a 180°), uniéndose estos dos brazos en uno de sus extremos.
- c) Un calibrador de plástico graduado en cm, que tenía adosado a su parte media, una base, en la que se hallaban dos niveles dispuestos en un ángulo de 90°, que permitían colocar el calibrador en posición vertical.
- d) Regletas milimetradas.



Imagen 10 Materiales utilizados en el presente estudio.

7.1.3 Medidas tomadas

Altura a la grupa caudal (GC). Es la medida, en cm, de la vertical que va desde el suelo hasta la grupa (representada por la unión de la segunda y tercera vértebra coccígea (ver Imagen 11)).



Imagen 11. Medida de la altura a la grupa caudal.

Altura a la grupa media (GM). La toma de esta medida se realizó midiendo la distancia en cm, desde el suelo hasta el punto de unión de la última vértebra sacra y la primera coccígea (Imagen 11).



Imagen 12. Medida de la altura a la grupa media.

Altura a la grupa craneal (GA; cm). Es la altura que va desde el suelo hasta la unión de la última vértebra lumbar y primera sacra (Imagen 12).



Imagen 13. Medida de la altura a la grupa craneal.

Altura a la cruz (CRUZ). Representa la longitud en cm, desde el suelo hasta la cruz del animal. Para la toma de estas últimas cuatro medidas se utilizaron las regletas y el calibrador de madera. El calibrador se colocaba en posición vertical, valiéndose de los niveles adosados al mismo. La regleta se situaba sobre el punto a medir, debiendo

estar ésta horizontal, lo que se conseguía tomando como referencia el nivel adosado a ella. El extremo libre de la regleta se posicionaba junto al calibrador y su punto de unión nos proporcionaba la medida a tomar (imagen 13).



Imagen 14. Medida de la altura a la cruz.

Anchura coxal (AC; en cm). Es la medida tomada desde el ángulo latero-dorsal de la tuberosidad coxal de un lado hasta el mismo punto de la tuberosidad coxal opuesta (Imagen 14).



Imagen 15. Medida de la anchura coxal. Para obtener esta medida se utilizaron tres regletas milimetradas.

Anchura isquiática (AI; en cm). Para esta medida se tomaba como referencia la longitud existente entre los ángulos latero-dorsales de las tuberosidades isquiáticas (Imagen 16) para esto se utilizó un calibrador de madera para más exactitud.



Imagen 16. Medida de la anchura isquiática.

Longitud de cadera (LC; en cm). Está representada por la longitud existente entre el ángulo cráneo-dorsal de la tuberosidad coxal y el ángulo caudo-dorsal de la tuberosidad isquiática. Para estas últimas tres medidas, se utilizaron las regletas como instrumentos de medición (imagen 17).



Imagen 17. Toma de la medida longitud de cadera.

Ángulo de cadera (AnC; en grados). Representa el ángulo formado por la línea que une la parte dorsal de la tuberosidad coxal e isquiática con respecto a la horizontal. Para esta medida se utilizó un goniómetro, disponiendo su acodo en posición caudal, cuando el ángulo de cadera era positivo (isquiones más bajos que los coxales), y mirando hacia craneal cuando el ángulo de cadera era negativo (isquiones ubicados a una misma altura o más altos que los coxales). Una vez orientado, se colocaba el brazo móvil en posición horizontal, gracias a la ayuda del nivel adosado en el brazo fijo del goniómetro. Seguidamente, se procedía a colocar el brazo móvil del goniómetro sobre la cara ventral de la regleta que, con anterioridad, se colocaba sobre la cara dorsal de la tuberosidad isquiática y coxal respectivamente. De esta manera se podía leer el valor del ángulo definido (imágenes 18 - 19).



Imagen 18. Detalle de la posición del goniómetro para la toma del ángulo de la cadera.

Nótese la posición del brazo móvil del goniómetro sobre la cara ventral de la regleta, que se encuentra sobre la cara dorsal las tuberosidades coxal e isquiática.



Imagen 19. Toma de la medida del ángulo de cadera positivo con una pequeña inclinación entre la tuberosidad coxal e isquiática. Nótese la posición caudal del goniómetro en este tipo de ángulos de cadera.

Ángulo de vulva (AnV; en grados). Con esta medida tratamos de obtener el grado de inclinación de la comisura vulvar con respecto a la horizontal, en su tercio superior. Para ello se utilizó el goniómetro, colocando su brazo fijo horizontal (con ayuda del nivel), para ubicar luego, el brazo móvil sobre el tercio superior de la comisura vulvar. Esta disposición permitía marcar los grados de inclinación de la comisura vulvar (imágenes 20-21).



Imagen 20. Medida del ángulo de vulva (en este caso el animal presenta un ángulo de vulva de 95°). Nótese la posición horizontal del brazo fijo del goniómetro y la ubicación de la parte distal del brazo móvil de este instrumento sobre el tercio superior de la comisura vulvar.



Imagen 21. Disposición del goniómetro en la toma del ángulo de vulva. Este animal presenta un AnV de 169° .



Imagen 22. Ángulo de vulva de 135° .

Longitud de la comisura vulvar (LV; en cm). Representa la longitud total de la comisura vulvar. Para medir este carácter se utilizó una regleta, colocándola sobre la comisura dorsal de la vulva, sagital a uno de los labios vulvares (imagen 22).



Imagen 23. Medida de la longitud de la comisura vulvar. Obsérvese la posición de la regleta paralela a la comisura vulvar.

Longitud de la comisura vulvar que se halla bajo el borde caudal del suelo de la pelvis (LCVBP; en cm). Para la toma de esta medida se localizaba, mediante palpación, el borde caudal del suelo de la pelvis, marcándola con una regla. A continuación, se procedía a medir la longitud de la comisura vulvar que se presentaba por debajo del sitio demarcado (imágenes 23).



Imagen 24. La regleta demarca el borde caudal de la pelvis, referencia para medir los cm de la comisura vulvar que se encuentran por debajo de éste.



Imagen 25. Medida de la longitud de la comisura vulvar que se encuentra bajo el borde caudal del suelo de la pelvis. La regleta horizontal demarca el borde caudal de la pelvis.

Porcentaje de la comisura vulvar que se halla por debajo del borde caudal de la pelvis (%CVBP). Este dato, expresado en porcentajes es el resultado de la fórmula $LV*100/LCVBP$.

En el presente estudio se tomó en cuenta una medición extra que se refiere al interior de las fosas isquioresctales, en donde se podrá determinar la facilidad de parto. (Imagen 26).



Imagen 26. Medida de longitud del interior de isquiones, y la medida se toma en las fosas isquioresctales. Para ello se utiliza una regla milimetrada de 30 cm.

Condición corporal (CC) y condición corporal de la cola (CCC). Para medir estos parámetros se utilizó la escala de 1 a 5 y las determinaciones se obtenían valorando los siguientes puntos (Imagen 26).



Imagen 27. Observación del ejemplar para calificar la condición corporal del animal.

a) Puntos de referencia para determinar la condición corporal: (Imagen 28)

- Procesos espinosos o apófisis espinosas.
- Procesos espinosos y transversos.
- Proceso transverso.
- Estantes de los procesos transversos.
- Tuberosidad coxal.
- Región glútea, ubicada entre la tuberosidad coxal e isquiática.
- Tuberosidad isquiática.
- Constitución entre los coxales.



Imagen 28. Observación de la condición corporal de la cola.

b) Puntos de referencia de la condición corporal de la cola: (Imagen 27)

- Grado de engrasamiento de la raíz de la cola.
- Fosas isquiorrectales, grado de demarcación.
- Colocación del ano y la vulva.

	1	2	3	4	5	6	7	8	
	PUNTA CIÓN	Procesos espinosos Apariencia en dientes de sierra	Procesos espinosos y transversos	Procesos transversos	Estantes de los procesos transversos	Tuberosidades coxal e isquiática	Entre las tuberidades isquiática y coxal	Entre los coxales	De la base de la cola a la tuberidad isquiática
RAQUITICA O EMANCIADA	1.00		Depresión profunda	Muy prominente >12 visible	Estante concavidad definida	Muy anguloso	Depresión severa sin cobertura	Depresión profunda	Huesos prominentes con cavidad en "V" bajo la cola
	1.25								
	1.50								
	1.75			1/2 del proceso visible					
ESTRUCTURA OSEA OBVIA	2.00	Procesos individuales evidentes	Depresión obvia	Entre 1/2 y 1/3 visible		Prominente	Muy hundido	Depresión definida	Huesos prominentes cavidad en "U"
	2.25				Estante prominente		Cobertura delgada		
	2.50		Curva cóncava suave						Comienza a haber grasa
	2.75	Anguloso			Estante ligeramente visible		Depresión moderada		
COBERTURA EQUILIBRADA	3.00		Pendiente suave	Apariencia suave <14 visible		Suave	Depresión		Cobertura de tejido adiposo
	3.25								
	3.50	Curvas suaves Procesos no evidentes				Cubierta	Depresión ligera	Depresión ligera	
	3.75								
ESTRUCTURA OSEA POCO VISIBLE	4.00	Piano Procesos no discernibles	Caso plano	Bordes suaves y redondeados		redondeada con grasa			Huesos redondeados ligera depresión bajo la cola
	4.25						Piano	Piano	
	4.50			Borde caso indistinguible		Enterrado en grasa			
	4.75								
OBESA	5.00	Enterrado en grasa	Redondeado (convexo)	Enterrado en grasa	Prismático		Redondeado	Redondeado	Plegues de grasa

Imagen 29. Puntos a tomar en consideración en el momento de valorar la condición corporal y condición corporal de la cola.

Para la toma de cada una de las medidas antes descritas, el animal se ubicó en un piso horizontal, plano, tratándose de inmovilizarlo (situándolo en una cornadiza). Además, se cuidó para que durante la toma de las medidas el animal no encorvase la espalda, no flexionase las extremidades, principalmente las posteriores, ni separase en exceso las extremidades. Es decir, se tomaron precauciones para que el animal no adoptase posiciones que pudieran alterar las medidas a tomar.

7.1.4 Análisis estadístico de los datos

Las variables que intervinieron para formar las clases fueron AC, CRUZ, AI, LC, GRUPA1.

Las clases fueron construidas por la aglomeración sucesiva de los dos casos más próximos, proporcionando una jerarquía de particiones. El número de clases de la tipología final quedaba definido al cortar el árbol jerárquico que muestra el proceso de agregación.

Una vez determinadas las clases definitivas se procedió a su descripción en función de las variables del estudio. La descripción consistía en caracterizar cada clase por las variables que presentaban en ella porcentajes (o medias) superiores a los porcentajes en el conjunto total. De esta manera se obtuvo para cada clase una ordenación de las variables, estadísticamente. Las variables significativas aparecían ordenadas dentro de cada clase. Las variables que no aparecían en la lista que caracterizaba una clase presentaban valores similares dentro de la clase y en el total.

CAPITULO VIII

8.1 RESULTADOS

8.1.1 Medidas anatómicas globales

Basándonos en las medidas tomadas sobre el total de animales en estudio (120 vacas), se calcularon la media y la desviación típica de cada uno de los parámetros investigados. Dichos resultados se expresan en la tabla 2.

Tabla 2. Resultados medios y desviaciones típicas de todas las medidas realizadas en el estudio (n= 120)

	CC	CCC	GC (cm)	GM (cm)	GA (cm)	CRUZ (cm)	AC (cm)	AI (cm)
X	3	2,8	139,1	141,2	140,3	140,4	53,7	41,11
S	0,8	0,90	9,2	4,4	4,9	4,4	4,6	3,82
	LC (cm)	AnC (°)	LV (cm)	LCVBP (cm)	% CVBP	AnV (°)	AII (cm)	
X	52,8	6,6	7,7	5,1	66,23	115,0	14,1	
S	4,8	3,6	1,7	2,0	1,7	17,5	1,2	

N= número total de la muestra; X= media aritmética; s= desviación típica; CC= condición corporal; CCC= condición corporal de la cola; GC= altura a la grupa caudal; GM= altura a la grupa media; GA= altura a la grupa craneal; CRUZ= altura a la cruz; AC= anchura coxal; AI= anchura isquiática; LC= longitud de cadera; AnC= ángulo de cadera; LV= longitud de comisura vulvar; LCVBP= longitud de la comisura vulvar bajo el borde caudal de la pelvis; %CVBP= porcentaje de la comisura vulvar bajo el borde caudal de la pelvis; AnV= ángulo de la vulva; AII=Anchura del interior isquiún.

8.1.1.1 Condición corporal (CC) y condición corporal de la cola (CCC)

La media de la condición corporal de la población total en estudio fue de $3,0 \pm 0,8$. Este carácter presentó un valor mínimo de 1 y un valor máximo de 4,5. La media para la condición corporal de la cola fue de $2,8 \pm 0,9$, presentando unos extremos similares a los de la CC (Gráfico 1).

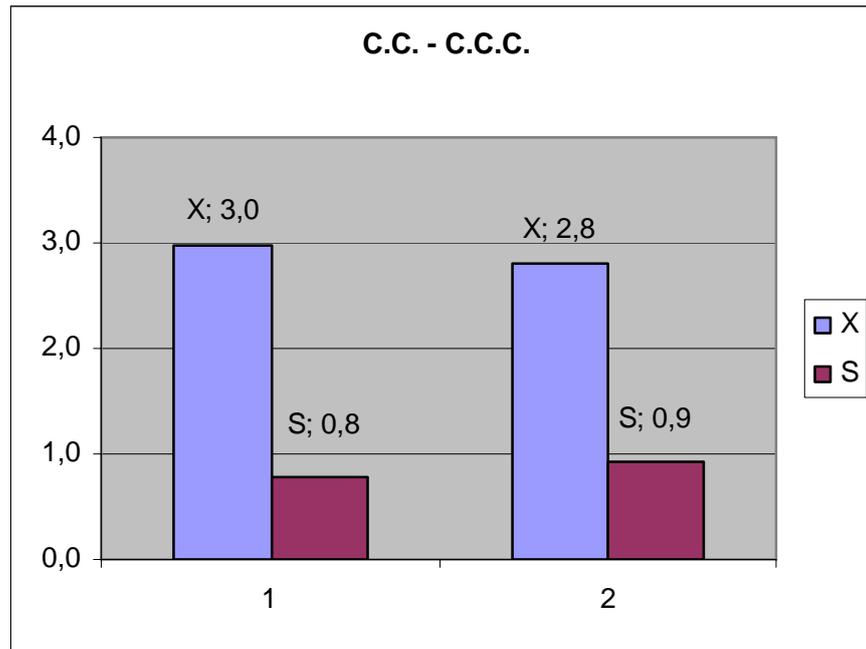


Gráfico 1. Medias de la condición corporal (CC) y la condición corporal de la cola (CCC)

8.1.1.2 Altura a la grupa caudal (GC), altura a la grupa media (GM), altura a la grupa craneal (GA) y altura a la cruz (CRUZ)

En lo que respecta a la altura a la grupa caudal, este carácter presentó una media de $139,1 \pm 9,2$ cm. La media de la altura a la grupa media, presentó un valor de $141,2 \pm 4,4$. En cuanto a los valores obtenidos para la altura a la grupa craneal, la media observada fue de $140,3 \pm 9$ cm, y finalmente, la media de la medida altura a la cruz fue de $138,0 \pm 6,2$ cm. Los extremos de la altura a la grupa caudal fueron 130,5 y 152 cm, y para la altura a la cruz el valor mínimo fue de 126, mientras que el máximo fue de 150 cm (Gráfico 2).

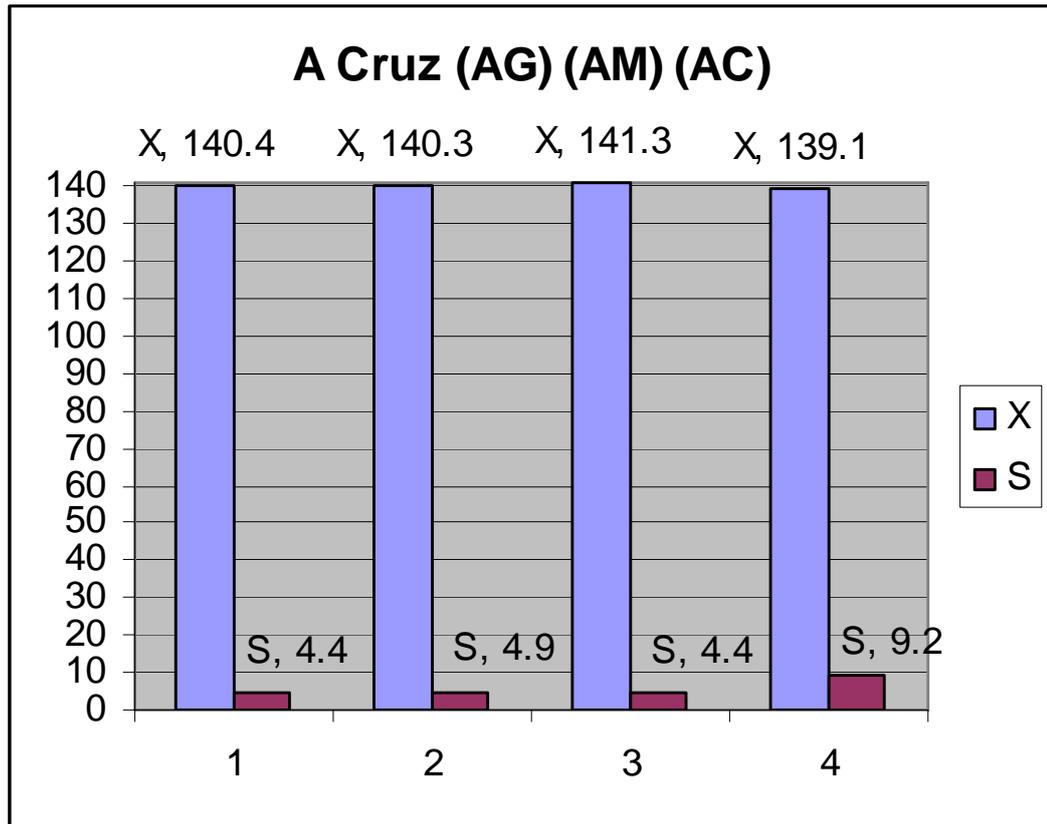


Gráfico 2. Medias de la altura a la grupa caudal, la altura a la cruz,grupa medio,grupa anterior

8.1.1.3 Anchura coxal (AC), anchura isquiática (AI), longitud de cadera (LC) y ángulo de cadera (AnC)

Las medidas del total de vacas en estudio, respecto a la anchura coxal o también llamada anchura de cadera (AC) oscilaron entre 31.5 y 60 cm, presentando una media de $53,7 \pm 4,6$ cm. El carácter anchura isquiática, presentó una longitud entre 24 y 59 cm, observándose una media de $33,7 \pm 4,5$ cm. En cuanto a la longitud de cadera se obtuvo una media de $52,8 \pm 4,8$ cm, situándose ésta en un rango de 46 y 61,0 cm.

El carácter lineal primario ángulo de cadera tenía un valor mínimo de -1° y uno máximo de 18° . El AnC presentó una media de $6,6 \pm 3,6^\circ$. Estos datos se representan en el Gráfico 3.

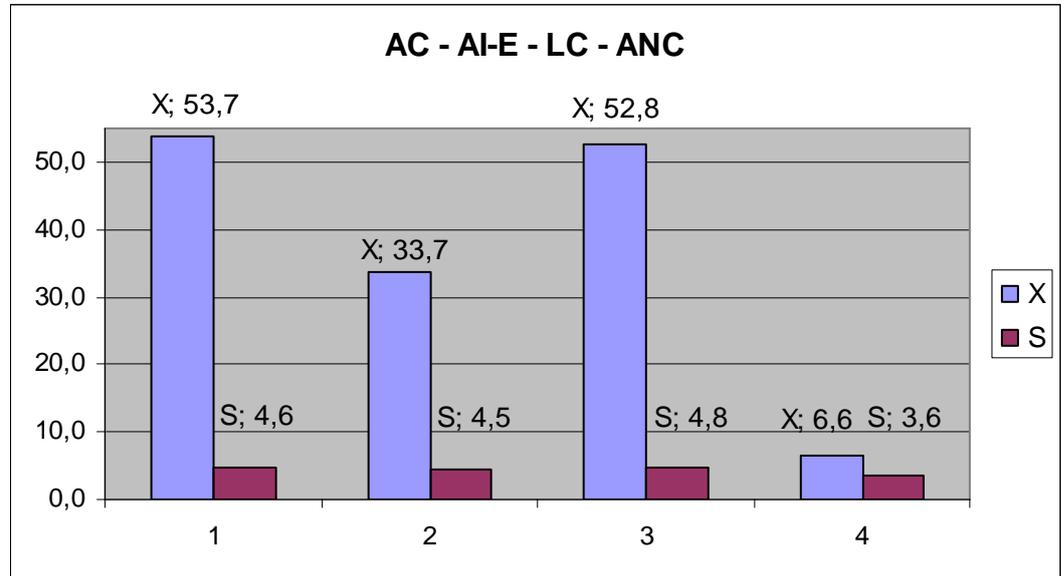


Gráfico 3. Medias de la anchura de cadera, anchura isquiática, longitud de cadera y ángulo de cadera (AnC)

8.1.1.4 Longitud de la comisura vulvar (LV) y longitud de la comisura vulvar bajo el borde caudal de la pelvis (LCVBP)

La media de la LV del total de la muestra fue de $7,7 \pm 1,7$ cm. Dentro de este carácter la medida más baja que se encontró fue de 4 cm, mientras que la mayor fue de 14 cm. El valor más alto observado para la LCVBP fue de 9 cm y el más pequeño fue de 0 cm, presentando una media de $5,1 \pm 2,0$ cm (Gráfico 4).

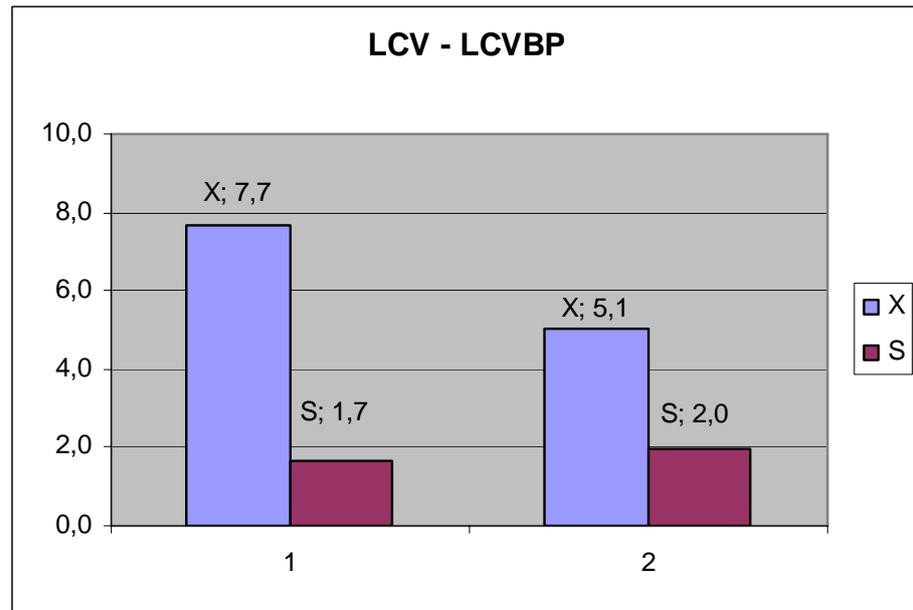


Gráfico 4. Medias de la longitud de la comisura vulvar (LV) y de la longitud de la comisura vulvar debajo el borde caudal de la pelvis (LCVBP)

8.1.1.5 Ángulo de vulva (AnV) y porcentaje de la comisura vulvar bajo el borde caudal de la pelvis (%CVBP)

En el gráfico 5 están representados los datos obtenidos para estas medidas. El ángulo de la vulva presentó una media de $115,00 \pm 17,5^\circ$ y sus extremos se encontraron en el rango de 79 y 176° . El porcentaje de la comisura vulvar mínimo que se encontró bajo el borde caudal de la pelvis fue del 33,76% y el valor máximo del 100%. La media que se pudo obtener de esta medida fue de $2,6 \pm 1,7\%$.

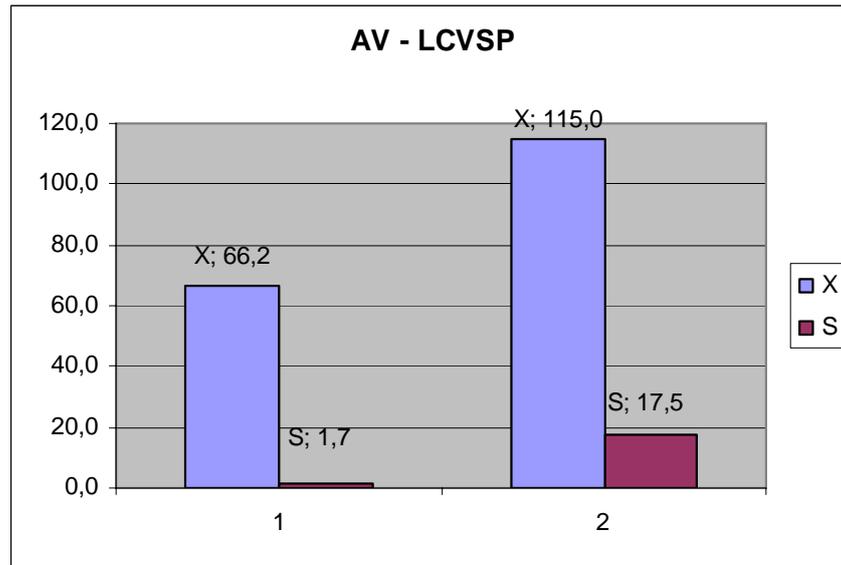


Gráfico 5. Medida del ángulo de la vulva (AnV) y del porcentaje de la comisura vulvar bajo el borde caudal de la pelvis (%CVBP)

8.1.1.6 Anchura del isquion interno

En el presente trabajo se realizó una medición adicional, que se ha creído de importancia, que es la medida de interior del isquion lo que nos puede demostrar la estrechez del canal de parto obteniendo los siguientes resultados de media, desviación típica: $14,3 \pm 3,1$ cm, teniendo en cuenta que el mínimo es de 12 y el máximo de 17 cm y se considera media normal.

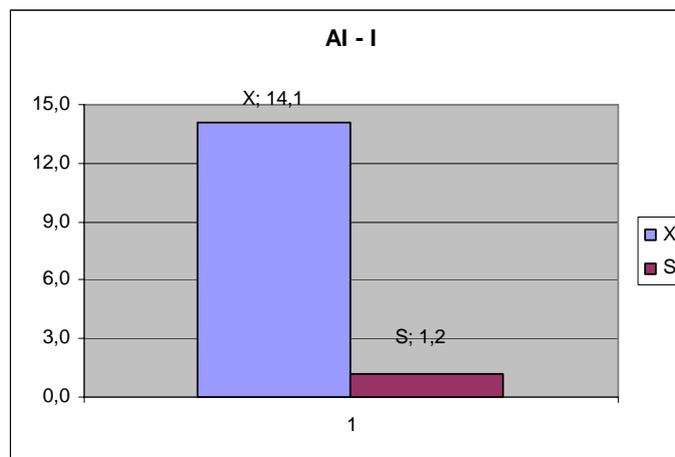


Gráfico 6. Medida de la anchura del isquion interior (AI-I).

8.1.2 Medidas obtenidas clasificando el total de la muestra en cuatro grupos según el ángulo de cadera (AnC)

Las 120 vacas en estudio fueron clasificadas en grupos de acuerdo al grado de inclinación que presentaron en la cadera. Los datos de cada una de las medias de los caracteres evaluados son expuestos en la tabla 3 y en el gráfico 7. El número de vacas que se hallaban dentro de los grupos 1, 2, 3 y 4 fue de 6, 17, 40 y 57, respectivamente. Los límites de estos grupos fueron previamente establecidos y guardan relación con la calificación que CONAFE otorga al carácter lineal primario “colocación de isquiones”. Por tal motivo, el grupo 1 englobaba las vacas con un ángulo de cadera que oscilaba entre -2 y 0° (Imágenes 32-33), el grupo 2 abarcaba los animales que poseían un $AnC > 0$ y $\leq 3^\circ$. Aquellas vacas con un ángulo de cadera > 3 y $\leq 6^\circ$ se ubicaron en el grupo 3 (Imágenes 30-31) y por último, los animales con un $AnC > 6^\circ$ fueron designados dentro del grupo 4 (Imagen 34).

Tabla 3: Grupos formados según el grado de inclinación de la cadera

Grupos	rango	N	media (X)	desviación típica (s)
<i>Grupo 1</i>	$\leq 0^\circ$	6	-0,5	0,76
<i>Grupo 2</i>	$> 0^\circ \leq 3^\circ$	17	2,69	0,46
<i>Grupo 3</i>	$> 3^\circ \leq 6^\circ$	40	5,03	0,79
<i>Grupo 4</i>	$> 6^\circ$	57	9,63	2,45
Total		120	6,61	3,61



Imagen 30. Vista lateral de una pelvis con ángulo de cadera deseado (5°).



Imagen 31. Vista caudal de una pelvis con ángulo de cadera deseado (5°). Nótese los coxales en posición más alta que los isquiones.



Imagen 32. Vista lateral de una pelvis con ángulo de cadera negativo (-2°). Obsérvese que el isquion se encuentra más alto que el coxal.



Imagen 33. Pelvis con ángulo de cadera cero (horizontal), vista lateral.



Imagen 34. Vaca con cadera vencida ($AnC = 10^\circ$). Obsérvese la mayor inclinación existente entre el coxal y el isquion.

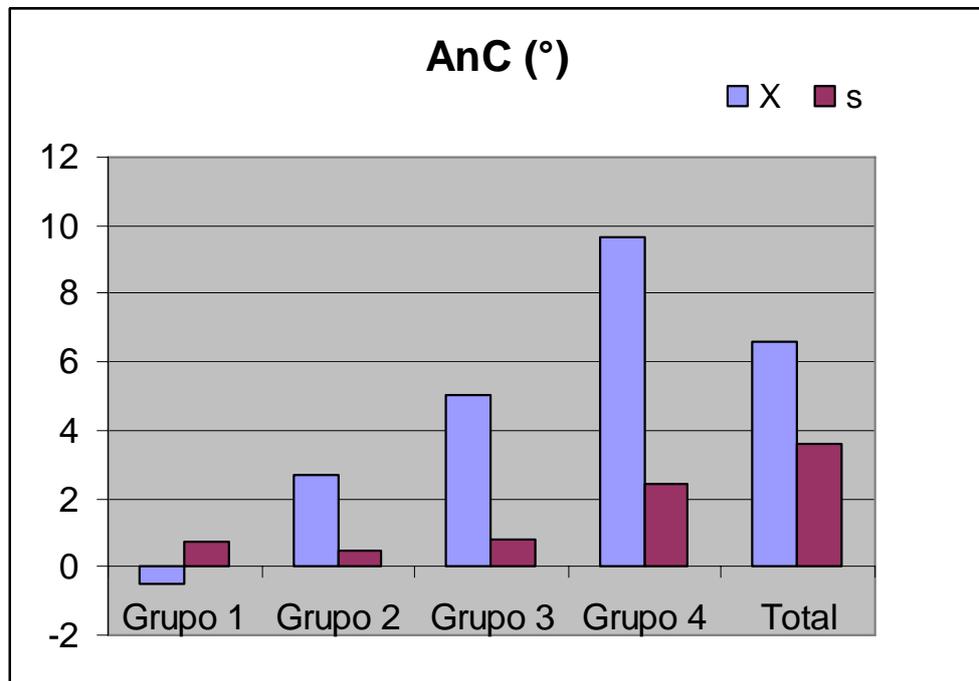


Gráfico 7. Medias y desviaciones típicas del carácter AnC de los diferentes grupos clasificados según el ángulo de cadera expresado en grados.

8.1.2.1 Porcentaje que representa cada uno de los grupos dentro del total de la muestra

Para una “n” muestral de 120 vacas, el grupo 4 presentó el mayor porcentaje de representatividad dentro de la muestra total (46,66 %), seguido del grupo 3 que representaban el 33,33 %. En tercer lugar se encontró el grupo 2 con un 13,33% y finalmente, el grupo 1 representando el 5 % (Gráfico 8).

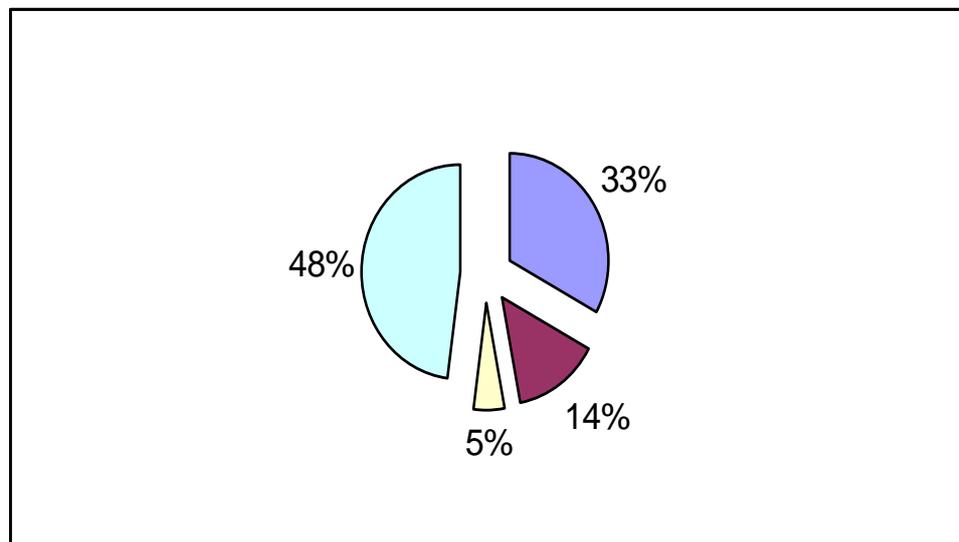


Gráfico 8. Porcentaje que representa cada uno de los grupos clasificados de acuerdo al AnC.

CAPITULO IX

DISCUSIÓN

9.1 Medidas anatómicas globales

Los datos obtenidos en el presente estudio son para la condición corporal (CC) y la condición corporal de la cola (CCC) $3,0 \pm 0,8$ y $2,8 \pm 0,9$ considerando dentro de lo bueno, en comparación con otros estudios, y que está de acuerdo con las referencias de instituciones internacionales, aplicando una escala de 1 a 5.

Los resultados de la condición corporal (CC) y la condición corporal de la cola (CCC), presentaron una media global de $2,29 \pm 0,72$ y $2,38 \pm 0,78$ respectivamente, estos datos son tomados de la tesis doctoral de Ayala 2002.

Por razones de diseño del estudio, no fue posible disponer de los días en leche (DEL) de cada animal, considerándose la distribución de animales con distintos días de parida, semejante en todas las explotaciones.

González y González (1998) afirmaron que los animales en fase de lactación (aproximadamente 200 días), tenían que presentar una CC entre 2,5 y 3 puntos (escala de 1 a 5), para recuperar condición posteriormente y poder entrar en la fase de secado con una CC media de 3,5 (considerada como óptima). Blanco (2000), publicó su trabajo realizado en Holanda, sobre 156.755 novillas y concluyó que la media de la CC después del parto debería ser de 4,5 puntos (escala 1 a 9). Transformando esta puntuación a una escala de 1 a 5, la media propuesta por este autor sería 2,5 aproximadamente. Pryce et al. (2000), realizaron un trabajo en el que

incluyeron 19.042 registros de la *Holstein Friesian Society of Great Britain and Ireland*, institución que utiliza una escala de 1 a 9 para valorar la CC. Los autores obtuvieron una media de $3,9 \pm 1,3$. Si transpolamos los datos obtenidos a una escala de 1 a 5 veremos que la media de este trabajo era de 2,3, ajustándose a los resultados antes expuestos. De la misma manera Dechow et al. (2001) utilizaron un total de 10.728 vacas en fase puerperal, para su estudio sobre la CC. La valoración de la CC la realizaron sobre una escala de 1 a 5, obteniendo una media de 2,9

De esta manera podemos afirmar que las medias de la CC y la CCC obtenidas en el presente estudio, se encontraban dentro de los parámetros considerados normales en todos los trabajos revisados, para esta fase de vida del animal.

Los resultados de la media de la cruz que se encontro en el estudio que se realizó en el Austro ecuatoriano es de $138,0 \pm 6,2$ cm; la media de la altura a la cruz en el trabajo que se realizó en España fue de $144,92 \pm 4,22$ cm; la CONAFE considera que nuestros animales se consideran bajas en las diferentes alturas a la grupa (caudal, media y craneal), según lo descrito en la tabla 2. Instituciones de prestigio como CONAFE y otros autores, combinan los valores de la altura a la grupa y la altura a la cruz para determinar la estatura del animal. En esta investigación, utilizamos la altura a la grupa caudal como referencia de la grupa del animal. La media de esta medida en la población estudiada fue de $148,47 \pm 4,04$ cm. Si comparamos estos resultados con los valores propuestos por CONAFE en el año 2000, para el carácter estatura (combinación de altura a la grupa y altura a la cruz), se observa que los animales serían calificados como de estatura media y con una puntuación de 4, 5 ó 6. Ya se ha comentado que este rango es el considerado como deseado por CONAFE, por lo que,

podemos afirmar que nuestros animales presentaban una buena media de estatura, al tratarse de animales con buena genética.

Mrode et al (2000), también proporcionaban una clasificación para el carácter estatura. Ellos consideraban que los animales que medían ≥ 149 cm eran muy altos, los que medían 125 cm o menos, muy bajos y aquellos que se encontraban entre estas dos medidas eran considerados como animales de alzada media.

En cuanto a la anchura de cadera, anchura isquiática y longitud de cadera, las medias obtenidas en el presente trabajo son los siguientes: (AC) 53,7; 4,6 cm, (AI) 33,7; 4,5 cm, (LC) 52,8; 4,8 cm, nos indican que nuestros animales presentan una conformación buena en relación a los trabajos realizados en España fueron 61,54; 41,11 y 57,36 cm, respectivamente, instituciones que califican en base a estos caracteres, con lo que cabía esperar que los problemas distócicos como consecuencia de un estrecho canal del parto fueran mínimos. Además, en nuestro trabajo incluimos (AI-I) 14,3; 3,1 cm que nos indica que los animales en el Austro no presentan esta anomalía. Desde siempre se han investigado las consecuencias que puede acarrear la estrechez de cadera, al ser una de las causas más importantes de muerte peri-natal en la especie bovina, por lo que, se ha intentado mejorar este carácter, seleccionándose la facilidad al parto, valor estipulado en los catálogos de los sementales (Anderson y Bellows 1967; Laster y Gregory 1973; Neville et al 1978; Cook et al 1992).

El carácter ángulo de cadera, evaluado en nuestra región, presentó media un AnC deseado u óptimo, ya que en este trabajo los resultados fueron $6,6 \pm 3,6^\circ$, considerados también buenos, el carácter ángulo de cadera, evaluado en España, presentó media de $4,73 \pm 4,29^\circ$, según lo estipulado por CONAFE (1998), sabiendo que el ángulo de cadera es un punto crucial ya que la colocación de los isquiones en

la grupa de la vaca ejerce un efecto directo sobre el comportamiento reproductivo, lo que permite o impide el drenaje apropiado del canal reproductivo (Watson 1984).

Esta institución determina que el animal modelo debe presentar una “pequeña inclinación entre el coxal y el isquion”, donde el coxal se encuentra más alto que el isquion. La media de la desviación típica obtenida en el presente trabajo era buena (3,6), oscilando el rango de valores de este carácter entre -1 y 18° , lo que refleja una gran variabilidad dentro de la población. En general, una heredabilidad alta nos permite fijar un carácter en una población más rápidamente, disminuyendo su variabilidad y centrando éste, dentro de un margen de valores deseados (Alenda y Hernández 1995).

También se puede manifestar que cuando los coxales sean más elevados, el aparato reproductor tiende a irse hacia adelante, lo que quiere decir que cuando los coxales son más elevados el tercio superior de la comisura vulvar adoptaría una posición horizontal lo que favorecería que el primer y segundo sello funcional de la vagina tuviera fallos y permitiera la entrada de material fecal, orina, aire, otros agentes externos; por consecuencia presentarían patologías como metritis, pneumovagina, urovagina lo que se traduce en una baja en la fertilidad y por lo que el animal puede ser descartado en épocas tempranas.

Como ejemplo se puede citar el carácter estatura, que presenta una heredabilidad de 0,42 según lo estipulado por Martínez (2000), valor considerado como alto, siempre que se tome como objetivo en un programa de selección y mejora genética. Sin embargo, la heredabilidad del AnC, 0,41 ó 0,37, según lo descrito por Klassen et al (1992), y Alenda y Hernández (1995) respectivamente, son valores de heredabilidad notables, mientras que la anchura de cadera tiene una heredabilidad mucho menor

(0,26) según Álvarez (2001). Las instituciones dedicadas al desarrollo y mejora de las razas, consideran la AC y el AnC normalmente en un índice de grupa combinado (SEMEX-ESPAÑA 1998), donde se da más importancia a la anchura que al ángulo de cadera, y donde la heredabilidad del carácter grupa combinada es baja (0,28) según lo establecido por Klassen et al (1992). Al intentar seleccionar animales más anchos de cadera (carácter menos heredable) se podría estar arrastrando una variabilidad mayor de los valores del ángulo de cadera, lo que explicaría el valor de desviación típica obtenido.

En el trabajo realizado en el Austro ecuatoriano encontramos lo siguiente: (LCV) 7,7; 1,7 cm, (LCVBP) 5,1; 2,0 (el valor que representa el 66,23%) y la media del ángulo de la vulva que presentó fue de 115,0°.

Nuestros animales presentan una longitud de vulva de 7,7 a comparación con las españolas que presentan 9,58 lo que manifiesta que tienen un acercamiento. CONAFE califica estos como animales buenos.

Según Ayala 2000, los resultado de la longitud de la comisura vulvar, fue de 9,58 cm. La longitud de la comisura vulvar que se encuentra bajo el borde caudal de la pelvis (LCVBP), presentó un valor de 6,89 cm (valor representado en porcentaje por el 73,01%), y la media global del ángulo de la vulva fue de 114,74°.

En lo referente a LCVBP presenta un valor de 5,1 lo que quiere decir que los animales tiene una longitud vulvar aceptable; según Ayala manifiesta que está dentro del rango deseado, el AV no varía mucho, ya que la CCC se encuentra dentro de los parámetros deseados.

Como se puede observar, tanto esta última medida, como la del %CVBP, se encontraban desviadas del límite de conformación fisiológica descrito por Grunert y

Berchtold (1988). Estos autores determinaron que la conformación normal de la vulva en la vaca es prácticamente vertical (ángulo de 90°), con un 80% de la comisura ubicada bajo el borde caudal de la pelvis y el 20% sobre la misma. Aunque sí está demostrado que cada fase de vida de los bovinos ejerce una influencia particular sobre la conformación vulvar, por efecto de la condición corporal (Gallo et al. 1999; De Vries y Veerkamp 2000); estos autores no especificaron la etapa de vida del animal en que tomaron las medidas. Aquí se efectuaron las medidas durante la fase de lactación, lo que puede inducir una peor CC de los animales estudiados. Esto, a su vez, puede provocar que la comisura vulvar (especialmente de su tercio superior) sea arrastrada hacia craneal por desaparición de la grasa perineal (Pryce et al. 2000); sin embargo, cabe recalcar que el estado de carnes de los animales en estudio, se encontraba dentro de los parámetros fisiológicos, como ya se indicó anteriormente. Así pues, no eran animales excesivamente delgados, condición que puede determinar en algunos casos, una predisposición a presentar una conformación vulvar anormal (Domecq et al. 1997), y por lo tanto, favorecer la presencia de problemas patológicos, como la urovagina, la pneumovagina, etc. (Muntajib 1983) o subfertilidad (Celly et al 1990). Al poder descartar la diferencia de la CC entre los grupos, achacamos la pequeña proporción de animales con una conformación de vulva defectuosa (esplacnoptosis vulvar), a la conformación de la grupa con ángulo de cadera negativo, que también se presentaba en una proporción muy baja.

En nuestro medio y para el presente trabajo se obtuvo una producción de 6303,33 litros/año; por tanto, en producción estamos con una diferencia 1418,67 con lo que podemos decir que nuestras ganaderías tendran a ir mejorando, esperando que los ganaderos cambien o mejoren la genética y la nutrición para tratar de nivelar dichas

producciones, sabiendo que hay animales que están produciendo cantidades grandes de leche diaria, de 38,5 en sus días pico de producción, así como hay algunos de baja producción como es 5 litros en animales de 3 partos y que están en los 370 días de producción.

Varios autores previamente citados, tampoco describieron la técnica utilizada para la medición de este carácter, mientras que nosotros efectuamos una medida cuantitativa (utilizando un goniómetro y una regla milimetrada), obteniendo valores que oscilaron de 85 a 170° para el AnV y de uno a 14 cm para la LCVBP. La producción de leche en las vacas de España obtuvieron una producción de 7.722 litros/año.

En general lo que podemos indicar es que nuestras ganaderías presentan animales de estatura mediana que está en los 140,0 cm, con una condición corporal media e igual a la condición corporal de la cola con media de 2,5 a 3, que también corroboran instituciones internacionales, con una anchura de cadera de 53,7 que es media, anchura isquiática de 33,7 que es baja, longitud de cadera 52,8 (media), ángulo de cadera de 6,6 que es grande. La longitud de la comisura vulvar de 7,7 se considera buena, la longitud de la comisura vulvar bajo el borde de la pelvis es de 5,1 que se considera media; de aquí encontramos que la longitud de la comisura vulvar sobre el piso de la pelvis en un porcentaje del 66,23% y un ángulo de vulva de 115° lo indica que nuestros animales pueden recibir una calificación de muy buena de acuerdo a lo que puede calificar CONAFE utilizando la escala de 1 a 9. Nuestro ganado estaría en la categoría de 5 a 7, ratificando lo anteriormente indicado.

9.2 Estudio de los resultados obtenidos clasificando los animales en clases, según el estudio de tipologías

De acuerdo a lo manifestado por Ayala en su investigación señala, que al observar en su investigación: por un lado, la serie de correlaciones obtenidas, que aunque presentaron valores “r” reducidos, fueron muy significativas y por otro, las diferencias significativas en la mayoría de las variables medidas (GC, GM, AC, AI, LC, LV, LCVBP y AnV), entre el grupo de caderas más levantadas (grupo 1) y el resto, decidimos hacer un estudio de tipologías, incluyendo las variables que determinaban tamaño (GC, CRUZ y LC), y anchura de cadera (AI y AC) para formar clases, y, a continuación, comprobar la distribución del resto de caracteres en dichas clases. Este análisis podía aunar y demostrar en conjunto todos los resultados obtenidos por separado a lo largo del estudio, ya que, analizando las distancias entre las variables dadas, sin tener en cuenta nada más, siendo así los resultados, mucho más fiables que en el resto de análisis estadísticos aplicados en el trabajo, donde se estudiaban sólo las diferencias deseadas y entre caracteres elegidos.

En la población, se englobaba a los animales bajos de estatura y estrechos de cadera, tendiendo éstos a presentar una cadera notablemente más vencida. Estas vacas, serían individuos, en principio, no seleccionados por los genetistas (Carabaño et al 1991), ya que no presentaban ventajas de tipo, ni posiblemente de producción (al ser más pequeñas producirán menos; Nash et al 2000); pero es destacado el hecho de que una deficiente conformación pélvica estuviera asociada a esta clase, presentando los animales unas caderas más vencidas. Esto induce a pensar que si diéramos más importancia al carácter colocación de isquiones en las calificaciones genéticas, se reforzaría el rechazo de los animales con caracteres no deseados, como pequeña

estatura o estrechez pélvica, al estar éstos, como queda demostrado en el trabajo, asociados entre sí.

Las vacas bajas y estrechas, no presentaban ninguna distribución característica de ninguna variable que no fuera tamaño, pero aquellas que quedaban incluidas (vacas altas y estrechas) eran animales con un ángulo de cadera óptimo ($5,3^\circ$) según CONAFE (1998), y que tendían a presentar una conformación vulvar más fisiológica. De esta manera, se vuelve a demostrar una relación clara entre caracteres de altura y anchura de cadera con caracteres de conformación pélvica y vulvar.

Por otro lado, uno de los objetivos primordiales del presente estudio pudo ser demostrado a través de este análisis, ya que con él podemos afirmar, ya sin ninguna duda, que los animales que constituían la cuarta clase, (animales más altos y más anchos, por lo tanto, más susceptibles de ser seleccionados como reproductores; Ratnayake et al 1998), presentaban las caderas más levantadas que el resto de la población y una mayor tendencia a la esplacnoptosis vulvar. Descrito de una manera más reducida, las vacas altas y anchas presentaban la cadera más levantada y una conformación vulvar defectuosa, y lo que reporta aún más relevancia a este dato, es que esta clase suponía un 27,84% de la población total.

Estos resultados recalcan la gran importancia del presente estudio, ya que, en la bibliografía revisada, no hemos encontrado sondeos publicados que analizaran estos caracteres, ni desde el punto de vista descriptivo, ni epidemiológico, ni por supuesto, las asociaciones entre los mismos. El hecho de que esta conformación pélvica defectuosa, asociada a una conformación vulvar también defectuosa, esté ligada a su vez, a caracteres de tipo muy deseados y priorizados en la selección genética (altura elevada, gran anchura isquiática y de coxales) da idea de la atención que se le debería

prestar a la hora de seleccionar reproductores. Por otro lado, la alta proporción de animales con una conformación pélvica defectuosa, ya sea demasiado vencida o demasiado elevada, apremia la intervención de las instituciones de genetistas y de mejora genética.

CONCLUSIONES

Al tratarse de una línea de investigación nueva me permito transcribir los siguientes resultados como conclusiones:

- En cuanto a la condición corporal puedo considerar que se encuentran dentro de los parámetros establecidos.
- Respecto a la estatura, las medias obtenidas determinarían como animales de mediana estatura.
- De los datos obtenidos, los caracteres morfológicos anchura de coxal e isquiones, y longitud de cadera se puede determinar que se trata de animales medianos.
- La media de ángulo de cadera de los animales en estudio es mayor en 1.6° a la considerada como óptima 5° .
- Al confrontar los datos obtenidos de porcentaje de la comisura vulgar bajo el piso (66,2 %) con lo que consideran óptima otros investigadores (80 %) se determina que la media de los animales en investigación tienen un 13,8 % menos de lo considerado normal.
- De los datos de ángulo de vulva, se determina que la media de los animales en estudio tienen un 25 % más inclinado de lo normal.

RECOMENDACIONES

Luego de realizado el trabajo de investigación y conociendo los resultados, es indispensable hacer ciertas recomendaciones.

- Por todo esto, considero urgente la realización de estudio que analicen en mayor profundidad la correlación de la conformación de la cadera con la fertilidad, así como el carácter conformación de la vulva en mayor número de animales.
- También queda abierta la idea para que algún estudiante pueda tomar las medidas morfológicas que falteren en el presente estudio.
- Los datos obtenidos pueden ser de suma utilidad para que los ganaderos y profesionales elaboren sus propios planes de mejoramiento genético.

BIBLIOGRAFÍA

- ALEND A R:** ¿Son cinco años suficientes para crear el programa nacional de mejora genética del Frisón?. Frisona Española, 66, 66-67. 1991.
- ALVAREZ A:** Comunicación personal. 2001.
- ANDERSON KJ, BRINKS JS, LEFEVER DG:** Genetic aspects of traits measured prior to calving in beef heifers. J Anim Sci, 69, 206. 1991.
- AYALA L.E:** Relaciones Topograficas dela pelvis y el Aparato Reproductor Externo de la Vaca. 2002
- BASCOM SS Y YOUNG AJ:** A summary of the reasons why farmers cull cows. J Dairy Sci, 81, 2229-2305. 1998.
- BAUCELLS J:** Análisis de índices reproductivos en producción lechera. Frisona Española, 88, 76-89. 1995.
- BEAM SW Y BUTLER R:** Energy balance effects on follicular development and first ovulation in post-parto in cows. J Reprod Fertil Suppl, 54, 12-19. 1999.
- BEAUDEAU F, FRANKENA K, FOURICHON C, SEEGER H, FAYE, NOORDHUIZEN JPTM:** Associations between health disorders of French dairy cows and early and late culling within the lactation. Preventive Veterinary Medicine, 19, 213-231. 1994.
- BEN GARA A:** Etude des groupes de comparaison dans l' évaluation génétique des bovins laitiers de la race frisonne en Espagne. These de "Master of Science". Zaragoza IAM, 1-22. 1991.
- BETTERIDGE KJ:** The normal genital organs (In) Laing JA (eds): Fertility and infertility in the domestic animals. London. Bailliere, Tindall y Cassel, 26-53. 1970.
- BLANCO G:** Calificación de la condición corporal. Frisona Española, 120, 52-54. 2000.
- BRAND A, NOORDHUIZEN JPTM, SCHUKKEN YH:** Herd health and production management in dairy practice. Third reprint. Netherlands Wageningen Pers Wageningen, 283-343. 2001.

- BROTHERSTONE S, VEERKAMP RF, HILL WG:** Predicting breeding values for herd life of Holstein Friesian dairy cattle from lifespan and type. *Anim Sci*, 67, 405-412. 1998.
- BROWN MP, COLAHAN PT, HAWKINS DL:** Urethral extension for treatment of urine pooling in mares. *JAVMA*, 173, 1005. 1978.
- BURNSIDE EB, McCLINTOCK AE, HAMMOND K:** Type, production and longevity in dairy cattle: a review. *Animal Breeding Abstracts*, 52, 711-719. 1984.
- BUXADÉ C:** Genética cuantitativa (In) Buxade C (eds): *Zootecnia: Bases de reproducción animal*. Tomo 4. Madrid. Mundi - Prensa, 94-108. 1996.
- CAÑON J:** Caracteres de conformación y tipo en el ganado vacuno lechero. *Frisona Española*, 55, 94. 1990.
- CARABAÑO MJ, ROZZI P, IBÁÑEZ MA:** Problemática de las evaluaciones genéticas internacionales. *Frisona Española*, 66, 86-91. 1991.
- CELLY CS, DHOBLE RL, SINGH GR:** Modified Caslick's operation for bovine pneumovagina a case report. *Indian Vet J*, 67, 655-656. 1990.
- CHARFEDDINE N Y PENA J:** Indices compuestos de tipo. *Frisona Española*, 120, 44-46. 2000.
- CHAUHAN VPS, HAYES JF, JAIRATH LK:** Genetic parameters of lifetime performance traits in Holstein cows. *J Animal Breeding and Genetics*, 110, 135-139. 1993.
- CLIMENT S Y BASCUAS JA:** Aparato digestivo y aparato urogenital (In) Climent S y Bascuas JA (eds): *Cuaderno de anatomía y embriología veterinaria*. Madrid. Editorial Marbán s.a. 166-170. 1989.
- CONAFE:** Manual de calificación lineal. Departamento de Morfología, 1-18. 1998.
- CONAFE:** Nuevas pruebas enero. *Frisona Española*, 115, 34-45. 2000.
- CUE I, HARRIS BL, RENDEL JM:** genetic parameters for traits other than production in purebred and crossbred New Zealand dairy cattle. *Livestock Production Science*, 45, 123-135. 1996.
- DECHOW CD, ROGERS WG, CLAY JS:** Habitability's and correlations among body condition scores, production traits, and reproductive performance *J Dairy Sci*, 84, 266-275. 2001.

- DEKKERS JCM, JAIRATH LK, LAWRENCE BH:** Relationships between sire genetic evaluations for conformation and functional herd life of daughters. *J Dairy Sci*, 77, 844-854. 1994.
- DeLORENZO MA Y EVERETT RW:** Prediction of sire effects for probability of survival to fixed ages with a logistic linear model. *J Dairy Sci*, 69, 501-509. 1986.
- DERIVAUX J Y ECTORS F:** Anatomía de la pelvis y los organos genitales femeninos (In) Derivaux J y Ectors F (eds): Fisiopatología de la gestación y obstetricia veterinaria. Acriba, 1-11. 1984.
- DIJKHUIZEN AA:** Economic aspects of diseases and disease control among dairy cattle (in Dutch). Doctoral Diss. Vet Fac. Univ Utrecht Neth. 1983.
- DOMECQ JJ, SKIDMORE AL, LLOYD JW, KANEENE JB:** Relationship between body condition scores and milk yield in a large dairy herd of high yielding Holstein cows. *J Dairy Sci*, 80, 101-112. 1997.
- DUCROCQ VP, QUAAS RL, POLLAK EJ, CASELLA G:** Length of productive life of dairy cows. 1. Justification of a weibull model. *J Dairy Sci*, 71, 3061-3070. 1988.
- DUCROCQ VP:** Statistical analysis of productive life of dairy cows in the Normande breed. Berlin. Proc 42nd Annual Meeting of EAAP. 1991.
- DYCE KM, SACK VO, WENSING CJ:** Pelvis y órganos reproductores femeninos de los rumiantes (In) Dyce KM, Sack VO, Wensing CJ (eds): Anatomía veterinaria. Buenos Aires. Panamericana, 682-694. 1991.
- EVERETT RW, KEOWN JF, CLAPP EE:** Relationships among type, production, and stayability in Holstein cattle. *J Dairy Sci*, 59, 1505-1510. 1976.
- FARHOODF M, NOWROUZIAN I, HOVARESHTI P:** Factors associated with rectovaginal injuries in Holstein dairy cows in herd in Iran. *Preventive Veterinary Medicine*, 46, 143-148. 2000.
- FARIN RW, YOUNGQUIST RS, PARFET JR, GARVERICK HA:** Diagnosis of luteal and follicular ovarian cysts by palpation per rectum and linear-array ultrasonography in dairy cows. *JAVMA*, 200, 1085-1089. 1992.
- FOSTER WW, FREEMAN AE, BERGER PJ, KUCK A:** Does type influence production?. *Hoard's Dairyman*, 3, 104. 1991.

- GEIGER G:** Die anatomischen Grundlagen des "Hymenalringes" beim Rinde. Tierärztliche Umschau, 398-410. 1975.
- GALLO L, CARNIER P, CASSANDRO M, DAL ZOTTO R, BITTANTE G:** Genetic aspects of condition score, heart girth and milk-yield in Italian Friesian cows. Scotland. Midlothian B.S.A.S, 159-164. 1999.
- GARCÍA MP:** Situación actual de la selección genética en España. Valoración y tendencias. Frisona Española, 115, 92-98. 2000.
- GENSKE GB Y MULDER PM:** Average of top 25% of our dairy clients. Genske, Mulder y Co. 1994.
- GILBERT O, WILSON D, LEVINE S, BOSU W:** Surgical management of urovagina and associated infertility in a cow. JAVMA, 194, 931-942. 1989.
- GONZÁLEZ JV Y GONZÁLEZ M:** Condición corporal (In) González JV y González M (eds): El período seco de la vaca. Madrid. Salud Animal. Pfizer, 11-15. 1998.
- GREENOUGH RR, MACCALLUM EJ, WEAVER AD:** Lameness in cattle. 2th edición Philadelphia. J. B. Lippincott company. 1981.
- GRUNERT Y BERCHTOLD:** Infertilidad en la vaca. 1ra edición. Hemisferio sur S.A. 267. 1988.
- HOFMEYR CFB:** Ruminant urogenital surgery. Iowa State University Press. Ames Iowa. 1987.
- HOQUE M Y HODGES J:** Genetic and phenotypic parameters of lifetime production traits in Holstein cows. J Dairy Sci, 63, 1900-1910. 1980.
- HOWARD JL Y SMITH RA:** Reproductive diseases (In) Richardson GF (eds): Current Veterinary therapy, food animal practice. Philadelphia. W. B. Saunders Company, 572-574. 1999.
- JEAN G, HULL B, ROBERTSON J:** Urethral extension for correction of urovagina in cattle-a review of 14 cases. Vet Surg, 17, 258-262. 1988.
- KLASSEN DJ, MONARDES HG, JAIRATH L, CUE RI, HAYES JF:** Genetic correlations between lifetime production and linearized type in Canadian Holsteins. J Dairy Sci, 75, 2272-2282. 1992.

MIGLIOR F: Selección para caracteres de fertilidad. Frisona Española, 111, 102-104. 1999.

MRODE RA, SWANSON GJT, LINDBERG CM: Genetic correlations of somatic cell count and conformation traits with herd life in dairy breeds, with an application to national genetic evaluations for herd life in the United Kingdom. Livestock Production Science, 65, 119-130. 2000.

MUNTAJIB M: The Caslick operation in mares. Continuing Education Article, 9, 5, 2. 1983.

HANSEN LB: Heritability of clinical mastitis incidence and relationships with sire transmitting abilities for somatic cell score, udder type traits, productive life, and protein yield. J Dairy Sci, 83, 2350-2360. 2000.

NEERHOF HJ, MADSEN P, DUCROCQ VP, VOLLEMA AR, JENSEN J, KORSGAARD IR: Relationships between mastitis and functional longevity in Danish black and white dairy cattle estimated using survival analysis. J Dairy Sci, 83, 1064-1071. 2000.

NORMAN HD, POWELL RL, WRIGHT JR, PEARSON RE: Phenotypic relationship of yield and type scores from first lactation with herd life and profitability. J Dairy Sci, 79, 689-701. 1996.

PAUL B Y JENNINGS JR: Cirugía del tracto caudal (In) Paul b y Jennings JR (eds): Texto de cirugía de los grandes animales. Tomo II. Salvat, 979-1000. 1989.

PENA J Y CARFEDDINE N: La calificación morfológica en España: Recolección de datos y su uso en las evaluaciones nacionales e internacionales. Frisona Española, 111, 48-50. 1999.

PENA J, CHARFEDDINE N, ALDAY S: Datos utilizados en las evaluaciones genéticas nacionales de producción y tipo. Frisona Española, 115, 28-32. 2000.

PENA J: Valoración genética internacional para caracteres de producción y tipo. Frisona Española, 109, 44-48. 1999.

PÉREZ MA: Rentabilidad, miembros y aplomos y los programas de apareamiento. Madrid. Dep Prodc Anim. Unid Fisiogenética. E.T.S.I. Agrónomos. 2000.

POURET EJM: Surgical technique for the correction of pneumo and urovagina. Equine Vet J, 14, 249-250. 1982.

- PRYCE JE, COFFEY MP, BROTHERSTONE S:** The genetic relationship between calving interval, body condition score and linear type and management traits in registered Holsteins. *J Dairy Sci*, 83, 2664-2671. 2000.
- PRYCE JE, ESSLEMONT RJ, THOMPSON R, VEERKAMP RF, KOSSAIBATI MA, SIMM G:** Estimation of genetic parameters using health, fertility and production data from a management recording system for dairy cattle. *J Anim Sci*, 66, 577-584. 1998.
- ROBERT OG, WILSON DG, SUSANA AL, BOSU TK:** Surgical management of urovagina and associated infertility in a cow. *JAVMA*, 194, 7, 931-932. 1989.
- ROBERTS SJ:** Anatomía y embriología del aparato genital femenino (In) Roberts SJ (eds): *Obstetricia veterinaria y patología de la reproducción*. Hemisferio sur S.A. 3-13. 1979.
- ROGERS GW, BANOS G, NIELSEN US, PHILIPSSON J:** Genetic correlations among somatic cell score, productive life, and type traits from the United States and udder health measures from Denmark and Sweden. *J Dairy Sci*, 81, 1445-1453. 1998.
- SANDOVAL J:** Regiones naturales y referenciales de superficie del miembro pelviano (In) Sandoval J (eds): *Córdoba*. I. M, 364-382. 1985.
- SHIRES GM Y KANEPS AJ: 10** A practical and simple surgical technique for repair of urine pooling in the mare. *Proc Am Assoc Equine Pract*, 32, 51. 1986.
- SHOOK GE:** Genetic improvement of mastitis through selection on somatic cell count. *Vet Clin North Am*, 9, 563-581. 1993.
- SIDNEY WR Y EUAN WM:** Caslick's vulvoplasty for the correction of pneumovagina in mares. *In Practice*, 204-208. 1988.
- SISSON S Y GROSSMAN JD:** The anatomy of the domestic animals. 4th edición. Philadelphia. W. B. Saunders Company. 1953.
- SLOSS V Y DUFTY JH:** Gross anatomy (In) Sloss V y Dufty JH (eds): *Handbook of bovine obstetrics*. London. Baltimore. Williams y Wilkins, 17-27. 1980.
- SMALLWOOD :** Anatomía topográfica de los órganos de la pelvis (In) Smallwood (eds): *A guided tour of veterinary anatomy*. Philadelphia. W. B. Saunders Company, 93-95. 1992. *Agricultura Scandinavica A*, 96. 1991.

- STRANDBERG E:** Estimation procedures and parameters for various traits affecting lifetime milk production: a review. Report. Department of Animal Breeding and Genetics. Swedish University of Agricultural Science, 67. 1985.-169. 1982.
- VAN ARENDONK JAM:** Studies on the replacement policies in dairy cattle. IV. Influences of seasonal variation performance and prices. *Livestock Production Science*, 14, 15-28. 1986.
- VAN DOORMAAL BJ, BURNSIDE EB, SCHAEFFER LR:** An analysis of the relationships among stayability, production, and type in Canadian milk-recording programs. *J Dairy Sci*, 69, 510-517. 1986.
- VATTI G:** Anatomía del aparato genital femenino (In) Vatti G (eds): *Ginecología y obstetricia veterinarias*. Primera edición. México. UTEHA, 1-39. 1969.
- VEERKAMP RF, OLDENBROEK JK, VAN DER GAAST HJ, VAN DER WERF JHJ:** Genetic correlation between days until start of luteal activity and milk yield, energy balance and live weights. *J Dairy Sci*, 83, 577-583. 2000.
- VOLLEMA AR:** Longevity of dairy cows: a review of genetic variances and covariance's with conformation. *Animal Breeding Abstracts*, 66, 9, 781-802. 1998.
- WEIGEL DJ, CASSELL BG, HOESCHELE I, PEARSON RE:** Multiple-trait prediction of transmitting abilities for herd life and estimation of economic weights using relative net income adjusted for opportunity cost. *J Dairy Sci*, 78, 639-647. 1995.
- WILLIAM C, CHUCK G, CAROLYN MR:** Enfermedades de la reproducción (In) William C, Chuck G, Carolyn MR (eds): *Enfermedades del ganado vacuno lechero*. Zaragoza. Acriba, 403-460. 1999.
- WILMINK JBM:** Comparison of different methods of predicting 305-day milk yield using means calculate from within-herd lactation curves. *Livestock Production Science*, 17, 1-18. 1987.
- YOUNGQUIST RS Y SHORE D:** Post-partum uterine infection (In) Youngquist RS (eds): *Current therapy in large animal theriogenology*. Philadelphia. W. B. Saunders Company, 336. 1997.