

ZAMORANO
CARRERA DE CIENCIA Y PRODUCCIÓN AGROPECUARIA

Análisis genealógico y de la clasificación lineal del hato de ganado lechero del Zamorano

Trabajo de graduación presentado como requisito parcial para optar al
título de Ingeniera Agrónoma en el Grado Académico de Licenciatura

Presentado por:

Grace Andrea Morán Guzmán

Honduras
Octubre, 2002

RESUMEN

Morán, Grace. 2002. Análisis genealógico y de la clasificación lineal del hato de ganado lechero del Zamorano. Proyecto Especial del Programa de Ingeniero Agrónomo, Zamorano, Honduras. 51 p.

El desempeño de un animal en un hato lechero se relaciona con su solidez estructural ya que al estar bien conformado tiene mayor producción y longevidad. Las evaluaciones genéticas de tipo son claves en el mejoramiento de las razas lecheras y se apoyan en la clasificación lineal que es un ordenamiento numérico de características descriptivas de tipo y conformación de cinco categorías mayores: estructura, carácter lechero, capacidad corporal, patas y pies y ubre. El objetivo del estudio fue analizar la clasificación lineal y genealogía del hato de ganado lechero puro de la Escuela Agrícola Panamericana. Se analizó el protocolo de inseminación usado en el hato y se encontraron deficiencias en los criterios de selección de los toros. Se clasificaron linealmente 188 hembras de las razas: Holstein, Pardo Suizo, Jersey y algunos cruces. Se contó con la información de los toros provenientes de la base genealógica de cada vaca (padres y abuelos maternos). En promedio, las tres razas puras y el encaste entre Holstein y Pardo Suizo mostraron diferencias en su clasificación lineal que se derivan de la conformación racial. El problema más común es un ángulo elevado del anca (~22 puntos). El promedio de producción por lactancia corregida a 305 días es mayor en la raza Holstein (6195 kg) y el encaste (5868 kg) en comparación a la producción para Pardo Suizo (4972 kg) y Jersey (4054 kg). Las vacas Holstein de pocas lactancias tienen mejorías en la conformación. La raza Pardo Suizo muestra animales fuertes y con buenas patas. En contraste con las hijas de toros por inseminación artificial, las hijas de los toros de monta natural presentan mayores problemas de conformación. Se recomienda aplicar el protocolo de cruzamiento recomendado considerando metas de mejoramiento en el tipo de los animales del hato e incorporar la clasificación lineal como una herramienta de manejo.

Palabras clave: Mejoramiento genético, conformación animal, protocolo de cruzamiento.

NOTA DE PRENSA

CLASIFICACIÓN LINEAL DE GANADO LECHERO UNA HERRAMIENTA PARA EL MEJORAMIENTO GENÉTICO.

El mejoramiento genético de ganado lechero inició en el siglo XVIII, desde entonces se han buscado alternativas para obtener resultados favorables en menos tiempo. Las principales metas del mejoramiento se centran en el aumento de la producción de leche y la conformación y tipo del animal.

Para poder evaluar el estado físico de un animal de raza lechera, se ha desarrollado la clasificación lineal que representa un ordenamiento numérico de algunas características que describen el cuerpo, las ancas, las patas, pezuñas y aspectos de la ubre. Para la medición de las características, el clasificador usa una escala de 1 a 50 puntos. De esta forma se pueden identificar las fortalezas y debilidades en conformación animal.

En Zamorano, se realizó un estudio para analizar la clasificación lineal y genealogía del hato de ganado lechero e introducir un programa de cruzamiento que corrija las deficiencias de conformación encontradas en las hembras del hato. Se clasificaron linealmente hembras de las razas: Holstein, Pardo Suizo, Jersey y algunos cruces y se contó con la información de los padres y abuelos maternos de cada vaca. En promedio, las tres razas puras y el encaste entre Holstein y Pardo Suizo mostraron diferencias que se derivan de la conformación racial. El problema más común es un ángulo elevado del anca.

Las vacas Holstein de pocas lactancias tienen mejorías en la conformación. La raza Pardo Suizo muestra animales fuertes y con buenas patas. Se encontraron deficiencias en los criterios de selección de los toros, resultado del protocolo de selección utilizado. En contraste con las hijas de toros por inseminación artificial, las hijas de los toros de monta natural presentan mayores problemas de conformación.

El estudio recomienda que se debe aplicar el protocolo de cruzamiento recomendado considerando metas de mejoramiento, en el tipo de los animales del hato e incorporar la clasificación lineal como una herramienta de manejo.

CONTENIDO

| | |
|--|----------|
| Portadilla | |
| Autoría..... | 11 |
| Página de firmas | 111 |
| Dedicatoria | IV |
| Agradecimientos..... | V |
| Resumen | VI |
| Nota de prensa..... | VII |
| Contenido | VIII |
| Índice de cuadros..... | X |
| Índice de anexos | XI |
| 1. INTRODUCCIÓN..... | 1 |
| 1.1 OBJETIVOS..... | 3 |
| 1.1.1 Objetivo general | 3 |
| 1.1.2 Objetivos específicos..... | 4 |
| 2. MATERIALES y MÉTODOS..... | 5 |
| 2.1 2.2 LOCALIZACIÓN | 5 |
| 2.3 2.4 ANIMALES..... | 5 |
| 2.5 CLASIFICACIÓN LINEAL | 6 |
| ESTUDIO GENEALÓGICO | 6 |
| SISTEMAS DE APAREAMIENTO | 7 |
| 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN..... | 8 |
| 3.2 PROTOCOLO DE CRUZAMIENTO ACTUAL..... | 8 |
| 3.2.1 ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LA CLASIFICACIÓN LINEAL..... | 9 |
| 3.2.2 Estado del hato en función de la raza | 9 |
| 3.2.2.1 Estado del hato en función del número de lactancia | 10 |
| 3.2.2.2 Raza Jersey. | 11 |
| 3.2.2.3 Raza Pardo Suizo. | 12 |
| 3.2.2.4 Encaste Holstein x Pardo Suizo..... | 13 |
| 3.3 Raza Holstein..... | 14 |
| 3.3.1 ANÁLISIS GENEALÓGICO | 16 |
| 3.3.1.1 Análisis de los toros por raza. | 16 |
| 3.3.1.2 Toros Holstein. | 16 |
| 3.3.1.3 Toros Jersey..... | 18 |
| 3.4 Toros Pardo Suizo.. | 18 |
| PROTOCOLO DE CRUZAMIENTO RECOMENDADO..... | 19 |

| | | |
|----|------------------------------|----|
| 4. | CONCLUSIONES. | 21 |
| 5. | RECOMENDACIONES | 22 |
| 6. | BIBLIOGRAFÍA | 23 |
| 7. | ANEXOS. | 25 |

1. INTRODUCCIÓN

El mejoramiento del ganado vacuno se inició a finales del siglo xvm en Inglaterra y se ha convertido en una de las principales herramientas a disposición del ganadero para incrementar sus ingresos y reducir los costos de sanidad, producción y reproducción. En la práctica, los ganaderos de lecherías especializadas centran su atención en mejorar la producción de leche con sus componentes de grasa y proteína y consideran que el tipo del animal buscando esté libre de defectos que incidan negativamente en su capacidad de producción (Vélez *et al.*, 2002).

Para realizar el mejoramiento, el ganadero debe determinar el valor genético del animal, es decir el genotipo a partir del fenotipo y puede ayudarse con sistemas que trabajen con base en la información que se pueda recopilar dentro de su hato a través de los años.

Aun cuando existen varios aspectos que hacen lento el proceso de mejoramiento de un hato lechero, existen varias alternativas con las cuales un productor o mejorador puede apoyarse para lograr avances significativos. Técnicas como la inseminación artificial y el trasplante de embriones han hecho que cada vez se pueda contar con animales más productivos (Wattiaux, 1999).

Según Vélez *et al.* (2002), los registros de un hato deben ser corregidos y ajustados para poder ser evaluados de tal modo que puedan reflejar su realidad y, en el caso de la producción de leche, deben incluir medidas como la cantidad de leche producida, la calidad de dicha leche y los factores que han influenciado directamente sobre ellos como: longitud de lactancia, número de ordeños al día, edad y época de parto y tratamientos vanos.

El desempeño general de un animal dentro de un hato lechero se relaciona con la solidez estructural del mismo, por lo que al tener animales bien conformados resultará en una mayor productividad. Las evaluaciones genéticas para rasgos de tipo, especialmente las relacionadas con sistema mamario, patas y pezuñas, juegan un papel clave en el mejoramiento de las razas lecheras. En Canadá, estas características son usadas directamente en la evaluación de toros y vacas en la predicción del "Lifetime Profit Index" (LPI) e indirectamente como predictor de la longevidad. o vida en el hato tomado en cuenta en el Valor Total Económico (TEV) en toros (CDN, 2000).

Algunos investigadores como AJi *et al.* (1984), indican que la inclinación de las ancas (los isquiones más bajos que los huesos de la cadera), es ventajosa para la facilidad de parto y menos riesgosa para infecciones uterinas.

Weigel *et al.* (1998) estimaron las correlaciones genéticas entre la vida productiva y producción de leche y algunas características de tipo que se muestran en el Anexo 7.1. En general, son correlaciones con magnitudes desde muy bajas a moderadamente altas. Entre los rasgos de tipo, el carácter lechero presenta la correlación más alta, seguidos por las características de la ubre con correlaciones positivas pero más bajas. La conformación de la ubre es de importancia, principalmente, por la susceptibilidad a la mastitis y otros daños de la misma.

Shapiro y Swanson (1991), estudiaron la relación entre algunos rasgos específicos de tipo (ángulo de anca, ancho de anca, patas traseras vista lateral, posición de patas traseras, ángulo de pezuña) y la fertilidad. Encontraron que los rasgos mayormente relacionados con la fertilidad son: el ancho de anca y el ángulo de pezuña, a su vez relacionado positivamente con la época de monta. Los rasgos de pezuña también han sido asociados con la mayor longevidad de las vacas en el hato (McDaniel *et al.*, 1984; Foster *et al.*, 1989; Weigel *et al.*, 1995).

Para estimar el estado físico de un animal de raza lechera se ha desarrollado la clasificación lineal que representa un ordenamiento numérico de algunas características descriptivas de tipo y conformación. La evaluación de estas características está basada en las observaciones del clasificador. En su mayoría, no son medidas directas con un instrumento, sino medidas que resultan de una evaluación de las características del animal dentro de una escala propuesta de extremos biológicos. Estas características describen el cuerpo, las ancas, las patas y pezuñas y aspectos de la ubre.

El programa de clasificación en ganado Holstein en Estados Unidos se inició en 1929 y ha experimentado cambios de apreciación y de forma en el estándar ideal de la vaca Holstein (True- Type Model) de tal manera que una vaca ideal en 1929 no tendría una calificación muy buena con los estándares actuales del modelo ideal. Para la medición de las características se usa una escala de 1 a 50 puntos, donde la mitad (25 puntos) refleja un animal Holstein promedio de cinco años de edad.

Para la medición de cada característica no se hacen ajustes por edad, estado de lactancia o estado nutricional. La puntuación de cada característica únicamente refleja la evaluación en el momento de la clasificación y puede variar en futuras evaluaciones, debido a cambios en el desarrollo, manejo, diferentes etapas de lactancia, estado fisiológico, etc.

A partir de marzo de 1993 se implementó el uso de cinco categorías mayores: estructura (forma), carácter lechero, capacidad corporal, pies y patas, y ubre. Estas son usadas por el clasificador para obtener el puntaje final de una vaca con base a 100% el mismo que solamente pueden ser aumentados o permanecer igual en futuras clasificaciones (Holstein Assoc., 1995; ver Anexos 7.4 y 7.5).

En relación con la clasificación lineal, en 1990 se realizó una revisión y las características lineales se dividieron en dos grupos que se detallan en el Anexo 7.3 y son:

- 1) Características primarias: Son aquellas que se conocen por su valor económico y que representa bastante variación, además de que tiene un grado de heredabilidad significativo, de manera que cuando se sumarizan según el animal reproductor, proveen una base para la selección.
- 2) Características secundarias: Se han incorporado para proveer más información la cual sirve a la investigación, para así evaluar mejor su importancia genética y económica. Como las características secundarias se usan únicamente para fines experimentales, solo se indican los extremos biológicos.

y oung (2000; citado por Gutiérrez, 2001) afirma que el sistema lineal tiene muchas ventajas debido a su gran precisión para describir los rasgos singulares y específicos de una vaca. Además, como las puntuaciones cubren un rango más amplio se presenta mayor variación entre las vacas ya que en algunos casos un porcentaje alto de esta variación es de origen genético, lo cual aumenta la oportunidad para el mejoramiento a través de selección.

La clasificación lineal de un animal ayuda a que el ganadero identifique sus fortalezas y debilidades desde el punto de vista de tipo y conformación (Holstein Assoc. USA. Inc. ,1995; CDN, 2000). Para corregir estas deficiencias se puede emplear el cruzamiento correctivo, que según Bourdon (1997) y Harrington (1995) trata de corregir las deficiencias que puedan existir en los padres de la siguiente generación usando un cruzamiento por ordenamiento negativo ya que se usan individuos con características extremas como padres con el fin de lograr una progenie intermedia.

Para la evaluación se debe contar con la información genealógica del animal que ayuda a saber el grado de consanguinidad que se pueda presentar con el uso de inseminación artificial, establecer comparaciones con sus contemporáneos y medir los cambios entre las generaciones.

El presente proyecto intenta introducir un programa de cruzamiento que corrija las deficiencias de conformación encontradas en las hembras presentes en el hato de Zamorano utilizando la información genealógica de los animales y los datos de clasificación lineal.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo general

Realizar un análisis de la clasificación lineal y de la genealogía del hato de ganado lechero del Zamorano.

1.1.2 Objetivos específicos

Realizar la clasificación lineal de los animales en el hato.

Revisar los protocolos de cruzamiento usados anteriormente.

Estudiar la genealogía del hato y observar su efecto sobre la conformación animal.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 LOCALIZACIÓN

El hato del Zamorano se encuentra en el valle del río Yeguaré a 35 Km de Tegucigalpa. La altura es de 800 msnm, la temperatura promedio anual de 24 °C y la precipitación de

1100 mm. La investigación se llevó a cabo entre mayo y agosto de 2002.

2.2 ANIMALES

Se hizo la clasificación lineal de 188 vacas y vaquillas. En el Cuadro 1 se detalla el número de animales por raza.

Cuadro 1. Número de animales clasificados por raza.

| RAZA | # de animales |
|---------------|----------------------|
| Holstein | 94 |
| Pardo Suizo | 22 |
| Jersey | 48 |
| Guernsey | 1 |
| Encastadas(*) | 23 |
| TOTAL | 188 |

(*) Las vacas encastadas son cruces de Holstein x Pardo Suizo, Gyr x Holstein, Holstein x Jersey, Holstein x Brahman, AFS x Holstein y Pardo Suizo x Brahman x Holstein.

Los toros incluidos en el análisis se tomaron de los registros genealógicos de cada vaca. De esta forma se hizo una división por raza tanto de los padres como de los abuelos maternos para clasificarlos según el número de hijas presentes en el hato que fueron evaluadas. Esta información se muestra en el Anexo 7.10.

Los toros recomendados en el programa de cruzamiento fueron extraídos de la base de datos de Interbull, en el cual se encuentran los registros de las pruebas realizadas a cada toro, los datos de las características lineales y su genealogía (Anexo 7.13).

2.3 CLASIFICACIÓN LINEAL

Se contó con la asistencia técnica y asesoría del fug. Javier Quirós¹, juez de la asociación Holstein internacional de la empresa CRYOGENESIS S.A. de Costa Rica, quien realizó la clasificación lineal de las vacas y procesó los datos para recomendar los toros a usarse con el nuevo protocolo de inseminación.

Las evaluaciones genéticas de las características lineales de tipo incorporan un análisis de características múltiples que considera la correlación genética de una característica lineal dada con todas las demás. Es importante considerar la heredabilidad de cada característica ya que esto determinará la velocidad de avances y mejoras del hato en general (Anexo 7.6). Las heredabilidades de las características lineales son intermedias o bajas.

Para evaluar los animales, el clasificador toma criterios establecidos por las asociaciones de criadores de cada una de las razas de ganado lechero y para el caso de las tres razas dominantes en el hato puro de Zamorano, se tomaron en consideración estos estándares que se resumen en los Anexos 7.7, 7.8 Y 7.9.

El Anexo 7.11 muestra los datos de clasificación lineal individual de todas las hembras observadas, los cuales fueron la base para las evaluaciones por raza y por número de lactancia. Esta información fue tomada para establecer el programa de cruzamiento. En varias de las vaquillas evaluadas se tomaron únicamente los datos de las zonas donde se encontró un problema o deficiencia, las demás calificaciones no fueron incluidas.

Para cada animal evaluado se tomó la identificación individual, raza o grado de encaste y número de lactancia apoyado en el programa V AMPP@. El Anexo 7.10 muestra esta información. Los datos del valor relativo de los animales evaluados y la producción diaria corregida a 305 días según el número de lactancia fueron tomados de V AMPP@.

Se tomaron en consideración los datos obtenidos de la clasificación lineal de los animales y se introdujeron en el programa SAS@ junto con las producciones diarias corregidas. De esta forma se trató de obtener los promedios según la raza y número de lactación.

Dentro del análisis estadístico se realizó una separación de medias para ubicar las diferencias en las características medidas y se incluyó el coeficiente de variación en los cuadros de resultados para observar el efecto que pueden tener factores como el manejo o la condición corporal de los animales al momento de la clasificación.

2.3 ESTUDIO GENEALÓGICO

Utilizando el programa para manejo de la producción y salud y base de datos de hatos lecheros (V AMPP@ se obtuvo la información de cada animal evaluado: padres y abuelos

¹ Javier Quirós. Juez de ganado registrado en la Asociación Holstein. Criogenesis S.A. Costa Rica

matemos. Esta información se empleó para evitar la consanguinidad al momento de realizar las recomendaciones de toros a usarse en el programa de mejoramiento.

La genealogía de los toros de inseminación artificial que se han usado en Zamorano se encuentra en los registros de Interbull y los toros de monta natural tiene los registros de la Federación Nacional de Agricultores y Ganaderos de Honduras (FENAGH).

2.5 SISTEMAS DE APAREAMIENTO

Se determinó el protocolo que se utiliza en el hato de Zamorano al momento de seleccionar los toros para las respectivas compras de semen y los criterios que se usan para determinar que tipo de toro se va a cruzar con cada vaca al momento del celo.

3. RESULTADOS y DISCUSIÓN

3.1 PROTOCOLO DE CRUZAMIENTO ACTUAL

La sección de ganado lechero de Zamorano ha venido utilizando por varios años la inseminación artificial como principal técnica de reproducción, pero la ha combinado con el uso de toros para monta natural.

Los criterios de selección de toros son los siguientes:

Se buscan los toros con mayor producción.

En el caso de la raza Holstein se prefieren toros con la mayor coloración negra posible.

Con las vacas de mayor producción en el hato se utilizan toros con alta producción y excelente conformación.

Para las vaquillas se buscan toros con facilidad de parto.

Se mantienen cuando menos dos toros que tengan características regulares para el resto de las vacas. Éstos también se usan en el caso de tener buenas vacas que se han servido por dos veces sin lograr su preñez.

En los toros también se observan las características de la madre y las evaluaciones de conformación del toro. Se prefieren toros que den mayor fortaleza, buenas ubres y no tanta estatura a su progenie.

Se usan los datos genealógicos (padre y abuelo materno) para evitar la consanguinidad.

La información de los toros se extrae de los catálogos y no se cuenta con ningún tipo de programa especializado que realice recomendaciones de toros a usar.

Las mejores vacas del hato se sirven hasta 4 veces usando inseminación artificial y las vacas regulares se sirven de 2 a 3 veces; luego de estos servicios se usa un toro de monta natural.

Las vacas que presentan historias repetidas de celos sucios se montan con un toro, de igual forma aquellas vacas que tengan más de 100 días abiertos y presentan celo. En este caso también se observa el moco para tomar una decisión definitiva.

Las casas proveedoras de semen son: Cooperative Resources Internacional CRI (Pago), Accelerated Genetics y Semex2.

3.2 ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LA CLASIFICACIÓN LINEAL

3.2.1 Estado del hato en función de la raza

Las diferencias en la clasificación lineal están relacionadas con la raza de los animales.

La raza Jersey tiene animales más pequeños y de fortaleza intermedia. También el ancho del anca es menor, el ángulo del pie es bajo y la ubre es ancha, profunda, con los pezones abiertos y los cuartos traseros más profundos. Las razas Holstein, Pardo Suizo y el encaste respectivo no se encuentran diferencias significativas en sus características (Cuadro 2).

Según Yerex et al. (1988), las vacas de menor tamaño tienen una mayor eficiencia alimenticia que las vacas de mayor tamaño, sin embargo ésta no es una razón suficiente para realizar selección por tamaño.

La raza Jersey tiene la menor producción de leche a los 305 días de lactancia y la raza Holstein por su parte destaca con la mayor producción. Las vaquillas evaluadas no se incluyeron en estos análisis ya que no se cuenta con datos de producción.

² Rodas, Ramón. 2002. Protocolo de Cruzamiento del hato lechero de Zamorano. EAP Zamorano. Honduras. Comun. Pers.

Cuadro 2. Promedios de clasificación lineal del hato Zamorano por raza.

| RAZA | | CV | PSXH | H | | J | PS | | | |
|-------------|---------------------------|----|------|----|------|----|------|----|------|----|
| n | | | 23 | 94 | | 48 | 22 | | | |
| PRODUCCIÓN | | 16 | 5868 | a | 6195 | a | 4054 | e | 4972 | b |
| FORMULA | Estatura | 16 | 36 | a | 32 | b | 29 | e | 34 | ab |
| | Fortaleza | 26 | 34 | a | 31 | a | 27 | b | 32 | a |
| | Profundidad | 21 | 35 | a | 33 | a | 32 | a | 33 | a |
| | F. Lechera | 23 | 29 | ab | 32 | a | 34 | a | 28 | b |
| ANCAS | Ángulo | 29 | 22 | a | 18 | b | 16 | b | 19 | ab |
| | Anchura | 21 | 29 | ab | 30 | a | 25 | b | 28 | ab |
| PATA Y PIES | P.Traseras/Lateral | 18 | 23 | be | 26 | a | 26 | ab | 22 | e |
| | Angulo/pie | 19 | 28 | ab | 25 | b | 19 | e | 29 | a |
| UBRE | Unión Delantera | 25 | 23 | a | 24 | a | 24 | a | 21 | a |
| | Altura | 25 | 25 | ab | 23 | b | 27 | a | 23 | b |
| | Anchura | 23 | 23 | b | 23 | b | 28 | a | 23 | b |
| | Hendedura | 21 | 24 | a | 24 | a | 23 | a | 22 | a |
| | Profundidad | 28 | 29 | a | 29 | a | 21 | b | 28 | a |
| | Ubicación/pezones | 26 | 20 | ab | 23 | a | 18 | b | 24 | a |
| | Tamaño/pezones | 21 | 29 | a | 24 | b | 27 | a | 28 | a |
| MISC | P.Trasera/atrás | 19 | 25 | a | 22 | b | 24 | s | 27 | a |
| | Equilibrio/ubre | 27 | 23 | ab | 24 | a | 21 | b | 24 | ab |

a Promedios en filas con diferente letra, difieren entre si (P 0.05)

3.2.2 Estado del hato en función del número de lactancia

Se realizó una división de las hembras por raza y por el número de lactancia, dejando por fuera a todas las vaquillas. Los de producción y clasificación lineal fueron promediados para establecer las diferencias respectivas y poder observar los cambios en la conformación de los animales.

3.2.2.1. Raza Jersey. El carácter lechero de esta raza es alto excepto en las vacas de tercera lactación. En cuanto a las patas traseras viéndolas lateralmente, tienden a ser angulares (hacia adentro). La producción ha aumentado, las vacas de primera y segunda lactación tienen promedios superiores a las de quinta en adelante.

La ubre ha mejorado, las vacas de séptima lactación muestran ubres demasiado profundas y poco balanceadas (más profundas en el cuarto posterior). Lo cual no se encuentra en las primerizas, la conformación de la ubre es de importancia, por la susceptibilidad a mastitis y otros daños de la misma. De igual forma los pezones han mejorado en su ubicación y tamaño.

Cuadro 3. Promedio de clasificación lineal y producción de la raza Jersey en función del número de lactancia.

| | | LACTACIÓN | | | | | | | |
|---------------------|---------------------------|-----------------------|--------------------|-------------------|--------------------|-------------------|--------------------|--------------------|-----|
| | | CV | 1RA | 2DA | 3RA | 4TA | 5TA | 6TA | 7MA |
| n | | 6 | 10 | 3 | 7 | 2 | 5 | 2 | |
| PRODUCCIÓN | | 15 4123 ^{ab} | 4031 ^{ab} | 4664 ^a | 4121 ^{ab} | 3468 ^b | 3952 ^{ab} | 3696 ^{ab} | |
| FORMA | Estatura | 17 28 ^a | 29 ^a | 26 ^a | 28 ^a | 29 ^a | 34 ^a | 33 ^a | |
| | Fortaleza | 26 26 ^a | 26 ^a | 27 ^a | 25 ^a | 29 ^a | 31 ^a | 30 ^a | |
| | Profundidad | 18 29 ^a | 30 ^a | 28 ^a | 34 ^a | 35 ^a | 37 ^a | 33 ^a | |
| | F. Lechera | 17 32 ^{ab} | 34 ^{ab} | 28 ^b | 39 ^a | 41 ^a | 36 ^{ab} | 35 ^{ab} | |
| ANCAS | Ángulo | 40 16 ^a | 15 ^a | 15 ^a | 14 ^a | 22 ^a | 15 ^a | 23 ^a | |
| | Anchura | 18 25 ^a | 24 ^a | 28 ^a | 24 ^a | 25 ^a | 28 ^a | 25 ^a | |
| PATAS Y PIES | P.traseras/lateral | 18 28 ^{ab} | 22 ^b | 27 ^{ab} | 29 ^a | 21 ^b | 25 ^{ab} | 25 ^{ab} | |
| | Ángulo/pie | 21 21 ^a | 21 ^a | 22 ^a | 16 ^a | 23 ^a | 17 ^a | 16 ^a | |
| UBRE | Unión Delantera | 30 25 ^a | 23 ^a | 24 ^a | 25 ^a | 23 ^a | 26 ^a | 22 ^a | |
| | Altura | 26 29 ^a | 26 ^a | 26 ^a | 31 ^a | 28 ^a | 26 ^a | 21 ^a | |
| | Anchura | 22 26 ^a | 26 ^a | 26 ^a | 32 ^a | 24 ^a | 32 ^a | 26 ^a | |
| | Hendedura | 26 23 ^a | 22 ^a | 26 ^a | 25 ^a | 19 ^a | 21 ^a | 23 ^a | |
| | Profundidad | 23 27 ^a | 20 ^b | 26 ^{ab} | 19 ^{bc} | 19 ^{bc} | 14 ^c | 12 ^c | |
| | Ubicación/pezón | 23 20 ^{ab} | 20 ^{ab} | 17 ^{abc} | 18 ^{abc} | 23 ^a | 14 ^c | 14 ^b | |
| MISC. | Tamaño/pezones | 22 24 ^b | 23 ^b | 27 ^{ab} | 28 ^{ab} | 30 ^{ab} | 33 ^a | 30 ^a | |
| | P.traseras/atrás | 22 24 ^a | 26 ^a | 24 ^a | 22 ^a | 21 ^a | 27 ^a | 27 ^a | |
| | Equilibrio/ ubre | 21 25 ^a | 20 ^{bcd} | 24 ^{ab} | 22 ^{abc} | 17 ^{bcd} | 16 ^{cd} | 14 ^d | |

^{abc} Promedios en filas con diferente letra, difieren entre si ($P \leq 0.05$)

3.2.2.2 Raza Pardo Suizo. La forma de la raza pardo Suizo se ha mantenido constante durante los años, pero se han visto ligeras mejorías en el ángulo del anca que por lo general tiende a ser más levantada de los pines (Cuadro4).

Cuadro 4. Promedio de clasificación lineal y producción de la raza pardo suizo en función del número de lactancia

| | | LACTACIÓN | | | | | | |
|---------------------|---------------------------|-----------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | | CV | 1RA | 2DA | 3RA | 4TA | 5TA | 6TA |
| n | | | 6 | 3 | 2 | 2 | 4 | 2 |
| PRODUCCIÓN | | 20 | 4687 a | 5150 a | 4909 a | 5472 a | 5064 a | 4792 a |
| FORMA | Estatura | 13 | 32 a | 35 a | 35 a | 37 a | 37 a | 31 a |
| | Fortaleza | 30 | 28 a | 33 a | 37 a | 38 a | 28 a | 40 a |
| | Profundidad | 20 | 30 a | 29 a | 38 a | 37 a | 33 a | 40 a |
| | F. Lechera | 27 | 26 a | 27 a | 33 a | 33 a | 29 a | 23 a |
| ANCAS | Ángulo | 19 | 18 bc | 18 bc | 22 b | 30 a | 12 c | 18 bc |
| | Anchura | 23 | 28 ab | 26 ab | 23 b | 30 ab | 26 ab | 37 a |
| PATAS Y PIES | P.traseras/lateral | 25 | 22 a | 22 a | 19 a | 23 a | 26 a | 22 a |
| | Ángulo/pie | 9 | 32 ab | 27 b | 37 a | 28 b | 25 b | 27 b |
| UBRE | Unión Delantera | 28 | 22 a | 21 a | 23 a | 19 a | 22 a | 21 a |
| | Altura | 25 | 26 a | 23 a | 23 a | 19 a | 23 a | 19 a |
| | Anchura | 26 | 25 a | 23 a | 25 a | 22 a | 22 a | 20 a |
| | Hendedura | 19 | 23 a | 22 a | 20 a | 23 a | 24 a | 21 a |
| | Profundidad | 20 | 33 a | 30 a | 34 a | 23 ab | 23 ab | 19 b |
| | Ubicación/pezón | 22 | 26 a | 25 a | 29 a | 20 a | 21 a | 22 a |
| | Tamaño/pezones | 14 | 27 b | 25 b | 27 b | 31 b | 25 b | 41 a |
| MISC. | P.traseras/atrás | 11 | 25 bc | 27 abc | 23 c | 31 a | 27 abc | 30 ab |
| | Equilibrio/ ubre | 24 | 28 a | 26 ab | 21 ab | 19 ab | 27 ab | 17 b |

^{abc} Promedios en filas con diferente letra, difieren entre sí (P ≤ 0.05)

Las vacas de tercera lactación son más estrechas del anca que las demás, pero en general ha habido una reducción en esta característica. El ángulo del pie, se ha venido elevando, mostrando mejores aplomos. La ubre ha tendido a ser menos profunda, el tamaño de los pezones se ha reducido para dar pezones de tamaño más apropiado para el ordeño y las ubres actualmente muestran un mayor balance. La producción por su parte se ha

3.2.2.3 Encaste Holstein x Pardo Suizo. Las características de las hembras encastadas se mantienen sin presentar mayores diferencias según el número de lactancia. Los resultados se muestran el Cuadro 5.

Cuadro 5. Promedio de clasificación lineal y producción del encaste Holstein x Pardo Suizo en función del número de lactancia.

| | | LACTACIÓN | | | | |
|--------------|--------------------|-----------|-------------------|-------------------|--------------------|-------------------|
| | | CV | 1RA | 2DA | 3RA | 4TA |
| n | | | 4 | 2 | 2 | 2 |
| PRODUCCIÓN | | 9 | 6539 ^a | 4883 ^b | 5414 ^{ab} | 6635 ^a |
| FORMA | Estatura | 14 | 33 ^a | 42 ^a | 39 ^a | 31 ^a |
| | Fortaleza | 16 | 31 ^a | 34 ^a | 36 ^a | 41 ^a |
| | Profundidad | 9 | 29 ^b | 40 ^a | 40 ^a | 39 ^a |
| | F. Lechera | 15 | 27 ^a | 33 ^a | 30 ^a | 31 ^a |
| ANCAS | Ángulo | 31 | 25 ^a | 25 ^a | 18 ^a | 19 ^a |
| | Anchura | 20 | 25 ^a | 30 ^a | 36 ^a | 32 ^a |
| PATAS Y PIES | P.traseras/lateral | 8 | 21 ^a | 25 ^a | 23 ^a | 24 ^a |
| | Ángulo/pie | 9 | 29 ^a | 29 ^a | 29 ^a | 19 ^b |
| UBRE | Unión Delantera | 20 | 22 ^a | 25 ^a | 23 ^a | 25 ^a |
| | Altura | 28 | 26 ^a | 30 ^a | 19 ^a | 25 ^a |
| | Anchura | 22 | 24 ^a | 27 ^a | 22 ^a | 19 ^a |
| | Hendedura | 18 | 25 ^a | 21 ^a | 21 ^a | 31 ^a |
| | Profundidad | 17 | 32 ^a | 34 ^a | 26 ^a | 10 ^b |
| | Ubicación/pezones | 16 | 21 ^a | 25 ^a | 18 ^a | 15 ^a |
| | Tamaño/pezones | 31 | 33 ^a | 23 ^a | 32 ^a | 26 ^a |
| MISC. | P.traseras/atrás | 15 | 28 ^a | 27 ^a | 21 ^a | 22 ^a |
| | Equilibrio/ ubre | 28 | 26 ^a | 28 ^a | 20 ^{ab} | 5 ^b |

^{abc} Promedios en filas con diferente letra, difieren entre si (P ≤ 0.05)

Abc Promedios en filas con diferente letra, difieren entre si (P ≤ 0.05)

Las vacas de primera lactancia son menos profundas que las vacas de dos a cuatro lactancias. Hay mejorías en cuanto al ángulo del pie. La profundidad de la misma se ha reducido y también el equilibrio ha tenido mejorías. Las vacas de segunda lactancia tuvieron una producción menor que las demás que puede deberse a factores de manejo.

3.2.2.4 Raza Holstein. Lyons y Freeman (1991), estudiaron las correlaciones genéricas y fenotípicas entre rasgos individuales de salud y producción de leche y grasa corregidas a equivalente adulto eQ la raza Holstein (Anexo 7.2). En general, las correlaciones genéticas entre producción de leche y grasa y problemas de la ubre fueron bajas y menores que las encontradas para problemas de locomoción.

En la raza Holstein en Zamorano (Cuadro 6) se nota una reducción en la fortaleza y profundidad de las hembras más antiguas con relación a las primerizas, las que se muestran un poco estrechas y débiles.

Las variaciones en el carácter lechero con el número de lactancia puede atribuirse a otros factores como la condición corporal de los animales al momento de la medición.

El ángulo del anca se observa extremadamente inclinado en las vacas de más de cinco partos y se ha invertido ligeramente en las primerizas. El ancho del anca es menor en las primerizas pero se mantiene sobre el promedio.

Las vacas de seis partos muestran ubres más bajas y angostas que las de siete partos. La hendidura es menos pronunciada y las ubres son más profundas en las de cuarta lactancia. Todas las demás características se mantienen constantes incluyendo la producción.

Cuadro 6. Promedio de clasificación lineal y producción de la raza Holstein en función del número de lactancia.

| | LACTACIÓN | | | | | | | | | |
|---------------------|-----------|--------|--------|--------|--------|-------|--------|--------|--------|-----|
| | CV | 1RA | 2DA | 3RA | 4TA | 5TA | 6TA | 7MA | 8VA | 9NA |
| n | 21 | 19 | 11 | 12 | 7 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 |
| PRODUCCIÓN | 15 5851 | a 6394 | a 6537 | a 6427 | a 5989 | a * | * 5526 | a 5768 | a 5728 | a |
| FORMA | | | | | | | | | | |
| Estatura | 16 29 | a 32 | a 35 | a 32 | a 35 | a 37 | a 33 | a 37 | a 37 | a |
| Fortaleza | 21 24 | b 30 | a 33 | a 33 | a 38 | a 43 | a 35 | a 40 | a 40 | a |
| Profundidad | 17 27 | c 32 | b 34 | b 34 | b 41 | ab 46 | a 37 | ab 45 | ab 40 | ab |
| F. Lechera | 21 26 | b 35 | ab 33 | ab 33 | ab 38 | a 19 | b 36 | ab 43 | a 37 | ab |
| ANCAS | | | | | | | | | | |
| Ángulo | 22 18 | ab 20 | a 18 | ac 17 | ac 15 | bc 16 | ac 16 | ac 10 | c 10 | c |
| Anchura | 17 25 | b 29 | b 34 | ab 32 | ab 35 | ab 36 | ab 38 | a 30 | ab 37 | ab |
| PATAS Y PIES | | | | | | | | | | |
| P.traseras/lateral | 16 25 | a 25 | a 28 | a 25 | a 26 | a 30 | a 31 | a 24 | a 27 | a |
| Ángulo/pie | 18 26 | a 26 | a 22 | a 23 | a 24 | a 20 | a 28 | a 21 | a 28 | a |
| UBRE | | | | | | | | | | |
| Unión Delantera | 23 21 | a 24 | a 25 | a 22 | a 28 | a 31 | a 29 | a 17 | a 30 | a |
| Altura | 23 23 | ab 25 | a 24 | a 21 | ab 22 | ab 12 | b 28 | a 19 | ab 30 | a |
| Anchura | 22 20 | b 24 | ab 22 | ab 24 | ab 24 | ab 17 | b 30 | a 26 | ab 32 | a |
| Hendedura | 19 24 | ab 26 | a 26 | a 20 | b 24 | ab 20 | ab 26 | ab 22 | ab 23 | ab |
| Profundidad | 20 35 | a 29 | ab 29 | ab 20 | b 22 | b 36 | a 27 | ab 31 | ab 27 | ab |
| Ubicación/pezones | 27 21 | a 25 | a 23 | a 22 | a 22 | a 18 | a 26 | a 27 | a 22 | a |
| Tamaño/pezones | 17 24 | a 22 | a 25 | a 25 | a 27 | a 30 | a 26 | a 24 | a 26 | a |
| MISC. | | | | | | | | | | |
| P.traseras/atrás | 19 21 | a 23 | a 22 | a 22 | a 20 | a 26 | a 24 | a 22 | a 27 | a |
| Equilibrio/ ubre | 24 27 | a 25 | a 23 | a 19 | a 25 | a 27 | a 24 | a 29 | a 26 | a |

abc Promedios en filas con diferente letra, difieren entre sí ($P \leq 0.05$)

3.3 ANÁLISIS GENEALÓGICO

Todo individuo consta de una combinación al azar del 50 % de los genes maternos y el 50 % de genes paternos. Dentro de estas combinaciones se pueden notar varias interrelaciones para la expresión de cada gen lo cual va a influir en el fenotipo que muestre el animal. También las condiciones ambientales juegan un papel importante ya que influye en el desempeño genético del animal, de aquí la importancia de tomar en cuenta todos estos factores al evaluar la producción lechera.

En el año 1923, la Asociación Holstein implementó el Sistema de Clasificación Lineal, con el fin de que los productores contaran con mejores criterios en la escogencia de los animales que utiliza como reproductores. En los últimos años, se ha incluido las pruebas de clasificación lineal de las hijas en los sumarios de sus toros y se realizan pruebas para medir el grado de heredabilidad de estas características.

Con el fin de mostrar los efectos en cuanto a la conformación de los animales que se deben directamente con problemas heredados del tipo de toro usado, se realizó un análisis genealógico considerando los valores de clasificación lineal de por lo menos tres hijas de un mismo toro, y consideró esta información para evitar la consanguinidad en el programa de cruzamiento a recomendar.

3.3.1 Análisis de los toros por raza

Se evaluaron los toros que tenían más de 3 hijas clasificadas en el hato para comparar entre los valores promedio de las características lineales observadas. De esta forma se establecieron las deficiencias que se han heredado de padres a hijas en cuanto a conformación. También se calcularon los coeficientes de variación de los datos.

33.1.1 Toros Holstein. Los datos de las vacas fueron promediados basándose en sus padres (Cuadro 7). Las hijas de toros de monta natural muestran en promedio mayores deficiencias en todas las categorías de clasificación en comparación con los toros de inseminación artificial.

Se observa un levantamiento de los pines del anca para las hijas de todos los toros, lo cual concuerda con lo observado en los datos de las hembras según el número de lactancia. También la altura de la ubre es baja y el pegue anterior es ligeramente suelto.

Cuadro 7. Promedios de clasificación lineal de los toros Holstein usados en Zamorano.

| TOROS | Apolo | | Decal | | EAP 27 | | EAP 382 | | EAP 33397 | | IV Ann | | Medallion | |
|---------------------|---------|----|-------|----|--------|----|---------|----|-----------|----|--------|----|-----------|----|
| | # hijas | CV | 3 | CV | 3 | CV | 3 | CV | 3 | CV | 7 | CV | 8 | CV |
| PRODUCCIÓN | 5328 | 5 | 5655 | 14 | 5611 | 10 | 6667 | 7 | 5616 | 24 | 6144 | 11 | 6949 | 15 |
| FORMA | | | | | | | | | | | | | | |
| Estatura | 27 | 26 | 33 | 8 | 25 | 21 | 29 | 2 | 28 | 5 | 30 | 19 | 35 | 9 |
| Fortaleza | 25 | 21 | 37 | 18 | 26 | 36 | 19 | 0 | 25 | 23 | 24 | 30 | 32 | 21 |
| Profundidad | 27 | 0 | 39 | 16 | 26 | 27 | 25 | 11 | 26 | 11 | 27 | 26 | 34 | 14 |
| F. Lechera | 30 | 4 | 36 | 17 | 28 | 29 | 28 | 5 | 23 | 20 | 26 | 25 | 37 | 15 |
| ANCAS | | | | | | | | | | | | | | |
| Ángulo | 22 | 16 | 16 | 6 | 18 | 36 | 22 | 23 | 17 | 13 | 19 | 13 | 18 | 28 |
| Anchura | 19 | 23 | 33 | 6 | 29 | 22 | 18 | 4 | 27 | 12 | 28 | 15 | 33 | 12 |
| PATAS Y PIES | | | | | | | | | | | | | | |
| P.traseras/lateral | 22 | 5 | 27 | 28 | 25 | 5 | 27 | 42 | 23 | 13 | 25 | 21 | 27 | 16 |
| Ángulo/pie | 30 | 11 | 21 | 23 | 24 | 13 | 26 | 0 | 25 | 20 | 25 | 21 | 25 | 20 |
| UBRE | | | | | | | | | | | | | | |
| Unión Delantera | 21 | 7 | 22 | 35 | 25 | 22 | 19 | 11 | 20 | 28 | 21 | 26 | 25 | 17 |
| Altura | 24 | 22 | 18 | 40 | 28 | 16 | 17 | 0 | 21 | 21 | 24 | 22 | 25 | 22 |
| Anchura | 20 | 13 | 20 | 28 | 27 | 18 | 18 | 0 | 18 | 14 | 21 | 25 | 26 | 13 |
| Hendedura | 23 | 15 | 19 | 46 | 27 | 26 | 21 | 34 | 23 | 12 | 26 | 10 | 27 | 20 |
| Profundidad | 35 | 23 | 16 | 61 | 28 | 13 | 31 | 18 | 37 | 13 | 36 | 19 | 27 | 15 |
| Ubicación/pezón | 26 | 29 | 18 | 69 | 22 | 14 | 22 | 19 | 21 | 25 | 21 | 16 | 24 | 24 |
| Tamaño/pezones | 21 | 19 | 24 | 10 | 22 | 15 | 22 | 16 | 22 | 19 | 26 | 27 | 23 | 8 |
| MISC. | | | | | | | | | | | | | | |
| P.traseras/atrás | 24 | 9 | 21 | 10 | 29 | 9 | 18 | 24 | 23 | 12 | 20 | 15 | 21 | 15 |
| Equilibrio/ubre | 26 | 34 | 20 | 65 | 26 | 13 | 22 | 32 | 29 | 9 | 27 | 17 | 24 | 17 |

(Datos resaltados muestran áreas deficientes que demandan corrección).

3.3.1.2 Toros Jersey. Las hijas del toro "Treasure" muestran mayor incidencia de deficiencias en las características lineales del anca, patas y ubre, aunque se nota que en promedio la altura de la ubre es bastante elevada, característica deseable en esta raza por su corta estatura. En general se observan los pines más elevados que los huesos de la cadera y también es común que la posición de los pezones tiende a ser abierta. Los resultados se muestran en el Cuadro 8.

Cuadro 8. Promedios de clasificación lineal de los toros Jersey usados en Zamorano.

| TOROS | | EAP 43097 | | Treasure | | Moe | | Poseidon | | Alf | |
|---------------------|---------------------------|--------------|----|----------|----|------|----|----------|----|------|----|
| # hijas | | 3 | CV | 3 | CV | 4 | CV | 4 | CV | 5 | CV |
| PRODUCCIÓN | | 3839 | 6 | 0 | 0 | 4430 | 19 | 4170 | 10 | 3632 | 6 |
| FORMA | Estatura | 30 | 12 | 31 | 2 | 24 | 16 | 30 | 7 | 30 | 26 |
| | Fortaleza | 30 | 5 | 31 | 12 | 21 | 19 | 25 | 23 | 28 | 38 |
| | Profundidad | 31 | 0 | 26 | 22 | 26 | 10 | 29 | 16 | 34 | 25 |
| | F. Lechera | 30 | 8 | 28 | 10 | 34 | 12 | 34 | 22 | 33 | 20 |
| ANCAS | Ángulo | 15 | 0 | 21 | 27 | 15 | 26 | 19 | 54 | 20 | 17 |
| | Anchura | 24 | 38 | 19 | 30 | 24 | 23 | 24 | 18 | 25 | 18 |
| PATAS Y PIES | P.traseras/lateral | 25 | 7 | 20 | 25 | 28 | 23 | 23 | 26 | 26 | 23 |
| | Ángulo/pie | 23 | 27 | 19 | 7 | 21 | 8 | 23 | 10 | 19 | 13 |
| UBRE | Unión Delantera | 23 | 20 | 22 | 49 | 25 | 33 | 21 | 26 | 23 | 25 |
| | Altura | 24 | 8 | 36 | 2 | 29 | 28 | 26 | 23 | 30 | 37 |
| | Anchura | 23 | 15 | 19 | 52 | 26 | 33 | 26 | 18 | 31 | 31 |
| | Hendedura | 22 | 28 | 24 | 29 | 20 | 41 | 21 | 13 | 27 | 29 |
| | Profundidad | 30 | 20 | 41 | 14 | 23 | 44 | 20 | 22 | 22 | 24 |
| | Ubicación/pezón | 18 | 15 | 16 | 59 | 20 | 40 | 21 | 9 | 18 | 13 |
| | Tamaño/pezones | 28 | 24 | 18 | 26 | 24 | 19 | 22 | 8 | 24 | 34 |
| MISC. | P.traseras/atrás | 21 | 22 | 19 | 11 | 28 | 21 | 25 | 22 | 24 | 35 |
| | Equilibrio/ ubre | 25 | 10 | 20 | 32 | 25 | 16 | 17 | 27 | 23 | 25 |

(Datos resaltados muestran áreas deficientes que demandan corrección).

3.3.1.3 Toros Pardos Suizos. Las hijas de estos toros muestran común problemas con un pegue anterior de ubre suelto, ubres bajas y un poco angostas. El toro "Eliot" muestra hijas de buena forma y conformación correcta de las ancas. El toro "Startrek" muestra mejor conformación de patas y pezones.

Cuadro 9. Promedios de clasificación lineal de los toros Pardo Suizo usados en Zamorano.

| TOROS | | Elation | | Startrek | |
|--------------|--------------------|---------|-----------|----------|-----------|
| # hijas | | 3 | <i>CV</i> | 4 | <i>CV</i> |
| PRODUCCIÓN | | 5511 | 4 | 4869 | 23 |
| FORMA | Estatura | 35 | 12 | 38 | 26 |
| | Fortaleza | 34 | 18 | 34 | 60 |
| | Profundidad | 34 | 15 | 36 | 41 |
| | F. Lechera | 32 | 15 | 28 | 28 |
| ANCAS | Ángulo | 24 | 46 | 16 | 6 |
| | Anchura | 30 | 4 | 34 | 31 |
| PATAS Y PIES | P.traseras/lateral | 22 | 12 | 24 | 14 |
| | Ángulo/pie | 26 | 15 | 30 | 17 |
| UBRE | Unión Delantera | 19 | 6 | 16 | 5 |
| | Altura | 19 | 5 | 20 | 21 |
| | Anchura | 21 | 10 | 19 | 30 |
| | Hendedura | 24 | 18 | 20 | 12 |
| | Profundidad | 23 | 20 | 28 | 30 |
| | Ubicación/pezones | 19 | 8 | 27 | 27 |
| | Tamaño/pezones | 28 | 28 | 32 | 39 |
| MISC. | P.traseras/atrás | 30 | 3 | 26 | 24 |
| | Equilibrio/ ubre | 20 | 11 | 22 | 37 |

(Datos resaltados muestran áreas deficientes que demandan corrección).

3.4 PROTOCOLO DE CRUZAMIENTO RECOMENDADO

El protocolo de cruzamiento que se recomienda usar en el hato de Zamorano con el fin de corregir las deficiencias de tipo y conformación de los animales consta de las siguientes partes:

1. Realizar anualmente la clasificación lineal de las vacas y vaquillas del hato.
2. Mantener los registros actualizados de los padres y abuelos maternos de todos los animales.

3. Obtener datos de producción y valores relativos de las vacas con el programa V AMPP@.
4. Hacer uso de programas para la evaluación genética y cruzamientos como GEMpc de Accelerated Genetics, en los cuales se utilice la información previamente nombrada.
5. Aplicar las recomendaciones de toros proveídos por el programa de cruzamiento correctivo.

El programa de computación hará más eficiente el uso de la información proveída para recomendar toros que sirvan para corregir las deficiencias en los aspectos lineales de las vacas y que provean facilidad de parto en el caso de vaquillas. La información de la genealogía de la vaca ayuda a que el programa seleccione los toros para evitar la consanguinidad. Por otra parte los datos de producción ayudan a colocar los toros que mejoren estos índices en todos los animales.

Otras ventajas de usar este programa es que se pueden establecer limitaciones tanto económicas (precio por dosis), como de el tipo de toros que se desea recomendar ya que puede usar los toros que existen en el inventario o se pueden buscar toros de casas proveedores que estén presentes en el país para reducir el tiempo y los costos de obtención del semen.

En el Anexo 7.12 se encuentran las recomendaciones de toros a usarse para cada hembra evaluada y el Anexo 7.13 muestra las pruebas de estos toros.

4. CONCLUSIONES

En promedio, las tres razas así como el cruce entre Holstein x Pardo Suizo, muestran diferencias que se derivan de la conformación racial. El problema más común es el ángulo del anca que tiende a ser elevado.

Las hembras que resultan del cruce Holstein x Pardo Suizo poseen la buena conformación de la raza Pardo que se complementa con los niveles de producción de leche de la Holstein. Las producciones de la raza Holstein y del cruce son las mayores.

Según el número de lactancia en las vacas Holstein se han dado mejorías en cuanto a la conformación de las hembras más jóvenes; esto se puede atribuir al uso de toros probados.

La raza Pardo Suizo muestra animales bastante fuertes y con muy buenas patas, mientras que su producción es baja.

Las hijas de los toros de monta natural muestran mayores problemas ya que se desconoce la capacidad de transmitir las características de tipo a su progenie.

6. BIBLIOGRAFÍA

AL1, T; BURSIDE, E; SHAEFFER, L. 1984. Relationship between external body measurements and calving difficulties in Canadian Holstein-Fresian cattle. *J. Dairy Sci.* 67: 3034.

Breeders' Association of the US of Wisconsin. USA

1997. Unified Type Appraisal Rules. American Jersey Cattle Association. Ohio. USA.

BOURDON, R. 1997. *Understanding Animal Breeding*. Prentice-Hall. New Jersey. USA.

CDN (Canadian Dairy Network). 2000. Holstein Conformation Traits in Canada. www.cdn.ca/pages/news/holsteinconformationtraits.htm

CRIP AS (Centro Regional de Informática para la Producción Animal Sostenible) IUNA (Universidad Nacional de Costa Rica). 1997. Manual de referencia V AMPP Leche 5.1. Programa para el manejo de la producción y salud y bases de datos de hatos lecheros. Heredia. Costa Rica. Escuela de Medicina Veterinaria. Universidad Nacional. 38p.

FOSTER, W; FREEMAN, A; BENDER, P. 1989. Association of type traits scored linearly with production and herd life of Holstein. *J. Dairy Sci.* 72:2651.

GUTIÉRREZ, M. 2001. Evaluación genética de características de Clasificación Lineal en Ganado de la raza Holstein en Costa Rica. Tesis Lic. fug. Agr. San José, UCR. 115p.

HARRINGTON, R. 1995. *Animal Breeding: An Introduction*. Interstate Publishers. Illinois. USA.

HOLSTEIN ASSOCIATION. 1995. *Linear: Holstein Association linear classification program Class. P. 1226 5M*. Brattleboro, VT.

HOLSTEIN ASSOCIATION. 2002. Holstein Type-production Sire Summaries with Linear Type Evaluation. Holstein Association. USo

L YONS, D; FREEMAN, A. 1991. Genetics of Health Traits in Holstein Cattle. J. Dairy Sci 74: 1092-1100.

MCDANIEL, B; VEERBEEK, B; HAHN, M; WILK, J; KEOWN, J. 1984. Genetics of hoof measurements: repeatabilities, heritabilities, and genetic correlations by lactation. J. Dairy Sci. 67(Suppl. 1) 198 (Abstr.)

SHAPIRO, L; SWANSON, L. 1991. Relationship Among Rump and Rear Leg Type Traits and Reproductive Performance in Holstein. Dairy Sci. 74: 2767-2773.

SAS.1997. SAS User Guide. Statistical Analysis Institute Inc. Cary NC.

VÉLEZ, M; HINCAPIÉ, J; MATAMOROS, I; SANTILLÁN, R 2002. Producción de Ganado Lechero en el Trópico. Cuarta Edición Zamorano Academic Press, Zamorano, Honduras.

WATTIAUX, M. 1999. Guías Técnicas Lecheras Electrónicas. Trad. por José Cibelli. [cd-room one]. Madison. USA. The Babcock Institute University of Wisconsin-Madison.

WEIGEL, D; CASSELL, B; HOESCHELLE, I; PEARSON, R. 1995. Multipletrait 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.

WEIGEL, K; LAWLOR, JR; VANRADEN, P; WIGGANS, G. 1998. Use of Linear Type and Production Data to Supplement Early Predicted Transmitting Abilities for Productive Life. J. Dairy Sci. 81:2040-2044.

YEREX, R; YOUNG C; DONKER, J; MARX, G. 1988. Effects of selection for body size on feed efficiency and size of Holstein. J. Dairy Sci. 71:1355-1360.