

# **Comparación del mérito genético de toros para carne de siete grupos raciales**

Alejandro Díaz Salek  
Julio Duarte Montiel

**Honduras**  
Diciembre, 2002

ZAMORANO  
CARRERA DE CIENCIA Y PRODUCCIÓN AGROPECUARIA

# **Comparación del mérito genético de toros para carne de siete grupos raciales**

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

Presentado por:

**Alejandro Díaz Salek**  
**Julio Duarte Montiel**

Honduras  
Diciembre, 2002

Los autores conceden a Zamorano permiso  
para reproducir y distribuir copias de este  
trabajo para fines educativos. Para otras personas  
físicas o jurídicas se reservan los derechos de autor.

---

Alejandro Díaz Salek

---

Julio Duarte Montiel

Honduras  
Diciembre, 2002

## **Comparación del mérito genético de toros para carne de siete grupos raciales**

presentado por

Alejandro Díaz Salek  
Julio Duarte Montiel

Aprobada:

---

Isidro Matamoros, Ph.D.  
Asesor Principal

---

Jorge Iván Restrepo, MBA.  
Coordinador Carrera de Ciencia  
y Producción Agropecuaria

---

John Jairo Hincapié, Ph.D.  
Asesor

---

Antonio Flores, Ph.D.  
Decano Académico

---

Miguel Vélez, Ph.D.  
Coordinador de Área Temática

---

Mario Contreras, Ph.D.  
Director Ejecutivo

**DEDICATORIA**  
**A.D.S.**

A mis padres Pedro (Q.E.P.D.) y Lidia por darme ejemplos de vida irremplazables.

A mis hermanos y hermanas María Teresa, Mónica, Pedro, Reynaldo y Sandra por enseñarme a caminar los primeros pasos en mi vida.

A mi abuela Mafalda Roca (Q.E.P.D.), por su ilimitado amor que nos regaló a sus nietos en vida.

A mi mejor amigo de la infancia, Alfredito Parada (Q.E.P.D.), con quien descubrí lo bella y eterna que es la amistad. Wish you were here.

A mi tierra Camba, que me vio nacer y por la que entregaré los mejores esfuerzos de mi vida.

A mi Alma Mater, por enseñarme lo invaluable del trabajo arduo y hacerme descubrir el verdadero hombre de bien que hay en mí.

**DEDICATORIA**  
**J.D.M.**

A mi familia que estuvo de cerca en los momentos más difíciles de mi vida y de mi carrera. Especialmente mis padres, mis tíos y mi abuela.

A Dios que siempre me iluminó y me dio fortalezas para persistir en estos cuatro años.

A mis amigos que me apoyaron en la realización de este proyecto y siempre trataron de hacer de momentos difíciles momentos fáciles y alegres.

A mi Alma Mater, colegas y docentes que han contribuido en gran medida con mi formación profesional.

## **AGRADECIMIENTOS**

### **A.D.S.**

A mi padre Pedro por ser el padre más paciente que un hijo pudo haber tenido, por el cariño que me entregó en vida. A mi madre Lidia, por enseñarme el valor de la solidaridad en la vida y por mostrarme que con trabajo, disciplina y metas altas, todos los sueños son realizables en esta vida.

A mis hermanos y hermanas María Teresa, Mónica, Pedro, Reynaldo y Sandra por el apoyo que me brindaron a pesar de la distancia, y por la paciencia de todos estos años. Todo se verá recompensado.

Al Dr. Isidro Matamoros, por el esfuerzo que compartió para llevar a cabo este proyecto. A su familia por la paciencia de tenerme en todos los momentos en su hogar y por la comprensión que demostraron.

Al Dr. John Jairo Hincapié, por darme el ejemplo de un profesional íntegro y por la amistad que descubrí en él en Cuba.

A Luis Vélez y Jorge Iván Restrepo, por su amistad y apoyo en los años que estuve en Zamorano y por señalarme los derroteros del éxito en la vida.

A mi compañero de cuarto durante mis cuatro años en Zamorano, Reinaldo Chávez, quien demostró ser más que un amigo. Nunca olvidaré los momentos pasados juntos.

A Aldo, Faisal, Fito y Luis por la unidad y el apoyo durante estos cuatro años, por las experiencias imborrables que me dieron: penas, alegrías, esfuerzos y satisfacción.

A toda la Cambonia, que son la familia grande que venimos a descubrir en Zamorano.

A Marcelo Castedo y Luis Alfredo Cirbián, que en mis primeros tres años en Zamorano hicieron de las largas noches, veladas inolvidables de tertulia y cafecitos con leche.

A Roberto Arano, quien me enseñó a dar mis primeros pasos en Zamorano y en Honduras.

A Cody Moreshead, Álvaro Zúñiga y Mauricio Matamoros, por el invaluable apoyo logístico brindado en la realización de este proyecto.

A mis colegas de la Clase ÉXODO 2002, con los que pasé las mejores experiencias de mi vida. Sigamos siendo pioneros colegas!!!

## **AGRADECIMIENTOS**

### **J.D.M.**

A mi familia, mis tíos y abuela. Especialmente a mi madre y a mi padre por haberme dado apoyo cuando más lo necesitaba, a Dios por haberme dado las fuerzas y la perseverancia para poder alcanzar esta meta.

A mis compañeros y colegas por haberme brindado apoyo en la realización de este proyecto, especialmente a mi compañero de labores en esta etapa Alejandro Díaz, a Reinaldo Chávez por soportar las noches de trabajo durmiendo con la luz encendida.

A Isidro Matamoros por haberme permitido interrumpir su vida privada en momentos inoportunos para brindarme apoyo, de igual forma a John Jairo Hicapié por haberme apoyado en este proyecto brindándome tiempo y asesoría.

A todas las demás personas que con su grano de arena pequeño, pero significativo nos ayudaron, a Mauricio Matamoros y Alvaro Zúñiga por permitirnos correr los datos en sus computadoras y sabernos comprender.



## RESUMEN

Díaz Salek, Alejandro; Duarte Montiel, Julio. 2002. Comparación del mérito genético de toros para carne de siete grupos raciales. Proyecto Especial del Programa de Ingeniero Agrónomo, Zamorano, Honduras. 20 p.

El mejoramiento genético en ganado de carne es una herramienta importante para incrementar la productividad biológica y económica de los hatos ganaderos. La Diferencia Esperada de Progenie (DEP) predice el desempeño de la progenie de un toro comparado contra el desempeño de la progenie de otros toros en la raza. Se compararon las variables de desempeño individual, DEP y mediciones anatómicas de siete composiciones raciales de ganado de carne y se establecieron correlaciones entre ellas. Fueron usados los registros de 5659 toros de carne de siete grupos raciales (Angus, Cruces Británico, Británico/Continental, Continental, Gelbvieh, Simmental y South Devon), evaluados durante los años 2001 y 2002. El efecto de raza fue analizado con un diseño de parcelas divididas por categoría (Remate, Venta Privada y Descarte). Los siete grupos raciales fueron divididos en dos grupos para facilitar su análisis estadístico. Los datos fueron analizados con SAS<sup>®</sup> usando el modelo GLM y las medias fueron separadas con LSD. Una  $P < 0.05$  fue requerida para reconocer el grado de significancia. Las variables mediadas fueron: pesos ajustados al nacer, al destete y al año, ganancia diaria de peso, peso por día de edad, tamaño del animal, área del canal pélvico, circunferencia escrotal, DEP's de pesos al nacer, al destete y al año, de peso al destete por producción de leche y de peso al destete (las dos últimas características de las hijas). En los dos grupos de análisis no hubo diferencia significativa en desempeño individual, DEP ni medidas de conformación entre los distintos grupos raciales. El Cruce Continental tuvo las mayores DEP, a excepción del peso al destete por producción de leche. Los Toros con mejor desempeño individual, medidas de conformación y DEP fueron seleccionados para Remate. El peso de destete y su DEP mostraron una alta variabilidad debido al componente materno de la característica. Las DEP de peso al destete directo y peso al año están altamente relacionados ( $r = 0.84$ ). Las DEP de peso al nacimiento y de peso al año y sus valores actuales de desempeño están moderadamente relacionados ( $r = 0.41$  y  $0.23$ , respectivamente).

**Palabras clave:** Diferencia esperada de progenie, ganado de carne, mejoramiento genético.

## **NOTA DE PRENSA**

### **Razas de carne del siglo XXI Hacia una ganadería más eficiente**

En el último trimestre del año 2002, un equipo de investigación del Departamento de Zootecnia de la Carrera de Ciencia y Producción Agropecuaria de Zamorano, analizó siete grupos raciales que actualmente se usan en las explotaciones ganaderas de carne de los Estados Unidos.

Toda explotación ganadera enfrenta dos demandas fundamentales. La primera, satisfacer las exigencias de un mercado que está evolucionando de un producto poco diferenciado hacia productos especializados para sectores y nichos de mercado específicos. El segundo, producir animales de alta eficiencia biológica y económica para hacer más competitivos los sistemas de producción de carne.

Los datos usados en este estudio provienen de más de 5 mil toros de siete razas seleccionadas, evaluados en la estación de prueba de sementales de la empresa “Leachman Cattle Company” en el estado de Montana, EE.UU., de los años 2001 y 2002. Los grupos raciales comparados fueron: Angus, Gelbvieh, Simmental, South Devon y Cruces Británico, Británico-Continental y Continental. Se comparó el desempeño de los animales de la misma raza para cada categoría de venta, siendo éstas: remate, venta privada y animales descartados.

El análisis consideró características de interés económico: pesos al nacer, destete y año, ganancias diarias de peso, peso por día de edad; mediciones anatómicas (tamaño, circunferencia escrotal, área de canal pélvico) y predictores genéticos para pesos al nacimiento, al destete, al año, y ganancia de peso de los terneros debido a la habilidad materna y producción de leche de las hijas del toro.

La comparación de las siete razas mostró que existe muy poca diferencia entre las siete razas comparadas, pero sí se encontraron diferencias entre animales de la misma raza entre las categorías de venta. Los mejores valores de desempeño fueron los comprendidos en la categoría de remate y los de desempeño inferior en la categoría de descarte.

---

Licda. Sobeyda Alvarez

## CONTENIDO

	Portadilla.....	i
	Autoría.....	ii
	Página de firmas.....	iii
	Dedicatoria.....	iv
	Agradecimientos.....	vi
	Resumen.....	viii
	Nota de prensa.....	ix
	Contenido.....	x
	Índice de cuadros.....	xii
	Índice de anexos.....	xiii
<b>1</b>	<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
<b>2.</b>	<b>MATERIALES Y MÉTODOS.....</b>	<b>3</b>
2.1	LOCALIZACIÓN.....	3
2.2	SELECCIÓN DE ANIMALES Y MANEJO.....	3
2.3	DISEÑO EXPERIMENTAL.....	5
2.4	ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	5
2.5	VARIABLES MEDIDAS.....	5
2.5.1	Desempeño individual.....	5
2.5.1.1	Peso ajustado al nacer.....	5
2.5.1.2	Peso ajustado al destete.....	5
2.5.1.3	Peso ajustado al año.....	6
2.5.1.4	Ganancia Diaria de Peso (GDP).....	6
2.5.1.5	Peso por día de edad.....	6
2.5.2	Medidas de conformación.....	6
2.5.2.1	Área de canal pélvico.....	6
2.5.2.2	Circunferencia escrotal.....	6
2.5.2.3	Tamaño.....	6
2.5.3	Diferencias Esperadas de Progenie (DEP).....	7
2.5.3.1	DEP peso al nacer.....	7
2.5.3.2	DEP peso al destete.....	7
2.5.3.3	DEP peso al año.....	7
2.5.3.4	DEP peso al destete en función de la producción de leche.....	7
2.5.3.5	DEP peso al destete (característica de las hijas).....	7

<b>3</b>	<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b> .....	8
3.1	GRUPO DE ANÁLISIS 1.....	8
3.1.1	Medidas de desempeño individual.....	8
3.1.2	Parámetros genéticos (diferencias esperadas de progenie).....	9
3.1.3	Medidas anatómicas y de conformación.....	10
3.2	GRUPO DE ANÁLISIS 2.....	11
3.2.1	Medidas de desempeño individual.....	11
3.2.2	Parámetros genéticos (diferencias esperadas de progenie).....	12
3.2.3	Medidas anatómicas y de conformación.....	13
3.3	CORRELACIONES.....	14
<b>4</b>	<b>CONCLUSIONES</b> .....	16
<b>5</b>	<b>RECOMENDACIONES</b> .....	17
<b>6</b>	<b>BIBLIOGRAFÍA</b> .....	18
<b>7</b>	<b>ANEXOS</b> .....	20

## ÍNDICE DE CUADROS

1.	Número de animales evaluados por composición racial en el periodo 2001-2002.....	3
2.	Medias de desempeño individual de Angus, Cruce Británico/Continental y Cruce Británico.....	9
3.	Medias de Diferencias Esperadas de Progenie (DEP) de Angus, Cruce Británico/Continental y Cruce Británico.....	10
4.	Medias de medidas de conformación de Angus, Cruce Británico/Continental y Cruce Británico.....	11
5.	Medias de desempeño individual de Cruce Continental, Gelbvieh, Simmental y South Devon.....	12
6.	Medias de Diferencias Esperadas de Progenie (DEP) de Cruce Continental, Gelbvieh, Simmental y South Devon.....	13
7.	Medias de medidas de conformación de Cruce Continental, Gelbvieh, Simmental y South Devon.....	14
8.	Correlaciones entre Diferencias Esperadas de Progenie, Desempeño Individual y Medidas de Conformación ( $P < 0.05$ ).....	15

## ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo

1.	Factores de corrección.....	20
----	-----------------------------	----

## 1. INTRODUCCIÓN

El mejoramiento genético en ganado de carne es una herramienta importante para incrementar la productividad biológica y económica de los hatos. Construir un programa de mejoramiento genético es complejo, y mantenerlo sencillo es una tarea aún más difícil. La elección de un reproductor es una decisión importante, porque el animal apropiado puede incrementar la rentabilidad del hato por un periodo largo de tiempo. En la mayoría de las especies la selección de los machos es mucho más intensa que la de hembras. La razón es que los machos contribuyen más que las hembras al mejoramiento de la población por lo que su selección resulta más crítica (Bourdon, 1997).

Las evaluaciones de desempeño en una estación de prueba permiten la comparación de toros de diferentes hatos, bajo condiciones estándar, para identificar individuos genéticamente superiores para su uso en hatos comerciales (Liu y Makarechian, 1993).

La selección de los toros de carne toma en cuenta características como facilidad de parto, crecimiento, producción de carne y calidad de la canal, ya que la rentabilidad de una operación se consigue mediante la mezcla óptima de estas características (Tucker, citado por Marshall, 2002).

Según Notter (1999), se requiere diversidad genética en las especies domésticas como el ganado de carne para poder cumplir con las necesidades de producción en diferentes condiciones. Good (2002 cit. p. Marshall 2002), propone tres enfoques para lograr un programa de mejoramiento genético exitoso:

1. Seleccionar hembras funcionales, ambientalmente adaptadas y productivas (facilidad de parto y fertilidad).
2. Seleccionar animales con un buen desempeño en el engorde (crecimiento, ganancia de peso y eficiencia en conversión alimenticia).
3. Seleccionar ganado con buenas características de canal (canales de alta calidad y rendimiento)

Una de las herramientas más útiles de la genética moderna es la Diferencia Esperada de la Progenie (DEP). La DEP es un parámetro genético que predice el desempeño de la progenie de un toro comparado contra el desempeño de la progenie de otros toros de la raza. Las DEP son indicadores individuales, no de la población, por lo que cada reproductor tiene una DEP específica para cada característica de importancia económica. Este indicador se calcula a partir de la información sobre el desempeño individual del reproductor, así como de sus familiares y ancestros. El productor de carne puede usar la DEP para mejorar características como: peso al nacimiento, peso al destete, peso al año y peso al destete en función de la leche materna y la habilidad de la madre (las dos últimas son características de las hijas).

Según Leachman (2002) todo programa de selección y/o cruzamiento debe tener como estrategia tres puntos:

1. Satisfacer las necesidades genéticas de los productores.
2. Diseñar sistemas coordinados y sostenibles, permitiendo planeamiento a largo plazo.
3. Maximizar los retornos del productor al usar la complementariedad racial y la heterosis para optimizar la producción.

Según Leachman (2002) toros con composición racial predominantemente británica son los apropiados para obtener canales con alto marmoleo y toros con composición racial predominantemente continental para obtener canales de alto rendimiento y marmoleo aceptable. Los cruces terminales se obtienen de vacas maduras con toros puros de razas de origen continental o británico. Es importante que el ganadero considere la composición racial y la edad de las hembras al momento de decidir su objetivo de cría: toros con composición racial predominantemente británica se preferirán cuando se deban cruzar vaquillas, dada la facilidad de parto que estas razas tienen. Cruces con toros de composición racial predominantemente continental es preferible llevarlos a cabo con vacas maduras.

Adicionalmente, el reproductor debe pasar por una evaluación de aptitud reproductiva. Esta evaluación comprende un análisis de la morfología, motilidad y viabilidad de los espermatozoides, análisis del tracto reproductivo y medición de circunferencia escrotal. Un animal que apruebe esta evaluación tendrá un buen desempeño reproductivo dentro del hato a la vez que el ganadero asegura su inversión al momento de adquirir un ejemplar de un valor económico relativamente alto.

El objetivo general de este estudio fue comparar el mérito genético de siete grupos raciales de toros para carne. Los objetivos específicos fueron comparar características de desempeño productivo e índices genéticos entre las distintas razas evaluadas y establecer correlaciones entre la Diferencia Esperada de Progenie (DEP), los valores actuales de desempeño individual y las mediciones de conformación.



## 2. MATERIALES Y MÉTODOS

### 2.1 LOCALIZACIÓN

Los datos analizados fueron tomados de la estación de evaluación de toros de la empresa “Leachman Cattle Company” en el condado de Yellowstone a 27 Km de la ciudad de Billings, en el estado de Montana, EE.UU.

### 2.2 SELECCIÓN DE ANIMALES Y MANEJO

Se usaron los registros de 5659 toretes de carne de 7 diferentes grupos raciales (razas puras y cruces), evaluados durante los años 2001 y 2002. Las razas y cruces fueron: Angus, Cruce Británico, Cruce Británico-Continental, Cruce Continental, Gelbvieh, Simmental y South Devon (Anexo 1).

**Cuadro 1.** Número de animales evaluados por composición racial en el periodo 2001 – 2002.

Grupo racial	n
Angus	2884
Cruce Británico	959
Cruce Británico-Continental	1179
Cruce Continental	146
Gelbvieh	145
Simmental	218
South Devon	128

Los toretes recién destetados procedían de la región noroeste y centro-oeste de los EE.UU. y suroeste de Canadá. Llegaron a la estación entre los últimos días de octubre y los primeros días de noviembre, luego de haber sido destetados. Los toros estuvieron en corrales de confinamiento en grupos de 40 a 80 animales por corral con acceso *ad libitum* a una dieta compuesta de mezcla de concentrado (aproximadamente 40% de ensilaje de desechos de molienda de trigo, 15% - 25% de grano entero de maíz, 5% de melaza y 5% de suplemento mineral y vitamínico) y 30% - 40% de heno de alfalfa. Los toros fueron pesados en tres ocasiones:

1. Peso al nacer, tomado dentro de las primeras 48 horas de vida.
2. Peso al destete antes de entrar a la estación de evaluación.
3. Peso al año, tomado en la estación de evaluación entre la segunda quincena de enero y finales de febrero.

Además al año se tomaron medidas de circunferencia escrotal, área de canal pélvico y altura a la cadera. Los análisis de aptitud reproductiva se realizaron a partir de marzo hasta mediados de abril y mediciones de características de canal: grasa subcutánea, área de lomo y grasa intramuscular, mediante ultrasonido.

La composición racial de toros evaluados fue:

**Razas Puras:** Más de 87% (7/8) de sangre de la raza.

**1. Británicas:**

- Angus
- South Devon

**2. Continentales:**

- Gelbvieh
- Simmental

**3. Cruces Británicos:** Con una proporción superior al 60% (5/8) de sangre de las razas británicas Angus o South Devon.

- Angus x Gelbvieh
- Angus x Salers
- Angus x Simmental
- Angus x South Devon
- Angus x Tarantaise
- South Devon x Angus
- South Devon x Gelbvieh
- South Devon x Salers
- South Devon x Simmental

**4. Cruce Británico/Continental:** Con una proporción alrededor de 50% (1/2) de cada tipo racial.

- Angus x Gelbvieh
- Angus x Salers
- Angus x Simmental
- Angus x Tarantaise
- South Devon x Gelbvieh
- South Devon x Salers
- South Devon x Simmental
- Angus x Simmental x Gelbvieh
- Angus x South Devon x Simmental
- Angus x South Devon x Simmental x Gelbvieh
- South Devon x Simmental x Gelbvieh

**5. Cruce Continental:** Con una proporción superior al 60% (5/8) de sangre de las razas continentales Gelbvieh y Simmental.

- Gelbvieh x Angus
- Gelbvieh x South Devon
- Gelbvieh x Simmental
- Simmental x Angus
- Simmental x Gelbvieh
- Simmental x South Devon

## 2.3 DISEÑO EXPERIMENTAL

Se utilizó un diseño completo al azar con parcelas divididas “Split Plot”, en el cual la composición racial fue la principal fuente de variación, seguido de la categoría como parcela de división. Todas las variables de desempeño, parámetros genéticos y mediciones de conformación estaban incluidos en todas las categorías. Las categorías estaban definidas por el destino de los animales: Remate, Venta Privada y Descarte. Los siete grupos raciales fueron divididos en dos grupos para facilitar su análisis estadístico, debido a la dificultad del paquete estadístico para hacer comparaciones entre ellos, dado que los grupos raciales estaban desbalanceados en cuanto al número de toros. Los grupos de análisis fueron:

- Grupo con mayor número de animales: Angus, cruce Británico–Continental y cruce Británico.
- Grupo con menor número de animales: Gelbvieh, Cruce Continental, Simmental y South Devon.

## 2.4 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Los datos obtenidos fueron analizados con el “Statistical Analysis System” (SAS, 1996), usando el modelo GLM (General Linear Model) y la Diferencia Mínima Significativa DMS (LSD, Steel and Torrie, 1980) como método de separación de medias cuando se observaron diferencias. Una  $P < 0.05$  fue requerida para reconocer las diferencias entre las medias.

## 2.5 VARIABLES MEDIDAS

### 2.5.1 Desempeño individual

**2.5.1.1 Peso ajustado al nacer.** Tomado en las primeras 48 horas de vida del ternero. Se ajusta para la edad de la madre si esta es vaquilla o vaca madura (Anexo 2).

**2.5.1.2 Peso ajustado al destete.** Ajustado a los 205 días de edad y para la edad de la madre (Anexo 1). Se recomienda pesar los terneros para destete entre los 160 y 250 días de edad, lo más próximo posible a los 205 días de edad. Mide la diferencia en el potencial

de crecimiento de las crías desde el nacimiento hasta el destete. El peso ajustado al destete se obtiene mediante la fórmula:

$$\text{Peso Ajustado al Destete} = \left( \frac{\text{PAD} - \text{PN}}{\text{dD}} \right) \times 205 + \text{PN}_A + \text{FC}$$

Donde:

PAD = Peso Actual al Destete

PN = Peso al Nacer

DD = Número de días al Destete

PN<sub>A</sub> = Peso al Nacer Ajustado

FC = Factor de Corrección (por edad de la madre)

**2.5.1.3 Peso ajustado al año.** Ajustado a los 365 días de edad, se obtiene mediante la fórmula:

$$\text{Peso Ajustado al Año} = \left( \frac{\text{PFR} - \text{PRD}}{\text{dEP}} \right) \times 160 + \text{PD}_A$$

Donde:

PFR = Peso Final Real

PRD = Peso Real al Destete

dEP = Número de días Entre Pesos

DD = Número de Días al Destete

PD<sub>A</sub> = Peso al Destete Ajustado

**2.5.1.4 Ganancia Diaria de Peso (GDP).** Incremento diario de peso desde el destete hasta el primer año de edad.

**2.5.1.5 Peso por día de edad.** Incremento diario de peso desde el nacimiento hasta el primer año de edad.

## 2.5.2 Medidas de conformación

**2.5.2.1 Área de canal pélvico.** Medición hecha por vía rectal con el pelvímetro, que mide el área del canal reproductivo. Se expresa en cm<sup>2</sup>.

**2.5.2.2 Circunferencia escrotal.** Expresada en cm. De acuerdo con Bourdon y Brinks (1986), esta característica es moderadamente heredable y puede servir como un predictor de la edad a la pubertad en toros y sus familiares hembras (Brinks *et al.*, 1978). Está asociada también con buenas características seminales.

**2.5.2.3 Tamaño.** Parámetro numérico que describe la estructura ósea del animal, el cual refleja su patrón de crecimiento y el potencial de su tamaño maduro. Es calculado a partir de la altura a la cadera y la edad. Se usa para proyectar el tamaño maduro, proveer una indicación de la conformación del animal y caracterizar su potencial de desempeño y sus requerimientos nutricionales (Dhuyvetter, 1995). Los rangos de estructura van desde 2

hasta 9, los valores más altos indican animales de un tamaño grande y viceversa. Los valores de tamaño pueden variar a lo largo de la vida del animal, si éste vive bajo la influencia de factores ambientales y de manejo inconsistentes (Dhuyvetter, 1995). Las mediciones de altura a la cadera utilizadas para calcular la estructura son ajustados a los 205 y 365 días de edad. Para ajustar la medición a los 205 días de edad, el animal debe estar entre los 160 y 250 días de edad y para ajustarla a 365 días de edad debe tener como mínimo 330 días de edad.

### 2.5.3 Diferencia Esperada de Progenie (DEP)

Estima la parte del material genético del reproductor que es heredado a la progenie. Se obtiene al dividir el valor de cría del reproductor entre dos - no se considera el valor de combinación de genes -. Viene expresada en libras o kilogramos con valores positivos o negativos (comparada con el promedio de la raza) para las características de crecimiento. Incluyen información sobre:

- Desempeño individual comparado con el grupo contemporáneo.
- Desempeño de los familiares: padre, madre, hermanos y ancestros.
- Tendencia genética en la raza.
- Diferencias ambientales y estacionales que afectan el desempeño individual dentro de los grupos contemporáneos.
- Valor genético de otros toros con progenie en el grupo contemporáneo.

Existen factores de corrección para comparar la DEP de diferentes razas (Anexo 1). En el caso de las razas de carne son comparadas con la Angus.

**2.5.3.1 DEP peso al nacer.** Diferencia en kilogramos del peso al nacer de la progenie del reproductor con relación al promedio de la raza para la misma característica.

**2.5.3.2 DEP peso al destete.** Diferencia en kilogramos del peso al destete de la progenie del reproductor con relación al promedio de la raza para la misma característica.

**2.5.3.3 DEP peso al año.** Diferencia en kilogramos del peso al año de la progenie del reproductor con relación al promedio de la raza para la misma característica.

**2.5.3.4 DEP peso al destete en función de la producción de leche.** Diferencia en kilogramos del peso al destete de las crías de las hijas del reproductor, debido únicamente a una producción mayor de leche, con relación al promedio de la raza para la misma característica.

**2.5.3.5 DEP peso al destete (característica de las hijas).** Diferencia en kilogramos del peso al destete de las crías de las hijas del reproductor, debido a una producción mayor de leche y al ambiente materno, con relación al promedio de la raza para la misma característica. Es igual a la mitad de la DEP del peso al destete más la DEP de producción de leche (característica de las hijas).

## **3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

### **3.1 GRUPO DE ANÁLISIS 1**

En el grupo con mayor número de animales se incluyeron animales de las razas: Angus, cruce Británico–Continental y cruce Británico.

#### **3.1.1 Medidas de desempeño individual**

No se encontraron diferencias significativas (Cuadro 2) al analizar cada grupo racial compuesto por las tres categorías de venta para cada una de las variables planteadas: pesos al nacer, al destete y al año, ganancia diaria de peso y peso por día de edad.

Se encontraron diferencias significativas entre las categorías de venta en los tres grupos raciales en los pesos al destete, al año y por día de edad, estando los valores inferiores en la categoría de Descarte.

Dentro de cada grupo racial se encontraron diferencias significativas en cada una de las categorías de venta para el peso al destete, mostrando valores superiores, los toros de las categorías de Remate y Venta Privada y los valores inferiores los toros de la categoría de Descarte. En la categoría Remate el Cruce Británico-Continental mostró el peso más alto al destete y el Cruce Británico y el Angus mostraron los pesos intermedios y más bajos respectivamente para dicha categoría de venta. Los rangos de valores para los grupos raciales que son cruces son mayores, debido posiblemente a la segregación genética a la que estos individuos están sujetos. Asimismo, se atribuye un incremento de alrededor del 25% en el desempeño de estos toros al vigor híbrido conseguido por el cruce de razas con complementariedad.

La poca diferencia entre los valores de cada grupo racial se puede deber a la similitud del proceso de selección y los objetivos de cría. La diferencia de valores dentro de cada categoría en cada grupo racial indica que se está llevando a cabo una clasificación integral de los toros en la estación de prueba, en la cual los animales con mejor mérito genético son seleccionados para las categorías con mejor precio de venta, siendo éstas el Remate seguido de la Venta Privada.

**Cuadro 2.** Medias de desempeño individual de Angus, Cruce Británico/Continental y Cruce Británico.

	PN	PD	PA	GDP	PDE
	Kg			Kg/día	
Angus (A)	37.7 <sup>a</sup> ±4.3	292.5 <sup>a</sup> ±33	530.2 <sup>a</sup> ±66	1.5 <sup>a</sup> ±0.2	1.3 <sup>a</sup> ±0.2
Brit/Cont (B/C)	38.9 <sup>a</sup> ±3.9	300.4 <sup>a</sup> ±32	539.2 <sup>a</sup> ±60	1.4 <sup>a</sup> ±0.2	1.3 <sup>a</sup> ±0.2
C Brit (B)	38.9 <sup>a</sup> ±4.0	297.8 <sup>a</sup> ±30	538.1 <sup>a</sup> ±60	1.5 <sup>a</sup> ±0.2	1.3 <sup>a</sup> ±0.2
Remate (R)	38.4 <sup>a</sup> ±3.8	304.4 <sup>a</sup> ±27	540.3 <sup>a</sup> ±41	1.5±0.2	1.3 <sup>a</sup> ±0.1
Venta Privada (VP)	38.2 <sup>a</sup> ±4.3	291.1 <sup>b</sup> ±30	545.1 <sup>a</sup> ±81		
Descarte (D)	37.6 <sup>a</sup> ±5.0	278.7 <sup>c</sup> ±40	488.2 <sup>b</sup> ±59		1.2 <sup>b</sup> ±0.2
A – R	38.0 <sup>a</sup> ±3.9	301.0 <sup>c</sup> ±29	538.0 <sup>a</sup> ±43	1.5 <sup>a</sup> ±0.2	1.3 <sup>b</sup> ±0.1
A – VP	37.5 <sup>a</sup> ±4.3	288.5 <sup>f</sup> ±30	539.9 <sup>a</sup> ±86		
A – D	36.9 <sup>a</sup> ±5.1	278.0 <sup>i</sup> ±41	533.3 <sup>a</sup> ±59		1.2 <sup>d</sup> ±0.2
B/C – R	38.8 <sup>a</sup> ±3.6	311.8 <sup>a</sup> ±23	544.1 <sup>a</sup> ±37	1.5 <sup>a</sup> ±0.2	1.4 <sup>a</sup> ±0.1
B/C – VP	39.3 <sup>a</sup> ±3.9	295.2 <sup>d</sup> ±30	552.5 <sup>a</sup> ±71		
B/C – D	38.4 <sup>a</sup> ±4.6	280.3 <sup>g</sup> ±40	492.3 <sup>a</sup> ±61		1.2 <sup>c</sup> ±0.2
B – R	38.8 <sup>a</sup> ±3.7	306.9 <sup>b</sup> ±24	543.1 <sup>a</sup> ±39	1.5 <sup>a</sup> ±0.2	1.3 <sup>a</sup> ±0.1
B – VP	39.0 <sup>a</sup> ±4.1	293.6 <sup>e</sup> ±29	550.7 <sup>a</sup> ±74		
B – D	38.9 <sup>a</sup> ±4.7	279.4 <sup>h</sup> ±39	485.2 <sup>a</sup> ±56		1.2 <sup>c</sup> ±1.1
C.V. (%)	11.85	0.13	12.26	12.81	0.58

PN: Peso al Nacer; PD: Peso al Destete; PA: Peso al Año;

GDP: Ganancia Diaria de Peso; PDE: Peso por Día de Edad.

abcdefgh: Medias dentro de cada grupo en la misma columna con distinta letra difieren entre sí (P<0.05).

### 3.1.2 Parámetros genéticos (Diferencias Esperadas de Progenie).

En cada grupo racial no se encontró ninguna diferencia para las variables evaluadas dentro de los parámetros genéticos. Sí se encontraron diferencias al evaluar las categorías de venta compuestas por los diferentes grupos raciales. Exceptuando la Diferencia Esperada de Progenie de peso al destete debido a la producción de leche de las hijas del reproductor, la categoría de Remate mostró valores superiores a los de la categoría de Descarte. Animales del mismo grupo racial dentro de la categoría de Remate tuvieron mejores DEP, que los de la categoría de descarte. La poca diferencia entre grupos raciales se debe posiblemente a que el proceso de selección ha identificado grupos raciales con buenas frecuencias génicas para características deseables. La diferencia entre cada categoría dentro de cada grupo racial se puede atribuir a que el proceso de selección ha identificado correctamente los toros de acuerdo con su categoría (Cuadro 3).

**Cuadro 3.** Medias de Diferencias Esperadas de Progenie (DEP) de Angus, Cruce Británico/Continental y Cruce Británico.

	DEP PN	DEP PD	DEP PA	DEP LECHE	DEP PD <sub>m</sub>
	Kg				
Angus (A)	0.4 <sup>a</sup> ±0.8	15.5 <sup>a</sup> ±3	28.2 <sup>a</sup> ±6	8.5 <sup>a</sup> ±2.3	16.1 <sup>a</sup> ±3.0
Brit/Cont (B/C)	0.9 <sup>a</sup> ±0.8	17.1 <sup>a</sup> ±4	30.4 <sup>a</sup> ±7	8.7 <sup>a</sup> ±2.4	17.2 <sup>a</sup> ±3.6
C Brit (B)	0.8 <sup>a</sup> ±0.9	16.6 <sup>a</sup> ±4	30.0 <sup>a</sup> ±8	8.6 <sup>a</sup> ±2.3	16.9 <sup>a</sup> ±3.7
Remate (R)	0.7 <sup>a</sup> ±3.8	16.8 <sup>a</sup> ±4	30.4 <sup>a</sup> ±6	9.0 <sup>a</sup> ±1.9	17.5 <sup>a</sup> ±2.9
Venta Privada (VP)	0.5 <sup>ab</sup> ±4.3	15.3 <sup>ab</sup> ±4	28.0 <sup>ab</sup> ±7	8.1 <sup>a</sup> ±2.6	15.6 <sup>ab</sup> ±3.4
Descarte (D)	0.4 <sup>b</sup> ±5.0	15.5 <sup>b</sup> ±4	25.9 <sup>b</sup> ±7	7.7 <sup>a</sup> ±2.6	15.0 <sup>b</sup> ±3.6
A – R	0.4 <sup>b</sup> ±0.8	16.8 <sup>ab</sup> ±4	30.4 <sup>a</sup> ±5	8.9 <sup>a</sup> ±1.8	17.0 <sup>b</sup> ±2.5
A – VP	0.4 <sup>b</sup> ±0.8	15.3 <sup>bc</sup> ±4	26.6 <sup>b</sup> ±6	8.2 <sup>a</sup> ±2.9	15.2 <sup>c</sup> ±3.3
A – D	0.4 <sup>b</sup> ±0.9	15.5 <sup>c</sup> ±4	26.9 <sup>b</sup> ±6	8.0 <sup>a</sup> ±2.2	15.5 <sup>c</sup> ±3.1
B/C – R	1.2 <sup>a</sup> ±0.8	17.1 <sup>a</sup> ±4	30.7 <sup>a</sup> ±7	9.5 <sup>a</sup> ±1.8	18.6 <sup>a</sup> ±3.0
B/C – VP	0.6 <sup>b</sup> ±0.7	15.2 <sup>c</sup> ±4	30.7 <sup>a</sup> ±7	7.9 <sup>a</sup> ±2.3	16.0 <sup>bc</sup> ±3.1
B/C – D	-0.5 <sup>c</sup> ±0.9	8.2 <sup>d</sup> ±5	14.7 <sup>c</sup> ±10	2.7 <sup>b</sup> ±3.3	6.8 <sup>d</sup> ±4.4
B – R	1.0 <sup>a</sup> ±0.9	17.1 <sup>a</sup> ±4	31.5 <sup>a</sup> ±8	9.0 <sup>a</sup> ±2.0	17.8 <sup>ab</sup> ±3.2
B – VP	0.6 <sup>b</sup> ±0.8	15.4 <sup>bc</sup> ±4	29.0 <sup>ab</sup> ±8	8.2 <sup>a</sup> ±2.2	16.1 <sup>bc</sup> ±3.6
B – D	-0.1 <sup>c</sup> ±0.5	8.1 <sup>d</sup> ±4	10.4 <sup>d</sup> ±6	2.7 <sup>b</sup> ±1.6	7.4 <sup>d</sup> ±2.5
C.V. (%)	37.15	8.13	8.43	16.11	6.43

PN: Peso al Nacer; PD: Peso al Destete (Directo); PA: Peso al Año;

PD<sub>m</sub>: Peso al Destete (Materno).

LECHE: Peso al destete debido a producción de leche.

abcd: Medias dentro de cada grupo en la misma columna con distinta letra difieren entre sí (P<0.05).

### 3.1.3 Medidas anatómicas y de conformación.

Analizando cada grupo racial y su conjunto y por categoría, no se encontraron diferencias en las tres variables de conformación. Analizando los toros de cada grupo racial dentro de las categorías tampoco se encontraron diferencias para las variables evaluadas (Cuadro 4).



**Cuadro 4.** Medias de medidas de conformación de Angus, Cruce Británico/Continental y Cruce Británico.

	TAMANO	CAN. PELV. cm <sup>2</sup>	C. ESCROT. cm
Angus (A)	5.8 <sup>a</sup> ±0.3	180.0 <sup>a</sup> ±6	35.7 <sup>a</sup> ±1
Brit/Cont (B/C)	6.1 <sup>a</sup> ±0.3	182.5 <sup>a</sup> ±6	36.5 <sup>a</sup> ±1
C Brit (B)	5.9 <sup>a</sup> ±0.3	181.4 <sup>a</sup> ±6	36.2 <sup>a</sup> ±1
Remate (R)	5.9 <sup>a</sup> ±0.6	180.8±13	36.3 <sup>a</sup> ±2
Venta Privada (VP)	5.8 <sup>a</sup> ±0.7		35.9 <sup>a</sup> ±3
Descarte (D)			35.0 <sup>a</sup> ±4
A – R	5.8 <sup>bc</sup> ±0.6	180.0 <sup>a</sup> ±12	36.0 <sup>a</sup> ±2
A – VP	5.6 <sup>d</sup> ±0.7		35.6 <sup>a</sup> ±3
A – D			34.9 <sup>a</sup> ±4
B/C – R	6.1 <sup>a</sup> ±0.6	182.5 <sup>a</sup> ±12	36.9 <sup>a</sup> ±2
B/C – VP	6.1 <sup>a</sup> ±0.7		36.4 <sup>a</sup> ±3
B/C – D			35.4 <sup>a</sup> ±4
B – R	6.0 <sup>ab</sup> ±0.6	181.4 <sup>a</sup> ±13	36.5 <sup>a</sup> ±2
B – VP	5.8 <sup>cd</sup> ±0.7		36.1 <sup>a</sup> ±3
B – D	5.8 <sup>a</sup> ±0.3		34.7 <sup>a</sup> ±4
C.V. (%)	2.57	6.54	5.38

CAN. PELV.: Área de canal pélvico.

C. ESCROT.: Circunferencia escrotal.

abcd: Medias dentro de cada grupo en la misma columna con distinta letra difieren entre sí (P<0.05).

### 3.2 GRUPO DE ANÁLISIS 2

En este grupo de análisis, con menor número de animales, estuvieron las razas: Gelbvieh, Cruce Continental, Simmental y South Devon Británico.

#### 3.2.1 Medidas de desempeño individual

En ningún grupo racial hubo diferencias entre las variables de desempeño individual a excepción de la South Devon que mostró el valor superior de Ganancia Diaria de Peso. Entre las categorías, tampoco hubo diferencias en las variables evaluadas, a excepción de los pesos al año y por día de edad, la categoría de Descarte mostró los menores valores. Se puede atribuir en parte, al manejo homogéneo que tienen los animales dentro de la estación de prueba. Se encontraron diferencias entre los grupos raciales por categorías en los pesos al año y por día de edad, donde los valores de la categoría Remate fueron más altos que los de Descarte (Cuadro 5).

**Cuadro 5.** Medias de desempeño individual de Cruce Continental, Gelbvieh, Simmental y South Devon.

	PN	PD	PA	GDP	PDE
	Kg			Kg/día	
C Cont (C)	38.9 <sup>a</sup> ±3.9	295.7 <sup>a</sup> ±39	539.7 <sup>a</sup> ±70	1.5 <sup>b</sup> ±0.2	1.3 <sup>a</sup> ±0.2
Gelbvieh (G)	39.8 <sup>a</sup> ±4.6	272.4 <sup>a</sup> ±29	480.0 <sup>a</sup> ±76	1.4 <sup>b</sup> ±0.1	1.2 <sup>a</sup> ±0.1
Simmental (S)	38.9 <sup>a</sup> ±4.6	291.1 <sup>a</sup> ±37	519.7 <sup>a</sup> ±69	1.5 <sup>b</sup> ±0.2	1.3 <sup>a</sup> ±0.2
S. Devon (SD)	40.7 <sup>a</sup> ±5.7	268.0 <sup>a</sup> ±37	535.4 <sup>a</sup> ±99	1.7 <sup>a</sup> ±0.1	1.2 <sup>a</sup> ±0.2
-----	-----	-----	-----	-----	-----
R (R)	39.6 <sup>a</sup> ±3.4	305.4 <sup>a</sup> ±29	543.2 <sup>a</sup> ±34	1.5±0.2	1.3 <sup>a</sup> ±0.1
Venta Privada (VP)	39.6 <sup>a</sup> ±4.6	279.1 <sup>a</sup> ±32	562.0 <sup>a</sup> ±90		
Descarte (D)	39.5 <sup>a</sup> ±4.7	268.8 <sup>a</sup> ±39	460.2 <sup>b</sup> ±68		1.2 <sup>b</sup> ±0.2
-----	-----	-----	-----	-----	-----
C – R	39.9 <sup>a</sup> ±3.3	311.4 <sup>a</sup> ±24	545.1 <sup>ab</sup> ±33	1.5 <sup>b</sup> ±0.2	1.4 <sup>a</sup> ±0.1
C – VP	39.6 <sup>a</sup> ±4.0	288.4 <sup>abc</sup> ±37	566.6 <sup>ab</sup> ±84		
C – D	38.3 <sup>a</sup> ±4.4	279.8 <sup>abcd</sup> ±51	490.2 <sup>cd</sup> ±73		1.2 <sup>d</sup> ±0.2
G – R	39.0 <sup>a</sup> ±2.8	291.1 <sup>abc</sup> ±27	523.5 <sup>bc</sup> ±28	1.4 <sup>b</sup> ±0.1	1.3 <sup>c</sup> ±0.1
G – VP	38.0 <sup>a</sup> ±5.0	259.5 <sup>cd</sup> ±20	550.5 <sup>ab</sup> ±107		
G – D	40.7 <sup>a</sup> ±4.8	268.6 <sup>cd</sup> ±28	435.2 <sup>e</sup> ±43		1.1 <sup>f</sup> ±0.1
S – R	39.4 <sup>a</sup> ±3.5	309.4 <sup>ab</sup> ±31	545.1 <sup>ab</sup> ±34	1.5 <sup>b</sup> ±0.2	1.3 <sup>b</sup> ±0.1
S – VP	38.5 <sup>a</sup> ±3.6	287.2 <sup>abcd</sup> ±32	544.3 <sup>ab</sup> ±81		
S – D	38.6 <sup>a</sup> ±5.8	274.6 <sup>abcd</sup> ±37	470.1 <sup>de</sup> ±70		1.2 <sup>e</sup> ±0.2
SD – R	40.6 <sup>a</sup> ±4.3	294.4 <sup>abc</sup> ±31	564.1 <sup>ab</sup> ±37	1.7 <sup>a</sup> ±0.1	1.4 <sup>a</sup> ±0.1
SD – VP	41.2 <sup>a</sup> ±5.2	274.0 <sup>bcd</sup> ±25	576.4 <sup>a</sup> ±93		
SD – D	40.2 <sup>a</sup> ±6.6	250.7 <sup>d</sup> ±43	464.1 <sup>de</sup> ±86		1.1 <sup>f</sup> ±0.2
C.V. (%)	10.99	18.09	7.93	13.95	0.64

PN: Peso al Nacer; PD: Peso al Destete; PA: Peso al Año;

GDP: Ganancia Diaria de Peso; PDE: Peso por Día de Edad.

abcdef: Medias dentro de cada grupo en la misma columna con distinta letra difieren entre sí (P<0.05).

### 3.2.2 Parámetros genéticos (Diferencias Esperadas de Progenie).

Los grupos raciales Cruce Continental y Gelbvieh presentan valores superiores para las DEP maternas (peso al destete por producción de leche y habilidad materna). La categoría Descarte presentó DEP con valores inferiores a los de Remate y Venta Privada (Cuadro 6).

Evaluando cada grupo racial con sus respectivas categorías, las DEP de pesos al nacimiento y al destete por habilidad materna mostraron una elevada variabilidad, siendo diferentes para cada grupo racial dentro de cada categoría. Los valores inferiores de los parámetros genéticos se presentaron en la categoría Descarte para todas las variables en los cuatro grupos raciales. Las DEP de peso al nacimiento y al destete por habilidad materna mostraron variabilidad, posiblemente debido al componente materno de las

características y al manejo y las condiciones específicas a que los toretes estuvieron sujetos en el periodo pre-destete en las explotaciones de origen.

**Cuadro 6.** Medias de Diferencias Esperadas de Progenie (DEP) de Cruce Continental, Gelbvieh, Simmental y South Devon.

	DEP PN	DEP PD	DEP PA	DEP LECHE	DEP PD <sub>m</sub>
	Kg				
C Cont (C)	1.2 <sup>a</sup> ±1.1	17.6 <sup>a</sup> ±5	30.1 <sup>a</sup> ±7	8.7 <sup>a</sup> ±3	17.4 <sup>a</sup> ±5
Gelbvieh (G)	-0.6 <sup>c</sup> ±0.6	13.5 <sup>ab</sup> ±4	29.4 <sup>a</sup> ±4	8.3 <sup>a</sup> ±2	15.1 <sup>ab</sup> ±4
Simmental (S)	0.1 <sup>bc</sup> ±0.6	14.6 <sup>ab</sup> ±4	25.1 <sup>a</sup> ±6	5.1 <sup>b</sup> ±3	12.3 <sup>bc</sup> ±3
S. Devon (SD)	0.5 <sup>ab</sup> ±1.0	12.5 <sup>b</sup> ±7	24.4 <sup>a</sup> ±11	4.2 <sup>b</sup> ±4	10.4 <sup>c</sup> ±6
-----	-----	-----	-----	-----	-----
R̄ (R̄)	0.4 <sup>a</sup> ±1.1	16.4 <sup>a</sup> ±4	28.1 <sup>a</sup> ±7	6.8 <sup>a</sup> ±3	15.0 <sup>a</sup> ±4
Venta Privada (VP)	0.4 <sup>a</sup> ±1.1	15.1 <sup>a</sup> ±6	26.3 <sup>b</sup> ±10	6.9 <sup>a</sup> ±4	14.4 <sup>b</sup> ±5
Descarte (D)	-0.1 <sup>b</sup> ±0.9	11.9 <sup>b</sup> ±4	21.9 <sup>c</sup> ±8	5.4 <sup>b</sup> ±3	11.4 <sup>c</sup> ±4
C – R	1.2 <sup>a</sup> ±1.1	17.9 <sup>a</sup> ±4	30.1 <sup>a</sup> ±7	8.6 <sup>a</sup> ±2	17.5 <sup>b</sup> ±4
C – VP	1.1 <sup>b</sup> ±0.9	18.0 <sup>a</sup> ±6	29.2 <sup>a</sup> ±9	9.1 <sup>a</sup> ±3	18.1 <sup>a</sup> ±5
C – D	-0.5 <sup>i</sup> ±1.3	11.1 <sup>d</sup> ±4	22.0 <sup>e</sup> ±8	4.9 <sup>d</sup> ±3	10.5 <sup>h</sup> ±4
G – R	-0.6 <sup>k</sup> ±0.6	15.8 <sup>b</sup> ±3	29.4 <sup>a</sup> ±4	9.1 <sup>a</sup> ±1	17.1 <sup>b</sup> ±2
G – VP	-0.6 <sup>j</sup> ±0.9	13.3 <sup>c</sup> ±3	25.6 <sup>bc</sup> ±5	9.1 <sup>a</sup> ±2	15.8 <sup>c</sup> ±2
G – D	0.1 <sup>f</sup> ±0.8	12.5 <sup>cd</sup> ±4	25.1 <sup>cd</sup> ±5	7.7 <sup>b</sup> ±2	14.0 <sup>d</sup> ±4
S – R	0.1 <sup>e</sup> ±0.6	15.9 <sup>b</sup> ±4	27.2 <sup>b</sup> ±6	4.9 <sup>cd</sup> ±3	12.8 <sup>e</sup> ±4
S – VP	38.5 <sup>a</sup> ±3.6	14.1 <sup>bc</sup> ±4	25.2 <sup>cd</sup> ±6	5.6 <sup>c</sup> ±4	12.3 <sup>f</sup> ±2
S – D	-0.4 <sup>g</sup> ±1.3	13.3 <sup>c</sup> ±3	23.8 <sup>d</sup> ±6	4.9 <sup>d</sup> ±2	11.6 <sup>g</sup> ±2
SD – R	0.5 <sup>d</sup> ±1.0	15.7 <sup>b</sup> ±7	24.4 <sup>cd</sup> ±11	5.6 <sup>cd</sup> ±4	13.3 <sup>e</sup> ±6
SD – VP	0.6 <sup>c</sup> ±1.2	14.3 <sup>bc</sup> ±7	25.0 <sup>cd</sup> ±15	5.3 <sup>cd</sup> ±4	12.4 <sup>f</sup> ±7
SD – D	-0.4 <sup>h</sup> ±0.9	8.0 <sup>e</sup> ±4	12.0 <sup>f</sup> ±6	1.8 <sup>e</sup> ±2	5.9 <sup>i</sup> ±3
C.V. (%)	23.26	12.83	6.28	10.32	3.34

PN: Peso al Nacer; PD: Peso al Destete (Directo); PA: Peso al Año; PD<sub>m</sub>: Peso al Destete (Materno).

LECHE: Peso al destete debido a producción de leche.

abcdefghijkl: Medias dentro de cada grupo en la misma columna con distinta letra difieren entre sí (P<0.05).

### 3.2.3 Medidas anatómicas y de conformación

No se encontraron diferencias entre razas para ninguna de las medidas anatómicas. Los toros de la categoría Remate tuvieron valores superiores de tamaño y circunferencia escrotal que los de Venta Privada. Analizando los grupos raciales dentro de las categorías, se observó que la categoría de Remate mantuvo la superioridad en tamaño y circunferencia escrotal. Estos valores superiores en tamaño y circunferencia escrotal se pueden deber a la precocidad de los animales que son vendidos en la categoría de Remate y su mérito genético superior (Cuadro 7).

**Cuadro 7.** Medias de medidas de conformación de Cruce Continental, Gelbvieh, Simmental y South Devon.

	TAMANO	CAN. PELV. cm <sup>2</sup>	C. ESCROT. cm
C Cont (C)	6.2 <sup>a</sup> ±0.6	183.8 <sup>a</sup> ±11	36.7 <sup>a</sup> ±3
Gelbvieh (G)	6.0 <sup>a</sup> ±0.6	175.5 <sup>a</sup> ±9	36.0 <sup>a</sup> ±3
Simmental (S)	6.2 <sup>a</sup> ±0.6	177.1 <sup>a</sup> ±12	36.2 <sup>a</sup> ±3
S. Devon (SD)	5.8 <sup>a</sup> ±0.7	181.1 <sup>a</sup> ±12	34.4 <sup>a</sup> ±3
-----	-----	-----	-----
R (R)	6.3 <sup>a</sup> ±0.7	179.2±12	36.5 <sup>a</sup> ±2
Venta Privada (VP)	5.9 <sup>b</sup> ±0.7		35.7 <sup>b</sup> ±3
Descarte (D)			35.1 <sup>c</sup> ±4
-----	-----	-----	-----
C – R	6.3 <sup>a</sup> ±0.5	183.8 <sup>a</sup> ±11	37.2 <sup>a</sup> ±2
C – VP	6.0 <sup>c</sup> ±0.7		36.9 <sup>ab</sup> ±3
C – D			35.1 <sup>de</sup> ±4
G – R	6.3 <sup>a</sup> ±0.6	175.5 <sup>a</sup> ±9	36.3 <sup>bc</sup> ±2
G – VP	5.7 <sup>f</sup> ±0.6		35.5 <sup>d</sup> ±3
G – D			36.2 <sup>c</sup> ±4
S – R	6.3 <sup>a</sup> ±0.6	177.1 <sup>a</sup> ±12	36.5 <sup>bc</sup> ±2
S – VP	5.9 <sup>d</sup> ±0.7		35.5 <sup>d</sup> ±3
S – D			32.7 <sup>f</sup> ±4
SD – R	6.1 <sup>b</sup> ±0.7	181.1 <sup>a</sup> ±12	34.8 <sup>e</sup> ±2
SD – VP	5.7 <sup>c</sup> ±0.7		35.1 <sup>de</sup> ±3
SD – D			32.7 <sup>f</sup> ±4
C.V. (%)	0.44	6.89	1.43

CAN. PELV.: Área de canal pélvico.

C. ESCROT.: Circunferencia escrotal.

abcdef: Medias dentro de cada grupo en la misma columna con distinta letra difieren entre sí (P<0.05).

### 3.3 CORRELACIONES

Se estimaron las correlaciones entre las variables de interés de los 5659 animales de los dos grupos de análisis (Cuadro 8).

La alta correlación entre las DEP de peso al destete y al año, permite al productor seleccionar por alto peso al destete en sus reproductores y beneficiarse con un buen desempeño de peso al año.

Los valores de desempeño individual de pesos al nacer, destete y al año y sus DEP tuvieron correlaciones moderadas (r 0.60, 0.45 y 0.31 respectivamente).

Se observó una correlación baja (r 0.08) entre los pesos al nacer y al año, esto permite el mejoramiento genético en el hato con énfasis en pesos al nacimiento moderados y altos

pesos al año, resultando un animal de alta eficiencia biológica en la ganancia de peso y con facilidad de parto. Esto es posible si también se observan las correlaciones entre las variables de crecimiento y la de peso al nacer, las cuales son relativamente bajas, a la vez que las correlaciones entre las variables de crecimiento y la de peso al año que son altas.

**Cuadro 8.** Correlaciones entre Diferencias Esperadas de Progenie (DEP), Desempeño Individual y Medidas de Conformación (P<0.05).

		DEP			D. INDIV.					M. CON.		
		PN	PD	PA	PN	PD	PA	GDP	PDE	TAM.	PÉL.	C. E.
D E P	PN		.54	.41	.60	.22	.23	.08	.21	.39	.13	.17
	PD	.54		.84	.22	.45	.29	.20	.43	.31	.14	.20
	PA	.41	.84		.22	.84	.31	.44	.47	.23	.13	.17
DES. INDIV.	PN	.60	.22	.22		.26	.23	.08	.21	.39	.21	.13
	PD	.22	.45	.84	.26		.41	-.21	.59	.43	.23	.25
	PA	.23	.29	.31	.23	.41		.64	.88	.33	.17	.43
	GDP	.08	.20	.44	.08	-.21	.64		.56	.26	.02	.09
	PDE	.21	.43	.47	.21	.59	.88	.56		.50	.21	.35
M. CON.	TAM.	.39	.31	.27	.39	.43	.33	.26	.50		.36	.24
	PÉL.	.13	.14	.13	.17	.23	.17	.02	.21	.36		.14
	C. E.	.17	.20	.17	.13	.25	.43	.09	.35	.24	.14	

DEP: Diferencias Esperadas de Progenie; DES. INDIV.: Desempeño Individual; M. CON.: Medidas de Conformación; PN: Peso al Nacimiento; PD: Peso al Destete (Directo); PA: Peso al Año; GDP: Ganancia Diaria de Peso; PDE: Peso por Día de Edad; TAM.: Tamaño; PÉL.: Área de Canal Pélvico; C. E.: Circunferencia Escrotal.

## **4. CONCLUSIONES**

No hubo diferencias significativas en el desempeño individual, Diferencias Esperadas de Progenie ni medidas de conformación entre los distintos grupos raciales.

El programa de selección identificó los mejores animales, resultando así su clasificación en las categorías en los cuales se obtienen los mejores precios de mercado.

El peso de destete y su Diferencia Esperada de Progenie mostraron una alta variabilidad dentro de cada grupo racial.

Las Diferencias Esperadas de Progenie de peso al destete directo y peso al año están altamente relacionadas.

Las Diferencias Esperadas de Progenie de peso al nacimiento, peso al año y sus valores de desempeño están moderadamente relacionados.

Es posible seleccionar animales de peso al nacer moderado y altas tasas de crecimiento.

## **5. RECOMENDACIONES**

Definir los objetivos de cría antes de escoger la raza de los reproductores.

No es necesario utilizar razas puras para cumplir los objetivos de cría, los cruces evaluados pueden ser una buena solución.

## 6. BIBLIOGRAFIA

BIF (BEEF IMPROVEMENT FEDERATION, US). s.f. Appendix 3.1, BIF Standard Adjustment Factors for Birth and Weaning Weight. Consultado 16 oct. 2002. Disponible en: <http://www.beefimprovement.org/guidelines/App3-1.PDF>

BOURDON, R. 1997. Understanding Animal Breeding. Upper Saddle River NJ, US. Prentice Hall. 515 p.

BOURDON, R.; BRINKS, J. S. 1986. Scrotal circumference in yearling Hereford bulls: Adjustment factors, heritabilities and genetic, environmental and phenotypic relationships with growth traits. J. Anim. Sci. 62:958-967.

BRINKS, J.; McINERGY, J.; CHENOWETH, P. 1978. Relationships of age at puberty in heifers to reproductive traits in young bulls. J. Anim. Sci. 62:958-967.

DHUYVETTER, J. 1995. Beef Cattle Frame Scores (En línea). North Dakota State University Extension Service. AS-1091. Consultado 16 oct. 2002. Disponible en: <http://www.ext.nodak.edu/extpubs/ansci/beef/as1091w.htm>

LEACHMAN CATTLE CO. 2002. 2002 World's largest one brand bull sale. Billings Montana, US. 298 p. (Catálogo de venta).

LIU, M.; MAKARECHIAN, M. 1993. Factors Influencing Growth Performance of Beef Bulls Cattle in a Test Station. J. Anim. Sci. 71:1123-1127.

MARSHALL, T. 2002. The Role of Genetics: Today and in The Future. Breeders Journal 14(1):2-3.

NOTTER, D.R. 1999. The Importance of Genetic Diversity in Livestock Populations of the Future. J. Anim. Sci. 77:61-69.

SAS. 1996. SAS<sup>®</sup> user guide Statistic. Version 6. 12 Edition. SAS INSTITUTE Inc., Cary, NC.

STEEL, R.; TORRIE, J. 1980. Principles and Procedures of Statistics: A Biometrical Approach. 2 ed. US. McGraw-Hill, Inc. 633 p.



VAN VLECK, L.; CUNDIFF, L. 2002. Across Breed EPD Table (en línea). Clay Center, Nebraska, US. Consultado 18 oct. 2002. Disponible en: [http://www.albcia.org/Across\\_Breed\\_EPD\\_Table.html](http://www.albcia.org/Across_Breed_EPD_Table.html)

## 7. ANEXOS

### Anexo 1. Factores de corrección.

**Cuadro 1.** Factores de corrección para edad de la madre en el peso ajustado al nacer y al destete.

Edad de la Madre (años)	Ajuste (Kg)	
	Al nacer	Al destete
2	3.6	27.3
3	2.3	18.2
4	0.9	9
5 a 10	0	0
11 +	1.4	9

Fuente: BIF, s.f.

**Cuadro 2.** Factores de ajuste por raza para sumar a las DEP

	Nacimiento	Destete	Año	Produc. Leche
Angus	0	0	0	0
Gelbvieh	2.5	3.8	8.4	4.6
Simmental	2.9	9.8	9.3	5.1
South Devon	3.0	10.0	18.3	0.4

\* Valores dentro de la tabla en Kg

Fuente: Van Vleck y Cundiff, 2002.

—