

**ESTIMACIÓN DE LAS DIFERENCIAS ESPERADAS DE PROGENIES (DEPs)
PARA PESO AL DESTETE EN VACAS CEBÚ BRAHMÁN, COMO CRITERIO
DE SELECCIÓN EN LA HACIENDA "MUNDO NUEVO" MUNICIPIO DE SAN
ONOFRE – SUCRE - COLOMBIA**

HERNANDO ENRIQUE ACEVEDO ROSARIO

**UNIVERSIDAD DE SUCRE
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
PROGRAMA DE ZOOTECNIA
SINCELEJO
2007**

**ESTIMACIÓN DE LAS DIFERENCIAS ESPERADAS DE PROGENIES (DEPs)
PARA PESO AL DESTETE EN VACAS CEBÚ BRAHMÁN, COMO CRITERIO
DE SELECCIÓN EN LA HACIENDA "MUNDO NUEVO" MUNICIPIO DE SAN
ONOFRE – SUCRE - COLOMBIA**

HERNANDO ENRIQUE ACEVEDO ROSARIO

**Trabajo de Grado presentado como requisito para optar al título de
Zootecnista**

**Director
DONICER MONTES VERGARA
Zootecnista Esp.**

**UNIVERSIDAD DE SUCRE
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
PROGRAMA DE ZOOTECNIA
SINCELEJO
2007**

Únicamente el autor es responsable de los argumentos expuestos en el presente trabajo.

NOTA DE ACEPTACION

Jurado

Jurado

Jurado

Sincelejo, Enero ___ de 2007

DEDICATORIA

*A Dios,
Y a mi familia.*

Hernando Enrique Acevedo Rosario

CONTENIDO

	Pág.
RESUMEN	8
INTRODUCCIÓN	10
2. OBJETIVOS	12
2.1 OBJETIVO GENERAL	12
2.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS	12
3. ESTADO DEL ARTE	13
3.1 GENERALIDADES	13
3.1.1 Conceptos	13
3.1.1.1 Diferencia Esperada de Progenie (DEPs).	13
3.1.1.2 Exactitud	15
3.1.1.3 Selección.	17
3.1.1.4 Mejoramiento genético	19
3.1.1.5 Modelos mixtos.	21
3.1.1.6 Modelos mixtos comunes en la evaluación de mérito genético	22
3.1.1.7 Heredabilidad.	24
3.1.1.8 Peso al Destete	24
3.2. FACTORES QUE AFECTAN EL PESO AL DESTETE	25
3.2.1 Efecto del sexo del ternero sobre el peso al destete.	25
3.2.2 Efecto del año sobre el peso al destete	26
3.2.3 Efecto de la época sobre el peso al destete.	26
3.2.4 Efecto del número de partos de la vaca sobre el peso al destete del ternero	27
4. MATERIALES Y MÉTODOS	28
4.1 LOCALIZACIÓN	28
4.2 EMPRESA GANADERA "INVERSIONES MUNDO NUEVO"	28
4.3 ASPECTOS BIOFISICOS, AGROECOLOGICOS Y MANEJO ZOTÉCNICO DE LA HACIENDA	28
4.4 DATOS	30
4.5 MÉTODO DE ANÁLISIS	31
4.5.1 Estimación de la heredabilidad.	33
4.5.1.1 Predicción de los valores genéticos (diferencia esperada de progenie DEPs).	34
4.5.1.2 Cálculo de la exactitud (EXA)	34
5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	36
5.1 FACTORES QUE AFECTAN EL PESO AL DESTETE PARA EL CALCULO DE LA HEREDABILIDAD, PARA LA ESTIMACIÓN DE LAS DIFERENCIAS ESPERADAS DE PROGENIE (DEPs)	36
5.1.1 Factores que afectan el peso al destete	36
5.1.1.1 Efecto del sexo de la cría sobre el peso al destete	37

5.1.1.2 Efecto del año sobre el peso al destete	38
5.1.1.3 Efecto de la época sobre el peso al destete	40
5.1.1.4 Efecto del número de partos de la vaca sobre el peso al destete de la cría	41
5.1.1.5 Efecto de la madre sobre el peso al destete de la cría.	43
6. HEREDABILIDAD	45
7. DIFERENCIAS ESPERADAS DE PROGENIES (DEPs)	46
7.1 INTERPRETACIÓN DE LOS VALORES DE DEPs Y EXACTITUD	50
HALLADOS TENIENDO EN CUENTA LA TABLA 6.	49
CONCLUSIONES	57
RECOMENDACIONES	58
BIBLIOGRAFIA	59
ANEXOS	62

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla Nº 1. Análisis de varianza para el peso al destete en la raza Cebú Brahmán para el calculo de la heredabilidad, para la estimación de las DEPs.	36
Tabla Nº 2. Media y desviación estándar para el peso al destete según el sexo de la cría.	37
Tabla Nº 3. Media y desviación estándar para el peso al destete según el año.	39
Tabla Nº 4. Media y desviación estándar para el peso al destete según la época.	40
Tabla Nº 5. Media y desviación estándar para el peso al destete según el número de partos.	42
Tabla Nº 6. Valores de DEPs y Exactitud (EXA) para peso al destete de vacas cebú brahmán de la Hacienda Mundo Nuevo.	46

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura N° 1. Tendencia de los pesos al destete según el sexo de la cría	38
Figura N° 2. Tendencia de los pesos al destete según el año.	39
Figura N° 3. Tendencia de los pesos al destete según la época.	41
Figura N° 4. Tendencia de los pesos al destete según el número de partos de la vaca	42
Figura N° 5. Distribución de las DEPs positivas y negativas en la Hacienda Mundo Nuevo	55
Figura N° 6. Distribución de las DEPs positivas y DEPs negativas bajas en la Hacienda Mundo Nuevo	55
Figura N° 7. Distribución de los valores extremos de DEPs (DEPs altamente positivos y DEPs altamente negativos) en la Hacienda Mundo Nuevo	56

LISTA DE CUADROS

	Pág.
Cuadro N° 1. Estimativo de heredabilidad para el peso al destete en ganado vacuno cebú Brahmán.	45
Cuadro N° 2. Clasificación de la Exactitud (EXA).	49
Cuadro N° 3. Clasificación de las DEPs de la Hacienda Mundo Nuevo	50

RESUMEN

Se analizaron 612 datos de peso al destete de terneros de la raza cebú brahmán comprendidos al período 1997 a 2004; provenientes de 116 vacas de la Hacienda Mundo Nuevo, ubicada en la subregión golfo del Morisquillo del departamento de Sucre, Colombia; con el objetivo de estimar las Diferencias Esperadas de Progenies (DEPs). El peso medio al destete fue de 237.08 Kg. fue ajustado a los 270 días, con una desviación estándar de 35.60 Kg. un coeficiente de variación de 13.66 % y un coeficiente de regresión de 0,23. Los efectos sexo del ternero, número del parto, y la variable madre influyeron significativamente en el peso al destete. Para la estimación de las DEPs se utilizó la metodología del Mejor Predictor Lineal Inssegado (MPLI) propuesto por Henderson, donde se contemplaron simultáneamente los efectos de factores genéticos y ambientales, procesando los datos utilizando un modelo animal, a través de el MIXED de SAS V.8.0; la exactitud (EXA) para cada DEP se calculó a través del programa de Microsoft Excel. La heredabilidad estimada para el peso al destete fue $0,33 \pm 0.13$ esta h^2 y los factores de variación genética y ambiental se obtuvieron con los datos utilizados de la estimación de las DEPs. Se realizó un listado de las DEPs estimadas obteniendo rangos entre DEPs de + 9.86 a DEPs de - 9.45 para las 116 vacas de estudio; donde se sugirió un criterio para la selección de madres para mejorar la frecuencia de los genes de esta característica las cuales fueron listadas de acuerdo a las DEPs encontradas

ABSTRAC

612 dates about weight to the weaning from young cow race zebu Brahman taken in the period 1997 until 2004 were analyzed. These dates were proceeded from 116 cows in the "Mundo Nuevo" farm, located in the subregion Morrosquillo gulf in the Sucre deparment, Colombia; with the object to estimate the differences expected in the progeny (DEPs). The mean weight to the weaning was 237,08 Kg. This weight was adjusted to the 270 days with a standard deviation of 35,60 Kg, a variation coefficient of 13,66 and a regression coefficient of 0,23. The effects young cow sex, childbirth number, and the variable mother significantly influenced in the weight to the weaning. To estimate the DEPs was utilized the methodology of the Best Linear Unbiased Predictor (BLUP). proposed by Henderson, where was contemplated the genetics and environmental effects simultaneously, processing the dates utilizing an animal model, through SAS's MIXED V. 8.0 (1998); the exactitude by each DEP was calculated through Microsoft excel program. The inheritability estimated for weight to the weaning was 0.33 ± 0.13 . This h^2 and the genetic and environment variation factors were obtained with the dates utilized in the estimation of the DEPs. A listed about estimated DEPs was realized obtaining grades between DEPs of + 9,86 to DEPs of -9,45 for the 116 cows in study, suggesting for the mother selection a criterion to improve the genes frequency for this traits, which were listed in according to the DEPs searched.

INTRODUCCIÓN

En los nuevos rumbos de la economía mundial, en donde Colombia ha entrado a un libre mercado que le exige tener los más altos índices de inocuidad y calidad en sus productos; el renglón ganadero en particular, afronta directamente esta situación de competitividad global y la costa norte juega un papel importante en este aspecto; ya que la actividad ganadera ocupa uno de los principales renglones de la cadena productiva de la región. Por tal razón las empresas ganaderas deben optimizar sus niveles de producción que garanticen el mantenimiento de la cadena productiva tanto a nivel interno como en el nuevo mercado. Esto provoca grandes cambios en este sector productivo. Para adaptarse a esta dinámica, nosotros los pecuaristas necesitamos utilizar tecnología capaz de potenciar la productividad con la mejor relación costo/beneficio.

Ante estos nuevos retos que afronta la ganadería colombiana; en nuestro departamento se hace necesario identificar genéticamente el recurso animal que mejor se adapte a nuestros sistemas productivos; por este motivo, la selección se convierte en una herramienta que poseen las empresas ganaderas para conseguir mejoras dentro de sus hatos. Consecuentemente, la evaluación objetiva de los reproductores, la identificación de los mismos y la posterior selección, se requiere para establecer y lograr los programas de mejoramiento genético, y son estos los pilares básicos para lograr los objetivos de cualquier programa genético en busca de calidad y excelencia.

La estimación de parámetros genéticos son elementos fundamentales e indispensables para la implementación y ejecución de programas de mejoramiento animal. Con este tipo de elementos, las empresas ganaderas de la región pueden diseñar el hato que más satisfaga sus sistemas de producción. La clave en este proceso es el uso de animales que posean información confiable y precisa, no solo

sobre su comportamiento productivo sino también sobre sus antepasados y su descendencia, en características de interés zootécnico como es el peso al destete. Las actuales metodologías de evaluación genética permite predecir lo que un reproductor transmitirá a su progenie. La inclusión de las Diferencias Esperadas de Progenie (DEPs) para la característica peso al destete dentro de las evaluaciones genéticas, permitirán elegir madres que produzcan hijos con alto potencial genético aditivo para esta característica.

En tal sentido el trabajo **“ ESTIMACIÓN DE LAS DIFERENCIAS ESPERADAS DE PROGENIES (DEPs) PARA PESO AL DESTETE EN VACAS CEBÚ BRAHMÁN, COMO CRITERIO DE SELECCIÓN EN LA HACIENDA “MUNDO NUEVO” MUNICIPIO DE SAN ONOFRE-SUCRE- COLOMBIA”** es un paso importante, ya que aporta nuevos elementos de análisis y evaluación genética para la toma de decisiones a nivel de campo y mejora de los programas de selección animal del sistema cría.

Por tanto la puesta en practica de este tipo avanzado de selección a través de las DEPs, busca obtener animales genéticamente superior que finalmente se traduzcan en un mayor rendimiento económico, que se va a ver reflejado en altos niveles de rentabilidad y competitividad del sistema productivo; necesarios para consolidarse y afianzar la confianza en las nuevas exigencias de los mercados nacionales e internacionales.

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GENERAL

Estimar las Diferencias Esperada de Progenie (DEPs) para peso al destete en vacas Cebú – Brahmán como criterio de selección en la hacienda “Mundo Nuevo” municipio de San Onofre – Sucre.

2.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Determinar la heredabilidad para la característica peso al destete, para la estimación de las Diferencias Esperadas de Progenies (DEPs)
- Determinar la exactitud de las DEPs para la característica peso al destete de las vacas en el sistema cría de la hacienda “Mundo Nuevo”
- Utilizar la información que brindan las DEPs para la característica peso al destete en la elección de los mejores animales del sistema cría de la hacienda “Mundo Nuevo”.
- Determinar el grado de significancia que tiene los efectos: Año, Época (lluvia - seca), Número de Partos de la vaca y Sexo del ternero, sobre el peso al destete de la hacienda “Mundo Nuevo” para los años 1997 a 2004

3. ESTADO DEL ARTE

3.1 GENERALIDADES

3.1.1 Conceptos

3.1.1.1 Diferencia Esperada de Progenie (DEPs). Para Plasse (2002), los DEPs (Diferencia Esperada de Progenies) indican cómo será el comportamiento general de los descendientes del toro o vacas elegidas en comparación con los descendientes de los otros toros o vacas listadas en la misma Evaluación de Genética, para cada una de las características de interés económico evaluadas (peso al nacer, peso al destete, peso final, circunferencia escrotal y aptitud materna). También afirma, que no siempre los valores de DEPs altamente positivos son los mejores y los valores negativos los peores. Los mejores valores de DEPs son aquellos que se ajustan a los objetivos de selección y producción de carne establecidos por cada ganadero y/o técnico en particular. Además manifiesta que cuando se analicen valores de DEPs, se debe tener en cuenta lo siguiente:

- Los DEPs son valores estimados, no absolutos, para cada raza en particular y no pueden usarse entre razas.
- Al seleccionar los toros y/o vacas se debe considerar el promedio de la raza en cuestión para todas las características de interés zootécnico como son: peso al nacer, peso al destete, peso final, circunferencia escrotal y aptitud materna.
- Siempre se debe considerar la exactitud. Ya que a medida que ésta aumenta, el valor del DEP es más confiable.

- Se deben observar las unidades en que se expresan los DEPs (Kg. y Cm), así como también la fuente de las evaluaciones. No es posible comparar las DEPs de un sumario colombiano con un sumario venezolano, ni tampoco las DEPs en el ámbito de una raza, con las DEPs propios de un plantel.

Para Briones (2003), un DEP es una indicación de la cantidad de mérito genético que el animal pasará a sus crías, menciona además, que la diferencia esperada de la progenie (DEPs) se utiliza para expresar la habilidad de transmisión genética de un animal y es una medida del valor genético (superioridad) de ese animal.

Según Guitou y Monti (1998), las DEPs describen los méritos genéticos de un animal y pueden ser positivos (+), negativos (-) o cero (0), y se expresan en la misma unidad de medida que la característica evaluada; Kilogramos para el caso del peso al destete. Las DEPs predicen el verdadero mérito genético de un toro o vaca, basándose su cálculo no sólo sobre su propia performance, sino también sobre la información de performance disponible sobre sus progenies y parientes.

Para Molina y Ribeiro (2001), La Diferencia Esperada en la Progenie (DEPs) es usada en todo el mundo para comparar el mérito genético del animal para varias características. Su objetivo es predecir la habilidad de transmisión genética de un animal evaluado como progenitor con respecto a su descendencia.

Para ilustrar como los ganaderos y/o técnicos deben interpretar las DEPs, en sus hatos consideremos el siguiente ejemplo: tenemos dos vacas, A y la B. Supongamos que la vaca A tiene un DEP para peso al destete de 16 kilos y vaca B de 6 kilos, la comparación de ambas DEPs nos dice que debemos esperar que los hijos de la vaca A pesen, en promedio, al destete 10 kilos más que los hijos de la vaca B ($16 - 6 = 10$ Kg.); siempre y cuando ambas vacas sean entoradas por toros de similar mérito genético. Recuerde que la comparación de vacas madres utilizando DEPs debe ser siempre dentro de una misma raza; nunca entre razas.

3.1.1.2 Exactitud. Según Andersen (2001), los valores de la exactitud miden la confiabilidad de las DEPs y sirven como un indicio de la cantidad de información de desempeño disponible para calcular el pronóstico. Manifiesta que típicamente los valores de la exactitud se extienden de cero a uno, para valores más altos (más cerca de uno) la confiabilidad es más alta y hay menor error asociado al pronóstico.

Como una revisión, menciona que:

- Una mayor cantidad de datos se traduce en una exactitud más alta.
- La exactitud más alta significa menor error y más confiabilidad asociada con el pronóstico.
- Una mayor confiabilidad significa que el pronóstico (DEPs) es menos sensible al cambio conforme se acumulan más datos en el futuro.

Para Briones (2003), la cantidad de información utilizada en la estimación de un DEP se refleja en el valor de exactitud para el carácter evaluado. En la medida que hay más información disponible, aumenta la exactitud del DEP y la relación entre el DEP y el mérito genético verdadero del animal se hace más estrecha. Normalmente, la exactitud de las estimaciones para animales jóvenes y sin crías es menor debido a la baja cantidad de registros utilizada.

Los valores de exactitud de todos los caracteres varían entre 0 y 1. Mientras mayor es el valor de exactitud, mayor es la relación entre el DEP y el mérito genético real del animal. Normalmente los toros tienen un mayor valor de exactitud que las hembras, debido al número relativamente mayor de registros producidos.

La exactitud también puede ser definida como la correlación entre la predicción del valor genético y el valor genético verdadero. Y puede oscilar entre 0 % y 100% (Avera, 2000)

Según Bourdon, (2001), la exactitud de la predicción genética, depende del monto de información disponible en el animal y en sus parientes, y de la heredabilidad de la característica. Cuantos más registros vinculados a un animal se tengan (por ej. su registro propio y el de sus hijos), mayor será la precisión con que se estima su DEP. En general, la precisión en habilidad lechera será menor que para las demás características, pues también depende de que tanto la madre como sus hijos tengan registros de peso al destete.

Además, afirma que la exactitud es un valor que varía entre 0 y 1 e indica la confiabilidad que se puede tener en la estimación de la DEP. Una exactitud muy baja, cercana a cero, significa que dicho DEP fue estimado con muy poca información. Por lo tanto, su valor puede cambiar considerablemente en las próximas evaluaciones, a medida que se agregue nueva información relacionada con ese animal. Por lo que concluye diciendo que la exactitud es una medida del riesgo que se asume al tomar decisiones de selección basándose en ese DEP. Es así que cuando la exactitud es muy baja, el riesgo asociado al tomar decisiones es alto. Por el contrario, si la exactitud es alta o cerca de 1 el riesgo asociado será bajo.

Camacho, *et al* (2005); manifiesta que otra información importante en el análisis de la evaluaciones genéticas a través de DEPs es la Exactitud (Ex), cuyo valor oscila entre 0 y 1, y que es un indicador de la confiabilidad que se puede tener en la DEPs, en función de la cantidad de información disponible para la evaluación de cada uno de los animales. Valores cerca de cero indican poca información y poca confiabilidad, es decir las DEPs pueden variar mucho en la siguiente evaluación. Por el contrario, valores cercanos a 1, indican mayor cantidad de información y mayor confiabilidad en las DEPs obtenidas.

3.1.1.3 Selección. La selección es una herramienta de conocimiento disponible para el ganadero y/o técnico, que le facilita seleccionar reproductores acordes a sus propios objetivos, su medio ambiente, sus sistemas de trabajo y su mercado; permitiéndole obtener avances permanentes y acumulativos. (http://mascotia.com/articulos_1723.htm)

Según Guitou y Monti (1998). la selección, es decir la elección de padres, es la principal herramienta que poseen los criadores y productores comerciales para conseguir mejoras dentro de sus hatos. Consecuentemente, la evaluación objetiva de los reproductores y la posterior selección de los mismos, es uno de los pilares básicos para lograr los objetivos de cualquier programa genético.

Por lo que consideran que en la actualidad, el ganadero y/o técnico puede diseñar el hato que más satisfaga sus metas de producción. Y la llave en ese proceso de diseño, es el uso de toros y vacas que posean información objetiva no sólo sobre su propio comportamiento, sino también sobre sus crías y parientes, en características de interés económico como facilidad de parto, desarrollo, aptitud materna, peso al destete, entre otras no menos importantes, expresadas en la forma de Diferencia Esperada de Progenies (DEPs).

En la actualidad, las DEPs son la mejor herramienta de selección que dispone el productor para modificar las características productivas de su hato en la dirección deseada, pero los progresos se concretarán en la medida que haga un uso correcto de los mismos.

Se pueden resumir en cinco los pasos que deben seguir los ganaderos y/o técnicos para utilizar las DEPs correctamente:

1. Determinar los objetivos y criterios de selección
2. Obtener la Evaluación Genética de la empresa ganadera.

3. Ver los valores extremos de los rangos de DEPs para las distintas características.
4. Determinar los valores aceptables de DEPs para su sistema de producción.
5. Prepararse para hacer concesiones

La selección consiste en identificar los de mayor producción en el hato, dándole mayor oportunidad de reproducirse e identificar los inferiores para descartarlos. Con este método se mejoran características como producción de leche, peso al nacimiento, ganancia de peso, entre otras (Botero, 1998).

Según Ossa *et al.* (1998), la selección también es definida como el proceso mediante el cual se eligen los reproductores que dan origen a las generaciones mejoradas y las operaciones esquemáticas y secuenciales. Las operaciones que deben hacerse en el proceso de selección son:

- Decidir las características a tener en cuenta en la selección (entre más características, menos progreso genético).
- Decidir el método de selección a utilizar.
- Estimar el valor genético de cada animal candidato a reproductor.
- Ordenar los individuos por su valor genético.
- Decidir la intensidad de selección que se va a aplicar.
- Elección de los animales.

3.1.1.4 Mejoramiento genético. Para Montaldo y Barria (1998), el concepto de mejoramiento genético de animales (MGA) posiblemente sugiere distintas imágenes en diferentes personas. En el plano práctico, surge la idea de usar y combinar mejores razas y animales en las diversas especies de animales domésticos, sin preguntarnos mucho acerca de definir o evaluar el mérito o de cómo definir mejores. En el plano científico, las ideas que aparecen con más frecuencia están relacionadas con los últimos avances publicitados en tecnología reproductiva y molecular, como la clonación (producción de animales genéticamente idénticos) y otras manipulaciones recientes de la reproducción y el uso de marcadores genéticos del ADN (depositario de la información genética de los organismos) para la selección.

Entonces, para ellos el Mejoramiento genético consiste en aplicar principios biológicos, económicos y matemáticos, con el fin de encontrar estrategias óptimas para aprovechar la variación genética existente en una especie de animales en particular para maximizar su mérito. Esto involucra tanto la variación genética entre los individuos de una raza, como la variación entre razas y cruza.

El mejoramiento genético también puede definirse como el conjunto de procesos que tiene como finalidad aumentar la frecuencia de los genes deseables o de las buenas combinaciones genéticas en una población (Ossa, 2003).

Para Josahkian *et al* (2000), los pasos para la instalación de un programa de mejoramiento genético son:

- Identificar todos los animales con numeración única y permanente.
- Definir el número de matrices del rebaño.
- Definir el número de toros necesarios y de vacas.

- Definir los criterios de selección a ser adoptados, consonantes con las tendencias y exigencias del mercado.
- Introducir, cuando sea necesario, variabilidad genética, evitando consanguinidad.
- Evaluar el desempeño de todos los animales nacidos.
- Subdividir el rebaño en categoría de sexo y edad para facilitar el manejo.
- Mantener siempre los animales hasta el momento de la selección en grupos contemporáneos.
- Usar balanza.
- Subdividir los pastos para recibir los lotes de apareamiento, maternidad y destete.
- Proceder a un destete organizado.
- Crear índices propios de selección, atendiendo demandas genéticas específicas.
- Cuidar para reducir el intervalo entre generaciones, usando toros y vacas jóvenes en la reproducción y sustituyendo, siempre que sea posible, las vacas más viejas por novillas mejoradas.
- Seleccionar los animales por el desempeño individual, procurando siempre conciliar los mayores diferenciales de selección, con otros criterios de selección.

Para Montaldo y Barria (1998), el Mejoramiento Genético, involucra procesos de evaluación genética y difusión del material genético seleccionado, en los cuales se pueden usar tecnologías reproductivas artificiales tales como la inseminación artificial (IA), la ovulación múltiple y transferencia embrionaria, la fertilización in vitro de embriones, así como el uso de marcadores de ADN. Los dos principales problemas que nos formulamos en un programa de mejoramiento genético son:

1. Cómo definir el mérito (objetivo del programa)
2. Cómo lograr este objetivo (sistema de evaluación, uso y difusión de la mejora a la población comercial).

Por tanto las dos herramientas primordiales del mejoramiento genético son la selección (determinar cuáles individuos van a dejar descendencia) y los sistemas de apareamiento (determinar cómo los individuos seleccionados serán apareados).

3.1.1.5 Modelos mixtos. El avance tecnológico explosivo de la computación combinado a los desarrollos teóricos en el área de los modelos estadísticos aplicados al análisis de datos obtenidos en condiciones reales de producción, permitieron la implementación de métodos muy eficaces para el cálculo de valores genéticos estimados (VGEs) o DEPs aprovechando la información del control de producción y de pedigrí. La implantación de los modelos mixtos se ha convertido en una herramienta atractiva para evaluar el mérito genético. Es importante resaltar que la calidad de los resultados obtenidos dependerá de dos factores fundamentales; primero, de la calidad de los datos de los registros de producción y segundo, de la identificación correcta de cada animal con datos y contenidos en el pedigrí, y del modelo correcto. Es bueno recordar en este punto que no existe ningún modelo que se ajuste perfectamente a los datos, solo existen algunas aproximaciones que son mejores unas que otras. Es necesario hacer mención de la metodología de los Cuadrados Mínimos (CM) que dio un impulso enorme a la evaluación genética de animales. Dos personas deben ser mencionadas en este

punto y son el Dr. Chales R. Henderson y el Dr. Walter R. Harvey quienes propulsaron y dieron todo el marco teórico y aplicado para la utilización de esta metodología en el mejoramiento animal. Mayores detalles ya han sido descrito en una publicación previa. Una alternativa que surgió para compensar las deficiencias y asunciones hechas por la metodología de los CM, es el Mejor Predictor Lineal Insesgado (MPLI) o en ingles Best Linear Unbiased Predictor (BLUP). El desarrollo y aplicación de esta metodología en el mejoramiento animal y específicamente en bovinos lecheros se debe a Henderson donde propuso el uso de modelos mixtos y la obtención de MPLI de los efectos aleatorios incluidos en el modelo (Citado por Martínez, 2005).

3.1.1.6 Modelos mixtos comunes en la evaluación de mérito genético. El primer y más común modelo aplicado en el mejoramiento animal es el Modelo Padre (MP). En este modelo sólo los padres que tienen progenie con información son incluidos. Este modelo desde el punto de vista computacional demanda poca memoria RAM y espacio de disco duro, y es relativamente rápido. Dos opciones son posible asumir; la primera es que ningún padre esta emparentado con la consecuencia de una reducción significativa de la precisión del estimado de la Diferencia Esperada entre Progenie (DEP), y la segunda incluir en el modelo el parentesco correcto entre los padres. Los DEPs obtenidos en un modelo padre son potencialmente sesgados ya que se asume que cada progenie proviene de una madre diferente y que todas las madres provienen de una población homogénea, cuando en realidad las madres pueden ser de razas diferentes y la selección aplicada en el tiempo pueden hacer las madres más jóvenes mejores que madres más viejas. La utilización de un Modelo Animal (MA) permitirá incluir todo el parentesco entre los animales y así corregir por el efecto de selección sobre reproductores.

El aumento en la capacidad de memoria RAM y de la capacidad de los discos duros, permitió la incorporación de mayor cantidad de información, no sólo la de los progenitores, sino también la de los animales jóvenes que no tienen

información por no haber tenido todavía la oportunidad de expresar su fenotipo. Este modelo es conocido como Modelo Animal y tiene la propiedad de tomar en cuenta el efecto de la selección de padres y madres en una población bajo un programa de mejora genética.

Entre las ventajas del MA podemos nombrar:

1. Ajusta por los efectos no genéticos incluidos como son: año de nacimiento o parto, mes de nacimiento o parto, edad al parto, sexo de la cría, finca o hato .
2. Las relaciones de parentesco son utilizadas tanto para la predicción de los Valores Genéticos, así como en la precisión asociada al estimado.
3. Toma en cuenta el hecho de que algunos animales son hijos de mejores progenitores que otros, por lo tanto los vientres no necesitan ser asignados al azar. Aquí es importante resaltar que en el pedigrí así como los datos de los animales seleccionados y los contemporáneos no seleccionados deben ser incluidos en el análisis.
4. Evalúa tanto a los toros, vacas y todos los animales jóvenes del rebaño.
5. Permite obtener estimados de los efectos genéticos directos y maternos, importante para todas las características evaluadas durante la fase predestete.
6. Permite obtener estimados de los efectos aleatorios no correlacionados como lo son el efecto ambiental materno permanente y ambiental permanente del individuo, especialmente este último importante para el modelo de repetibilidad.
7. Permite obtener estimados de las correlaciones genéticas al evaluar más de una característica a la vez.

8. Permite estimar interacciones entre el ambiente y el genotipo. Algunos padres pueden comportarse de forma diferencial en diferentes ambientes .

9. Permite tomar en cuenta razas diferentes en modelos más complicados como lo es en las evaluaciones entre razas (en inglés across-breed).

Otros factores son más difíciles de incluir en el modelo como lo son el tratamiento preferencial de algunos animales (animales de feria), enfermedad al momento del registro productivo. Es importante diseñar programas de registros de datos que permitan la incorporación de este tipo de efecto. (citado por Martínez, 2005)

3.1.1.7 Heredabilidad. Falconer (1980), la define como el coeficiente de varianza genética aditiva sobre la varianza fenotípica.

Heno (1994), define la heredabilidad de un carácter como aquella porción de varianza fenotípica que es determinada por el efecto aditivo de los genes; comúnmente se le simboliza h^2 .

La heredabilidad es el parámetro más importante de la genética poblacional y expresa que parte de la variabilidad fenotípica total se debe a la variabilidad genética aditiva; la heredabilidad puede estar dentro de los intervalos de 0 a 1, en general cuando la heredabilidad varía de 0 a 0.25 es considerada baja; de 0.25 a 0.50 media y encima de 0.50 es alta (Ossa, 1997); además Ossa manifiesta que cuando la heredabilidad es baja significa que gran parte de la variación de la característica es debida a las diferencias ambientales entre los individuos igual cuando la heredabilidad es media y el método de selección más eficiente es por progenie y pedigrí. Si la heredabilidad es alta significa que las diferencias genéticas entre los individuos son responsables por la variación en las características evaluadas.

3.1.1.8 Peso al Destete. Es un carácter de importancia económica ya que se ha demostrado una alta correlación genética entre peso al destete y peso final (Willis y Preston) 1974. Además, varios investigadores que no encontraron heterosis en un peso al nacer, lo reportaron para peso al destete (Reynolds *et.al.* 1959, Scott y Martín 1959, Sullivan *et.al* 1954). Este peso es la única medida para evaluar la aptitud materna, que es uno de los caracteres más importantes en la producción extensiva del bovino de carne. Plasse (1978) (citado por Alvarado , 2004)

Por su parte, Guitou y Monti. (1998). también consideran que el peso al destete describe el potencial de un reproductor para transmitir genes de crecimiento hasta el destete a su progenie. Asegura que el peso al destete en sí está determinado por la capacidad genética del ternero y por la producción de leche de su madre y a esta característica se le puede medir para saber qué tanto se debe a los genes o al medio ambiente.

Además el peso al destete en el sistema cría, es un indicador de la producción de leche de la vaca y su habilidad materna; además de la capacidad del propio individuo para crecer.

La característica para peso al destete es de suma importancia económica ya que esta correlacionado con los pesos post destetes (18 meses de edad); el peso al destete esta influenciado por diferentes factores, los cuales van a determinar la expresión de las característica.

3.2 FACTORES QUE AFECTAN EL PESO AL DESTETE

3.2.1 Efecto del sexo del ternero sobre el peso al destete. En Colombia Geney y Vergara, (1998) en un estudio realizado en la finca Costa Rica, Montería, analizando 895 registros de pesos al destete de terneros de raza Brahmán, encontraron que el efecto del sexo de la cría fue una fuente de variación altamente

significativa ($P < 0.0001$) para el peso al destete, ya que hallaron que las crías de mayor peso ajustado al destete fueron los machos (167.82Kg.) Mientras que las crías hembras presentaron los pesos más bajos (156.37kg.) Existiendo una diferencia de 11.45Kg. a favor de los machos.

Mientras que Atencia Y Castro (2002) al analizar 582 registros de pesos al destete de terneros manejados bajo el sistema de doble propósito, pertenecientes a la hacienda El Rosario (Tolú viejo – Sucre – Colombia). Encontraron que el efecto de las crías no se constituyó en una fuente de variación significativa ($P > 0.2102$) sobre el peso al destete; por su parte Luna y García (2005), en bovinos de la raza Cebú, Brahmán, luego de evaluar 498 registros, encontraron que el sexo del ternero tuvo influencia altamente significativa ($P < 0.0001$) sobre el peso ajustado al destete, hallando para los machos pesos de 251.53kg. y para las hembras 233.59kg sobrepasando en 17.94kg los machos a las hembras.

3.2.2 Efecto del año sobre el peso al destete. Cárdenas *et al* (1992), en un estudio realizado en el departamento de Antioquia con bovinos mestizos, hallaron que el año de destete no tuvo efecto significativo sobre el peso al destete, igual efecto hallaron Garcés y Vargas *et al.*, (1996) en ganado cruzado ($P > 0.05$).

Efecto contrario hallaron Montes y Pereira (1999), en un estudio realizado en Tolú – Colombia, con ganado Brahmán, en donde analizaron 382 datos de pesos ajustados al destete, encontraron que el año de destete resultó altamente significativo para el peso al destete, no así, Luna y García (2005), quienes hallaron que el efecto año no fue una fuente de variación significativa ($P > 0.2562$) sobre el peso al destete, en el mismo tipo de ganado.

3.2.3 Efecto de la época sobre el peso al destete. En Colombia Luna y García (2005), luego de analizar 248 datos de terneros destetados durante la época seca y 250 datos para la época de lluvia para raza Brahmán encontraron que la

época en la cual fueron destetados los terneros no influyó significativamente sobre la característica peso al destete, al hallar que las crías destetadas en época seca pesaron en promedio 241.912kg. y los destetados en la época de lluvia pesaron 241.631kg.

Ossa *et al.*, (1998), analizando 754 registros de terneros de raza Brahmán, con un peso ajustado a los 270 días, reportaron que el mes de destete tuvo un efecto significativo sobre dicha característica, indicando que los terneros destetados en el mes de noviembre fueron los que presentaron los mayores pesos al destete (171.81kg.), en cambio los destetados en el mes de abril presentaron los menores pesos (132.29kg.).

3.2.4 Efecto del número de partos de la vaca sobre el peso al destete del ternero. En un estudio realizado en la finca Costa Rica (Montería – Colombia) en ganado Cebú y Brahmán; Geney y Vergara (1998), hallaron que el orden de número de partos de la vaca fue una fuente de variación altamente significativa ($P < 0.001$) para el peso al destete, encontrando que las vacas de tres partos fueron las que presentaron mayor peso al destete de sus terneros (171.19kg.) y las de primer parto arrojaron pesos inferiores (151.65kg.), efecto contrario hallaron Atencia y Castro (2002), en la hacienda El Rosario (Tolú viejo – Sucre- Colombia), en una ganadería manejada bajo el sistema de doble propósito en donde encontraron que el efecto de orden de parto se constituyó en una fuente de variación no significativa ($p > 0.8677$) para el peso al destete.

4. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1 LOCALIZACIÓN

La hacienda “Mundo Nuevo” se encuentra ubicada en el corregimiento del Pueblito, municipio de San Onofre – Sucre, en la Subregión del golfo de Morrosquillo. Este municipio está ubicado en la parte septentrional del departamento de Sucre, rodeada de 56 Km. de costa frente al mar. Las coordenadas geográficas son 9° 8' de latitud norte y 9° 37' de latitud sur, a una altura de 100 m .s. n. m. Ecológicamente la zona es clasificada como zonobioma tropical alterno hídrico (Hernández, 1992).

4.2 EMPRESA GANADERA “ INVERSIONES MUNDO NUEVO”

Inversiones Mundo Nuevo es una empresa ganadera dedicada a la explotación del ganado de carne, cumpliendo con todos los ciclos productivos dentro de sus diferentes haciendas que se encuentran en el departamento de sucre como son: hacienda Mundo nuevo y Mundo Viejo, Campo Alegre, la Colina, Palenquillo, y Montecristo. El presente estudio se realizó en la Hacienda Mundo Nuevo dedicada a la producción y reproducción del ganado cebú brahmán.

4.3 ASPECTOS BIOFISICOS, AGROECOLOGICOS Y MANEJO ZOOTECNICO DE LA HACIENDA

Topográficamente el 80% del terreno de la hacienda “Mundo Nuevo” es plano e inundable en los periodos lluviosos. El 20% presenta topografía semi-ondulada. Registra una temperatura promedio anual de 27° C y una pluviosidad de 1400 a 1600 mm anuales, marcada en un periodo lluvioso, en el que caen 85% de las lluvias, distribuidas en los meses de mayo a octubre, y un periodo seco, desde noviembre hasta abril.

La hacienda posee una extensión de 241 hectáreas, distribuidas en 10 potreros divididos proporcionalmente y delimitados por cercas eléctricas. Posee buena disponibilidad de agua y abundantes pastizales en los que predominan Angleton (*Dichanthium aristatum*) en un 70%; Colosoana (*Bothriocloa pertusa*) y Brachiarias (*Brachiarias sp*) en un 30%. Estos potreros son sometidos a un sistema rotacional, con un período de ocupación por potreros de 15 días y de recuperación de 30 días, con una carga animal de 1.5 UGG/Ha. El manejo alimenticio de los animales se realiza teniendo como base las pasturas existentes.

En los meses de poca pluviosidad, los animales con baja condición corporal son suplementados con semilla de algodón, melaza, salvado de arroz y ensilaje. Se suministra sal mineralizada al 6% y bloques multinutricionales durante todo el año.

Dentro del manejo reproductivo, se detectan los calores en una forma directa por medio de un operario a través de monitoreos diarios y utilizando toros marcadores, además se realiza inseminación artificial con semen de toros puros de alto valor genético, aplicando de una a dos inseminaciones por vaca, si quedan en condición de ciclantes se aplica monta natural donde se utilizan los toros de la hacienda; los lotes de vientre son divididos en dos grupos: vacas paridas (potreros de paritorio y maternidad) y las vacas gestantes (potreros de gestación), al momento del parto son pasadas al potrero de paritorio cercano a las instalaciones un mes antes del parto; este lote es monitoreado frecuentemente por personal capacitado, los cuales tienen como función asistir al parto y dar la atención rápida y oportuna tanto a la madre como al ternero para evitar la muerte de este. Los cuales realizan desinfección de ombligo con yodo al 10% ; luego son atetados y desparasitados con ivermentina al 1 %, en dosis de 1 CC. Por animal vía subcutánea. Permaneciendo la cría con su madre todo el día para garantizar la toma de calostro.

El descarte de las vacas se dan por aquellas que han sido servidas en tres o cuatro oportunidades sin quedar preñadas, lo que no justifica su permanencia en

el hato, las vacas en estado de gravidez son palpadas cada mes con el objeto de identificar anomalías y para hacer seguimiento y descartes de vacas vacías y viejas.

El destete se realiza teniendo en cuenta el estado de preñes de la vaca (7 a 9 meses) esta actividad se asocia con la segunda o tercera revacunación con carbón sintomático, rinotraquetis infecciosa y una vermifugación. Las crías destetadas son pesadas y marcadas utilizando hierro caliente para imprimir su número individual en su cuerpo para luego trasladarlos a la hacienda Palenquillo donde se realiza la etapa de levante, clasificándose por sexo y peso, las crías hembras destetadas permanecen en la hacienda Palenquillo hasta que estén listas para servir, es decir hasta que alcancen un peso promedio de 330 Kg. y una edad de 22 a 24 meses, que es cuando nuevamente regresan a la hacienda Mundo Nuevo para entrar al programa de inseminación artificial (ver anexo C).

4.4 DATOS

Los datos que se utilizaron en este estudio, fueron obtenidos de los libros de registros de la ganadería “Mundo Nuevo”, los cuales hacen referencia a 612 datos de pesos al destete de ganado bovino Cebú — Brahmán del sistema cría, ocurridos entre 1997 y 2004, con los cuales se estimó la Diferencia Esperada de Progenies (DEPs) para la característica peso al destete, utilizando en el análisis la información suministrada por 116 vacas, con la siguiente información:

- Información de la madre
- Número de cría
- Fecha de peso al destete de la cría
- Sexo de la cría
- Número de parto de la vaca
- Peso al destete

Los pesos al destete fueron ajustados a los 270 días, para estandarizar el efecto de la edad del ternero al destete, a través de la siguiente ecuación:

$$PAD = \left[\frac{PD - PN}{E} \right] \times 270 + PN$$

Donde:

FAD = Peso ajustado al destete

PD = Peso al destete

PN = Peso al nacimiento

E = Edad al destete(días)

4.5 MÉTODO DE ANÁLISIS

La información obtenida fue sometida a la siguiente restricción: Las madres debían tener un número de hijos mayor o igual a 2.

El modelo estadístico que se utilizó para el cálculo de la DEPs para el peso al destete fue el siguiente:

$$Y_{ijklmn} = U + A_i + B_j + C_k + P_l + Z_m + E_{ijklmn}$$

Donde:

Y_{ijklmn} = Peso ajustado al destete del ternero (Kg.)

U = Media general del peso al destete en el hato.

A_i = Efecto del i -ésimo **año** de destete del ternero, variando i de 1 a 8, siendo:

1. (1997)
2. (1998)
3. (1999)
4. (2000)
5. (2001)
6. (2002)
7. (2003)
8. (2004)

B_j = Efecto de la j-ésima **época** de destete del ternero, variando j de 1 a 2, siendo:

- 1(época lluviosa)
- 2(época seca)

C_k = Efecto del k-ésimo **sexo** del ternero, variando k de 1 a 2, siendo:

- 1(Macho);
- 2(Hembra)

P_l = Efecto del l-ésimo **parto de la vaca**, variando l de 1 a 6, siendo:

- 1 (Grupo de 2 partos)
- 2 (Grupo de 3 partos)
- 3 (Grupo de 4 partos)
- 4 (Grupo de 5 partos)
- 5 (Grupo de 6 partos)
- 6 (Grupo de más de 7 partos)

Z_m = Efecto aleatorio del m-ésima **madre** (116 vaca)

E_{ijklmn} = Residual

4.5.1 Estimación de la heredabilidad. La heredabilidad se obtuvo directamente a partir de los componentes de varianza (varianza madre y varianza error) provenientes del programa MIXED de SAS V.8.0. para el calculo de las DEPs.

La heredabilidad (h^2) se estimó a través de la siguiente formula (Ossa, 2003)

$$h^2 = \frac{4 * \sigma_g^2}{\sigma_g^2 + \sigma_e^2}$$

donde:

σ_g^2 = estimativo de los componentes de varianza madre

σ_e^2 = estimativos de los componentes de varianza error

El número medio de hijos por vaca (k) se determinó según la formula (Ossa, 2003)

$$K = \frac{1}{S - 1} \left(N - \frac{\sum ni^2}{N} \right)$$

donde:

N y S = Número total de datos y número de vacas respectivamente

ni^2 = Número de partos

Para el cálculo del error del estándar de heredabilidad se utilizó la siguiente formula :

$$EE(h^2) = 4 * \sqrt{\frac{2(N-1)(1-t)^2 (1+(k-1)t)^2}{k^2(N-s)(s-1)}}$$

donde:

$$t = \frac{\sigma^2 g}{\sigma^2 g + \sigma^2 e}$$

4.5.1.1 Predicción de los valores genéticos (Diferencia Esperada de Progenie

DEPs). El sistema de evaluación que se desarrolló para el cálculo de la Diferencia Esperada de Progenies (DEPs) para las vacas fue el de Mejor Predictore Lineals Insesgados (MPLI) o Best Linear Unbiased Prediction (BLUP); Henderson (1973) esta técnica contempla simultáneamente el efecto de factores ambientales y genéticos. De este modo se obtienen las mejores predicciones de los animales a partir de la información disponible. Procesando los datos utilizando un modelo animal, a través de el procedimiento MIXED de SAS V.8.0 (1998); en el cual se tuvo en cuenta los siguientes factores: año de destete del ternero (1997 – 2004), época de destete (lluviosa – seca), sexo de la cría (M –H); el efecto materno se refleja en la variable número de partos y como efecto genético aditivo se consideró la variable madre.

La predicción de los valores genéticos de las vacas se expresó como Diferencia Esperada de Progenie (DEPs). Para cada uno de ellas se calculó la exactitud (EXA), valor que ayudará a despejar el grado de incertidumbre o riesgo.

4.5.1.2 Cálculo de la exactitud (EXA) . Para el cálculo de la exactitud se utilizó el programa Microsoft Excel, utilizando la siguiente formula:

$$EXA: 1 - \frac{STD \text{ Predicción}}{\sqrt{G}}$$

Donde:

STD Predicción : Desvío estándar de la DEPs estimada

G: varianza genético

Fuente: Manrique (1997)

El calculo de la exactitud, acompaña a cada valor de DEPs, para cada una de las vacas en relación y ésta estimación es una expresión de la confiabilidad e indica en que medida el valor de DEP se va a cumplir y reflejar en la progenie.

Una vez hallados los valores de DEP's y la exactitud, se procedió a ordenar y clasificar las mejores vacas con base a los objetivos de la empresa "Inversiones Mundo Nuevo"; este resultado es una guía de selección para el ganadero y/o técnico, quien tomará sus decisiones en cuanto al uso de las DEPs calculadas.

5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1 FACTORES QUE AFECTAN EL PESO AL DESTETE PARA EL CALCULO DE LA HEREDABILIDAD, PARA LA ESTIMACIÓN DE LAS DIFERENCIAS ESPERADAS DE PROGENIE (DEPs)

5.1.1 Factores que afectan el peso al destete. Para la realización del análisis de varianza se tuvo en cuenta como factores de variación el sexo de la cría, año de destete, época de destete, número de partos de la vaca, y la madre como efecto genético para el calculo de la heredabilidad.

TABLA Nº 1. Análisis de varianza para el peso al destete en la raza Cebú Brahmán para el calculo de la heredabilidad, para la estimación de las DEPs.

FUENTE DE VARIACION	GL	CUADRADO MEDIO	F.C	P>F
SEXO	1	48492.6435	46.22	<.0001***
AÑO	7	1829.1223	1.74	0.0965 NS
EPOCA	1	181.2525	0.17	0.6778 NS
Nº DE PARTO	5	4277.4353	4.08	0.0012***
MADRE	115	2635.5161	2.51	<.0001***
ERROR	496	1049.2377		
TOTAL	611	774409.5377		

*** Efecto estadístico altamente significativo

NS Efecto estadístico no significativo

La media para el peso al destete ajustado a los 27 días fue de 237.08 ± 35.60 Kg. Valor que se encuentra entre los niveles reportados para el sistema cría en

ganado Brahmán, encontrando pesos mínimos de 138.85Kg y pesos máximos de 346.72 Kg. con un coeficiente de variación de 13.66 % y un coeficiente de determinación de 0.23.

Mañotti *et al* (2003) reportaron medias de pesos al destete en la raza Nelore de 240.19 Kg. Valores inferiores al hallado en este estudio fueron reportados por Atencia y Castro (2002), y Geney y Vergara (1998) con 152.39 y 162.06 Kg. en ganado doble propósito y Cebú Brahmán respectivamente.

En el análisis de varianza para el peso al destete presentado en la tabla N° 1, se observa que existe efecto estadístico altamente significativo para las fuentes de variación: sexo del ternero, el número de parto y la variable madre y efecto estadístico no significativo para las fuentes de variación: año y época

5.1.1.1 Efecto del sexo de la cría sobre el peso al destete. El efecto del sexo de la cría fue una fuente de variación altamente significativa ($P<.0001$), sobre el peso al destete. En la tabla N° 2. se observa la media de los pesos al destete según el sexo de la cría.

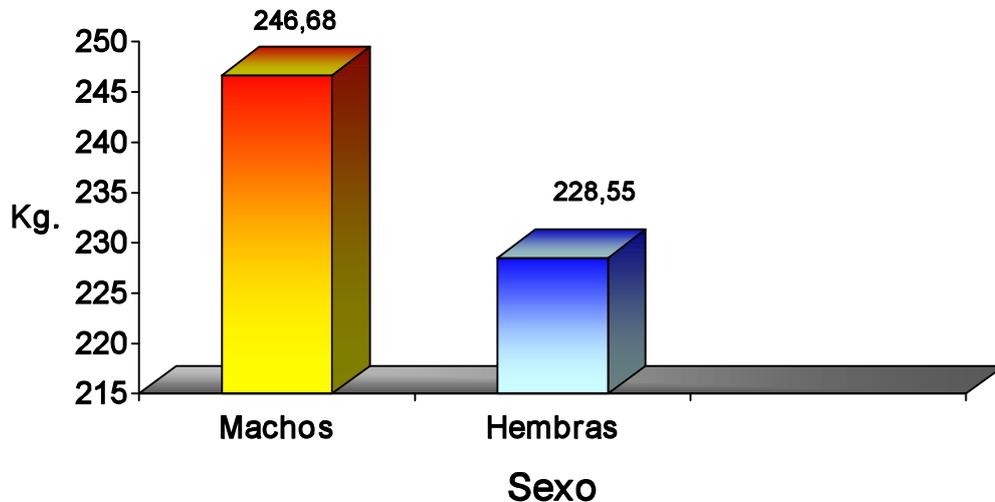
TABLA N° 2. Media y desviación estándar para el peso al destete según el sexo de la cría.

SEXO	N° DE OBSERVACIONES	PROMEDIO (Kg.)	DESVIACION ESTANDAR
1	288	246.68	36.41
2	324	228.55	32.62

Siendo:

1. machos
2. hembras

Figura N° 1. Tendencia de los pesos al destete según el sexo de la cría



En la Figura N° 1, se puede observar que los machos pesaron en promedio 246.68 Kg, 18.13 Kg. Más que las hembras que pesaron en promedio 228.55 Kg. Ésta diferencia es estadísticamente significativa y se debe tal vez al dimorfismo sexual y a las diferencias hormonales que existen entre los machos y las hembras; esto es confirmado por la mayoría de los trabajos revisados en la literatura. Ossa *et al* (2005), afirma que los machos son, en promedio, mas pesados que las hembras al destete, debido al mayor potencial de los machos para ganar peso.

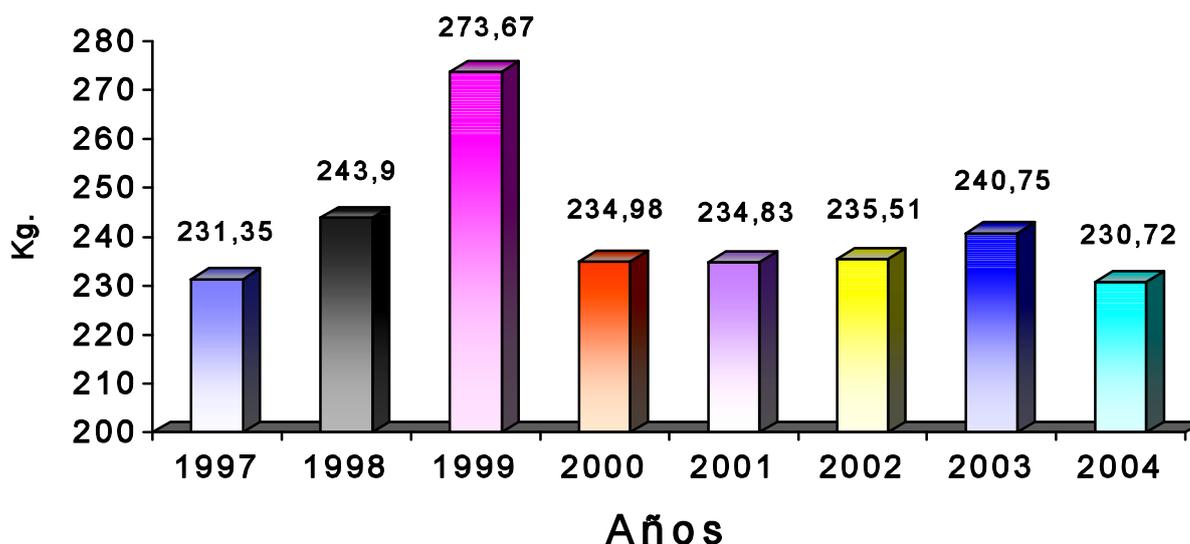
Igual efecto hallaron Luna y García (2005); Geney y Vergara (1998), Ossa *et al* (2003), en la raza Romosinuano y Galdo *et al* (1992), en ganado cebú comercial; en la raza Guzerá Pimenta Filho *et al.* (2001), reportó efecto significativo del sexo de la cría sobre el peso al destete como también McManus *et al.* (2002) y Mascioli *et al.* (1997), observaron en la raza Nelore el mismo efecto significativo.

5.1.1.2 Efecto del año sobre el peso al destete. El efecto año no se constituyo en una fuente de variación significativa ($P>0.0965$) sobre el peso al destete en la tabla N° 3 se observa la media de los pesos al destete según el año de estudio.

Tabla N° 3. Media y desviación estándar para el peso al destete según el año.

AÑO	N° DE OBSERVACIONES	PROMEDIO (KG)	DESVIACION ESTANDAR
1997	16	231.35	30.30
1998	75	243.90	41.09
1999	83	273.67	35.73
2000	100	234.98	32.75
2001	118	234.83	32.91
2002	130	235.51	37.28
2003	78	240.75	34.99
2004	12	230.72	39.78

Figura N° 2. Tendencia de los pesos al destete según el año



Como se puede observar en la Figura N° 2 la única diferencia marcada es la que se observa en el año 1999 pero esta diferencia no es estadísticamente significativa con respecto a las medias de los pesos al destete de los demás años

de estudio donde se observa pocas variaciones existentes de los pesos al destete esto se debe a que probablemente las crías están adaptadas a los diferentes condiciones de manejo alimenticio y sanitario de la hacienda, además también se puede anotar que las crías también se adaptan a los diferentes cambios climáticos que varían entre un año y otro.

Efectos similares son reportados por Luna y García (2005) en ganado brahmán; Cardenas y Saldariaga (1992) y Garcés y Vargas (1996), en bovinos mestizos. De igual manera Martins et al (2000) y Ribeiro et al (2001), encontraron efecto significativo del año sobre el peso al destete en la raza Nelore. Efecto contrario al hallado en este estudio son reportados por Montes y Pereira (1999) y Márquez y Monterroza (2004), en ganado cebú Brahmán y bovinos manejados bajo el sistema doble propósito respectivamente.

5.1.1.3 Efecto de la época sobre el peso al destete. La época de destete de las crías no fue una fuente de variación significativa ($P > 0.6778$) sobre el peso al destete; en la tabla N° 4. se muestra las medias de los pesos al destete según la época.

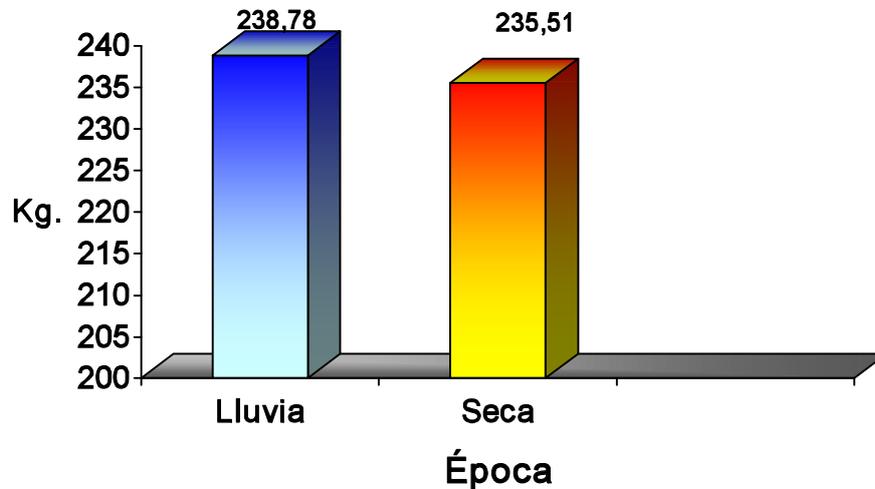
Tabla N° 4. Media y desviación estándar para el peso al destete según la época.

ÉPOCA	Nº DE OBSERVACIONES	PROMEDIO (Kg.)	DESVIACION ESTANDAR
1	293	238.78	36.39
2	319	235.51	34.83

Siendo:

1. Época de lluvia
2. Época seca

Figura N° 3. Tendencia de los pesos al destete según la época.



En la Figura N° 3 se observa la diferencia de los pesos al destete entre una época y otra, presentándose una leve variación de 3.27 Kg. que estadísticamente no es significativo; esto puede ser atribuido al manejo alimenticio de la hacienda, como la rotación de potreros, permitiendo esta práctica la disponibilidad de pastos durante las dos épocas, por lo que las crías siempre van a tener suministro de forrajes durante todo el año; además en la época seca a los animales que presentan baja condición corporal son suplementados con ensilaje de maíz, salvado de arroz, semilla de algodón, melaza. Este tipo de manejo incide en la igualdad de los pesos al destete en cada una de las épocas (ver manejo zootécnico de la hacienda).

Igual efecto hallaron Luna y García (2005), en ganado Cebú Brahmán; efecto contrario fueron reportados por Ossa *et al.* (1998), en el mismo tipo de ganado. Igual resultado fueron hallados, Mascioli *et al.* (1997), en la raza Nelore y McManus *et al.* (2002), en la raza Guzerá .

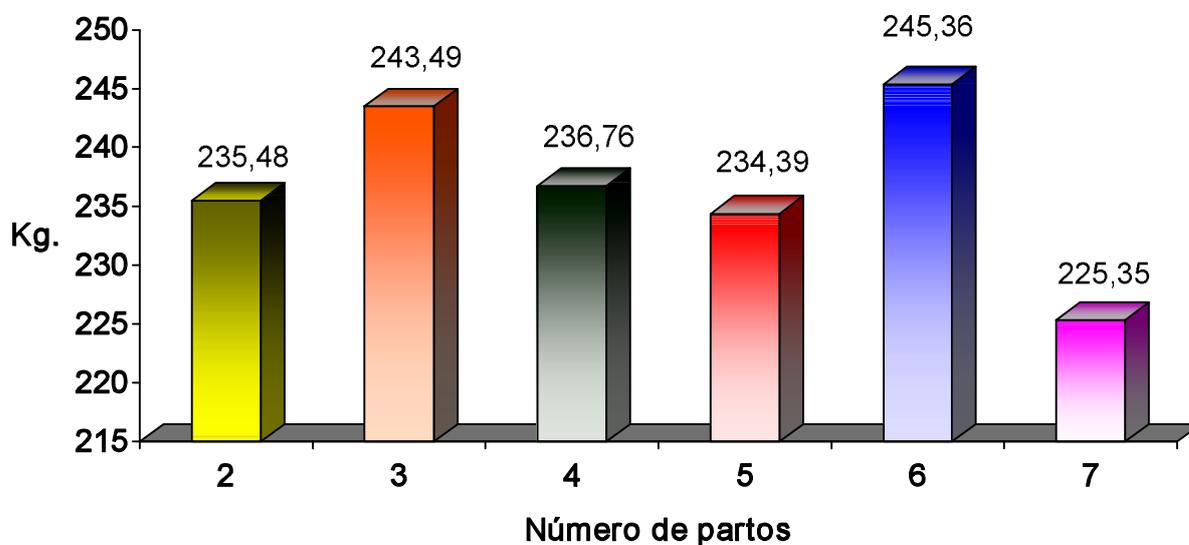
5.1.1.4 Efecto del número de partos de la vaca sobre el peso al destete de la cría. El efecto número de parto de la vaca fue una fuente de variación altamente

significativa ($P < 0.001$) sobre el peso al destete. En La tabla N° 5 se observa la media de los pesos al destete según el número de partos.

Tabla N° 5. Media y desviación estándar para el peso al destete según el número de partos.

GRUPOS DE VACAS POR N° DE PARTOS	N° DE OBSERVACIONES	PROMEDIO (Kg.)	DESVIACIÓN ESTANDAR
2	158	235.48	33.91
3	129	243.49	36.04
4	110	236.76	34.14
5	82	234.39	39.48
6	62	245.36	30.88
Más de 7	71	225.35	36.96

Figura N° 4. Tendencia de los pesos al destete según el número de partos de la vaca.



Se observa en la Figura N° 4, que las vacas que presentaron los mejores promedios de los pesos al destete de sus crías fueron las que se encontraron entre el tercer (3) y sexto (6) parto, con el 63% de la población, pero se puede notar que las vacas de cinco (5) partos presentaron pesos por debajo de esta población (63%) pero con un desvío estándar para su peso al destete superior a los demás grupos (± 39.48) por tanto se considera que estos animales tienen un margen de error alto, y sus pesos debieron ser afectados por factores ambientales; los pesos al destete con sus desvíos para los grupos de vacas de 3, 4, 5 y 6 partos fueron : 243.49 ± 36.04 , 236.76 ± 34.14 , 234.39 ± 39.48 , 245.36 ± 30.88 Kg. respectivamente. Mientras que las vacas que presentaron los promedios mas bajos al destete fueron las de dos (2) y mas de siete partos, con un 33% de la población y sus pesos al destete con sus desvíos fueron: 235.48 ± 33.91 y 225.35 ± 36.96 Kg. respectivamente; existiendo diferencia estadísticamente significativa entre las vacas de 3 a 6 partos y las vacas de 2 y más de 7 partos.

La variación de los pesos al destete de las crías según el número de partos de las vacas se debe tal vez a la habilidad materna (principalmente producción de leche); además todas estas variaciones pueden estar asociadas a las modificaciones morfofisiológicas sufridas por las vacas, con el avanzar de la edad (las vacas jóvenes están en desarrollo y están en balance energético negativo y las viejas ya han sufrido un desgaste) o el número de partos.

Igual efecto fue reportado por Geney y Vergara (1998), en el mismo tipo de ganado Brahmán, quienes encontraron que las vacas de tres (3) partos presentaron los mayores pesos al destete de sus crías (171.19 Kg.); al igual que los autores como Hernández (1976); Martínez et al. (1989); Mascioli *et al.* (1997) y Pimenta Filho *et al.* (2001), donde han observado diferencias estadísticamente significativas de la edad o el número de partos con relación al peso al destete.

Efecto contrario hallaron Atencia y Castro (2002) en ganado doble propósito en la hacienda el rosario (Colombia) quienes encontraron que el orden del parto se

constituyo en una fuente de variación no significativa ($P>0.8677$) para el peso al destete.

5.1.1.5 Efecto de la madre sobre el peso al destete de la cría. El efecto madre se constituyo en una fuente de variación altamente significativa ($p<.0001$) sobre peso al destete (ver anexo A).

Esta diferencia puede ser atribuida a la composición genética de las vacas, además la influencia materna para peso al destete evidencian una gran significancia estadística para la estimación del valor genético aditivo de los animales, donde se espera que proporcione una mayor ganancia genética .

Autores como Euclides Filho *et al.* (1999) y Ribeiro *et al.* (2000), reportan diferencia significativa del efecto madre sobre el peso al destete.

6. HEREDABILIDAD

El estimativo de heredabilidad para la característica peso al destete se muestra en el cuadro N° 1

Cuadro N° 1. Estimativo de heredabilidad para el peso al destete en ganado vacuno cebú brahmán.

CARACTERISTICA	h^2	ERROR ESTANDAR
PESO AL DESTETE	0.33	0.13

El estimativo de la heredabilidad para el peso al destete fue de 0.33 ± 13 ; el valor hallado de heredabilidad para el peso al destete es considerado medio (0.33), lo que indica que el 33% de la variación fenotípica observada es debido a variaciones genéticas aditivas y el 67% restante al ambiente.

Valores superiores de heredabilidad son reportados por Atencia y Castro (2002) Geney y Vergara (1999), 0.55 y 0.65 en ganado doble propósito y Cebú Brahmán respectivamente. Y valores inferiores son reportados por Luna y García (2005), 0.28 en ganado Cebú Brahmán.

Castaño *et al.* (2003), estimaron las heredabilidades de los pesos al destete y a los dieciocho meses, Los datos analizados fueron 5324, provenientes de tres haciendas ubicadas en el departamento de Sucre y correspondientes a las razas Brahmán, Cebú comercial y algunos de sus cruces, nacidos entre 1994 y 2002. La heredabilidad estimada fue de 0.10 ± 0.009 y 0.34 ± 0.03 , para el peso al destete y 18 meses respectivamente. Además Dodenhoff *et al.* (1998), encontró valores iguales para la heredabilidad (0.18), considerando los efectos maternos y directos, en la raza Hereford.

7. DIFERENCIAS ESPERADAS DE PROGENIES (DEPs)

A continuación se presenta en la tabla N° 6. los valores de DEPs con sus respectivas Exactitudes para cada una de las madres evaluadas

Tabla N° 6. Valores de DEPs y Exactitud para peso al destete de las vacas cebú brahmán de la hacienda mundo nuevo.

	A	B	C	D
	MADRES	N	DEPs	EXA
1	249-5	7	+ 9.86	0.00
2	505-0	6	+ 9.86	0.59
3	808-2	3	+ 9.86	0.37
4	685-1	4	+ 9.80	0.27
5	665-1	4	+ 9.45	0.00
6	288-5	7	+ 9.45	0.00
7	535-7	5	+ 9.45	0.14
8	828-2	3	+ 9.45	0.14
9	757-8	4	+ 8.45	0.59
10	384-6	6	+ 8.45	0.00
11	441-6	6	+ 8.45	0.00
12	78-4	4	+ 8.45	0.10
13	503-7	6	+ 8.40	0.00
14	801-8	3	+ 8.40	0.22
15	244-5	7	+ 8.40	0.00
16	268-5	7	+ 7.89	0.00
17	523-7	5	+ 7.89	0.00
18	825-2	3	+ 7.89	0.00
19	698-8	4	+ 7.89	0.21
20	580-7	5	+ 7.24	0.42
21	921-9	2	+ 6.89	0.22
22	42-3	6	+ 6.86	0.39
23	769-8	4	+ 6.86	0.14
24	910-9	2	+ 6.86	0.05
25	679-8	4	+ 6.40	0.10
26	564-7	5	+ 5.87	0.39
27	683-8	4	+ 5.86	0.04
28	476-6	6	+ 5.78	0.14
29	785-8	4	+ 5.78	0.10

30	843-9	3	+ 5.48	0.72
31	718-1	4	+ 5.40	0.14
32	326-6	7	+ 5.40	0.04
33	408-6	6	+ 5.40	0.20
34	629-7	5	+ 5.40	0.00
35	762-8	4	+ 5.40	0.00
36	910-3	2	+ 5.40	0.10
37	320-6	7	+ 4.89	0.59
38	556-7	5	+ 4.89	0.15
39	492-6	6	+ 4.89	0.03
40	790-8	3	+ 4.89	0.0
41	677-1	4	+ 4.89	0.10
42	653-7	5	+ 4.80	0.00
43	861-9	3	+ 4.80	0.04
44	855-9	3	+ 3.87	0.00
45	569-7	5	+ 3.80	0.21
46	477-0	6	+ 3.42	0.00
47	786-8	3	+ 3.42	0.05
48	673-8	4	+ 3.42	0.11
49	863-9	3	+ 3.24	0.54
50	711-8	4	+ 2.89	0.00
51	507-7	6	+ 2.80	0.00
52	815-2	3	+ 2.80	0.00
53	226-5	8	+ 2.56	0.39
54	317-6	7	+ 2.56	0.02
55	837-2	3	+ 2.56	0.00
56	536-7	5	+ 2.42	0.20
57	835-9	3	+ 2.42	0.00
58	917-9	2	+ 2.24	0.03
59	939-9	2	+ 2.06	0.00
60	976-3	2	+ 2.06	0.00
61	931-9	2	+ 1.94	0.00
62	948-9	2	+ 1.94	0.00
63	725-8	4	+ 1.80	0.00
64	359-6	6	+ 1.80	0.00
65	385-6	6	+ 1.56	0.21
66	602-7	5	+ 1.56	0.06
67	908-9	2	+ 1.56	0.15
68	758-2	4	+ 1.56	0.00
69	709-1	4	+ 1.56	0.08
70	997-3	2	+ 1.54	0.32
71	516-7	6	+ 1.24	0.16

72	821-2	3	+ 1.24	0.08
73	251/-5	7	+ 0.80	0.06
74	424-6	6	+ 0.80	0.54
75	77-4	4	+ 0.80	0.20
76	671-8	4	+ 0.68	0.39
77	727-8	4	- 1.24	0.96
78	254-5	7	- 1.24	0.21
79	362-6	6	- 1.24	0.10
80	425-6	6	- 1.24	0.00
81	776-8	4	- 1.24	0.00
82	694-1	4	- 1.24	0.03
83	904-3	3	- 1.45	0.00
84	676-8	4	- 1.56	0.27
85	933-9	2	- 1.79	0.03
86	949-9	2	- 1.79	0.15
87	658-8	5	- 2.24	0.00
88	996-3	2	- 2.45	0.28
89	49-4	6	- 2.56	0.00
90	789-8	3	- 2.56	0.27
91	552-7	5	- 2.56	0.00
92	89-4	3	- 2.89	0.00
93	700-1	4	- 3.42	0.00
94	309-6	7	- 3.42	0.04
95	221-5	8	- 3.42	0.22
96	946-9	2	- 3.45	0.18
97	916-3	2	- 4.80	0.27
98	239-5	7	- 4.89	0.59
99	39-3	6	- 4.89	0.44
100	613-1	5	- 4.89	0.38
101	761-2	4	- 4.89	0.16
102	909-3	2	- 4.89	0.10
103	840-2	3	- 4.89	0.22
104	558-7	5	- 5.48	0
105	719-1	4	- 5.86	0.00
106	329-6	6	- 5.86	0.21
107	637-7	5	- 6.86	0.06
108	661-1	4	- 6.89	0.42
109	369-6	6	- 7.89	0.27
110	428-6	6	- 7.89	0.00
111	590-7	5	- 7.89	0.16
112	778-2	4	- 7.89	0.15
113	731-2	4	- 7.89	0.00

114	595-1	5	- 8.45	0.05
115	699-8	4	- 9.45	0.37
116	928-9	2	- 9.45	0.39

7.1 INTERPRETACIÓN DE LOS VALORES DE DEPs Y EXACTITUD HALLADOS.

Teniendo en cuenta la tabla N° 6, los valores fueron organizados:

- Columna "A" : Número de registro de la vaca o identificación.
- Columna "B" : Número de partos de la vaca.
- Columna "C" : DEPs (en forma descendente) predice como se comportara la futura progenie de las vacas listadas para peso al destete, las DEPs pueden ser positivos (+), negativos (-) ó cero (0) y está expresada en Kg.
- Columna "D" : la Exactitud que acompaña a la DEPs refleja el grado de confianza que se puede tener en ésta. Una Exactitud cercana a uno (1) indica alta confiabilidad y cercana a cero (0) baja confiabilidad.

La Exactitud (EXA) es evaluada, teniendo en cuenta la siguiente clasificación:

Cuadro N° 2. Clasificación de Exactitud (EXA).

<i>EXATITUD(EXA)</i>	<i>SIGNIFICADO</i>
0.1 a 0.3	Confiabilidad Baja
0.3 a 0.7	Confiabilidad media
0.7 a 0.99	Confiabilidad Alta

Fuente : Guitou, (1998)

La DEPs considerada como valor base ó cero (0) es la media del hato para la característica peso al destete en el presente estudio es de 237.08 ± 35.60 Kg. además todos los valores de DEPs que se estimaron se presentaron con su respectiva Exactitud (EXA) que sirve como referencia a todas las comparaciones de DEPs.

Este listado describe las diferencias genéticas entre animales en forma de Diferencias Esperadas de Progenie (DEPs), de modo que el ganadero y/o técnico puedan seleccionar aquellas vacas Cebú Brahmán de la población del hato que se van a reproducir y las que se van a descartar, con base a los objetivos que contemple la hacienda Mundo Nuevo, que en este caso es aumentar el peso promedio del hato para peso al destete; para esto se presenta la siguiente clasificación de DEPs para la Hacienda Mundo Nuevo.

Cuadro N° 3 Clasificación de las DEPs en la Hacienda Mundo Nuevo

DEPs	SIGNIFICADO
- 10 a - 5.0	DEPs altamente negativa
- 5.0 a - 2.0	DEPs medianamente negativa
- 2.0 a 0.0	DEPs negativa bajas
0.0 a + 2.0	DEPs positivas bajas
+ 2.0 a + 5.0	DEPs medianamente positivas
+ 5.0 a + 10	DEPs altamente positivas

Teniendo en cuenta que el listado presenta todas las madres con sus respectivos número de partos; DEPs positivos (+) y negativos (-) y su exactitud para la característica peso al destete, se puede interpretar:

1. Las progenie de todas las madres con valores de DEPs (+) positivos para la característica peso al destete estarán por encima de la media del hato. (ver figura N° 5)
2. Las progenies de las madres con valores de DEPs (-) negativos para peso al destete estarán por debajo de la media del hato. (ver figura N° 5)
3. Las progenies de las madres con valores de DEPs de cero para la característica peso al destete mantendrán el promedio del hato.(ver figura N° 5)
4. Hay que tener en cuenta la Exactitud, que es la que nos va a dar la confianza en la DEPs.

Teniendo en cuenta que el objetivo de la hacienda es aumentar el promedio del hato y las DEPs positivas (+) repercutirán favorablemente en el objetivo, conociendo que los efectos sexo, madre y número de parto influyen significativamente sobre el peso al destete y teniendo en cuenta la información del presente estudio donde las vacas que presentaron los promedios mas bajos al destete fueron las de dos (2) y mas de siete partos, se puede determinar que las vacas con DEPs negativos altos con mas de siete partos, son los primeros animales a descartar, y las vacas con DEPs negativos bajos con dos partos, son en las que se debe hacer concesiones o brindarles la oportunidad que mejoren, ya que estas están en proceso de desarrollo y necesitan mas partos (que serán nuevos datos en nuevos estudios) para que manifiesten su potencial. Con base a todo lo anterior las vacas aceptables para este sistema de producción son todas las que posean DEPs positivos (+), mas las vacas de dos, partos que posean DEPs negativos bajos (concesión u oportunidad). Esto se considera un criterio de selección para las próximas madres con base a la estimaciones de las DEPs; que esta sujeto a las restricciones del manejo zootécnico de la hacienda. (ver figura N° 6). Además, se debe tener en cuenta los valores extremos de las DEPs para identificar las mayores y menores (DEPs). Para conocer cuales son las vacas con las DEPs Altamente positivos, que serán las vacas elite las cuales se presume son

las optimas con que se debe de implementar un plan de manejo zootécnico mas detallado con respecto a las otras, además estas son las primeras que se deben utilizar en el programa de la próxima temporada de servicio que se prevé darán mejores resultados; e Identificar las vacas con las DEPs Altamente negativos, que posiblemente serán con base al presente estudio y otros elementos las no optimas para el servicio. (ver figura N° 7)

Para ilustrar lo anterior veamos con un ejemplo las comparaciones de las DEPs altamente positivos y las DEPs altamente negativos, para peso al destete de cuatro vacas incluidas en este estudio con su respectiva exactitud:

MADRES	Nº	DEPs	EXA
249-5	7	+ 9.86	0.00
505-0	6	+ 9.86	0.59
928-9	2	- 9.45	0.39
699-8	4	- 9.45	0.37

Se espera que la vaca 249-5 y 505-0 con DEPs de + 9.86 desteten sus crías 9.86 Kg. Por encima de la media del hato, pero dentro de estas vacas se encuentra un factor de confiabilidad que es la exactitud mientras que la vaca 249-5 es de 0.00 es decir baja confiabilidad, la vaca 505-0 presenta una exactitud de 0.59, es decir una confiabilidad aceptable o media. Entonces si se pretendiera escoger entre las vacas 249-5 y la 505-5 que presenta la misma DEPs de + 9.86 para peso al destete, la mejor sería la vaca 505-5 por que presenta una mayor confiabilidad a través de su exactitud (0.59) que la vaca 249-5 que presenta un baja confiabilidad (0.00).

También se puede analizar de la siguiente manera si se compara la mejor DEPs altamente positiva con la menor DEPs altamente negativa tenemos que se espera

que la vaca 505-0 con DEPs de + 9.86 destete terneros de 19.31 Kg. mas pesados que la vaca 928-9 con DEPs de – 9.45 a los 270 días de edad, apareadas con toros de las mismas condiciones.

Por otro lado se espera que la vaca 928-9 y 699-8 con DEPs de –9.45, desteten sus crías 9.45 Kg. Por debajo de la media del hato con una confiabilidad aceptable ya que sus exactitudes no tienen grandes diferencias 0.37 y 0.39 respectivamente

El valor más destacable de las DEPs es su valor comparativo, veamos este ejemplo:

MADRES	N	DEPs	EXA
718-1	4	+ 5.40	0.14
855-9	3	+ 3.87	0.00

Se espera que la vaca 718-1 con DEPs de + 5.4 destete terneros que sean 1.53 Kg. Mas pesados que los terneros de la vaca 855-9 con DEPs de + 3.87 (5.40 menos 3.87 = 1.53) a los 270 días de edad, apareadas con toros de igual nivel y de las mismas condiciones .

Los valores de DEPs expresados permiten entonces comparar todas las vacas de la hacienda Mundo Nuevo; ya que todos los individuos son comparables entre sí dentro de esta evaluación.

Cabe indicar que los animales a ser utilizados en el programa de mejora genética deben ser seleccionados por su DEPs, mientras que los valores de exactitud indican cuán extensivamente se pueden usar.

En el anexo “B” encontramos el listado de DEPs y Exactitud según:

- Las DEPs positivas y Exactitud correspondientes a 76 vacas, con un 65.5 % de la población original. (ver figura N° 5 y Anexo B)
- Las DEPs negativas correspondientes a 40 vacas, con un 34.5 % de la población original. (ver figura N° 5 y Anexo B)
- Las DEPs altamente positivas correspondientes a 36 vacas, con un 31 % de la población original. (ver figura N° 7 y Anexo B)
- Las DEPs altamente negativas correspondientes a 13 vacas, con un 11.2% de la población original. (ver figura N° 7 y Anexo B)
- Las DEPs altamente positivos y con Exactitud altamente confiable correspondientes a 7 vacas, con un 6 % de la población original. “Vacas Elites” (Ver Anexo B)
- Las DEPs positivos (76 vacas) y los DEPs negativos bajos (10 vacas con DEPs de – 2.0), correspondientes a 86 vacas, con un 74 % de la población original; que son las vacas a seleccionar en el presente estudio.

Figura N° 5 . Distribución de las DEPs positivas y negativas en la Hacienda Mundo Nuevo.

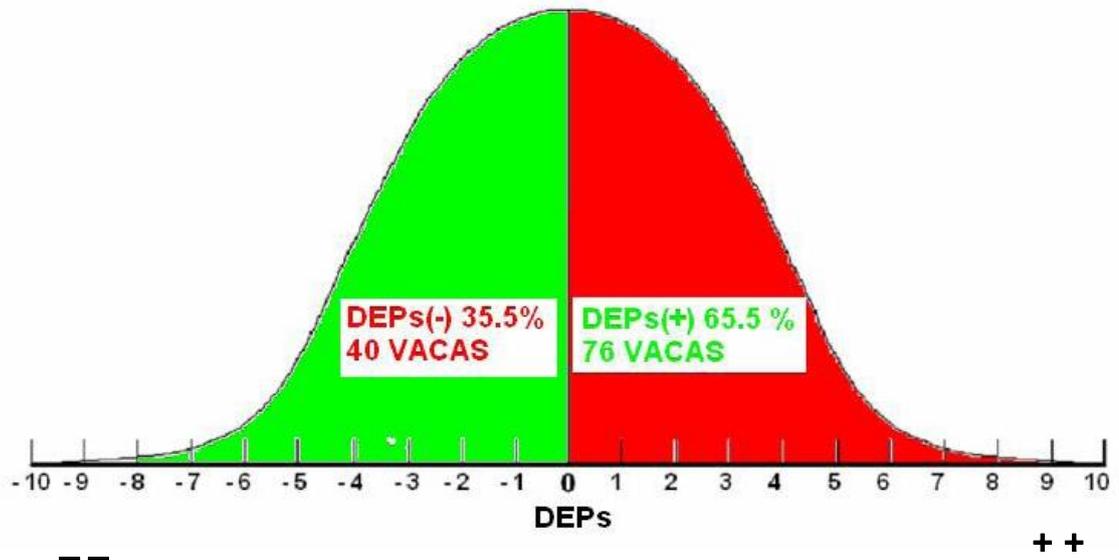


Figura N° 6. Distribución de las DEPs positivas y las DEPs negativas bajas de la Hacienda Mundo Nuevo.

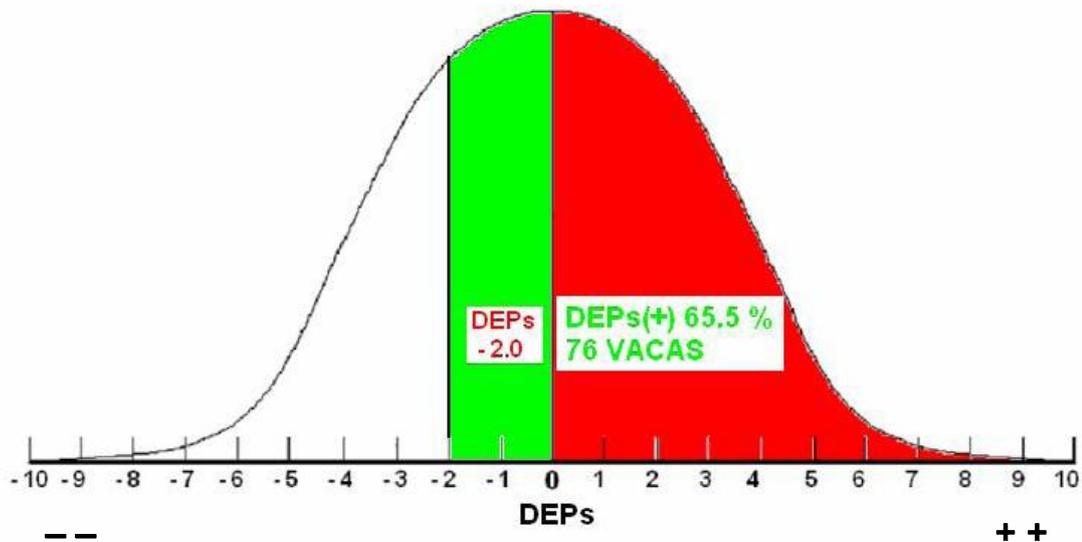
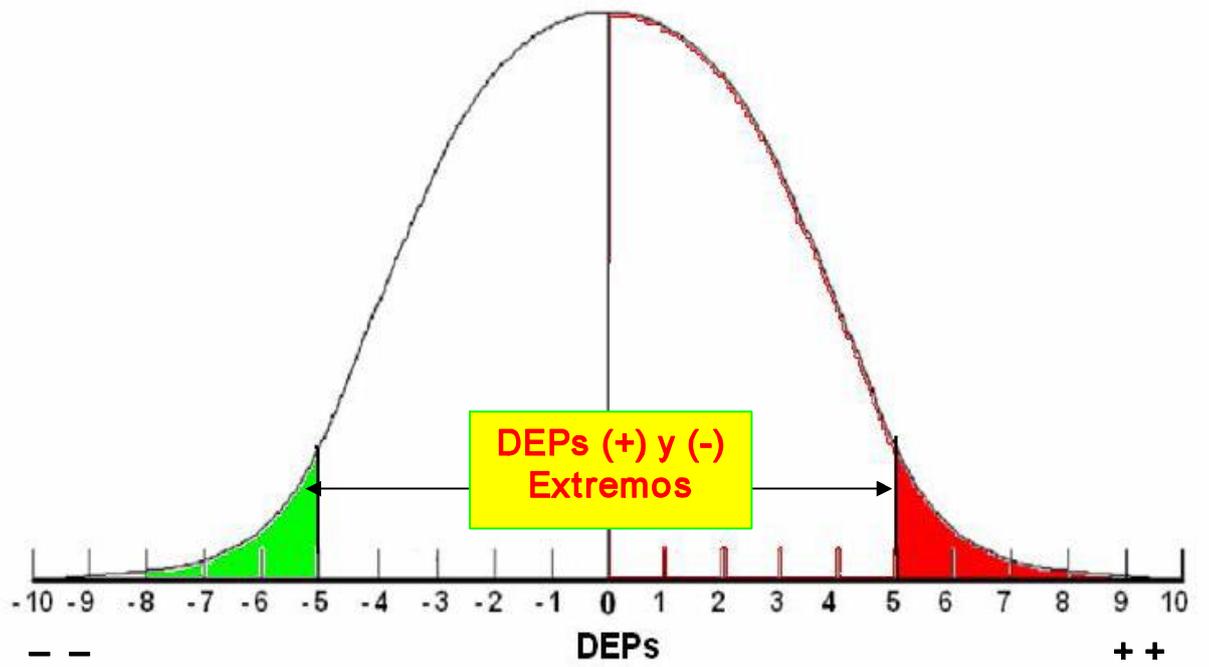


Figura N° 7. Distribución de los valores extremos de DEPs (DEPs altamente positivos y DEPs altamente negativos) de la Hacienda Mundo Nuevo.



CONCLUSIONES

La heredabilidad para la característica peso al destete fue media (0.33 ± 0.13), demostrando que el fenotipo de los animales no es un buen indicador de su valor genético para la característica peso al destete, ya que el 33% se debe a la genética y el 67% es debido al medio ambiente. Por consiguiente se debe buscar herramientas y criterios de selección para obtener un mejor progreso genético donde se evalúe el valor de la cría y la influencia materna (prueba de progenie, selección por pedigree); por lo tanto se sugiere utilizar las estimaciones de las DEPs para establecer el mérito genético de los animales ya que brinda nuevos elementos en la toma de decisiones en el programa de selección de madres, donde se debe tener en cuenta los efectos sexo del ternero, el número de partos de la vaca y la variable madre, siendo estadísticamente significativos.

La estimación de la heredabilidad h^2 y de los factores de variación genética y ambiental se obtuvo con los datos utilizados de la estimación de las DEPs, lo cual garantiza el correcto ordenamiento o listado de las DEPs, situación que no ocurriría si se utilizan otros valores de heredabilidad y de factores de variación de la literatura o de otras evaluaciones.

La mejora genética de la hacienda Mundo Nuevo no constituye un evento aislado con respecto a otros factores como son la sanidad, alimentación, manejo alimenticio y sanitario, entre otros. Esto implica que cualquier programa de mejoramiento genético en esta hacienda debe ir acompañado de mejoras ambientales que permitan a los animales expresar la mayor parte de su potencial genético.

No siempre se debe elegir animales con DEPs altamente positivos, si no aquellos que se adapten mejor al sistema de producción donde el animal deberá expresar su máximo potencial genético. Teniendo siempre en cuenta la Exactitud como indicador de la confiabilidad de las DEPs.

RECOMENDACIONES

Se recomienda para la hacienda Mundo Nuevo, ir armando todo lo referente al archivo de registros para disponer de la información suficiente que podría ser utilizada para la estimación de las DEPs para peso al destete de vacas y toros cebú brahmán en un nivel más avanzado y estricto, ésta evaluación genética estará supeditada a los datos disponibles (determinara la exactitud) , lo cual sería un avance extraordinario para la hacienda ya que le permitiría clasificar las vacas por el mérito genético teniendo en cuenta la información del padre, la madre, las medio hermanas y sus crías; para la posible identificación de futuras madres de toros y novilla de reemplazo; la metodología ya existe, lo importante es organizar el programa de mejoramiento genético a través de DEPs, con base a los objetivos de la hacienda.

Una vez iniciado el programa de mejoramiento genético a través de DEPs en la Hacienda Mundo Nuevo este no debe interrumpirse si no renovar cada año para aumentar la frecuencia de los genes deseables y obtener una alta confiabilidad en los DEPs estimados.

Incluir otro tipo de información en los registros tales como : potreros, alimentación complementaria, manejo de los animales.

BIBLIOGRAFIA

ALVARADO, Leonardo; PARDO, Oscar; SANCHEZ, Jaime E. 2004 Evaluación de leche y/o carne de diferentes grupos raciales en el bajo trópico colombiano, ecosistema valle medio del Sinú. Disponible en: <http://www.turipana.org.co/evaluacion.htm>

ANDERSEN, Hent. El Valor de la Exactitud.2001 Disponible en: <http://www.tecnovet.com.mx/articulos/ar9valor.html#EPD>

ATENCIA, Héctor y CASTRO, Wilson. Estimación de los parámetros genéticos para peso al nacer y peso al destete en bovinos del sistema doble propósito en la hacienda el Rosario, Tolú viejo , Sucre. Sincelejo. Tesis (Zootecnista). Universidad de Sucre. Facultad de Ciencias Agropecuarias .2002

BAVERA, G. A. Cursos de Producción Bovina de Carne, FAV UNRC. 2000. Disponible en: http://www.produccionbovina.com/genetica_seleccioncruzamientos/bovinosengeneral/44-seleccion.pdf

BOTERO, Ricardo. 11 puntos a tener en cuenta en el mejoramiento de la Raza Cebú. En: El Cebú, Asocebú (No. 305, Nov. – Dic., 1998). p. 19 – 28.

BOURDON, Rick. Preguntas y respuestas sobre la evaluación nacional de ganado. Universidad Estatal de Colorado 2001. disponible en: <http://www.redangus1.org/newredsite/SPANISFolder/siresummeryspanish.html>

BRIONES L Mario . PROGRAMA DE EXTENSION BOVINOS DE CARNE Mejoramiento genético y reproductivo del rebaño.2003. disponible en: <http://www.chillan.udec.cl/genetica/extension/filesr/reemplazo.pdf>

CARDENAS, S. Y SALDARRIAGA. A. Factores que afectan el peso al nacimiento, al destete y la ganancia diaria predestete en bovinos mestizos con amamantamiento restringido . Medellín . Tesis (Zootecnista). Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias Agropecuarias. 1992

CAMACHO, J.; Cruz, A.; DOMÍNGUEZ, J. y CASTRO, A. 2005. Evaluación genética de sementales y hembras Brahmán 2004/2005. Programa de Evaluación y Mejoramiento Genético de Bovinos de Carne en Costa Rica. San José, CORFOGA-UNAMICIT CONICIT. 73 p.

FALCONER, D. J. (1980). Introducción a la genética cuantitativa. Editorial CECSA. Mexico

GALDO. E ; PLASSE. D; BRAUER. B Y VERDE. O. (1992). Producción de un rebaño bovino de carne cebú en el Beni, Bolivia. 1: pesos y mortalidades. Rev. Fac. Agron (Maracay) N° 18. Pág. 181-200

GENEY, Paola y VERGARA, Óscar. Estimación de parámetros genéticos en bovinos de la raza Cebú . Sincelejo. Tesis (Zootecnista). Universidad de Sucre. Facultad de Ciencias Agropecuarias. 1998

GARCÉS, Javier y VARGAS, John. Confrontación de los métodos de selección para carne y leche en un hato de ganado cruzado. Medellín III P. Trabajo de grado (Zootecnista). Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias Agropecuarias. 1996

GONZALO E. Martínez G. EVALUACION DEL MERITO GENETICO EN BOVINOS DOBLE PROPÓSITO. 2005 Instituto de Producción Animal, Facultad de Agronomía, Universidad Central de Venezuela

GUITOU, Horacio y MONTI, Aldo. Selección de Reproductores Interpretación y uso correcto de los DEPs como herramienta de Selección. 1998 disponible en: <http://www.salvador.edu.ar/utpgenea.htm1>

HENDERSON, C.R. Sire Evaluation and Genetic Trends. En: Proc. Anim. Breed. And Gen. Sym. ASAS and ADSA. Champain, Ill, p. 10. 1973.

HENAO, Javier (1994). Principios de genética y mejoramiento animal. Editorial UNISUR. Edición N° 1. Pág 234

HERNANDEZ, Camacho Julio. (1992). Comportamiento reproductivo del ganado Cebú en Colombia. Medellín. Seminario Universidad Nacional de Colombia . Facultad de Ciencias agrícolas.. Pág. 157

JOSAHKIAN, Luiz Antonio; CAVALLARI, Carlos Enrique Y KOURY, William. Programa De Mejoramiento Genético De Las Razas Cebuínas. Disponible en :http://www.abcz.org.br/ficebú/esp/pmgz.pdf_2000

LUNA, Alberto y GARCIA, Cielo. Estimación de los parámetros genéticos para el peso al nacimiento y peso al destete en bovinos de la raza Cebú Brahmán en la hacienda Mundo Nuevo , San Onofre – Sucre. Facultad de Ciencias Agropecuarias. 2005

MANRIQUE, C.; ELZO, M.; ODENYA, W.; Mc DOWELL, L.; WAKEMAN, D. Predicción de los Efectos Genéticos Aditivos y no Aditivos del Peso al Destete mediante un Procedimiento de Evaluación Animal Multiracial. Rev. CORPOICA. Vol.2, No. 1, pp 17-21. 1997.

MONTES, Donicer y PEREIRA, Norma. Determinación de parámetros genéticos en algunas características productivas, en ganado Cebú Brahmán. Sincelejo . Tesis (Zootecnista). Universidad de Sucre. Facultad de Ciencias Agropecuarias. 1999

PIMENTA, Filho CE; MARTINS, AG; SARMENTO RJL. Estimativas de heredabilidad e de efeitos direto e materno de características de crescimento de bovinos Guzerá, no Estado da Paraíba. Rev Bras Zotec 2001; 30(4):1220-1223.

Mc MANUS C; SAUERESSIG, MG; FALCAO, AR. Componentes reproductivos e produtivos no rebanho de corte da EMBRAPA Cerrados. Rev Bras Zootec 2002; 31(2):648-657.

MOLINA, Luis Carlos y RIBEIRO, Sabrine. Descubriendo Conocimiento Para el Mejoramiento Genético Bovino. Disponible en: <http://www.lsi.upc.es/~lcmolina/SC/html/paper/ccia2001-toros-poster.pdf>

MONTALDO, Hugo y BARRÍA, Nelson. Mejoramiento Genético de Animales. Disponible en: http://sunsite.dcc.uchile.cl/nuevo/ciencia/CienciaAIDia volumen1_g/numero2/articulos/articulo3.html1998

OSSA, G.; PEREZ, J.; TORREGROZA, L. Programa de mejoramiento Genético para la ganadería de carne a nivel de finca. Revista "El Cebú" (No. 229. Nov. - dic. 1998).

OSSA, Gustavo. Mejoramiento genético aplicado a la producción de carne. Editorial PRODUMEDIO 2003

PLASSE Dieter. Mi Punto de Vista; Es preciso precisa la utilidad de las precisiones. Universidad Central de Venezuela Facultad de Ciencias Veterinarias Maracay; 5ª Edición No. 49. Pág. 42 .disponible en: <http://www.ppca.com.ve/vb/articulos/vb49p42.html200>

SAS. (1998). SAST/STAT User`s Guide (Relase 6.12), Cary, NC, USA. SAS inst.Inc

ANEXOS

ANEXO “A”

ANEXO “B”

Listado de DEPs con exactitud para peso al destete de vacas Cebú Brahmán de la hacienda Mundo Nuevo.

	MADRES	N	DEPs	EXA
1	249-5	7	+ 9.86	0.00
2	505-0	6	+ 9.86	0.59
3	808-2	3	+ 9.86	0.37
4	685-1	4	+9.80	0.27
5	665-1	4	+ 9.45	0.00
6	288-5	7	+ 9.45	0.00
7	535-7	5	+ 9.45	0.14
8	828-2	3	+ 9.45	0.14
9	757-8	4	+ 8.45	0.59
10	384-6	6	+ 8.45	0.00
11	441-6	6	+ 8.45	0.00
12	78-4	4	+ 8.45	0.10
13	503-7	6	+ 8.40	0.00
14	801-8	3	+ 8.40	0.22
15	244-5	7	+ 8.40	0.00
16	268-5	7	+ 7.89	0.00
17	523-7	5	+ 7.89	0.00
18	825-2	3	+ 7.89	0.00
19	698-8	4	+ 7.89	0.21
20	580-7	5	+ 7.24	0.42
21	921-9	2	+ 6.89	0.22
22	42-3	6	+ 6.86	0.39
23	769-8	4	+ 6.86	0.14
24	910-9	2	+ 6.86	0.05
25	679-8	4	+ 6.40	0.10
26	564-7	5	+ 5.87	0.39
27	683-8	4	+ 5.86	0.04
28	476-6	6	+ 5.78	0.14
29	785-8	4	+ 5.78	0.10
30	843-9	3	+ 5.48	0.72
31	718-1	4	+ 5.40	0.14
32	326-6	7	+ 5.40	0.04
33	408-6	6	+ 5.40	0.20
34	629-7	5	+ 5.40	0.00
35	762-8	4	+ 5.40	0.00
36	910-3	2	+ 5.40	0.10

37	320-6	7	+ 4.89	0.59
38	556-7	5	+ 4.89	0.15
39	492-6	6	+ 4.89	0.03
40	790-8	3	+ 4.89	0.0
41	677-1	4	+ 4.89	0.10
42	653-7	5	+ 4.80	0.00
43	861-9	3	+ 4.80	0.04
44	855-9	3	+ 3.87	0.00
45	569-7	5	+ 3.80	0.21
46	477-0	6	+ 3.42	0.00
47	786-8	3	+ 3.42	0.05
48	673-8	4	+ 3.42	0.11
49	863-9	3	+ 3.24	0.54
50	711-8	4	+ 2.89	0.00
51	507-7	6	+ 2.80	0.00
52	815-2	3	+ 2.80	0.00
53	226-5	8	+ 2.56	0.39
54	317-6	7	+ 2.56	0.02
55	837-2	3	+ 2.56	0.00
56	536-7	5	+ 2.42	0.20
57	835-9	3	+ 2.42	0.00
58	917-9	2	+ 2.24	0.03
59	939-9	2	+ 2.06	0.00
60	976-3	2	+ 2.06	0.00
61	931-9	2	+ 1.94	0.00
62	948-9	2	+ 1.94	0.00
63	725-8	4	+ 1.80	0.00
64	359-6	6	+ 1.80	0.00
65	385-6	6	+ 1.56	0.21
66	602-7	5	+ 1.56	0.06
67	908-9	2	+ 1.56	0.15
68	758-2	4	+ 1.56	0.00
69	709-1	4	+ 1.56	0.08
70	997-3	2	+ 1.54	0.32
71	516-7	6	+ 1.24	0.16
72	821-2	3	+ 1.24	0.08
73	251/-5	7	+ 0.80	0.06
74	424-6	6	+ 0.80	0.54
75	77-4	4	+ 0.80	0.20
76	671-8	4	+ 0.68	0.39
77	727-8	4	- 1.24	0.96
78	254-5	7	- 1.24	0.21

79	362-6	6	- 1.24	0.10
80	425-6	6	- 1.24	0.00
81	776-8	4	- 1.24	0.00
82	694-1	4	- 1.24	0.03
83	904-3	3	- 1.45	0.00
84	676-8	4	- 1.56	0.27
85	933-9	2	- 1.79	0.03
86	949-9	2	- 1.79	0.15
87	658-8	5	- 2.24	0.00
88	996-3	2	- 2.45	0.28
89	49-4	6	- 2.56	0.00
90	789-8	3	- 2.56	0.27
91	552-7	5	- 2.56	0.00
92	89-4	3	- 2.89	0.00
93	700-1	4	- 3.42	0.00
94	309-6	7	- 3.42	0.04
95	221-5	8	- 3.42	0.22
96	946-9	2	- 3.45	0.18
97	916-3	2	- 4.80	0.27
98	239-5	7	- 4.89	0.59
99	39-3	6	- 4.89	0.44
100	613-1	5	- 4.89	0.38
101	761-2	4	- 4.89	0.16
102	909-3	2	- 4.89	0.10
103	840-2	3	- 4.89	0.22
104	558-7	5	- 5.48	0.00
105	719-1	4	- 5.86	0.00
106	329-6	6	- 5.86	0.21
107	637-7	5	- 6.86	0.06
108	661-1	4	- 6.89	0.42
109	369-6	6	- 7.89	0.27
110	428-6	6	- 7.89	0.00
111	590-7	5	- 7.89	0.16
112	778-2	4	- 7.89	0.15
113	731-2	4	- 7.89	0.00
114	595-1	5	- 8.45	0.05
115	699-8	4	- 9.45	0.37
116	928-9	2	- 9.45	0.39

Listado de vacas con DEPs positivas, en forma Descendente para peso al destete en la Hacienda Mundo Nuevo. Según el cuadro N° 3.

	MADRES	N	DEPs	EXA
1	249-5	7	+ 9.86	0.00
2	505-0	6	+ 9.86	0.59
3	808-2	3	+ 9.86	0.37
4	685-1	4	+9.80	0.27
5	665-1	4	+ 9.45	0.00
6	288-5	7	+ 9.45	0.00
7	535-7	5	+ 9.45	0.14
8	828-2	3	+ 9.45	0.14
9	757-8	4	+ 8.45	0.59
10	384-6	6	+ 8.45	0.00
11	441-6	6	+ 8.45	0.00
12	78-4	4	+ 8.45	0.10
13	503-7	6	+ 8.40	0.00
14	801-8	3	+ 8.40	0.22
15	244-5	7	+ 8.40	0.00
16	268-5	7	+ 7.89	0.00
17	523-7	5	+ 7.89	0.00
18	825-2	3	+ 7.89	0.00
19	698-8	4	+ 7.89	0.21
20	580-7	5	+ 7.24	0.42
21	921-9	2	+ 6.89	0.22
22	42-3	6	+ 6.86	0.39
23	769-8	4	+ 6.86	0.14
24	910-9	2	+ 6.86	0.05
25	679-8	4	+ 6.40	0.10
26	564-7	5	+ 5.87	0.39
27	683-8	4	+ 5.86	0.04
28	476-6	6	+ 5.78	0.14
29	785-8	4	+ 5.78	0.10
30	843-9	3	+ 5.48	0.72
31	718-1	4	+ 5.40	0.14
32	326-6	7	+ 5.40	0.04
33	408-6	6	+ 5.40	0.20
34	629-7	5	+ 5.40	0.00
35	762-8	4	+ 5.40	0.00
36	910-3	2	+ 5.40	0.10
37	320-6	7	+ 4.89	0.59

38	556-7	5	+ 4.89	0.15
39	492-6	6	+ 4.89	0.03
40	790-8	3	+ 4.89	0.0
41	677-1	4	+ 4.89	0.10
42	653-7	5	+ 4.80	0.00
43	861-9	3	+ 4.80	0.04
44	855-9	3	+ 3.87	0.00
45	569-7	5	+ 3.80	0.21
46	477-0	6	+ 3.42	0.00
47	786-8	3	+ 3.42	0.05
48	673-8	4	+ 3.42	0.11
49	863-9	3	+ 3.24	0.54
50	711-8	4	+ 2.89	0.00
51	507-7	6	+ 2.80	0.00
52	815-2	3	+ 2.80	0.00
53	226-5	8	+ 2.56	0.39
54	317-6	7	+ 2.56	0.02
55	837-2	3	+ 2.56	0.00
56	536-7	5	+ 2.42	0.20
57	835-9	3	+ 2.42	0.00
58	917-9	2	+ 2.24	0.03
59	939-9	2	+ 2.06	0.00
60	976-3	2	+ 2.06	0.00
61	931-9	2	+ 1.94	0.00
62	948-9	2	+ 1.94	0.00
63	725-8	4	+ 1.80	0.00
64	359-6	6	+ 1.80	0.00
65	385-6	6	+ 1.56	0.21
66	602-7	5	+ 1.56	0.06
67	908-9	2	+ 1.56	0.15
68	758-2	4	+ 1.56	0.00
69	709-1	4	+ 1.56	0.08
70	997-3	2	+ 1.54	0.32
71	516-7	6	+ 1.24	0.16
72	821-2	3	+ 1.24	0.08
73	251/-5	7	+ 0.80	0.06
74	424-6	6	+ 0.80	0.54
75	77-4	4	+ 0.80	0.20
76	671-8	4	+ 0.68	0.39

Listado de vacas con DEPs negativos para peso al destete en la Hacienda Mundo Nuevo. Según el cuadro N° 3.

	MADRES	N	DEPs	EXA
1	727-8	4	- 1.24	0.96
2	254-5	7	- 1.24	0.21
3	362-6	6	- 1.24	0.10
4	425-6	6	- 1.24	0.00
5	776-8	4	- 1.24	0.00
6	694-1	4	- 1.24	0.03
7	904-3	3	- 1.45	0.00
8	676-8	4	- 1.56	0.27
9	933-9	2	- 1.79	0.03
10	949-9	2	- 1.79	0.15
11	658-8	5	- 2.24	0.00
12	996-3	2	- 2.45	0.28
13	49-4	6	- 2.56	0.00
14	789-8	3	- 2.56	0.27
15	552-7	5	- 2.56	0.00
16	89-4	3	- 2.89	0.00
17	700-1	4	- 3.42	0.00
18	309-6	7	- 3.42	0.04
19	221-5	8	- 3.42	0.22
20	946-9	2	- 3.45	0.18
21	916-3	2	- 4.80	0.27
22	239-5	7	- 4.89	0.59
23	39-3	6	- 4.89	0.44
24	613-1	5	- 4.89	0.38
25	761-2	4	- 4.89	0.16
26	909-3	2	- 4.89	0.10
27	840-2	3	- 4.89	0.22
28	558-7	5	- 5.48	0.00
29	719-1	4	- 5.86	0.00
30	329-6	6	- 5.86	0.21
31	637-7	5	- 6.86	0.06
32	661-1	4	- 6.89	0.42
33	369-6	6	- 7.89	0.27
34	428-6	6	- 7.89	0.00
35	590-7	5	- 7.89	0.16
36	778-2	4	- 7.89	0.15
37	731-2	4	- 7.89	0.00
38	595-1	5	- 8.45	0.05
39	699-8	4	- 9.45	0.37
40	928-9	2	- 9.45	0.39

Listado de DEPs altamente positivas para peso al destete en la hacienda Mundo Nuevo. Según el cuadro N° 3.

	MADRES	N	DEPs	EXA
1	249-5	7	+ 9.86	0.00
2	505-0	6	+ 9.86	0.59
3	808-2	3	+ 9.86	0.37
4	685-1	4	+ 9.80	0.27
5	665-1	4	+ 9.45	0.00
6	288-5	7	+ 9.45	0.00
7	535-7	5	+ 9.45	0.14
8	828-2	3	+ 9.45	0.14
9	757-8	4	+ 8.45	0.59
10	384-6	6	+ 8.45	0.00
11	441-6	6	+ 8.45	0.00
12	78-4	4	+ 8.45	0.10
13	503-7	6	+ 8.40	0.00
14	801-8	3	+ 8.40	0.22
15	244-5	7	+ 8.40	0.00
16	268-5	7	+ 7.89	0.00
17	523-7	5	+ 7.89	0.00
18	825-2	3	+ 7.89	0.00
19	698-8	4	+ 7.89	0.21
20	580-7	5	+ 7.24	0.42
21	921-9	2	+ 6.89	0.22
22	42-3	6	+ 6.86	0.39
23	769-8	4	+ 6.86	0.14
24	910-9	2	+ 6.86	0.05
25	679-8	4	+ 6.40	0.10
26	564-7	5	+ 5.87	0.39
27	683-8	4	+ 5.86	0.04
28	476-6	6	+ 5.78	0.14
29	785-8	4	+ 5.78	0.10
30	843-9	3	+ 5.48	0.72
31	718-1	4	+ 5.40	0.14
32	326-6	7	+ 5.40	0.04
33	408-6	6	+ 5.40	0.20
34	629-7	5	+ 5.40	0.00
35	762-8	4	+ 5.40	0.00
36	910-3	2	+ 5.40	0.10

Listado de DEPs altamente negativas para peso al destete en la hacienda Mundo Nuevo. según el cuadro N° 3.

	MADRES	N	DEPs	EXA
1	558-7	5	- 5.48	0.00
2	719-1	4	- 5.86	0.00
3	329-6	6	- 5.86	0.21
4	637-7	5	- 6.86	0.06
5	661-1	4	- 6.89	0.42
6	369-6	6	- 7.89	0.27
7	428-6	6	- 7.89	0.00
8	590-7	5	- 7.89	0.16
9	778-2	4	- 7.89	0.15
10	731-2	4	- 7.89	0.00
11	595-1	5	- 8.45	0.05
12	699-8	4	- 9.45	0.37
13	928-9	2	- 9.45	0.39

Listado de vacas elites con DEPs altamente positivos y Exactitud de confiabilidad alta. Según los Cuadros N° 2 Y N° 3.

	MADRES	N	DEPs	EXA
1	505-0	6	+ 9.86	0.59
2	808-2	3	+ 9.86	0.37
3	757-8	4	+ 8.45	0.59
4	580-7	5	+ 7.24	0.42
5	42-3	6	+ 6.86	0.39
6	564-7	5	+ 5.87	0.39
7	843-9	3	+ 5.48	0.72

HACIENDA MUNDO NUEVO



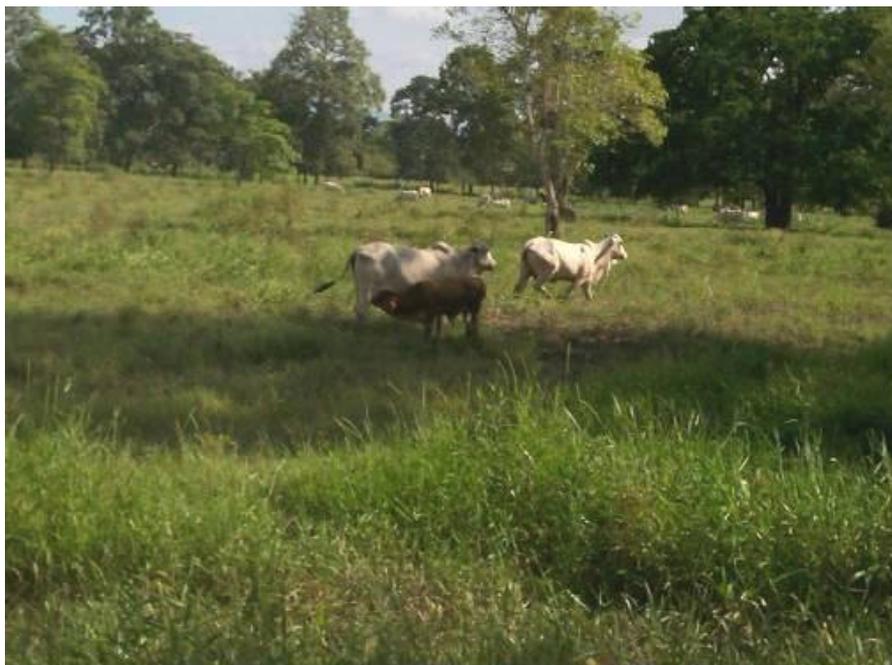
**VACAS CEBÚ BRAHMÁN DEL SISTEMA CRÍA DE LA HACIENDA MUNDO
NUEVO**



VACAS CEBÚ BRAHMÁN CON TERNEROS



VACA CEBÚ BRAHMÁN AMAMANTANDO TERNERO



TERNEROS CEBÚ BRAHMÁN DESTETADOS



VACA CEBÚ BRAHMÁN SISTEMA CRÍA HACIENDA MUNDO NUEVO



NOVILLAS CEBÚ BRAHMÁN PRIMER PARTO



POTRERO DE ANGLETON (*Dichanthium aristatum*)



POTRERO DE ESTRELLA (*Cynodon plectostachyus*)



BRETEL, BASCULA Y CORRALES HACIENDA MUNDO NUEVO



POTRERO DE PARITORIO



SALADERO Y BEBEDERO HACIENDA MUNDO NUEVO



TORO BRAHMÁN PARA MONTA NATURAL



**CEBA DE NOVILLOS HACIENDA PALENQUILLO “INVERSIONES MUNDO
NUEVO”**

