

**UNIVERSIDAD DE COSTA RICA  
FACULTAD DE CIENCIAS AGROALIMENTARIAS  
ESCUELA DE ZOOTECNIA**

**Caracterización reproductiva y productiva del hato comercial de la  
Hacienda la Josefina en Pital de San Carlos, Costa Rica.**

**JOSÉ ROBERTO QUIRÓS ROLDÁN**

**Tesis presentada a la Escuela de Zootecnia de la Universidad de Costa Rica como  
requisito parcial para optar por el título de Ingeniero Agrónomo en el grado de  
Licenciatura en Agronomía con énfasis en Zootecnia.**

**2010**

## **AGRADECIMIENTOS**

Quiero agradecer a:

Mi familia quien me ha dado todo su apoyo, para que pueda alcanzar mis logros y metas, gracias a mis padres y a mi hermana.

Al Dr. Henry Soto Murillo y al Msc. Augusto Rojas Bourrillon, quienes durante este largo proyecto, siempre me tendieron la mano para realizar el trabajo de la mejor manera posible.

A todos los profesores quienes aportaron un granito de arena para que pudiera finalizar con éxito esta etapa tan importante de mi vida.

Al personal administrativo de la Escuela de Zootecnia quienes siempre tuvieron paciencia para atender mis dudas y problemas, para darme la solución adecuada.

Y para finalizar a todos mis compañeros y amigos, con los cuales pude compartir momentos muy lindos y que serán inolvidables.

Gracias Amigos.

**Tesis presentada a la Escuela de Zootecnia de la Universidad de Costa Rica como  
requisito parcial para optar por el título de Ingeniero Agrónomo en el grado de  
Licenciatura en Agronomía con énfasis en Zootecnia.**

\_\_\_\_\_  
Ing. Augusto Rojas Bourrillón, M.Sc.

Co-Director de Tesis

\_\_\_\_\_  
Ing. Henry Soto Murillo, M.Sc., Ph. D

Co-Director de Tesis

_____	Miembro del Tribunal
Ing. Carlos Boschini Figueroa, M.Sc.	
_____	Miembro del Tribunal
Ing. Roger Molina Coto	
_____	Director Escuela de Zootecnia
Ing. Carlos Arroyo Oquendo, M.Sc.	
_____	Sustentante
Roberto Quirós Roldán.	

San José, 30 de agosto del 2010

## ÍNDICE

	<b>Pág.</b>
<b>TÍTULO</b> .....	<i>i</i>
<b>AGRADECIMIENTO</b> .....	<i>ii</i>
<b>APROBACIÓN</b> .....	<i>iii</i>
<b>ÍNDICE</b> .....	<i>iv</i>
<b>ÍNDICE DE CUADROS</b> .....	<i>ix</i>
<b>ÍNDICE DE CUADROS DEL APÉNDICE</b> .....	<i>x</i>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS</b> .....	<i>xi</i>
<b>RESUMEN</b> .....	<i>xv</i>

<b>CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
1.1    Introducción general.....	1
1.2    Objetivos.....	3
1.2.1    Objetivos generales.....	3
1.2.2    Objetivos específicos.....	3
<b>CAPITULO 2. REVISIÓN DE LITERATURA.....</b>	<b>5</b>
2.1    Generalidades del sector lechero.....	5
2.2    Caracterización del ganado lechero.....	6
2.3    Caracterización de la curva de producción y sus componentes.....	7
2.4    Modelo de Schaeffer.....	8
2.5    Objetivos de selección.....	9
2.6    Factores que afectan la producción.....	9
2.6.1    Producción máxima o pico de producción (PMax).....	10
2.6.2    Persistencia (PERS).....	10
2.6.3    Duración de la lactancia.....	11
2.6.4    Producción corregida a 305 días.....	11
2.6.5    Producción total por lactancia (kg).....	12
2.6.6    Otros factores de interés.....	12
2.7    Factores reproductivos.....	13
2.7.1    Edad al primer parto (EPP, meses).....	13
2.7.2    Producción en primera lactancia (PPL).....	15

2.7.3 Intervalo entre partos (IEP).....	15
2.7.4 Efecto de los partos gemelares.....	16
2.8 Selección y evaluación de toros.....	17
<b>CAPITULO 3. MATERIALES Y MÉTODOS.....</b>	<b>19</b>
3.1 Materiales.....	19
3.1.1 Descripción de la finca.....	19
3.1.2 Descripción del hato.....	19
3.1.3 Descripción y origen de los datos.....	20
3.1.3.1 Características evaluadas.....	21
3.1.3.2 Archivos Generales.....	21
3.1.3.3 Clasificación por grupos raciales.....	21
3.1.3.4 Clasificación por número de lactancias.....	22
3.1.3.5 Clasificación por sexo de las crías.....	27
3.1.3.6 El Programa Computacional VAMPP Bovino 2.0.....	28
3.2 Métodos.....	30
3.2.1 Calculo de promedios y desviaciones estándar para cada una de las variables analizadas .....	30
3.2.2 Caracterización de la curva de lactancia.....	32
3.2.2.1 Cálculo de producción corregida acumulada a los 270/305 días.....	33
3.2.2.2 Calculo del día pico.....	33
3.2.2.3 Cálculo de la producción pico.....	34

3.2.2.4	Cálculo de la producción al día 305 ó 270.....	34
3.2.2.5	Análisis de persistencia por grupo racial.....	34
3.2.3	Análisis genético de los toros.....	35
<b>CAPITULO 4.</b>	<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	<b>37</b>
4.1.	Eventos productivos.....	37
4.1.1)	Producción Láctea.....	37
4.1.1.1)	Efecto de la raza sobre la Producción Láctea.....	37
4.1.1.2)	Efecto del número de lactancia de la vaca sobre la producción láctea.....	39
4.1.1.3)	Efecto del mes de parto sobre la Producción Láctea .....	41
4.1.2)	Análisis de las curvas de producción.....	43
4.2	Eventos reproductivos.....	47
4.2.1	Edad al primer parto.....	47
4.2.1.1	Efecto de finca.....	48
4.2.1.2	Efecto de la raza.....	49
4.2.1.3	Efecto del sexo de la cría.....	49
4.2.1.4	Efecto del año de parto.....	50
4.2.1.5	Efecto del mes de parto.....	51
4.2.2	Servicios por concepción.....	51
4.2.2.1	Efecto de finca.....	51
4.2.2.2	Efecto de la raza.....	52
4.2.2.3	Efecto del sexo de la cría.....	53
4.2.2.4	Efecto del año de parto.....	53
4.2.2.5	Efecto del mes de parto.....	54
4.2.2.6	Efecto del número de lactancias.....	55

4.2.3 Intervalo entre Partos.....	56
4.2.3.1 Efecto de finca.....	57
4.2.3.2 Efecto de la raza.....	57
4.2.3.3 Efecto del sexo de la cría.....	58
4.2.3.4 Efecto del año de parto.....	58
4.2.3.5 Efecto del mes de parto.....	59
4.2.3.6 Efecto del número de lactancias.....	60
4.2.4 Periodo de la concepción al parto.....	61
4.2.4.1 Efecto de finca.....	61
4.2.4.2 Efecto de la raza.....	62
4.2.4.3 Efecto del sexo de la cría.....	62
4.2.4.4 Efecto del año de parto.....	63
4.2.4.5 Efecto del mes de parto.....	64
4.2.4.6 Efecto del número de lactancias.....	64
4.2.5 Periodo del parto al primer celo.....	65
4.2.5.1 Efecto de finca.....	65
4.2.5.2 Efecto de la raza.....	66
4.2.5.3 Efecto del sexo de la cría.....	67
4.2.5.4 Efecto del año de parto.....	67
4.2.5.5 Efecto del mes de parto.....	68
4.2.5.6 Efecto del número de lactancias.....	69
4.2.6 Periodo abierto.....	69
4.2.6.1 Efecto de finca.....	70
4.2.6.2 Efecto de la raza.....	70
4.2.6.3 Efecto del sexo de la cría.....	71
4.2.6.4 Efecto del año de parto.....	71
4.2.6.5 Efecto del mes de parto.....	72



4.2.6.6 Efecto del número de lactancias.....	73
4.3. Predicción de Componentes de Varianza, Coeficiente de Heredabilidad y valores de Cría.....	74
4.3.1 Componentes de Varianza y Coeficiente de Heredabilidad...	74
4.3.2 Valores de Cría.....	75
4.3.2.1 Efecto de Finca.....	75
4.3.2.2 Efecto de la raza.....	76
4.3.2.3 Efecto del toro.....	77
<b>CAPÍTULO 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>	<b>79</b>
5.1 Conclusiones.....	79
5.2 Recomendaciones.....	81
<b>CAPÍTULO 6. BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>83</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>89</b>



# CAPÍTULO 1.

## INTRODUCCIÓN

### 1.1 Introducción general

La ganadería de leche en los países tropicales está afectada por limitantes ambientales y tecnológicas, las cuales se ven reflejadas en el comportamiento productivo y reproductivo de los hatos. Estas explotaciones están caracterizadas por bajos niveles de rentabilidad, en especial cuando se pretende producir leche con animales de razas puras de origen europeo, cuyos problemas de adaptabilidad y sobrevivencia se manifiestan a causa del agresivo clima tropical (Pérez y Gómez 2005). Costa Rica, como país tropical, no se escapa a esta realidad.

La región tropical se caracteriza por la existencia de una gran diversidad de razas y cruces entre ellas, que han originado grupos genéticos en bovinos (*Bos taurus-Bos indicus*) con una alta capacidad para adaptarse a condiciones climáticas adversas. Con ambientes muy difíciles y definidos dentro de la zona tropical, ésta se considera como una reserva genética ganadera importante. En este contexto, la explotación de genotipos adaptados al trópico, dentro de sistemas de ganaderos sostenibles y rentables desde el punto de vista productivo, constituyen premisas para dicho desarrollo.

La menor producción de leche en los países en desarrollo y en particular en Centro América, se debe en parte a la ausencia de técnicas apropiadas de producción. Estas técnicas abarcan aspectos biológicos, físicos y económicos, siendo el aspecto genético de vital importancia. En América Central, los recursos genéticos incluyen, razas europeas como Holstein, Jersey, Pardo Suizo y criollo, así como cruces entre razas Cebuinas y europeas, manejados bajo diferentes modelos de producción (Valerín 1997).

El manejo eficiente y adecuado de la genética en las distintas zonas del trópico son primordiales para cada tipo de razas o cruces raciales, para poder alcanzar los valores óptimos de productividad (Vaccaro y Vaccaro 1993).

La evaluación de poblaciones de bovinos tropicales es fundamental para identificar y cuantificar los factores que limitan un desempeño adecuado, con lo cual se pretende establecer técnicas orientadas a la obtención de unidades de producción lechera más eficientes (Cárdenas y Pino 2005).

El uso de los registros permite comparar hatos, razas, producción y reproducción para establecer protocolos de manejo, estrategias de producción, mejoras genéticas y alternativas de optimización para la producción de leche (IAP 2003).

Las investigaciones realizadas en los hatos lecheros facilitan evaluar la influencia de los diferentes factores, ya sean ambientales o genéticos, sobre el comportamiento productivo y reproductivo de los animales, tratando de explicar causas de cada uno de los efectos y al mismo tiempo generando información valiosa para la elaboración de planes de mejora genética.

Es importante el análisis del comportamiento de las razas europeas puras, con sus respectivos cruces, de tal forma que se pueda determinar cuáles son los principales efectos que determinan el valor de cada uno de los parámetros de producción y reproductivos, permitiendo proponer recomendaciones que permitan remediar cada situación.

La eficiencia reproductiva es un componente crítico de una operación lechera exitosa, dejando de lado los problemas altamente costosos que represente un mal manejo de esta área.

## **1.2 Objetivos**

### **1.2.1 Objetivos generales**

- a)** Caracterizar el hato comercial de la Hacienda La Josefina según grupo racial, tomando en cuenta eventos reproductivos y productivos.

### **1.2.2 Objetivos específicos**

- a)** Estimar valores promedio y desviaciones estándar para cada variable de producción analizada según grupo racial, (producción de leche total, producción corregida a los 305 días, días promedio para alcanzar el pico de producción así como la persistencia de la producción post pico).
- b)** Estimar valores promedio y desviaciones estándar para cada variable reproductiva analizada (edad al primer parto, servicios por concepción, intervalo entre partos, días de gestación, periodo para reaparición del celo y el periodo abierto). Analizando el efecto de la finca, raza, sexo de la cría año y mes de parto así como del número de lactancias.
- c)** Caracterizar el animal ideal de reemplazo para las variables analizadas.
- d)** Caracterizar la curva promedio de producción de leche por lactancia y por grupo racial, utilizando el modelo estadístico de Schaeffer.
- e)** Proponer índices de selección para vaquillas, considerando precocidad cuantificada como edad a primer servicio, producción en primera lactancia y primer intervalo entre partos (IEP).
- f)** Proponer índices de selección para vacas, tomando en cuenta el Intervalo entre Partos (IEP) como medida de eficiencia reproductiva,

producción de leche corregida a 305 días, pico de producción, la persistencia.

- g)** Predecir el valor de cría o mérito genético de los machos tomando como base los registros de su progenie.

## **CAPITULO 2.**

### **REVISIÓN DE LITERATURA**

#### **2.1. Generalidades del sector lechero.**

En Costa Rica las empresas dedicadas a la explotación de ganado lechero se localizan preferentemente en las regiones de San Carlos, Valle Central y Tilarán, constituyendo la principal actividad pecuaria de estas zonas. La concentración de explotaciones ganaderas en las provincias de Cartago, San José y Alajuela llegan al 77% del total existente en el país, asimismo, poseen el 81% del ganado lechero. Estas zonas tienen la mayor densidad de población rural y urbana, contándose con una red vial e infraestructura general aceptable (Solano 2003).

La mayoría de la producción de leche a nivel nacional proviene de fincas que operan de manera intensiva, rotación de potreros, fertilización de pastos, suplementación con alimento concentrado, dos ordeños por día, mantenimiento de la leche en tanque especial, salas de ordeño y mano de obra capacitada. En la zona norte del país las condiciones climáticas permiten el uso de ganado lechero puro, como Holstein, Jersey y Pardo Suizo, así como sus cruces. Este tipo de animales presentan buenas características productivas, cuyas cualidades son resultado de la selección (Solano 2003).

La producción de leche ha venido creciendo desde 1982, con un incremento del 72% entre 1982 y 1999 y una tasa media anual de crecimiento cercano a 4,4%. Esto ha sido el resultado de un mercado interno protegido de las importaciones subsidiadas, por medio de aranceles altos. Se considera que el desarrollo de varias plantas procesadoras de leche constituyó un mercado estable y además esto hizo necesario incrementar el nivel tecnológico de una buena parte de las fincas productoras de leche (Barquero 2003).

## **2.2. Caracterización del ganado lechero.**

Las condiciones del medio tropical afectan el comportamiento productivo de las vacas Holstein, limitando la expresión de su potencial genético; esto se traduce en una producción láctea que representa la cuarta parte de lo logrado en zonas templadas (Carvajal, Valencia y Segura 2002).

Los aspectos productivos y reproductivos son los principales factores que se usan para determinar el potencial genético de un grupo de animales en un determinado lugar (Carvajal 2002)

La producción de leche es una característica cuantitativa que muestra gran variación debido a la influencia de factores genéticos y ambientales. Es el parámetro más importante en los programas de selección de ganado puesto que la rentabilidad de un hato depende directamente de su nivel productivo fundamentado en el valor de cría o mérito genético de las vacas y toros empleados (Valerín 1997).

El comportamiento productivo por lactancia del ganado lechero está determinado por tres factores: la máxima producción, la persistencia de la producción y la duración del periodo de lactación. Estas características que afectan la curva de lactancia permiten valorar la capacidad productora del hato. (Boschini y Sánchez 1980).

La máxima producción de leche diaria se presenta durante el segundo mes de lactación e incrementa hasta la cuarta o sexta lactancia dependiendo del clima, la edad, el peso corporal y el desarrollo de la glándula mamaria. En las lactaciones siguientes, la magnitud de la producción pico aumenta (Boschini y Sánchez 1980).



### **2.3 Caracterización de la curva de producción y sus componentes.**

La curva de lactancia es la representación gráfica de la producción láctea de una vaca o de un grupo racial para determinada lactancia en función del tiempo (Godínez 1996).

La curva se caracteriza por un incremento rápido entre del parto al pico en pocas semanas, seguido por un decrecimiento más o menos moderado hasta que el animal se seca a los 10 meses aproximadamente (Valerín 1997).

El conocimiento del comportamiento de la curva de lactancia constituye una de las principales herramientas para analizar el funcionamiento fisiológico de la producción láctea, evaluar el potencial genético/productivo de un rebaño o raza para establecer una estrategia de manejo y alimentación en función de las demandas de cada etapa de la curva (Cervantes 2005).

Los reportes sobre curvas de lactancia en el trópico son disímiles y por otra parte, la existencia de un conocimiento limitado de las curvas de lactancia y de los componentes lácteos hacen necesario que se desarrollen estudios de esta naturaleza. Ello permite lograr una evaluación integral de los hatos en explotación, sobre todo para estimar mejor las exigencias nutricionales de los mismos y los rendimientos en sólidos lácteos (De Groot 2004 y Quinn 2005).

Para condiciones tropicales, se indica que la curva de lactancia en producción de leche para vacas de doble propósito fue prácticamente lineal, lo cual está influenciado por el efecto adverso de las condiciones ambientales (altas temperaturas, altas precipitaciones, humedad relativas, entre otras), sumado a pasturas de baja calidad nutricional, así como de deficiencias en el manejo zootécnico de los hatos, lo cual es común para toda la región de América Tropical (Sheen 2002)

Reportes más recientes en la zona del sur de México, describen un comportamiento más típico en producción, aunque no incluyen los indicadores de composición (Osorio 2005)

En Brasil, reportan que para los cruces de razas cebuinas con razas lecheras, se presentaron tiempos de lactancia promedio de 300 días, con un elevado contenido de sólidos y curvas de una forma similar a la obtenida en el presente trabajo, cuyos análisis se presentan más adelante, pero con producciones medias de 10,2 Kg/día, lo cual está determinado en gran medida por factores no genéticos (ambientales y de manejo zootécnico) (Da Silva 2004).

Una lactancia con una duración corta indica que el pico de producción se dio pronto, con una rápida declinación post pico, resultando también en una baja persistencia. Por esto, vacas con lactancias cortas tienden a tener bajas producciones, pudiendo usarse este criterio para el descarte, lo mismo que la producción pico (Valerín 1997).

#### **2.4 Modelo de Schaeffer:**

Aunque se han propuesto varios modelos algebraicos para el análisis de la curva de lactancia, uno de los modelos sugeridos es el de Schaeffer (1994), es uno de los que mejor se ha adaptado y descrito de forma completa a continuación.

La curva de lactancia formulada por Schaeffer, se describe con el siguiente modelo:

$$y_t = \beta_0 + \beta_1 t + \beta_2 \ln \frac{305}{t} \quad (1)$$

Donde:

$y_t$  : representa el promedio diario de leche producida en el n-ésimo día de lactación.

$t$  = día correspondiente al pesaje.

$\beta_0, \beta_1$  y  $\beta_2$  : son parámetros positivos que describen la forma de la curva.

Este modelo algebraico puede usarse para resumir las lactancias individuales de animales y poder comparar las curvas promedio de grupos de animales en términos de los parámetros del modelo (Schaeffer 1996).

### **2.5 Objetivos de selección.**

Con la selección, se permite que ciertos animales produzcan y se reproduzcan más que otros. Como resultado, animales con un genotipo deseado dejarán la mayor descendencia. A medida que la selección es practicada de generación en generación, algunos genes se hacen más frecuentes y otros menos frecuentes en la población. La selección genética es un proceso de dos pasos. Primero, los animales con un genotipo superior son identificados y, segundo, estos animales deben servir como padres para la nueva generación (Wattiaux 1996).

Los objetivos de selección deben ser considerados cuidadosamente teniendo en cuenta la situación en particular de cada productor lechero. Fundamentalmente, la meta de selección es la de obtener vacas más deseables, vacas que den al productor la más alta rentabilidad. Las características que hacen vacas más rentables incluyen: producción de grandes cantidades de leche en cada lactancia, longevidad (muchas lactancias) y el valor de mercado de la leche producida (Wattiaux 1996).

### **2.6 Factores que afectan la producción.**

Dentro de los parámetros utilizados para seleccionar y caracterizar las vacas se utilizan el intervalo entre partos como medida de la eficiencia reproductiva, la producción total corregida a 305 días, la producción pico y la persistencia para evaluar el funcionamiento productivo.

### **2.6.1 Producción máxima o pico de producción (PMax)**

La lactancia se inicia con un nivel de producción moderado que aumenta rápidamente hasta alcanzar el pico de producción hacia el segundo y tercer mes aproximadamente. Este pico de producción es función directa de la alimentación pre-parto que determina las condiciones corporales de la vaca al parto, del potencial genético, estado de salud y del régimen de alimentación durante los diferentes estadios de la lactación (Godínez 1996).

La máxima producción de leche diaria se obtiene al alcanzar el segundo mes de lactación, en la tercera lactancia es donde se presentan mejores producciones, manteniéndose hasta la cuarta o sexta lactancia dependiendo del clima, la edad, el peso corporal y el desarrollo de la glándula mamaria. En las lactaciones posteriores a la sexta la magnitud de la producción pico aumenta (Boschini y Sánchez 1980).

### **2.6.2 Persistencia (PERS).**

La persistencia se define como el grado en que la producción se mantiene a lo largo de la lactancia, tomando como referencia la producción pico (Mesén 1999).

Es el grado en el cuál las producciones se mantienen constantes día con día en las etapas post pico de la lactación. Disponer de un adecuado método para calcular la persistencia de la curva de la leche, constituye una herramienta que posibilita el análisis del comportamiento productivo de una vaca o del hato lechero (Valerín 1997).

Económicamente, la forma de la curva es importante, siendo preferible un animal que produce moderadamente a través de toda la lactancia, que uno que produce una gran cantidad hasta el pico pero presenta una persistencia pobre (Wood 1967).

La persistencia de la lactación se ve afectada por la época del año y las condiciones de alimentación. En la primera lactancia la persistencia es alta, a la vez esta decrece hasta la cuarta lactancia en la cual se estabiliza, con un incremento en las siguientes lactaciones, pero sin alcanzar el valor logrado durante la primera producción, este efecto no es únicamente fisiológico, ya que también se ve afectado por la selección de los mejores animales (Boschini y Sánchez 1980).

### **2.6.3 Duración de la lactancia.**

El periodo de lactación es el tiempo comprendido entre el parto y el secado de la vaca, puede estar influenciado por varios factores relacionados con el ambiente. El tiempo de lactación es una fuente importante de variación en la producción total de leche, existiendo una asociación estrecha entre el total producido por lactancia y la duración de este período (Godínez 1996).

### **2.6.4 Producción corregida a 305 días.**

Con respecto a la duración las lactancias en ganado lechero pueden variar en su duración debido a factores ambientales tales como nutrición, manejo y época del año. Por esto resulta importante comparar animales en igualdad de condiciones. Usando modelos de ajuste de curvas es posible proyectar lactancias en progreso y predecir la producción total a una fecha determinada, y específicamente a 305 días. La literatura señala que la producción promedio diaria es superior en regiones de clima templado con respecto a aquellas de clima tropical (Mesén 1999).

La producción de leche se corrige acortando las que han sido mayores a 305 días y proyectando las que han sido menores a este número (Cárdenas y Pino 2005).

La producción de leche acumulada en 305 días varía a través de la vida útil del animal. Del primero al cuarto parto se observan incrementos en la producción corregida, en las lactancias cinco y siguientes la secreción de leche decrece,

obteniendo entonces reducciones paulatinas en la producción (Boschini y Sánchez 1980).

### **2.6.5 Producción total por lactancia (kg)**

Es la sumatoria de la producción diaria en una lactancia, que está determinada por la cantidad de producción diaria del animal y la longitud de la lactancia las cuales son el reflejo de la sanidad, la genética, la alimentación y el manejo (Arias 1999).

### **2.6.6 Otros factores de interés.**

La raza es otro de los factores que afectan la producción, existiendo diferencias de producción entre ellas, debido a variaciones en su potencial genético y diferencias a su adaptabilidad al medio (Valerín 1997).

La edad de la vaca es un factor que también afecta la producción, varios autores coinciden al señalar que las vacas aumentan la producción conforme se acercan a los 6 años de vida, disminuyendo posteriormente (González 1995; Freitas 1991; Campos 1987).

Lopez (1983) citado por Valerín (1997), encontró que el valor de la producción se incrementó hasta la cuarta lactancia para decrecer posteriormente en la séptima.

La producción láctea también se ve afectada por la época del año, la producción láctea tiende a disminuir conforme aumenta la temperatura ambiental o transcurren los meses de verano. González (1995), obtuvo que el mes de mayor producción acumulada promedio fue diciembre (5206 Kg.) y febrero el de menor producción (3944 Kg.).

El periodo seco también tiene efecto sobre la producción de leche en la siguiente lactancia. Se determina como un periodo seco óptimo, aquel en el que la pérdida de leche de la actual lactancia es balanceada por un aumento en la lactancia siguiente, permitiendo al alveolo mamario recuperarse para iniciar una nueva lactancia (Shaeffer 1972).

El periodo seco representa un 32% de la variación total en la lactación posterior, el valor óptimo para este parámetro se encuentra en un rango de 61 a 120 días (Murdia 1991).

## **2.7 Factores reproductivos.**

Para lograr una selección eficiente de las vaquillas, que serán el reemplazo inmediato en el hato; se usan los parámetros de precocidad, tomando en cuenta la edad al primer parto, la producción en primera lactancia así como el primer intervalo entre partos; mientras que para las vacas adultas los parámetros de intervalos parto-primer celo, parto-primer servicio, parto-concepción y el número de servicios por concepción son importantes (Wattiaux 1996 y Oliveira 2001).

### **2.7.1 Edad al primer parto (EPP, meses).**

La edad al primer parto se refiere a la edad en que la vaca pare por primera vez. Es afectada por varios factores como: edad al primer celo, el manejo, la alimentación, la raza y la sanidad durante el periodo de crecimiento (Valerín 1997). Este parámetro evalúa la eficiencia en el manejo de vaquillas de reemplazo, de su productividad y de su precocidad. Una edad adecuada en razas lecheras pequeñas (Jersey) es de 22 meses, en razas lecheras grandes (Holstein y Pardo Suizo) es de 24 meses; sin embargo, 24 meses de edad al primer parto es idóneo ya que mayores a 24 meses incrementa el número total de novillas en

el hato pero reduce el número de novillas de primer parto disponibles por año (Wattiaux 1996).

Varios autores recomiendan una edad al primer parto entre 22-30 meses como optima para obtener una mayor producción por vida productiva por vaca. Se considera que una edad óptima para Costa Rica promedia los 24 meses, es decir se preña a los animales a los 15 meses de edad (Valerín 1997).

Una opinión generalizada entre productores y profesionales es que la edad óptima al primer parto de vacas lecheras es entre los 22 y 27 meses (Bouissou 1997). Habich (1982) considera que la edad al parto debería alcanzarse a los 24 meses o un poco más con 500 kg de peso (sin feto).

Según Marini (1999) no se encontraron diferencias en la respuesta reproductiva posparto, medida por el intervalo parto-primer servicio y por el intervalo parto-concepción, entre las vacas que parieron a edad muy temprana y las que lo hicieron más tarde, aunque sí existieron diferencias en la producción de leche, con mayor producción a medida que aumentaba la edad al primer parto. Esto se representa en el cuadro 1.

Cuadro 1. Producción de leche, e indicadores reproductivos (promedio  $\pm$  error estándar) de vaquillonas Holstein de baja producción y alta producción, en un sistema a pastoreo.

	Baja Producción	Alta Producción
Edad al primer parto (meses)	26.1 $\pm$ 0.02	36.6 $\pm$ 0.13
Producción de leche (litros)	6075 $\pm$ 77	6294 $\pm$ 89
Intervalo parto-primer celo (días)	46.1 $\pm$ 1.99	38.0 $\pm$ 1.60
Intervalo parto-primer servicio (días)	72.8 $\pm$ 3.84	67.5 $\pm$ 2.26
Intervalo parto-concepción (días)	75.3 $\pm$ 3.97	70.0 $\pm$ 3.18
Número de servicios por preñez	2.4 $\pm$ 0.08	2.2 $\pm$ 0.07

Fuente: Marini 1999.



### **2.7.2 Producción en primera lactancia (PPL)**

Es sabido que las vacas aumentan su producción conforme avanzan en sus partos. Es así que las vacas de segundo parto producen más que las de primer parto, y las vacas de tercer parto producen más que las de segundo parto, y las adultas algo más que las de tercer parto. Los porcentajes de incremento en la producción pueden variar de un hato a otro, de una finca lechera a otra, de un nivel de producción a otro, de una calidad genética a otra, pero lo que es un hecho cierto e incuestionable, es que la producción aumenta conforme aumentan los partos. Donde mayor variación existe es en el salto de la producción del primer al segundo parto (Oliveira 2001).

Además es bien sabido, que la curva de producción típica cae paulatinamente después de alcanzar el pico de producción. La caída en la curva de producción varía también en función del número de lactancia con tendencia similar a la de la producción diaria (Olivera 2001).

Según Oliveira (2001), la primera lactancia es el 85% de la tercera y la segunda un 97% de la tercera. Por lo tanto si en un establo las vacas primerizas promedian 20 litros, y el establo está bien manejado, las vacas de 2<sup>o</sup> parto deberían estar en 22,8 litros (20 + 14.1%) y las vacas adultas en 23,5 (20 + 17,6%). Si ocurre lo contrario, o no hay diferencias entre partos, quiere decir que hay un problema de manejo.

### **2.7.3 Intervalo entre partos (IEP)**

El intervalo entre partos está formado por el periodo abierto y el periodo de gestación. Se define como el lapso comprendido entre un parto y su inmediato posterior o anterior. Al reducirse este periodo se aumenta el número de partos y por lo tanto la producción láctea durante la vida útil de la vaca. Para el productor el intervalo entre partos es un parámetro importante pues es el lapso entre el inicio de dos lactancias sucesivas (Valerín 1997).

El periodo de tiempo ideal entre un parto y otro, debe ser de 365 días, para obtener una lactancia por año. El IEP estimado está representado por la suma del intervalo parto/concepción más la duración promedio de la gestación de 285 días (Cárdenas y Pino 2005).

En varios trabajos se han reportado correlaciones genéticas positivas entre el nivel de producción de leche total y el intervalo entre partos (Olori 2002).

De esta forma, las producciones acumuladas por lactancia más altas se asocian con IEP más largos. Sin embargo, otros estudios han reportado correlaciones genéticas negativas entre producción de leche a 305 días y el IEP, pero estos mismos estudios encontraron correlaciones fenotípicas positivas entre estas mismas variables, lo que sugiere que la relación antagónica entre producción y eficiencia reproductiva puede estar más afectada por factores medioambientales que por factores genéticos (Galvis 2005).

#### **2.7.4 Efecto de los partos gemelares.**

Los partos gemelares son un resultado inevitable de reproducción en ganado lechero y es algo indeseable en operación lechera puesto que reduce la rentabilidad total y la eficiencia reproductiva del hato (Eddy 1991).

Los gemelos también reducen el resultado reproductivo al aumentar los días abiertos promedio y servicios por concepción de la madre durante la subsecuente lactancia (Nielen 1989).

Las vacas con partos gemelares tienen mayor riesgo de presentar terneros nacidos muertos, placenta retenida, metritis, desplazamiento de abomaso, cetosis y acidosis (Markusfeld 1997).

Las incidencias de aborto (29,3% vs 12,0%), la mortalidad neonatal de terneros (15,7% vs 3,2%), peso reducido al nacer (30,6 kg vs 43,5 kg), y placenta retenida (34% vs 7%) también fue mayor entre partos de gemelos comprado con terneros únicos, probablemente debido a la duración reducida de gestación y la incidencia de distocia entre vacas que paren mellizos (Day 1995).

Las tasas de eliminación también son mayores para vacas que paren mellizos (Eddy 1991).

## **2.8 Selección y evaluación de toros.**

Desde el punto de vista genético para escoger toros que mejoren la progenie, es necesario tener alguna medida que describa la transmisión de los genes a esa progenie. Esta medida es el valor genético, el cual es la parte del genotipo que proviene del efecto aditivo de los genes. El método más preciso para estimar el valor genético del semental es la prueba de progenie (evaluación del individuo por la producción de sus hijas), la cual sigue todo un proceso que incluye un muestreo de toros jóvenes, los cuáles son escogidos con base en un índice de pedigrí (Ochoa 1991).

Al ser “producción de leche” una característica ligada al sexo, la evaluación tanto de vacas como de toros se efectúa tomando en cuenta la producción de las hembras (Pallet 2001).

Según Pallette (2001), los procedimientos más utilizados para el caso de los toros son los siguientes:

Para los toros adultos, se realiza la “Prueba de Progenie”, es decir la evaluación por medio de las producciones de sus hijas. A mayor número de hijas y de hatos evaluados, mayor exactitud tendrá este procedimiento. Algunos toros probados tienen una prueba con una exactitud del 99% (Pallette 2001).

En el caso de los toros jóvenes, al no tener descendencia son evaluados usando los valores genéticos de sus principales progenitores: Padre, Madre y Abuelo Materno, obteniéndose su Habilidad Transmisora (HT) estimada. Con base en los procedimientos indicados anteriormente y a modelos matemáticos como el BLUP por sus siglas en inglés es el Mejor Predictor Lineal Insesgado, en la actualidad el método utilizado es el llamado “Modelo Animal” que permite calcular los valores genéticos para producción de leche de toros y vacas simultáneamente. Así mismo indica el grado de confianza o exactitud de la evaluación de cada animal (Pallete 2001).

## **CAPITULO 3.**

### **MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **3.1 Materiales**

##### **3.1.1 Descripción de la finca:**

Hacienda La Josefina está ubicada en la zona norte de Costa Rica específicamente en Pital de San Carlos, comprendida en la coordenada 10°44' latitud norte y 84°17' longitud oeste. Esta finca a su vez está localizada en la zona de vida, bosque muy húmedo pre montano. La temperatura promedio oscila alrededor de los 26 °C, manteniéndose entre los 12 y 27 grados a través del año, con precipitaciones anuales cercanas a los 2990 mm, con una estación seca que se extiende de marzo a abril con lluvias esporádicas. Los meses más lluviosos entre junio y noviembre con precipitaciones que exceden 300 mm por mes (Instituto Meteorológico Nacional 2009). El área total de ganadería es de aproximadamente 400 hectáreas distribuidas en 4 fincas según características de manejo y grupo racial.

##### **3.1.2 Descripción del hato:**

El hato está conformado por 900 vacas lactantes, distribuidas en 4 subhatos diferentes según su grupo racial, de la siguiente forma:

**Hato 1:** conformado por los animales más encastados hacia la raza lechera, son los animales más grandes de la finca y de mejores características productivas. Predominan animales Holstein y Pardo Suizo. A excepción del resto de los hatos que permanecen totalmente en pastoreo, este hato se mantiene semiestabulado, alcanzando como máximo doce horas diarias de estabulación con suplementación forrajera.

**Hato 2:** está formado por animales que tienen una fracción de sangre de la raza Jersey. (Pardo Suizo \* Jersey o Holstein\* Jersey).

**Hato 3:** este grupo lo forman aquellos animales que están cruzados con Brahman (Pardo Suizo \* Brahman o Holstein\* Brahman). En este hato también se encuentran las vacas de edad productiva avanzada y que no alcanzan el promedio de producción de las hembras de los grupos anteriores.

**Hato 4:** es la lechería antibiótico, este es un grupo de transición y por donde pasan todos los animales de producción, este grupo lo conforman las vacas secas, maternidad y con tratamiento. La leche producida por este grupo se usa para la alimentación de los terneros.

Se utiliza un sistema de pastoreo a base de Tanner (*Brachiaria tanner*), Estrella (*Cynodon nlenfuensis*) y Tanzania (*Panicum maximun*). Este último utilizado además como pasto de corta. La dieta forrajera se complementa con el suministro de ensilajes de sorgo (*Sorghum sp.*), y de maíz (*Zea mays*). Adicionalmente, se suplementa con alimento balanceado para vacas en producción, el cual se suministra según el nivel de producción de cada animal. Se proporcionan también suplementos energéticos fibrosos (cascarilla de soya y pulpa de cítricos deshidratada, principalmente) minerales, melaza y alcalinizantes.

### **3.1.3 Descripción y origen de los datos:**

Los datos necesarios para la realización de la investigación se obtuvieron de la base de registros de la finca. Esta información se extrajo del programa VAMPP Bovino versión 2.0 el cual es utilizado en la finca. Se logró utilizar la información generada en los registros desde el año 1991 hasta febrero del 2009, generando archivos con eventos productivos y reproductivos.

### **3.1.3.1 Características Evaluadas:**

**Productivas:** Producción láctea total; producción corregida a los 305 días para animales de alta producción ó 270 días para razas cebuinas o de genética destinada al producción de carne; porcentaje de persistencia como evaluador del mantenimiento de la producción en el tiempo; producción pico de la lactancia y los días para alcanzar esta producción.

**Reproductivas:** Edad al parto (eparto) por número de lactancia, servicios por concepción (servconcep); intervalo entre partos (iep); periodo entre la concepción y el parto (conceparto) periodo entre el secado y el parto (secparto); periodo del parto al primer celo (parto1cel); periodo del parto al primer servicio (parto1serv); periodo abierto (pab); estas características se analizaron buscando evaluar el desempeño reproductivo de cada grupo racial según su edad.

### **3.1.3.2 Archivos Generales:**

Para facilitar el análisis de los datos disponibles, se realizó reordenamiento para diferentes características, principalmente porque para ciertas características era muy poca la cantidad de registros existentes. A continuación se explican con mayor detenimiento estas reclasificaciones.

### **3.1.3.3 Clasificación por grupos raciales:**

Debido al gran mosaico racial que se presenta en la finca y para facilitar el análisis de los datos, los animales se agruparon en 12 grupos raciales, tomando en cuenta la raza predominante de cada uno, obteniendo; razas puras, medias razas y razas predominantes, estas últimas constan de aquellas que en su composición racial tenían  $\frac{3}{4}$  o más de alguna raza, o bien aquellos animales con más de dos razas, pero con un mayor porcentaje de alguna en especial. Los grupos raciales de clasificación se muestran en el cuadro 2 con su respectiva simbología.

Cuadro 2. Clasificación por grupo racial, su respectiva simbología y cantidad de registros.

<b>Grupo Racial</b>	<b>Simbología</b>	<b>N° de registros</b>
Pardo Suizo Puro	PS	72497
Pardo Suizo Predominante	PSP	61975
Holstein Predominante	HP	26656
Media Pardo Suizo media Holstein	mPSmH	23867
Jersey Predominante	JP	7166
Holstein Puro	H	6363
Media Pardo Suizo media Jersey	mPSmJ	3936
Media Pardo Suizo media Cebuino	mPSmCEB	3323
Cebuino Predominante	CebPred	1764
Media Holstein media Jersey	mHmJ	1669
Media Holstein media Cebuino	mHmCEB	533
Simental Predominante	SMP	491

Para el análisis de la información se generaron dos archivos generales, uno para eventos productivos y caracterización de la curva de lactancia así como el de eventos reproductivos.

Los registros de las razas Cebuino Predominante y Simental Predominante se analizaron por aparte ya que se determinó que las lactancias eran más cortas y que al ajustar las curvas a 305 días nos generarían datos de producciones por lo que se ajustaron a 270 días, metodología de análisis que se explicará más adelante.

#### **3.1.3.4 Clasificación por número de lactancias:**

Para analizar el efecto del número de lactancias sobre las características productivas y reproductivas estudiadas, se examinaron registros de animales con lactancias desde 1 hasta 13 lactancias, distribuidos entre 1991 y el 2009, con pesado de leche quincenales, con el objetivo de no afectar el promedio general y



debido a que las vacas con 6 o más lactancias presentaban pocos datos, los registros de estas pesadas se agruparon en un solo grupo de análisis (6 o más lactancias), tratando de evitar al máximo la desviación del promedio de la finca. En el cuadro 3 se puede observar la agrupación de la cantidad de registros por lactancias.

Cuadro 3. Distribución de la cantidad de registros de pesas de leche por número de lactancias.

<b>Lactancia</b>	<b>Número de registros</b>
<b>1</b>	63490
<b>2</b>	47058
<b>3</b>	35324
<b>4</b>	25708
<b>5</b>	17500
<b>6</b>	10557
<b>7</b>	5343
<b>8</b>	2496
<b>9</b>	1348
<b>10</b>	604
<b>11</b>	222
<b>12</b>	84
<b>13</b>	30
<b>Total</b>	<b>210240</b>

**Archivo eventos productivos:** para la realización del análisis los datos se someten a diferentes filtros en donde se toman en cuenta tanto lactancias en progreso así como las completas, de las cuales se incluyen aquellas vacas con 5 o más mediciones por lactancia, el archivo conformado se utilizó posteriormente para analizar con el Modelo de Schaeffer, con el cual se obtuvieron los correspondientes parámetros de estimación necesarios para caracterizar la curva de lactancia de cada vaca. El archivo completo para este analisis consta de dos

partes; el primero es el que se utiliza para caracterizar la curva de lactancia y consta de los componentes presentados en el cuadro 4.

Cuadro 4. Descripción de cada una de las variables que componen el archivo de eventos productivos que permiten caracterizar la curva de lactancia de cada grupo racial.

<b>Variable</b>	<b>Descripción</b>
<b>Fecha</b>	Fecha en la que fue tomada la pesa de leche.
<b>Finca</b>	Número de finca al que pertenece cada animal.
<b>Id. de la vaca</b>	Número y nombre de cada animal, permitiendo identificarlos independientemente.
<b>Raza</b>	Identifica el fraccionamiento racial de cada animal.
<b>Clasificación</b>	Esta sección se agrega para clasificar cada animal según un grupo racial determinado.
<b>Lactancia</b>	Número de lactancia en la que se encuentra cada vaca en una fecha determinada, para el análisis estadístico se agruparon en lactancias del 1 al 5 por separado y los registros de 6 lactancias o mas se agruparon juntas debido a la poca información para cada raza.
<b>D.Lactancia</b>	Días de lactancia para cada animal en determinado parto.
<b>Kg en pesa</b>	Cantidad de Kg. que registró la pesa de leche para determinado animal y en una fecha específica.

Para caracterizar la curva de lactancia se realizó la clasificación por grupo racial y posteriormente por número de lactancia de tal forma que se puedan identificar las diferencias de producción con respecto a estas dos variables.

El segundo archivo tiene información individual por parto y distribuido como se indica en el cuadro 5.

Cuadro 5. Descripción de cada una de las variables que componen el archivo de eventos productivos de la finca.

<b>Variable</b>	<b>Descripción</b>
<b>Fecha</b>	Fecha en la que fue tomada la pesa de leche.
<b>Finca</b>	Número de finca al que pertenece cada animal.
<b>Id. de la vaca</b>	Número y nombre de cada animal, permitiendo identificarlos independientemente.
<b>Raza</b>	Fraccionamiento racial de cada animal.
<b>Clasificación</b>	Ordenamiento de cada animal según un grupo racial determinado.
<b>Lactancia</b>	Número de lactancia en la que se encuentra cada vaca en una fecha determinada, para el análisis estadístico se agruparon en lactancias del 1 al 5 por separado y los registros de 6 lactancias o mas se agruparon juntas debido a la poca información para cada raza.
<b>Parto</b>	Fecha exacta del parto
<b>Edad al parto</b>	Edad al parto de cada una de las vacas.
<b>Días de lactancia</b>	Días de duración de cada lactancia.
<b>Prod. Total</b>	Producción acumulada por animal para cada lactancia.
<b>Prod.305</b>	Producción acumulada a los 305 días de producción de cada vaca específicamente.

**Archivo eventos reproductivos:** este archivo consta solamente de variables reproductivas los cuales se utilizan para analizar la eficiencia reproductiva del hato de vacas lactantes, caracterizados según el parto. En el cuadro 6 se identifica cada uno de los parámetros que conforman este archivo, así como una breve descripción de lo que representa cada uno.

Cuadro 6. Descripción de cada una de las variables que componen el archivo de eventos reproductivos de la finca.

<b>Parámetro</b>	<b>Descripción</b>
<b>Finca</b>	Número de finca al que pertenece cada animal.
<b>Vaca</b>	Número y nombre de cada animal, permitiendo identificarlos independientemente.
<b>Padre</b>	Nombre del padre
<b>Madre</b>	Nombre de la madre
<b>Clasificación Racial</b>	Esta sección se agrega para clasificar cada animal según un grupo racial determinado.
<b>Lactancia</b>	Cataloga el número de lactancia en la que se encuentra cada vaca en una fecha determinada, para el análisis estadístico se agruparon en lactancias del 1 al 5 por separado y los registros de 6 lactancias o mas se agruparon juntas debido a la poca información para cada raza.
<b>Fecha de nacimiento</b>	Fecha exacta del nacimiento de la vaca
<b>Mes de parto</b>	Mes del parto
<b>Año de parto</b>	Año del parto
<b>Edad al parto</b>	Edad en meses de la vaca para cada parto.
<b>Sexo de las crías</b>	Sexo de cada cría (hembra, macho, gemelar o desconocido).
<b>Servicios por concepción</b>	Número de servicios necesarios para la concepción de cada cría.
<b>Intervalo entre partos</b>	En días
<b>Concepción al parto</b>	En días
<b>Secado al parto</b>	En días
<b>Parto – primer celo</b>	En días
<b>Parto – primer servicio</b>	En días
<b>Parto concepción</b>	En días

La cantidad de registros reproductivos está relacionado con el número de partos identificados en la finca, en el cuadro 7 se observan el número de partos registrados según grupo racial.

Cuadro 7. Número de registros de partos por grupo racial.

<b>Grupo Racial</b>	<b>Número de registros</b>	<b>%</b>
Pardo Suizo Puro	5893	33,36
Pardo Suizo Pred	4844	27,42
Holstein Predominante	2338	13,23
MPSmH	2193	12,41
Holstein Puro	647	3,66
MPSmCEB	531	3,00
Jersey Predominante	465	2,63
MPSmJ	285	1,61
Cebuino Predominante	226	1,30
MHmJ	151	0,85
MHmCEB	47	0,27
Simental Predominante	46	0,26
<b>Total de Registros</b>	<b>17666</b>	<b>100</b>

### 3.1.3.5 Clasificación por sexo de las crías:

En este archivo fue necesario realizar un reordenamiento de los datos para el caso del sexo de la cría en donde se reclasifican únicamente los partos gemelares los cuales se clasificaron en una sola fracción independientemente si el parto fue de dos hembras, dos machos o un macho y una hembra, además se incluyeron los gemelares registrados como desconocidos. Los machos y las hembras se mantuvieron en su categoría, también se añadió las condición de “desconocido” para aquellos que no presentaban registro.

En el cuadro 8 se presentan la cantidad de partos por clase y la representación porcentual de la distribución de nacimientos por sexo de la cría.

Cuadro 8. Distribución de la cantidad de registros de partos distribuidos según el sexo de las crías.

<b>Sexo de la Cría</b>	<b>Número de Partos</b>	<b>Valor porcentual</b>
Machos	8368	49 %
Hembras	7314	42 %
Gemelares	287	2 %
Desconocidos	1267	7 %
<b>Total</b>	<b>17236</b>	<b>100 %</b>

### **3.1.3.6 El Programa Computacional VAMPP Bovino 2.0:**

VAMPP Bovino 2.0 es un software en ambiente Windows diseñado para el manejo de hatos bovinos lecheros, doble propósito y carne. Es una herramienta que apoya la toma de decisiones basado en su potente capacidad de análisis de datos registrados bajo los más altos estándares de seguridad lo que garantiza la calidad y confiabilidad de la información. Este programa ha sido adaptado y validado a las condiciones tropicales de Latinoamérica, lo que ha hecho de VAMPP el programa más usado en Costa Rica, además de ser aceptado con éxito en otros países del Norte, Centro y Sur América, Europa y África (CRIPAS 2007)

VAMPP es una aplicación computacional dirigida por menús. Los menús están organizados a partir de un menú principal y los submenús de acuerdo a los diferentes aspectos de reproducción, salud, producción, etc.

La estructura de estos menús se puede comparar con un árbol. El "árbol" VAMPP tiene 9 ramas primarias (menú principal). A continuación se describen cada una de las opciones que presenta VAMPP.

**Digitación:** Dividido por clase de datos o eventos: 1) inventario animal, 2) reproducción, 3) salud, 4) producción, 5) medidas corporales y 6) clasificación lineal.

**Listas de acción:** Listas de acción para el finquero, veterinario y el submenú de formularios. Estos formularios se usan juntos con los programas de digitación.

**Reportes y análisis:** Todos se encuentran en un solo menú, que contiene un resumen de la finca con los principales parámetros y opciones para análisis detallado.

**Inventario animal:** Entre otros con listas de animales presentes, comprados y vendidos, además de su clasificación lineal. El inventario de toros reproductores lista los toros activos y desactivados. El inventario de semen.

**Historias individuales:** Representaciones numéricas o gráficas de los datos recolectados por animal, por rubro (por ejemplo peso corporal o producción de leche) o resúmenes integrados (tarjeta individual). Incluye genealogía.

**Modificación:** La división se asemeja a Digitación (no aplica completamente a identificación).

**Pastos y nutrición:** Este módulo permite la generación de reportes sobre utilización de pastos, la dieta de vacas lactantes, y parámetros económicos relacionados con el costo de suplementación y el valor de la leche producida.

**Administrador:** Entre otros permite el ajuste del sistema a las condiciones de la finca.

**Administrador del sistema:** Contiene las funciones relacionados al manejo del sistema. Además los reportes y solicitudes a asociaciones. Con Reportes y análisis de poblaciones se pueden analizar varias o todas las fincas del sistema.

Es de vital importancia resaltar que para que este programa pueda funcionar de una forma eficaz, el ganadero deberá cooperar, de tal forma que se puedan recolectar registros completos, precisos, reales y en el tiempo necesario para poder garantizar que la información contenida en VAMPP sea actualizada y refleje, en el momento que se analiza, el estado verdadero de la actividad lechera de las fincas en análisis.

## 3.2 Métodos

### 3.2.1 Cálculo de promedios y desviaciones estándar para cada una de las variables analizadas

Se estimaron promedios y desviaciones estándar para las diferentes variables, tanto productivas como reproductivas consideradas en el presente estudio, utilizando el procedimiento PROC MEANS de Statistical Analysis System® SAS versión 9.1 (2007).

Para el análisis preliminar de la información se utilizaron dos modelos diferentes uno para características productivas y otro para reproductivas, estos modelos estadísticos se describen a continuación:

Modelo para características productivas:

$$y_{ijklm} = \mu + F_i + R_j + L_k + E_l + e_{ijklm} \quad (2)$$

Donde:

**y**: registro para Producción Láctea Total, producción corregida a los 305 o 270 días, días al pico, producción al día pico, producción promedio diaria o porcentaje de persistencia de la n-ésima vaca.

**μ**: media general.

**F**: efecto i-ésimo de la finca.



**R:** efecto j-ésimo de la raza.

**L:** efecto k-ésimo del número de lactancias de la vaca.

**E:** efecto l-ésimo del mes de parto.

**e:** efecto residual.

Modelo para características reproductivas:

$$y_{ijklm} = \mu + F_i + R_j + S_k + A_l + M_m + L_n + e_{ijklmn} \quad (3)$$

Donde:

**y:** e1parto, servconcep, iep, conceparto, secparto, parto1cel, parto1serv, pab; de la n-ésima vaca.

**$\mu$ :** media general.

**F:** efecto i-ésimo de la finca.

**R:** efecto j-ésimo de la raza.

**S:** efecto k-ésimo del sexo de la cría.

**A:** efecto l-ésimo del año de parto.

**M:** efecto m-ésimo del mes de parto.

**L:** efecto n-ésimo del número de lactancia.

**e:** efecto residual.

### **3.2.2 Caracterización de la curva de lactancia:**

Para la caracterización de las curvas de lactancia se utilizaron lactancias completas y en progreso de vacas de primera a decimo tercera lactancia, se

analizaron cada uno de los grupos raciales por separado, con el fin de determinar una curva para cada uno de estos grupos y por número de lactancia.

Todos los grupos raciales se corrigieron con producciones a 305 días excepto los Cebuinos Predominantes y Simental los cuales se corrigieron a 270 días de producción ya que estos animales presentaban en general lactancias más cortas en comparación al resto de grupos.

Para el análisis de lactancias individuales se usó el modelo descrito por Schaeffer y Dekkers (1994), el cual se describe a continuación.

$$y_t = \beta_0 + \beta_1 t + \beta_2 \ln\left(\frac{305}{t}\right) \quad (4)$$

Donde:

$y_t$  : representa el promedio diario de leche producida en la n-ésimo día de lactación.

$t$  = día correspondiente al pesaje

$\beta_0$ ,  $\beta_1$  y  $\beta_2$  : son parámetros positivos que describen la forma de la curva.

Los parámetros  $\beta_0$ ,  $\beta_1$  y  $\beta_2$  en la ecuación se estimaron a través de técnicas de regresión lineal utilizando el procedimiento PROC GLM de SAS (2007). De los datos por lactancia analizados se eliminaron aquellas cuya caracterización presento un  $R^2 < 0,70$  permitiendo hacer más representativos los valores obtenidos para caracterizar y trazar cada una de las curvas de lactancia.

### 3.2.2.1 Cálculo de producción corregida acumulada a los 270/305 días.

Con los parámetros ya calculados se pudo obtener la producción acumulada a los 270/305 días; aplicando el modelo de Schaeffer & Dekkers, con la siguiente fórmula:

$$Prod Total = (\beta_0 * 305) + (\beta_1 * 46665) + (\beta_2 * 301.22) \quad (5)$$

Note que:

$$1 + 2 + 3 \dots \dots \dots + 304 + 305 = 46665$$

$$\ln\left(\frac{305}{1}\right) + \ln\left(\frac{305}{2}\right) + \ln\left(\frac{305}{3}\right) + \dots \dots \dots + \ln\left(\frac{305}{304}\right) + \ln\left(\frac{305}{305}\right) = 301.22$$

Con la formula anterior se pudo calcular la producción acumulada a los 305 días, para cada una de las lactancias por grupo racial.

Para los grupos raciales Cebuinos y Simental se tuvo que proyectar la curva a los 270 días ya que estos animales presentaban lactancias más cortas, si se mantenían estas a los 305 días la proyección nos daría producciones negativas en el periodo cercano a los 305 días de producción. Para este análisis se utilizó la siguiente formula.

$$Prod Total = (\beta_0 * 270) + (\beta_1 * 36585) + (\beta_2 * 301.22) \quad (6)$$

Note que:

$$1 + 2 + 3 \dots \dots \dots + 304 + 305 = 36585$$

$$\ln\left(\frac{270}{1}\right) + \ln\left(\frac{270}{2}\right) + \ln\left(\frac{270}{3}\right) + \dots \dots \dots + \ln\left(\frac{270}{269}\right) + \ln\left(\frac{270}{270}\right) = 301.22$$

### 3.2.2.2 Calculo del día pico

Para el cálculo del día en que se obtiene la producción pico, se obtuvo la primera derivada de la función de Schaeffer y Dekkers (3), tomando en cuenta aquellos componentes que están en función del tiempo, una vez derivados obtenemos el siguiente resultado.

$$Día Pico = \frac{\beta_2}{\beta_1} \quad (7)$$

### 3.2.2.3 Cálculo de la producción pico.

Para el análisis y cálculo de la producción al día pico se utiliza la formula de Schaeffer y Dekkers (3), en donde t es el día de la producción pico y se utiliza el valor calculado con la formula anterior (6)

$$y_{pico} = \beta_0 + \beta_1 t + \beta_2 \ln \frac{305}{t} \quad (8)$$

### 3.2.2.4 Cálculo de la producción al día 305 ó 270.

De la misma manera la producción a los 270 ó 305 días se calcula reemplazando en la siguiente formula la t por el valor correspondiente según el grupo racial.

$$y_{305/270} = \beta_0 + \beta_1 t + \beta_2 \ln \left(\frac{305}{305}\right) \quad (9)$$

$$y_{305/270} = \beta_0 + \beta_1 t \quad (9.1)$$

### 3.2.2.5 Análisis de persistencia por grupo racial:

Para el análisis del porcentaje de persistencia de la lactancia por grupo racial se utilizó la fórmula 8, cuyos valores son obtenidos con los resultados de las formulas 6 y 7 descritas anteriormente.

$$\% \text{ de Persistencia} = \frac{\text{Producción a los 305 ó 270 días}}{\text{Producción Pico}} \times 100 \quad (10)$$

Se encontró que las persistencias para animales con fracciones raciales de Cebuino y Simental si se analizaban a 305 días se obtendrían valores negativos, esto porque las producciones lácteas no llegan a los 305 días y el modelo estadístico utilizado proyectaba una grafica con valores por debajo de cero para esta fecha, entonces se decide analizar la persistencia para estos dos grupos

raciales con producciones a los 270 días punto en el que la grafica proyectada presentó aun valores positivos.

### 3.2.3 Análisis genético de los toros:

Para la evaluación genética de los machos se utilizó el Modelo Padre (Sire Model), ya que los toros son evaluados utilizando la información de su progenie. Este modelo predice la mitad del valor de cría del toro, o sea su habilidad transmisora (HT). El valor de cría es la representación del merito genético aditivo del animal, que es usado como criterio de selección ya que representa el potencial de heredabilidad del animal para cierta característica. El modelo indujo los efectos fijos de raza, finca, número de lactancia y como efecto aleatorio el del padre, así como las variables de respuesta de para producción corregida acumulada a los 305 días, días para alcanzar el pico, producción en el día pico, la producción promedio diaria y el porcentaje de persistencia. Se tomaron en cuenta únicamente aquellos toros que contaban con registros de cinco hijas o más.

Para la estimación de los componentes de variancia necesarios para la estimación de los índices de herencia de las variables estudiadas y la predicción de valores de cría para cada una de ellas se realizó simultáneamente a través de la metodología denominada MIVQUE0, Rao (1971) y las ecuaciones de modelos mixtos implementados en el procedimiento MIXED de SAS (2007). Con la finalidad de predecir las habilidades trasmisoras de los toros y estimar las heredabilidades de las características productivas descritas. El modelo estadístico utilizado es el siguiente.

$$y_{ijklm} = \mu + F_i + R_j + L_k + t_l + e_{ijklm} \quad (2)$$

Donde:

**y**: Producción corregida a los 305 o 270 días, días al pico, producción al día pico, producción promedio diaria o porcentaje de persistencia de la n-ésima vaca.

**μ:** media general.

**F:** efecto i-ésimo de la finca.

**R:** efecto j-ésimo de la raza.

**L:** efecto k-ésimo del número de lactancia.

**t:** efecto l-ésimo del toro.

**e:** efecto residual.

Los valores de cría fueron obtenidos para aquellos animales que presentaron producciones corregidas a los 305 días, en el caso de los animales Cebuinos y Simental, cuyas producciones fueron proyectadas a los 270 no se pudieron obtener dichos valores ya que ninguno de los toros utilizados en estos grupos presentaban mas de cinco hijas, de tal manera que los datos disponibles no eran suficientes para realizar un análisis estadísticamente significativo.

Para estimar los coeficientes de la heredabilidad ( $h^2$ ), se uso la siguiente fórmula

$$h^2 = 4\sigma_s^2 / (\sigma_s^2 + \sigma_e^2) \quad (11)$$

Donde el numerador  $\sigma_s^2$  es la variancia entre toros que representa la covariancia entre medias hermanas y es igual a un cuarto de la variancia aditiva, y el denominador es la variancia fenotípica total con relación al modelo.

## CAPITULO 4.

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 4.1. Eventos productivos.

##### 4.1.1) Producción Láctea.

##### 4.1.1.1) Efecto de la raza sobre la Producción Láctea.

Para analizar el efecto que tiene la raza de cada uno de los animales sobre la producción se analizaron 17236 lactancias provenientes de 5658 vacas, las cuales son hijas de 381 toros y distribuidos entre animales de 1 hasta 13 lactancias.

En el cuadro 9 se puede observar los resultados de los promedios de producción total, corregida a los 305 días y a los 270 días en el caso de los animales Simental y Cebuinos, días de lactancia y promedio diario de producción para cada uno de los grupos raciales, ordenados de mayor a menor producción corregida a los 305 días que las razas. En este cuadro sobresalen los grupos raciales Predominantemente Holstein, las media raza Pardo con Holstein, los Pardo Suizo Predominantes y Pardo Suizo Puros, los cuales mantienen producciones totales y días de lactancia más altas. El análisis realizado presentó un buen nivel de significancia ( $\alpha < 0,05$ ).

Como se puede observar en el cuadro 9, las razas predominantemente Holstein, media raza Holstein con Pardo Suizo y los predominantemente Pardos Suizos son los grupos raciales que se ubican por encima del promedio general de la finca en cuanto a producción total por lactancia, siendo los Holstein Puros los de mayor producción (5100 Kg.), mientras que el resto de razas se mantienen por debajo del promedio, siendo las razas cebuinas las que presentan producciones

totales más bajas (2585 Kg.). Mientras que los animales Pardo Suizos puros son los que presentan los valores de producción total más cercanas al promedio general (4417 Kg.).

Cuadro 9. Efecto de la raza sobre la producción total, a los 305 días y sobre los días de lactancia.

<b>Raza</b>	<b>Núm. de Observ.</b>	<b>Producción Total (Kg)</b>	<b>Producción 305 (Kg)</b>	<b>Días Lactancia.</b>	<b>Prom. Prod. Día (Kg)</b>
<b>HP</b>	2281	5101,45	4536,34	303,79	16,79
<b>mPSmH</b>	2144	4860,72	4317,98	303,46	16,02
<b>PSP</b>	4725	4552,53	3944,15	278,10	16,37
<b>PS</b>	5763	4214,24	3667,91	293,19	14,37
<b>mPSmJ</b>	283	4160,61	3515,06	260,02	16,00
<b>JP</b>	453	4145,62	3451,22	267,65	15,49
<b>H</b>	608	3915,26	3358,19	289,46	13,53
<b>mHmJ</b>	149	3913,89	3460,15	275,46	14,21
<b>mHmCEB</b>	45	3704,09	3282,07	234,78	15,78
<b>SMP</b>	44	2942,84	2486,02	215,25	13,67
<b>mPSmCEB</b>	516	2672,88	2149,15	207,01	12,91
<b>CEB</b>	225	2584,28	1989,26	188,32	13,72
<b>Prom. Gen</b>	<b>17236</b>	<b>4416,98</b>	<b>3847,10</b>	<b>285,93</b>	<b>15,45</b>

Para el caso de las producciones corregidas a los 305 días se presentó el mismo comportamiento de las producciones totales por lactancia en donde las vacas Holstein Puro fueron los de mayor producción (4536 Kg.), los Pardo Suizo predominante se ubicaron mas cercanamente al promedio (3945 Kg.), también para esta característica los animales de menor producción corregida son los Cebuinos con una producción de 1989 Kg. de leche a los 305 días.

Los días de lactancia presentan variación en el cuadro 9 se puede observar que las razas predominantemente Holstein, Media raza Holstein con Pardo Suizo, los predominantemente Pardos Suizos y la raza Holstein son los animales de



lactancias más alargadas, oscilando estas entre los 290 y 305 días, mientras que las vacas que en su composición racial tienen alguna fracción cebuina son las que presentan lactancias más cortas, de igual manera los Simental también presentan lactancias cortas. Manteniéndose entre los 185 y 215 días.

Se encontró que las razas predominantemente Holstein, los predominantemente Pardos Suizos, media raza Holstein con Pardo Suizo media raza Jersey con Pardo Suizo y media raza Holstein con Cebuino, son los grupos raciales de mejor promedio diario de producción en donde se recalca que los animales que tienen en su composición racial alguna fracción de Pardo Suizo o Holstein se ubican por encima del promedio general, mientras que los animales con tendencia a la pureza racial tienen menores promedios diarios de producción.

#### **4.1.1.2) Efecto del número de lactancia de la vaca sobre la producción láctea.**

En el cuadro 10 se puede observar los valores promedios de la variación en la producción láctea, en donde se puede ver que conforme aumenta el número de lactancias, la producción total de cada animal también aumenta pero esto hasta la quinta lactancia, a partir de la cual la producción empieza a decrecer gradualmente, el mismo comportamiento se presenta con la producción corregida a los 305 días, además los días de lactancia disminuyen en cada lactancia, también el promedio diario de producción de leche aumentó hasta llegar a la sexta lactancia.

Se puede concluir que la tendencia a aumentar la producción se debe a que el grupo de animales pasa por un proceso de selección y se eliminan aquellas que presenten un menor promedio de producción, esto se puede ver en el cuadro 10, en donde se presenta un mayor número de animales de primera lactancia y van disminuyendo conforme los animales acumulan lactancias, manteniendo entonces aquellas hembras que acumulan la mayor cantidad de periodos productivos con volúmenes de producción aun considerables de acuerdo a su edad.

Cuadro 10. Producción láctea por lactancia.

Lactancia	Núm. de Observ.	Producción Total (Kg)	Producción 305 (Kg)	Días Lactancia	Prom. Prod Diaria (Kg)
1	4864	4067,75	3543,76	298,62	13,62
2	3775	4498,09	3974,39	292,89	15,35
3	2915	4741,59	4173,13	287,83	16,47
4	2197	4740,83	4155,25	279,20	16,98
5	1525	4645,59	4031,59	274,33	16,93
6 o más	1960	4103,75	3380,83	254,78	16,10
<b>Prom. General</b>	<b>17236</b>	<b>4416,98</b>	<b>3847,10</b>	<b>285,93</b>	<b>15,91</b>

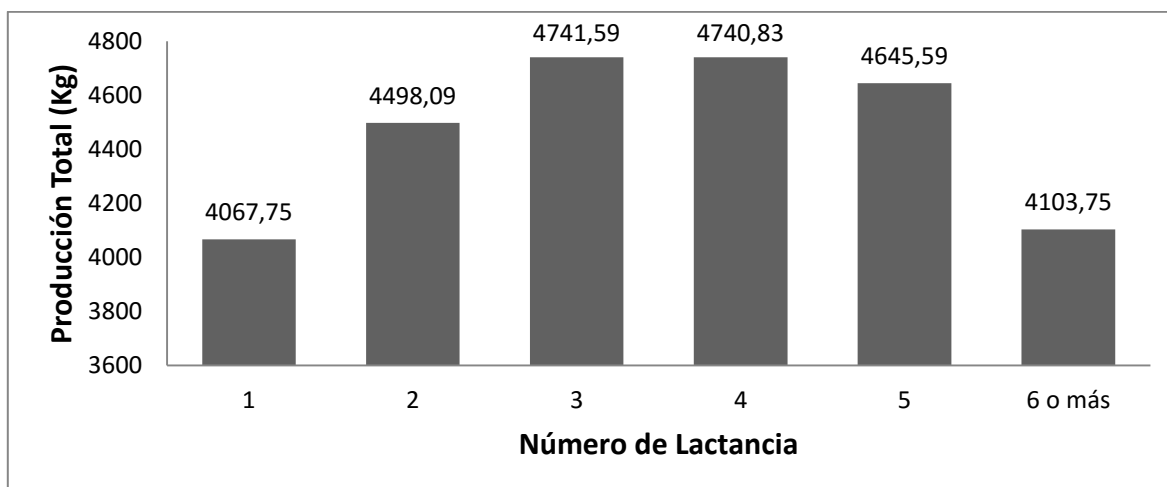


Figura 1. Tendencia de la producción total con respecto al número de lactancias.

La figura 1 muestra la tendencia de producción total, es notable que los mejores promedios de producción se ubican entre la segunda y la quinta lactancia y con una tendencia a disminuir de la sexta lactancia en adelante ( $\alpha < 0,05$ ), generalmente en las primeras lactancias se obtuvieron promedios de producción total más bajos que las demás lactancias. Obteniéndose un valor promedio de 4417 Kg. siendo la tercera lactancia la que presento producciones promedio más altas, este mismo comportamiento lo presentaron las producciones al corregirlas a los 305 días.

Al analizar el efecto que presentó el número de lactancias de las vacas sobre los días de lactancia, se pudo concluir que al aumentar el número de lactancias los días de lactancia tiende a disminuir gradualmente ( $\alpha < 0,05$ ) al realizar la comparación de los días de lactancia con los de la producción total se pudo observar que en la primera lactancia se obtienen promedios de producción diaria menores que el resto, la cual aumenta gradualmente hasta llegar a la cuarta lactancia, a partir de la cual disminuye poco a poco conforme aumenta el número de lactancias.

#### **4.1.1.3) Efecto del mes de parto sobre la Producción Láctea.**

En el cuadro 11 se observa el efecto del mes de parto sobre la producción láctea, se presentó un promedio de producción total de 4416,98 Kg en 285,93 días y con una producción diaria promedio de 15,45 Kg de leche. Se observó además que los animales paridos entre noviembre y febrero, en la época semiseca mostraron producciones totales más bajas al igual que menores números de días de lactancia, lo que produce que el promedio de producción diaria se mantenga constante en los meses del año ( $\alpha < 0,01$ ).

Se obtuvieron mejores promedios para los meses de abril a junio en cuanto a producciones totales y longitudes de lactancia y diciembre el de mejor promedio de producción diaria.

Se encontraron diferencias significativas al analizar el efecto del mes del año sobre la producción total, a los 305 días, sobre los días de lactancia y la producción diaria promedio.

Cuadro 11. Efecto del mes de parto sobre la producción láctea.

<b>Mes de parto</b>	<b>Núm. de Observ.</b>	<b>Producción Total (Kg)</b>	<b>Producción 305 (Kg)</b>	<b>Días Lactancia</b>	<b>Prom, Prod Diaria (Kg)</b>
<b>Enero</b>	1634	4381,82	3887,45	280,14	15,64
<b>Febrero</b>	1227	4415,76	3913,89	289,18	15,27
<b>Marzo</b>	1271	4444,13	3916,16	297,55	14,94
<b>Abril</b>	1310	4526,29	4002,26	299,12	15,13
<b>Mayo</b>	1331	4708,59	4081,94	306,24	15,38
<b>Junio</b>	1190	4557,41	3914,04	293,35	15,54
<b>Julio</b>	1142	4315,00	3606,24	287,41	15,01
<b>Agosto</b>	1215	4282,39	3495,11	282,42	15,16
<b>Setiembre</b>	1525	4220,52	3639,59	276,57	15,26
<b>Octubre</b>	1743	4454,04	3891,40	282,64	15,76
<b>Noviembre</b>	1798	4356,39	3843,28	274,82	15,85
<b>Diciembre</b>	1850	4389,90	3910,67	275,18	15,95
<b>Prom. Gen</b>	<b>17236</b>	<b>4416,98</b>	<b>3847,10</b>	<b>285,93</b>	<b>15,45</b>

Al agrupar los registros y analizarlos se encontró la existencia de una tendencia general a disminuir la producción láctea total conforme aumenta el mes del año, pero además se puede observar en el cuadro 11 como los meses de abril a junio presentan mejores producciones y los meses de julio a setiembre son los de peor promedio.

De la misma forma que la producción total, la producción a los 305 días presenta la misma tendencia, a aumentar entre los meses de enero y mayo, luego disminuye hasta el mes de agosto en donde las producciones vuelven a aumentar hasta diciembre. Mismo comportamiento se presenta en los días de lactancia, en donde se puede observar la coincidencia entre los aumentos y reducciones de producción con las lactancias largas o cortas respectivamente. Siendo entonces las lactancias cortas las que repercuten con mayor fuerza la reducción en las producciones totales y corregidas a los 305 días.

En el cuadro 11 se puede notar una tendencia a aumentar la producción diaria promedio conforme aumentan los meses del año siendo los meses de octubre a enero los que presentaban un mejor promedio con respecto al resto.

#### 4.1.2 Análisis de las curvas de producción.

Los resultados obtenidos muestran un aumento en la producción pico conforme aumenta el número de las diferentes lactancias, En el cuadro 12 se muestran los picos de producción, tiempo para alcanzar el pico de producción y % de persistencia, para cada grupo racial en cada lactancia

Cuadro 12. Picos de producción, tiempo para alcanzar el pico de producción y % de persistencia, para cada lactancia y por grupo racial.

<b>Raza-Lactancia</b>	<b>Producción Pico (Kg.)</b>	<b>Días a Prod. Pico (Kg)</b>	<b>Producción 305/207 (Kg.)</b>	<b>% Persistencia</b>
CEB PRED LAC 1	15,46	35	7,69	49,74
CEB PRED LAC 2	18,37	35	7,92	43,10
CEB PRED LAC 3	21,60	31	6,21	28,75
CEB PRED LAC 4	22,19	28	3,53	15,91
CEB PRED LAC 5	19,84	38	2,51	12,65
CEB PRED LAC 6 O MAS	24,13	53	11,49	47,61
HOLSTEIN JERSEY LAC 1	11,28	36	6,07	53,81
HOLSTEIN JERSEY LAC 2	18,98	19	5,93	31,23
HOLSTEIN JERSEY LAC 3	21,62	33	4,87	15,90
HOLSTEIN JERSEY LAC 4	21,99	39	6,95	31,62
HOLSTEIN JERSEY LAC 5	20,89	41	9,43	45,14
HOLSTEIN JERSEY LAC 6 O MAS	33,12	28	10,19	30,75
HOLSTEIN PURO LAC 1	18,55	14	8,71	46,96
HOLSTEIN PURO LAC 2	20,65	15	6,67	32,31
HOLSTEIN PURO LAC 3	22,47	31	5,20	23,17
HOLSTEIN PURO LAC 4	23,31	26	8,50	36,46
HOLSTEIN PURO LAC 5	24,82	17	5,39	21,73
HOLSTEIN PURO LAC 6 O MAS	20,64	45	6,94	33,61

Continuación-Cuadro 12, Picos de producción, tiempo para alcanzar el pico de producción y % de persistencia, para cada lactancia y por grupo racial,

<b>Raza-Lactancia</b>	<b>Producción Pico (Kg,)</b>	<b>Días a Prod Pico</b>	<b>Producción 305/207 (Kg,)</b>	<b>% Persistencia</b>
JERSEY PRED LAC 1	17,55	28	6,35	36,17
JERSEY PRED LAC 2	21,94	19	9,67	44,07
JERSEY PRED LAC 3	23,88	27	11,41	47,78
JERSEY PRED LAC 4	24,15	26	2,41	9,98
JERSEY PRED LAC 6 O MAS	21,97	28	7,97	35,99
PARDO CEBUINO LAC 1	16,47	52	4,57	27,74
PARDO CEBUINO LAC 2	17,92	37	2,59	14,47
PARDO CEBUINO LAC 3	20,79	46	5,04	24,25
PARDO CEBUINO LAC 4	23,72	71	17,38	73,29
PARDO CEBUINO LAC 5	23,75	5	5,80	24,43
PARDO CEBUINO LAC 6 O MAS	20,44	27	7,36	36,02
PARDO JERSEY LAC 1	18,83	28	8,19	43,50
PARDO JERSEY LAC 2	20,09	38	10,28	51,15
PARDO JERSEY LAC 3	21,89	49	7,41	33,82
PARDO JERSEY LAC 4	29,38	35	9,36	31,84
PS PRED LAC 1	18,22	37	7,84	43,04
PS PRED LAC 2	22,19	32	6,96	31,36
PS PRED LAC 3	23,66	29	6,86	29,01
PS PRED LAC 4	24,78	31	7,69	31,04
PS PRED LAC 5	25,01	20	2,55	10,20
PS PRED LAC 6 O MAS	25,22	32	7,38	29,26
SIMENTAL LAC 1	16,71	41	2,70	16,16
SIMENTAL LAC 2	20,81	11	6,93	33,31
SIMENTAL LAC 3	20,17	30	6,07	30,09
SIMENTAL LAC 4	21,06	26	2,13	10,12
HOLSTEIN PURO LAC 1	18,55	14	7,69	41,45
HOLSTEIN PURO LAC 2	20,65	15	7,92	38,35
HOLSTEIN PURO LAC 3	22,46	31	6,21	27,64
HOLSTEIN PURO LAC 4	23,31	26	3,53	15,14
HOLSTEIN PURO LAC 5	24,82	19	2,51	12,65
HOLSTEIN PURO LAC 6 O MAS	20,63	45	11,49	47,61

El pico de producción se alcanza en promedio a los 31 días con una producción promedio de 21,44, estos valores son superiores a los obtenidos por Valerín (1997) quien reporta 53 días al pico con producción promedio de 19,87. Este comportamiento se presenta de manera constante para todas las curvas de lactancia independientemente del grupo racial de cada uno de los animales, provocando picos de producción altos y a un tiempo acelerado.

Con respecto al comportamiento mencionado en el párrafo anterior, es como el porcentaje de persistencia se ve afectado, esto porque se producen valores de producción al pico altos y tempranos y se pica hasta el final de la producción generando valores de persistencia bajos, esto por causa de la forma de la ecuación que se utiliza para este parámetro, en donde se divide la producción a los 305 días entre la producción al pico; por lo que entre mayor sea la diferencia de estos dos parámetros la impersistencia de la curva también será mayor.

La descripción gráfica de la forma de las curvas se puede observar en las figuras 2 y 3 para dos grupos raciales predominantes en la finca, el resto de las curvas de los respectivos grupos raciales se pueden ver en los anexos del 1 al 6 ubicados al final del presente documento.

Es por esto que se decidió que aquellos grupos raciales que al proyectar la curva los valores de producción a los 305 días eran menores a cero (Simental y Cebuino), se analizan con la producción a los 270 días en vez de a los 305 días, sin embargo los valores de producción en este punto fueron muy cercanos a cero por lo que los valores de persistencia también fueron muy bajos.

Se encontró que los animales de primer parto a pesar de tardar más en alcanzar el pico de producción y con producciones pico más bajas, tienden a presentar mayores valores de persistencia, como puede observarse en el cuadro 12 y en las figuras 2 y 3. En el otro extremo el de animales con mayor número de

lactancia se presenta un promedio de producción aun más baja, pico de lactancia alto, pero con persistencias bajas principalmente porque las producciones a los 305 días son relativamente bajas.

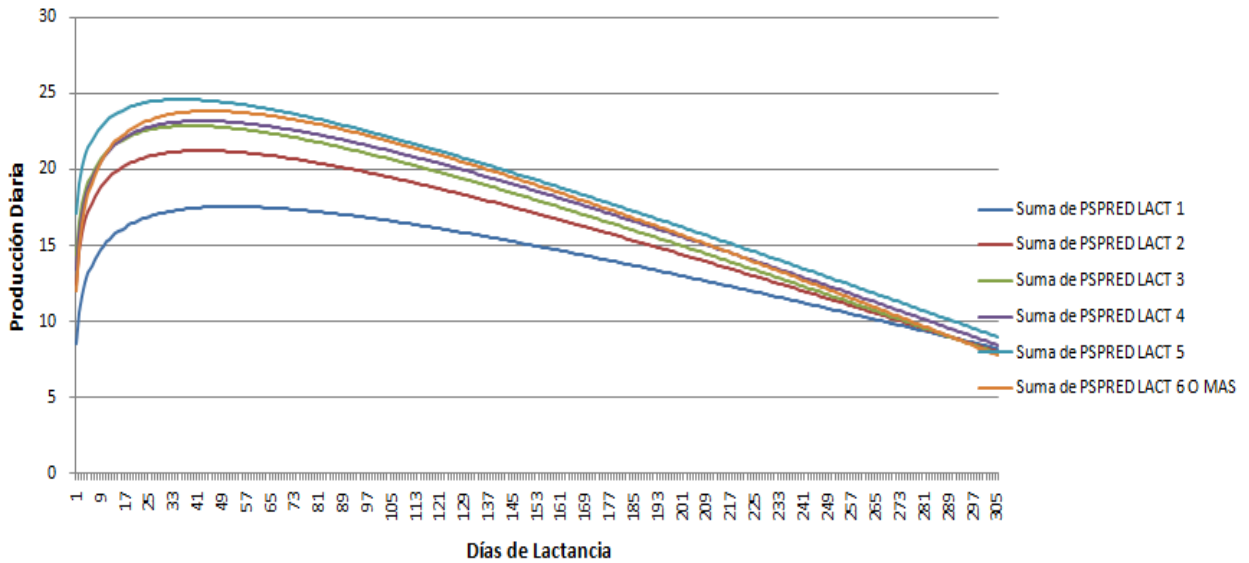


Figura 2. Curvas para cada una de las lactancias obtenidas por el modelo de Schaeffer, para las vacas predominantemente Pardo Suizo.

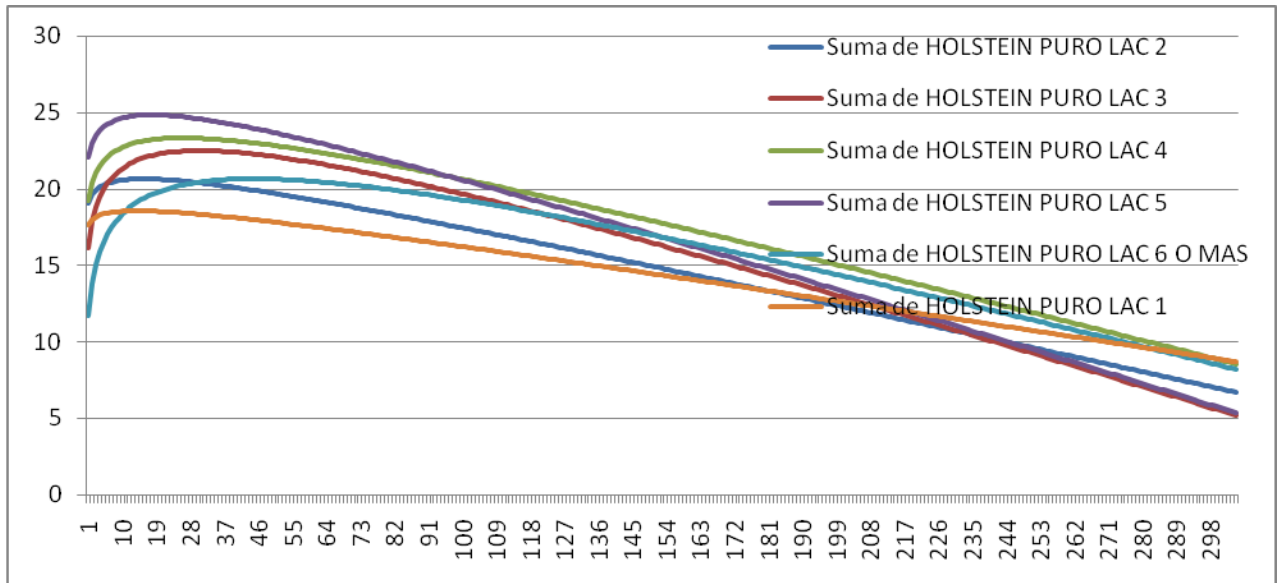


Figura 3. Curvas para cada una de las lactancias obtenidas por el modelo de Schaeffer, para las vacas Holstein Puros.



Lo descrito anteriormente se puede observar claramente en los datos de los cruces de Holstein con Jersey en donde la producción al pico es de 11,28 kilos, alcanzada a los 36 días y con una persistencia de 53,81%, una de las más altas encontradas al realizar el presente estudio, mientras que esta misma raza para las lactancias superiores se encontraron 33,12 kilos al pico la cual se alcanza a los 28 días y presenta una persistencia más baja de 30,75%, situación similar se da en el resto de grupos raciales analizados.

## 4.2 Eventos reproductivos.

En cuanto a los eventos reproductivos se analizaron las variables tabuladas en el cuadro 13, para cada una de estas características se analizó el efecto de la finca, el efecto de la raza, el efecto del sexo de la cría, el del año de parto, el efecto del mes de parto, así como de el efecto del número de lactancias como determinante de la edad de la vaca.

Cuadro 13. Promedios generales de cada una de las variables reproductivas.

VARIABLES	GENERAL		
	N° Observ.	Media	D.E.
<b>Nparto</b>	14355	3,03	1,97
<b>Edad primer parto (meses)</b>	3927	27,73	3,05
<b>Servconcep</b>	11965	2,35	1,71
<b>IEP (días)</b>	10335	413,25	78,41
<b>Conceparto (días)</b>	14355	283,12	5,49
<b>Secparto (días)</b>	10263	88,07	46,19
<b>parto1cel (días)</b>	11708	42,15	37,20
<b>parto1serv (días)</b>	12227	88,13	40,22
<b>Pab (días)</b>	11965	144,72	87,05

### 4.2.1 Edad al primer parto.

Para la variable de la edad al primer parto se evaluaron un total de 3927 observaciones, correspondientes a 3927 vacas hijas de 257 toros y distribuidas en cuatro fincas.

La edad al primer parto promedio estimada fue de 27,73 meses con una desviación estándar de 3,05 meses, según los reportes de la literatura, Murdia (1991) encontró que un valor mayor, reportando 29,5 meses para el trópico, mientras que Mohanthy (1991) para la India reporta 38 meses. A la vez el valor obtenido es mayor al reportado por Heinrichs (1993) quien menciona 26,1 meses en climas templados.

Según Murdia (1991), se encontró que las vacas que parieron por primera vez a una edad mayor tienen una mayor producción en la primera lactancia pero presentan aumentos menores en lactancias posteriores. Es de vital importancia ajustar el sistema de crianza de reemplazos para garantizar una primera parición en edades óptimas.

#### 4.2.1.1 Efecto de finca:

Al analizar esta información por finca se obtuvieron valores promedio en un rango de 27,37 meses hasta un máximo de 28,83 meses y con un promedio general de 27,91 meses, en donde la variación presentada se debe a los grupos raciales predominantes en cada finca además de las condiciones de manejo características de cada una de las lecherías.

Cuadro 14. Efecto de la finca sobre la edad al primer parto.

<b>Finca</b>	<b>Observaciones</b>	<b>Promedio</b>	<b>Desv.Est.</b>
<b>3701</b>	3720	27,70	3,07
<b>3704</b>	138	28,83	2,71
<b>3705</b>	65	27,37	1,41
<b>3706</b>	4	27,75	1,70

En el cuadro 14 se puede observar como el mayor número de partos se encuentran en la primera finca y a la vez los animales que la conforman presentan un promedio aceptable para la edad al primer parto.

#### 4.2.1.2 Efecto de la raza:

Para el análisis del efecto de la raza sobre la edad al primer parto se usaron los doce grupos raciales en que se agruparon los animales, obteniéndose un máximo de 31,35 meses correspondientes a animales HxJ media raza, mientras que los Holstein Puros son los que presentan una edad al primer parto menor con 26,57 meses. En el cuadro 15 se puede observar la distribución del efecto de la raza sobre el promedio de la edad al primer parto.

Cuadro 15. Efecto de la raza sobre la edad al primer parto.

<b>RAZA</b>	<b>OBSERVACIONES</b>	<b>PROMEDIO</b>	<b>DESV.EST.</b>
<b>CEBUINA</b>	22	29,86	2,69
<b>HOLSTEIN</b>	154	30,03	4,36
<b>HP</b>	554	26,57	2,47
<b>JP</b>	186	27,17	2,06
<b>PS</b>	1128	28,74	3,52
<b>PSP</b>	1278	27,02	1,98
<b>SMP</b>	14	28,14	2,35
<b>mHmCEB</b>	7	30,71	2,28
<b>mHmJ</b>	37	31,35	4,32
<b>mPSmCEB</b>	33	30,85	4,09
<b>mPSmH</b>	422	27,65	3,14
<b>mPSmJ</b>	92	26,62	1,59

#### 4.2.1.3 Efecto del sexo de la cría:

Se encontró que las edades promedio al primer parto se reducen en aquellos partos en donde las crías fueron gemelares, mientras que no hubo variación importante independientemente de que las crías fueran hembras o machos ( $\alpha < 0,05$ ).

Cuadro 16. Efecto del sexo de la cría sobre la edad al primer parto.

<b>SEXO DE CRÍA</b>	<b>OBSERVACIONES</b>	<b>PROMEDIO</b>	<b>DESV.EST.</b>
<b>Hembras</b>	1819	27,66	2,98
<b>Machos</b>	2059	27,77	3,06
<b>Gemelar</b>	18	26,95	3,46
<b>Desconocida</b>	31	30,29	4,47

#### 4.2.1.4 Efecto del año de parto:

Para el año de parto se obtuvieron los promedios del cuadro 17 con un rango de 32,69 a 24,69 meses con un promedio general de 28,15 meses. Se puede observar la tendencia a aumentar conforme aumentan los últimos años en que se dieron los partos con una disminución entre los años 1996 y 2001.

Cuadro 17. Efecto del año de parto sobre la edad al primer parto.

<b>NUM PARTO</b>	<b>OBSERVACIONES</b>	<b>PROMEDIO</b>	<b>DESV.EST.</b>
1991	14	31,93	3,36
1992	93	31,96	3,41
1993	71	31,77	3,53
1994	245	32,69	2,88
1995	256	31,79	3,46
1996	223	27,94	2,97
1997	145	25,34	1,76
1998	232	24,69	1,58
1999	215	24,77	1,54
2000	197	25,58	1,54
2001	245	27,00	1,61
2002	253	27,15	1,39
2003	284	27,20	1,53
2004	282	27,07	1,33
2005	233	27,09	1,22
2006	355	27,79	1,84
2007	289	27,51	1,57
2008	262	27,43	1,95
2009	33	28,21	2,23

#### 4.2.1.5 Efecto del mes de parto:

Al realizar el análisis de los datos obtenidos y tabulados en el cuadro 18, se puede observar una tendencia a disminuir la edad al primer parto cuando estos se dieron en el cuatrimestre de agosto a noviembre, mientras de febrero a abril estuvieron los mayores promedios.

Cuadro 18. Efecto del mes de parto sobre la edad al primer parto.

<b>MES DE PARTO</b>	<b>OBSERVACIONES</b>	<b>PROMEDIO</b>	<b>DESV.EST.</b>
<b>Enero</b>	344	27,86	3,16
<b>Febrero</b>	331	27,85	3,05
<b>Marzo</b>	398	28,10	3,01
<b>Abril</b>	379	27,89	2,94
<b>Mayo</b>	367	27,90	2,92
<b>Junio</b>	310	27,79	2,90
<b>Julio</b>	314	27,84	3,05
<b>Agosto</b>	332	27,35	2,88
<b>Setiembre</b>	257	27,48	3,18
<b>Octubre</b>	261	27,29	3,49
<b>Noviembre</b>	282	27,52	3,12
<b>Diciembre</b>	352	27,63	2,94

#### **4.2.2 Servicios por concepción.**

Para la variable de servicios por concepción se evaluaron un total de 11965 observaciones, correspondientes a 5732 vacas hijas de 368 toros y distribuidas en cuatro fincas.

Los servicios por concepción promedio estimados fueron de 2,35 servicios con una desviación estándar de 1,71 servicios, Pendini (2005) dice que 1,5-2 es el rango en el que se debe de mantener el promedio de una finca para los servicios por concepción, promedios superiores a los dos servicios estarán provocando problemas económicos para la finca.

##### **4.2.2.1 Efecto de finca:**

El promedio general de los servicios por concepción por finca osciló entre los 1,52 y los 2,57 servicios con un promedio general entre fincas de 2,12 servicio. Este fue altamente significativo ( $\alpha < 0,001$ ). En el cuadro 19 se puede observar los promedios para cada una de las fincas.

Cuadro 19. Evaluación del efecto de finca sobre los servicios por concepción.

<b>Finca</b>	<b>Observaciones</b>	<b>Promedio</b>	<b>Desv.Est.</b>
<b>3701</b>	11278	2,39	1,72
<b>3704</b>	454	1,52	0,81
<b>3705</b>	212	2,29	1,47
<b>3706</b>	21	2,57	1,69

Según el cuadro anterior podemos observar que la finca 3704 es la que presenta un mejor promedio de servicios por concepción, mientras que la 3706 es la finca que presenta mayor numero de servicios por concepción, en donde se reitera la situación de promedios malos para esta finca ya que es la de los animales con problemas de salud, productivos y reproductivos, además se pudo observar que la finca 3701 es en la que se centran la mayor cantidad de observaciones siendo este promedio el más representativo.

#### 4.2.2.2 Efecto de la raza:

Al realizar el análisis de los servicios por concepción se pudo obtener un mínimo de 1,58 servicios para aquellos animales que tienen predominancia de raza cebuina y un máximo de 2,90 servicios siendo esto para la raza holstein pura, además en la siguiente tabla podemos ver los promedio por raza, con una marcada tendencia a mantener bajos los promedios en aquellos animales que tengan en su composición racial alguna fracción cebuina. Dichos resultados fueron obtenidos con un nivel altamente significativo ( $\alpha < 0,001$ ).

Cuadro 20. Evaluación del efecto de raza sobre los servicios por concepción.

<b>RAZA</b>	<b>OBSERVACIONES</b>	<b>PROMEDIO</b>	<b>DESV.EST.</b>
<b>CEBUINA</b>	100	1,58	0,81
<b>HOLSTEIN</b>	401	2,90	1,90
<b>HP</b>	1709	2,52	1,84
<b>JP</b>	294	2,21	1,43
<b>PS</b>	4174	2,27	1,61
<b>PSP</b>	3134	2,28	1,59
<b>SMP</b>	27	2,11	1,76
<b>mHmCEB</b>	23	1,65	0,83
<b>mHmJ</b>	102	2,37	1,75

<b>mPSmCEB</b>	236	1,65	1,04
<b>mPSmH</b>	1609	2,59	1,99
<b>mPSmJ</b>	156	2,30	1,59

Además se observa que las razas puras y las que tienen una fracción racial de Holstein o Jersey son las que presentan el mayor número de servicios por concepción.

#### 4.2.2.3 Efecto del sexo de la cría:

El efecto del sexo de la cría fue significativo ( $\alpha < 0,005$ ), de esta forma pudo concluir que cuando las crías fueron gemelares se obtuvieron un mayor número de servicios por concepción en promedio, lo cual concuerda con lo citado por Nielen (1989) y por Day (1995). La información analizada se puede ver en el cuadro 21.

Cuadro 21. Evaluación del efecto del sexo de las crías sobre los servicios por concepción.

<b>SEXO DE CRÍA</b>	<b>OBSERVACIONES</b>	<b>PROMEDIO</b>	<b>DESV.EST.</b>
<b>Hembras</b>	5487	2,34	1,68
<b>Machos</b>	6202	2,36	1,71
<b>Gemelar</b>	186	2,62	1,93
<b>Desconocida</b>	90	2,14	1,63

#### 4.2.2.4 Efecto del año de parto:

Al realizar el análisis del efecto anual de los servicios por concepción en donde se nota una tendencia de los últimos tres años fue a reducir el promedio notablemente con respecto a los años anteriores, este efecto fue altamente significativo ( $\alpha < 0,001$ ), en donde a partir del 99 la tendencia era a aumentar obteniéndose para el 2008 el promedio y llegando a valores promedios por abajo de los 2 servicios por concepción los cuales cita Pardini (2005).

Cuadro 22. Evaluación del efecto del año de parto sobre los servicios por concepción.

NUM PARTO	OBSERVACIONES	PROMEDIO	DESV.EST.
1991	227	2,07	1,53
1992	548	2,20	1,53
1993	525	2,11	1,42
1994	602	2,20	1,48
1995	644	2,49	1,71
1996	677	2,81	2,01
1997	631	2,95	2,40
1998	723	2,76	2,08
1999	722	2,04	1,47
2000	707	2,09	1,49
2001	735	2,08	1,44
2002	763	2,38	1,66
2003	817	2,53	1,82
2004	866	2,58	1,95
2005	727	2,78	1,67
2006	699	1,96	1,16
2007	711	2,10	1,33
2008	641	1,88	1,13

En el cuadro anterior (Cuadro 22) se puede corroborar la variación en la cantidad de servicios por concepción conforme aumenta el año de parto, obteniéndose una disminución de los promedios en los últimos periodos. Esto se debe principalmente al manejo que actualmente presenta la finca dando un mayor énfasis a aquellos animales que mejores promedios presentan así como de la eliminación de animales con índices reproductivos bajos.

#### 4.2.2.5 Efecto del mes de parto:

En lo que respecta al efecto que tuvo el mes de cada parto sobre los servicios por concepción se obtuvieron promedios altamente significativos ( $\alpha < 0,001$ ) los cuales oscilaban entre los 2,04 y 2,57 servicios por concepción siendo los meses de agosto a diciembre en donde se encontraron los mejores promedios para esta característica, además en estos meses se presenta un aumento representativo en la cantidad de parto, de igual forma el mes de mayo es en



donde se encontró el mayor número de repeticiones. En el cuadro 23 se puede ver el comportamiento por mes del número de partos y de cómo varían los promedios de servicios por concepción.

Cuadro 23. Evaluación del efecto del mes de parto sobre los servicios por concepción.

<b>MES DE PARTO</b>	<b>OBSERVACIONES</b>	<b>PROMEDIO</b>	<b>DESV,EST</b>
<b>Enero</b>	1099	2,44	1,82
<b>Febrero</b>	821	2,42	1,84
<b>Marzo</b>	864	2,54	1,89
<b>Abril</b>	894	2,56	1,82
<b>Mayo</b>	926	2,57	1,80
<b>Junio</b>	826	2,51	1,75
<b>Julio</b>	772	2,57	1,67
<b>Agosto</b>	832	2,39	1,52
<b>Setiembre</b>	1048	2,16	1,42
<b>Octubre</b>	1281	2,14	1,59
<b>Noviembre</b>	1318	2,04	1,49
<b>Diciembre</b>	1284	2,25	1,73

#### 4.2.2.6 Efecto del número de lactancias:

El número de lactancias tuvo un efecto altamente significativo ( $\alpha < 0,001$ ) sobre los servicios por concepción. Como puede observarse en el siguiente cuadro las vacas que muestran mejores promedios de servicios por concepción son las de cuatro partos en adelante, mientras que los animales de segundo y tercer parto son los que tienden a tener un mayor número de repeticiones, las novillas de primer parto presentan un promedio aceptable e intermedio con respecto a los antes mencionados. Los promedios obtenidos son inferiores que los reportados por Pardini (2005) ya que menciona que los servicios por concepción para fincas lecheras debe oscilar entre los 1,5 y 2, siendo en esta finca los animales de 6 o más partos los que más se acercan a este parámetro.

Cuadro 24. Evaluación del efecto del número de lactancias sobre los servicios por concepción.

<b>LACTANCIA</b>	<b>OBSERVACIONES</b>	<b>PROMEDIO</b>	<b>DESV.EST</b>
<b>1</b>	3397	2,39	1,72
<b>2</b>	2790	2,46	1,77
<b>3</b>	2152	2,41	1,75
<b>4</b>	1534	2,32	1,68
<b>5</b>	1001	2,24	1,60
<b>6 o más</b>	1091	2,01	1,40

#### 4.2.3 Intervalo entre Partos.

Para esta característica se analizaron un total de 10335 observaciones, correspondientes a 5732 vacas provenientes de 368 toros y distribuidas en cuatro fincas.

Todos los efectos analizados fueron altamente significativos ( $\alpha < 0,001$ ) excepto en el caso del efecto del sexo de la cría el cual no presentó significancia, estos análisis se pueden apreciar detalladamente en los siguientes apartados.

El Intervalo entre Partos promedio estimado fue de 13,55 meses (413,25 días) con una desviación estándar de 2,57 meses (78,41 días), si lo comparamos con la literatura, Rodríguez (1993) encontró un valor promedio reportado de 521,1 días para la raza Holstein explotada en ambiente cálido húmedo, Lozano (1992) indica que para vacas Pardo Suizo americano explotadas en el trópico subhúmedo, se obtuvieron valores de 440 a 490 días y menciona que esta variable es solamente afectada por el número de parto, Igualmente, McDowell (1987) reporta para Venezuela un valor de 458 días como intervalo entre partos para vacas Pardo Holstein. En donde se nota que el resultado obtenido en el presente estudio es relativamente menor que el reportado por la literatura.

#### 4.2.3.1 Efecto de finca:

En general el promedio del Intervalo entre Partos por finca varió entre los 445 y los 388 días con un promedio general entre fincas de 413 días entre partos, En el cuadro 25 se puede observar los promedios para cada una de las fincas.

Cuadro 25. Evaluación del efecto de finca sobre el IEP en días.

<b>Finca</b>	<b>Observaciones</b>	<b>Promedio</b>	<b>Desv.Est.</b>
<b>3701</b>	9646	413,42	78,48
<b>3704</b>	393	388,97	64,16
<b>3705</b>	263	439,49	84,46
<b>3706</b>	33	445,57	78,27

Según el cuadro 25 podemos observar que la finca 3704 es la que presenta un mejor intervalo entre partos, mientras que la 3706 es la de peor promedio, esto último es lógico ya que en la finca 3706 se mantienen aquellos animales con problemas de salud, productivos y reproductivos, además se pudo observar que la finca 3701 es en la que se centran la mayor cantidad de observaciones siendo este promedio el más representativo.

#### 4.2.3.2 Efecto de la raza:

La información analizada permitió observar promedios que oscilaron entre los 388 y 424 días y además que las razas con menores IEP son aquellas que presentan en su composición racial sangre cebuina y sus respectivos cruces, mientras que los animales con mayores promedios son aquellos que presentaban tendencias hacia la pureza de razas netamente lecheras, con esto se reitera la situación benéfica que se obtiene al cruzar animales cebuinos con razas lecheras, permitiendo mayores facilidades de adaptación ambiental así como mejoras en producción y reproducción.

En el cuadro 26 se puede observar la distribución de los diferentes promedios distribuidos según la raza.

Cuadro 26. Evaluación del efecto de raza sobre el IEP en días.

<b>RAZA</b>	<b>OBSERVACIONES</b>	<b>PROMEDIO</b>	<b>DESV,EST</b>
<b>CEBUINA</b>	84	390,07	53,20
<b>HOLSTEIN</b>	325	410,87	79,37
<b>HP</b>	1427	417,00	76,81
<b>JP</b>	186	424,17	74,90
<b>PS</b>	3865	411,10	78,66
<b>PSP</b>	2541	421,20	79,75
<b>SMP</b>	24	396,30	82,75
<b>mHmCEB</b>	23	397,40	60,79
<b>mHmJ</b>	86	394,02	74,64
<b>mPSmCEB</b>	233	388,31	71,92
<b>mPSmH</b>	1427	406,80	77,57
<b>mPSmJ</b>	114	421,40	80,36

#### 4.2.3.3 Efecto del sexo de la cría:

Se registraron 10335 partos de los cuales un 45% fueron hembras, un 52% machos, un 2,3% gemelares y un 0,7% son desconocidos. Con la información anterior que se obtuvo, se presentaron menores IEP cuando las crías eran hembras y un mayor promedio cuando se presentaron partos gemelares. Esta información se puede observar en el cuadro 27.

Cuadro 27. Evaluación del efecto del sexo de la cría sobre el IEP en días.

<b>SEXO DE CRÍA</b>	<b>OBSERVACIONES</b>	<b>PROMEDIO</b>	<b>DESV.EST</b>
<b>Hembras</b>	5363	413,85	78,20
<b>Machos</b>	4649	411,96	78,70
<b>Gemelar</b>	235	419,54	77,20
<b>Desconocida</b>	88	428,52	77,32

#### 4.2.3.4 Efecto del año de parto:

El IEP presentó una tendencia a aumentar con el tiempo en los años analizados y se provocaron algunas disminuciones en ciertos años esporádicamente, lo cual es contradictorio a lo obtenido por Valerin (1997) en

donde la tendencia fue a disminuir con los años. Con los registros analizados se tiene que se obtuvo un mejor promedio de IEP en 1996 (386,7 días) y se registró el promedio más alto en el 2008 (467,3 días), La información por año obtenida se puede ver en el cuadro 28.

Cuadro 28. Evaluación del año de parto sobre el IEP en días.

<b>NUM PARTO</b>	<b>OBSERVACIONES</b>	<b>PROMEDIO</b>	<b>DESV.EST</b>
<b>1991</b>	248	390,38	66,19
<b>1992</b>	519	398,02	75,20
<b>1993</b>	520	406,75	86,64
<b>1994</b>	494	411,77	87,35
<b>1995</b>	484	377,80	48,02
<b>1996</b>	516	386,70	61,20
<b>1997</b>	517	395,50	65,66
<b>1998</b>	540	387,70	59,75
<b>1999</b>	620	415,70	98,03
<b>2000</b>	619	407,80	68,37
<b>2001</b>	612	405,40	61,36
<b>2002</b>	669	410,10	66,34
<b>2003</b>	635	421,30	68,71
<b>2004</b>	730	430,80	82,49
<b>2005</b>	641	419,43	75,44
<b>2006</b>	511	443,15	76,10
<b>2007</b>	515	403,49	61,57
<b>2008</b>	878	467,30	98,18
<b>2009</b>	67	425,30	82,04

#### 4.2.3.5 Efecto del mes de parto:

Como resultado de las observaciones de cada uno de los partos analizados se mostró una tendencia a aumentar el IEP en aquellos animales que parieron entre los meses de abril a agosto (meses lluviosos) y promedios más bajos para el resto de los meses, obteniéndose un promedio más alto para el mes de agosto y más bajo para febrero, esto concuerda con la información obtenida por Valerín (1997). La información mencionada se puede observar detalladamente en el cuadro 29.

Cuadro 29. Evaluación del efecto del mes de parto sobre el IEP en días.

<b>MES DE PARTO</b>	<b>OBSERVACIONES</b>	<b>PROMEDIO</b>	<b>DESV.EST</b>
<b>Enero</b>	1027	408,40	76,91
<b>Febrero</b>	638	403,39	66,54
<b>Marzo</b>	594	407,05	81,79
<b>Abril</b>	656	410,53	78,66
<b>Mayo</b>	695	410,70	71,12
<b>Junio</b>	654	431,20	89,43
<b>Julio</b>	588	422,50	80,42
<b>Agosto</b>	665	427,40	59,29
<b>Setiembre</b>	981	417,80	80,52
<b>Octubre</b>	1266	415,10	76,50
<b>Noviembre</b>	1328	410,60	75,92
<b>Diciembre</b>	1254	404,20	70,51

#### 4.2.3.6 Efecto del número de lactancias:

Con respecto al número de lactancias, relacionado directamente con la edad de cada animal se puede determinar gracias al análisis de la información que los promedios de los IEP tienden a disminuir conforme aumentan los números de lactancia, entonces se concluye que los animales más viejos tienden a disminuir el periodo entre dos partos, coincidiendo con lo mencionado por De Oliveira (1975) citado por Valerín (1997), quien dice que la duración del IEP es influenciado por el número de partos, siendo el intervalo entre el primero y segundo parto el más largo y el intervalo entre el quinto y sétimo el más corto. En el cuadro 30 se puede observar la tendencia marcada a la disminución del IEP.

Cuadro 30. Evaluación del efecto del número de lactancias sobre el IEP en días.

<b>LACTANCIA</b>	<b>OBSERVACIONES</b>	<b>PROMEDIO</b>	<b>DESV.EST</b>
<b>2</b>	3064	423,74	83,54
<b>3</b>	2412	416,09	78,70
<b>4</b>	1825	411,39	77,69
<b>5</b>	1265	406,50	76,67
<b>6 o más</b>	1769	398,00	67,07

#### 4.2.4 Periodo de la concepción al parto.

Para esta característica se analizaron un total de 14355 observaciones, correspondientes a 5732 vacas provenientes de 368 toros y distribuidas en cuatro fincas.

El periodo entre la concepción y el parto promedio estimado fue de 9,28 meses (283,12 días) con una desviación estándar de 5,49 días, este promedio es superior al encontrado por Fricke (2003), pero se encuentra dentro del rango citado por Foote (1981).

Se obtuvo resultados altamente significativos ( $\alpha < 0,001$ ) para los efectos de raza, sexo de la cría, año de parto, mes de parto y numero de lactancias de la vaca, pero se encontró que la finca no presentó efecto significativo sobre el periodo de la concepción al parto.

##### 4.2.4.1 Efecto de finca:

Se encontró un promedio muy estable por finca en donde la variación de los datos fue apenas de dos días, por lo que se determina que la finca en la que son manejados los animales no tuvo efecto sobre los días de gestación de las vacas.

Cuadro 31. Evaluación del efecto de finca sobre el periodo de la concepción al parto en días.

<b>Finca</b>	<b>Observaciones</b>	<b>Promedio</b>	<b>Desv.Est</b>
<b>3701</b>	13368	283,08	5,45
<b>3704</b>	599	284,23	5,89
<b>3705</b>	331	282,71	6,19
<b>3706</b>	37	282,45	6,54

En el cuadro anterior se puede observar cómo sin importar la finca no hubo variaciones significativas y las desviaciones estándar estimadas son bajas y similares.

#### 4.2.4.2 Efecto de la raza:

Con respecto a los días del periodo de la concepción al parto se encontraron promedios entre los 280 y los 284 días, siendo los animales que en su composición racial presentan fracciones de raza Jersey los animales que presentaron gestaciones más cortas, mientras que los Cebuinos son aquellos con promedios más alargados,

Cuadro 32. Evaluación del efecto de raza sobre el periodo de la concepción al parto en días.

<b>RAZA</b>	<b>OBSERVACIONES</b>	<b>PROMEDIO</b>	<b>DESV.EST</b>
<b>CEBUINA</b>	123	284,00	5,87
<b>HOLSTEIN</b>	479	281,39	5,16
<b>HP</b>	1982	281,89	5,31
<b>JP</b>	372	280,45	5,19
<b>PS</b>	4994	284,00	5,48
<b>PSP</b>	3837	283,30	5,42
<b>SMP</b>	39	282,20	6,12
<b>mHmCEB</b>	32	282,20	4,75
<b>mHmJ</b>	123	281,00	5,38
<b>mPSmCEB</b>	299	284,81	5,89
<b>mPSmH</b>	1849	282,70	5,26
<b>mPSmJ</b>	206	280,70	5,30

#### 4.2.4.3 Efecto del sexo de la cría:

Para el análisis del efecto de la raza sobre el periodo entre la concepción y el parto se encontraron promedios muy similares para los partos donde las crías eran machos o hembras y se redujo entre dos y tres días cuando las crías eran gemelares, esto se ajusta a lo mencionado por Nielen (1989) y Ryan y Bolan (1991) quienes dicen que las gestaciones de partos gemelares son relativamente más cortas que las de los partos individuales.



En el siguiente cuadro se puede observar la información mencionada anteriormente.

Cuadro 33. Evaluación del efecto del sexo de la cría sobre el periodo de la concepción al parto en días.

<b>SEXO DE CRÍA</b>	<b>OBSERVACIONES</b>	<b>PROMEDIO</b>	<b>DESV.EST</b>
<b>Hembras</b>	6498	282,57	5,33
<b>Machos</b>	7462	283,74	5,49
<b>Gemelar</b>	253	279,52	5,55
<b>Desconocida</b>	122	281,27	7,51

#### 4.2.4.4 Efecto del año de parto:

Al realizar el análisis de los datos se pudo observar que conforme aumentaban los años no se presentó cambio importante en los días de la concepción al parto manteniendo un promedio casi constante de un año al otro, Esta información se puede observar en el siguiente cuadro (Cuadro 34). Obteniéndose valores entre un rango de 281,32 y 284 días, siendo para el año 2001 el más largo y para 1993 en donde se obtuvo el periodo de la concepción al parto más corta.

Cuadro 34. Evaluación del año de parto sobre el periodo de la concepción al parto en días.

<b>AÑO PARTO</b>	<b>OBSERVACIONES</b>	<b>PROMEDIO</b>	<b>DESV,EST</b>
<b>1991</b>	262	282,92	5,73
<b>1992</b>	612	283,66	6,01
<b>1993</b>	591	281,32	5,46
<b>1994</b>	739	282,64	5,11
<b>1995</b>	740	282,40	5,53
<b>1996</b>	739	282,80	5,25
<b>1997</b>	662	283,40	5,53
<b>1998</b>	772	283,80	5,32
<b>1999</b>	835	283,20	5,41
<b>2000</b>	816	283,00	5,44
<b>2001</b>	857	284,00	5,03
<b>2002</b>	922	283,40	5,45
<b>2003</b>	919	283,10	5,26
<b>2004</b>	1013	283,43	5,51
<b>2005</b>	885	282,95	5,26
<b>2006</b>	921	282,78	5,65
<b>2007</b>	810	282,46	5,51

<b>2008</b>	1140	283,90	5,87
<b>2009</b>	100	284,20	6,02

#### 4.2.4.5 Efecto del mes de parto:

De la misma forma que el año de parto, a lo largo de cada año el promedio mensual se mantuvo constante, esto se puede observar en el cuadro 35, Donde la variación fue de dos días, presentándose periodos más largos en los meses de enero y febrero, con una declinación hasta el mes de junio, mientras que el mes de octubre es en el cual se presentan periodos más cortos.

Cuadro 35. Evaluación del efecto del mes de parto sobre el periodo de la concepción al parto en días.

<b>MES DE PARTO</b>	<b>OBSERVACIONES</b>	<b>PROMEDIO</b>	<b>DESV.EST</b>
<b>Enero</b>	1372	284,47	5,25
<b>Febrero</b>	975	284,07	5,42
<b>Marzo</b>	985	283,34	5,65
<b>Abril</b>	1052	282,99	5,52
<b>Mayo</b>	1076	282,90	5,51
<b>Junio</b>	970	282,50	5,60
<b>Julio</b>	905	283,20	5,82
<b>Agosto</b>	998	283,30	5,73
<b>Setiembre</b>	1248	282,90	5,44
<b>Octubre</b>	1531	282,40	5,34
<b>Noviembre</b>	1614	282,50	5,36
<b>Diciembre</b>	1609	283,20	5,21

#### 4.2.4.6 Efecto del número de lactancia:

Cuadro 36. Evaluación del efecto del número de lactancias sobre el periodo de la concepción al parto en días.

<b>LACTANCIA</b>	<b>OBSERVACIONES</b>	<b>PROMEDIO</b>	<b>DESV.EST</b>
<b>1</b>	3927	281,93	5,42
<b>2</b>	3093	283,19	5,31
<b>3</b>	2430	283,70	5,61
<b>4</b>	1840	283,82	5,47
<b>5</b>	1272	283,90	5,52
<b>6 o más</b>	1773	283,50	5,37

Como puede observarse en el cuadro anterior no se encontraron diferencias importantes en los días de gestación con respecto al número de lactancias de las vacas, siendo 283 días el promedio de días general para la finca. Excepto para vacas de primer parto en donde el promedio se redujo en dos días.

#### **4.2.5 Periodo del parto al primer celo.**

Para la variable del periodo del parto al primer celo se analizaron un total de 11708 registros, correspondientes a 5732 vacas provenientes de 368 toros y distribuidos en cuatro fincas. En donde se encontraron resultados altamente significativos ( $\alpha < 0,001$ ) para los efectos de raza, sexo de la cría, año de parto, mes de parto y numero de lactancias de la vaca y de igual forma no se encontró significancia del efecto de finca para el periodo comprendido entre el parto y la aparición del primer celo posteriormente al parto.

El promedio estimado para el intervalo entre el parto y el primer celo fue de 42,15 días con una desviación estándar de 37,20 días, este promedio es mayor al encontrado por Marini (1999), quien reporta periodos de 36,6 días para vacas de alta producción.

##### **4.2.5.1 Efecto de finca:**

Al analizar cada una de las variables por separado se encontró una oscilación entre 49,56 y 35,17 días, siendo las variables de manejo entre fincas la principal causa de esta variación. Para la finca 3701 en la cual se encuentra lo más fuerte de la población se obtuvo un promedio de 42,25. En el cuadro 37 se presenta la influencia de la finca sobre el promedio de días del parto a la aparición del primer celo.

Cuadro 37. Evaluación del efecto de finca sobre el periodo del parto al primer celo en días.

<b>Finca</b>	<b>Observaciones</b>	<b>Promedio</b>	<b>Desv.Est</b>
<b>3701</b>	11096	42,25	37,48
<b>3704</b>	334	35,17	24,67
<b>3705</b>	255	46,49	36,15
<b>3706</b>	23	49,56	50,85

#### 4.2.5.2 Efecto de la raza:

Se encontró que la raza tiene efecto sobre los días a la aparición del primer celo posteriormente al parto, en donde aquellos animales que en su composición racial presentaban sangre cebuina reducen de forma importante los días de aparición del primer celo, mientras que los animales con tendencia a la pureza presentan periodos más alargados, lo cual coincide con la literatura que cita que aquellos animales con cruces raciales se adaptan mejor a las condiciones ambientales del trópico y presentan mejores características productivas y reproductivas.

Cuadro 38. Evaluación del efecto de la raza sobre el periodo del parto al primer celo en días.

<b>RAZA</b>	<b>OBSERVACIONES</b>	<b>PROMEDIO</b>	<b>DESV,EST</b>
<b>CEBUINA</b>	80	29,25	26,65
<b>HOLSTEIN</b>	378	43,81	45,08
<b>HP</b>	1733	43,51	36,91
<b>JP</b>	324	43,43	35,96
<b>PS</b>	3868	42,97	39,56
<b>PSP</b>	3249	42,45	34,85
<b>SMP</b>	28	41,14	22,16
<b>mHmCEB</b>	21	31,95	20,45
<b>mHmJ</b>	105	45,27	39,10
<b>mPSmCEB</b>	161	33,47	23,64
<b>mPSmH</b>	1582	38,98	35,76
<b>mPSmJ</b>	179	41,26	38,17

En el cuadro anterior se presentan los resultados del efecto de la raza sobre esta variable, cuyos valores oscilaron entre 29,25 y 45,27, siendo los

animales cebuinos los de mejor promedio y los animales media raza Holstein con Jersey los de peor promedio.

#### 4.2.5.3 Efecto del sexo de la cría:

En cuanto al efecto del sexo de la cría, no se encontraron diferencias importantes cuando las crías eran individuales independientemente de si fueran hembras o machos, pero si se pudo observar que aquellos partos en donde se presentaban crías gemelares se aumento cerca de 10 días el promedio de aparición del primer celo posteriormente al parto.

Cuadro 39. Evaluación del efecto del sexo de la cría sobre el periodo del parto al primer celo en días.

<b>SEXO DE CRÍA</b>	<b>OBSERVACIONES</b>	<b>PROMEDIO</b>	<b>DESV.EST</b>
<b>Hembras</b>	5358	41,81	36,78
<b>Machos</b>	6053	42,21	37,49
<b>Gemelar</b>	195	51,05	36,11
<b>Desconocida</b>	102	39,75	41,93

En el cuadro 39 se presentan los resultados obtenidos al analizar el efecto del sexo de la cría sobre la aparición del primer celo luego del parto, en donde se obtuvo un máximo de 51,05, correspondiente a 195 partos gemelares y un mínimo de 41,81 para aquellos partos en donde las crías eran hembras, los partos de machos presentaron un promedio superior de menos de un día con respecto al de las hembras, además se reportaron 102 partos desconocidos.

#### 4.2.5.4 Efecto del año de parto:

El periodo del parto al primer celo no presentó una tendencia marcada a aumentar o disminuir conforme pasaban los años, los promedios se mantuvieron entre 30 y 74 días, siendo el año 2000 el que presento intervalos más cortos, mientras que en 1999 se presentaron los periodos más extensos. En el siguiente cuadro se puede observar la información desglosada por año de parto.

Cuadro 40. Evaluación del efecto del año de parto sobre el periodo del parto al primer celo en días.

<b>NUM PARTO</b>	<b>OBSERVACIONES</b>	<b>PROMEDIO</b>	<b>DESV.EST</b>
1991	143	44,85	45,49
1992	317	39,72	38,77
1993	375	37,51	36,23
1994	568	41,25	43,89
1995	546	42,19	43,86
1996	611	37,43	37,11
1997	578	34,77	33,65
1998	694	35,92	33,24
1999	757	74,83	29,23
2000	746	30,84	25,44
2001	789	34,72	28,44
2002	821	41,56	32,77
2003	818	37,82	27,23
2004	835	54,59	43,41
2005	791	56,89	45,7
2006	808	54,41	44,71
2007	668	48,62	37,83
2008	829	44,53	30,26
2009	14	24,35	14,85

#### 4.2.5.5 Efecto del mes de parto:

En lo que respecta al mes de parto tampoco se presentó un efecto importante sobre la aparición del primer celo posterior al parto, siendo el mes de julio el que presentó un periodo más corto para la reaparición de celo, mientras que en abril los animales tendieron a tardar más en presentar celo luego de haber parido. Esta información se puede visualizar en el cuadro 41.

Cuadro 41. Evaluación del efecto del mes de parto sobre el periodo del parto al primer celo en días.

<b>MES DE PARTO</b>	<b>OBSERVACIONES</b>	<b>PROMEDIO</b>	<b>DESV.EST</b>
Enero	1059	43,40	37,84
Febrero	772	42,88	39,37
Marzo	818	47,05	41,25
Abril	886	49,44	43,30
Mayo	922	45,90	40,41
Junio	829	40,82	34,20
Julio	780	36,38	34,74
Agosto	824	40,76	36,93

<b>Setiembre</b>	1021	41,05	37,99
<b>Octubre</b>	1251	40,52	37,47
<b>Noviembre</b>	1276	39,82	33,62
<b>Diciembre</b>	1266	40,08	31,05

#### 4.2.5.6 Efecto del número de lactancias:

Se analizaron los registros de animales desde 1 hasta 13 lactancias en donde aquellos animales de más de 6 lactancias se agruparon en un solo grupo ya que presentaban poca información por lactancia individual, al obtener los resultados se noto que los animales que tardaban mas en presentar el celo luego del parto eran los de primera lactancia y los animales viejos (de 6 o más lactancias), mientras que aquellos animales de dos a cuatro lactancias presentaron periodos más cortos.

Cuadro 42. Evaluación del efecto del número de lactancias sobre el periodo del parto al primer celo en días.

<b>LACTANCIA</b>	<b>OBSERVACIONES</b>	<b>PROMEDIO</b>	<b>DESV.EST</b>
<b>1</b>	3248	48,34	39,92
<b>2</b>	2616	39,00	36,95
<b>3</b>	2040	37,61	32,57
<b>4</b>	1485	40,90	35,26
<b>5</b>	987	40,36	34,01
<b>6 o más</b>	1332	42,96	39,78

#### 4.2.6 Periodo abierto.

Para esta característica se analizaron un total de 11965 registros de vacas hijas de 365 toros y distribuidas en 4 fincas. La información generalizada de los datos se puede observar en el cuadro 13. En donde la media estimada fue de 144,72 días y presentando una desviación estándar de 87,05 días.

Con el análisis estadísticos se obtuvieron resultados altamente significativos ( $\alpha < 0,001$ ) para los efectos de raza, sexo de la cría, año de parto,

mes de parto y numero de lactancias de la vaca, pero se encontró que la finca no presentó efecto significativo sobre el periodo de la concepción al parto.

#### 4.2.6.1 Efecto de finca:

Al analizar la información y observar el efecto que tienen las fincas sobre el periodo abierto se obtiene que los animales que se desarrollan en la finca 3701 presentan un promedio de 145,66 días abiertos en esta finca es en donde se ubican la mayor cantidad de animales lo cual lo convierte en el dato más representativo, las diferencias obtenidas se deben principalmente al tipo de manejo que se da en cada finca, pero no se debe de dejar de lado la cantidad de datos que se disponen de cada una. En el siguiente cuadro se puede observar el número de registros y promedios para cada una de las fincas.

Cuadro 43. Evaluación del efecto de finca sobre el periodo abierto en días.

<b>Finca</b>	<b>Observaciones</b>	<b>Promedio</b>	<b>Desv.Est</b>
<b>3701</b>	11278	145,66	87,63
<b>3704</b>	454	109,31	66,42
<b>3705</b>	212	170,31	76,84
<b>3706</b>	21	149,57	67,10

#### 4.2.6.2 Efecto de la raza:

En el cuadro 44 se pueden observar las distribuciones de cada una de las razas con sus respectivos números de observaciones y medias.

Con la información del cuadro 44 se puede ver que los periodos abiertos más cortos se obtienen para aquellos animales en donde en su composición racial existe alguna fracción cebuina y los periodos más largos cuando los animales son encastados, mientras que los animales que se catalogan como medias razas y los pardos suizos son los que presentan un periodo abierto intermedio con respecto a los dos casos antes mencionados.



Cuadro 44. Evaluación de la raza sobre el periodo abierto en días.

<b>RAZA</b>	<b>OBSERVACIONES</b>	<b>PROMEDIO</b>	<b>DESV,EST</b>
<b>mPSmCEB</b>	236	109,96	78,87
<b>CEBUINA</b>	100	110,45	53,25
<b>mHmCEB</b>	23	119,60	54,81
<b>mHmJ</b>	102	133,31	85,96
<b>SMP</b>	27	134,40	92,66
<b>PS</b>	4174	140,20	86,83
<b>mPSmH</b>	1609	141,90	90,43
<b>mPSmJ</b>	156	146,90	70,33
<b>JP</b>	294	148,19	77,33
<b>PSP</b>	3134	151,50	87,85
<b>HP</b>	1709	151,61	85,21
<b>HOLSTEIN</b>	401	151,64	91,92

#### 4.2.6.3 Efecto del sexo de la cría:

Al analizar el efecto que tuvo el sexo de las crías sobre el periodo abierto se encontró que no hubo gran diferencia entre los promedios de días abiertos cuando nacieron terneros o terneras, pero si se pudo observar un aumento significativo cuando las crías eran gemelares, lo cual concuerda con lo citado por Nielen (1989), En el cuadro 45 se puede observar la información obtenida.

Cuadro 45. Evaluación del año de parto sobre el periodo abierto en días.

<b>SEXO DE CRÍA</b>	<b>OBSERVACIONES</b>	<b>PROMEDIO</b>	<b>DESV. EST</b>
<b>Hembras</b>	5487	144,12	86,72
<b>Machos</b>	6202	144,45	87,23
<b>Gemelar</b>	186	171,73	91,54
<b>Desconocida</b>	90	144,76	77,33

#### 4.2.6.4 Efecto del año de parto:

En lo que respecta al año de parto los resultados observados fueron de comportamiento fluctuante y no marco ninguna tendencia (cuadro 46), con un promedio de 142,8 días.

Al analizar los datos se puede recalcar que los datos oscilaron en un rango de 117,54 y 179,28 siendo el año 1994 el de un periodo abierto menos largo y el año 2005 el de un periodo más extenso. Presentando una tendencia a aumentar conforme pasan los años, en los datos se observa perfectamente como ha venido aumentando paulatinamente, con la excepción de que en el 2008 el promedio se redujo de manera importante.

Cuadro 46. Evaluación del año de parto sobre el periodo abierto en días.

<b>NUM PARTO</b>	<b>OBSERVACIONES</b>	<b>PROMEDIO</b>	<b>DESV,EST</b>
<b>1991</b>	227	129,85	96,42
<b>1992</b>	548	125,72	85,86
<b>1993</b>	525	121,55	74,22
<b>1994</b>	602	117,54	92,00
<b>1995</b>	644	119,00	74,82
<b>1996</b>	677	137,50	94,01
<b>1997</b>	631	145,40	109,53
<b>1998</b>	723	146,90	100,36
<b>1999</b>	722	137,90	73,00
<b>2000</b>	707	132,40	71,33
<b>2001</b>	735	133,90	70,83
<b>2002</b>	763	156,90	85,99
<b>2003</b>	817	157,50	86,03
<b>2004</b>	866	158,23	89,41
<b>2005</b>	727	179,28	74,65
<b>2006</b>	699	166,11	92,89
<b>2007</b>	711	172,73	91,19
<b>2008</b>	641	132,30	63,07

#### 4.2.6.5 Efecto del mes de parto:

Se pudo observar que los meses entre setiembre y enero fue donde se ubicaron la mayor cantidad de partos y que a la vez en estos meses se obtuvieron los menores periodos abiertos, mientras que en los meses de febrero hasta agosto la tendencia fue a disminuir la cantidad de partos en promedio y a

aumentar los días de periodo abierto, Igualmente a continuación se puede observar la tabulación del comportamiento mensual del periodo abierto.

Cuadro 47. Evaluación del efecto del mes de parto sobre el periodo abierto en días.

<b>MES DE PARTO</b>	<b>OBSERVACIONES</b>	<b>PROMEDIO</b>	<b>DESV.EST</b>
<b>Enero</b>	1099	148,10	94,54
<b>Febrero</b>	821	150,62	93,84
<b>Marzo</b>	866	155,60	93,63
<b>Abril</b>	890	155,13	89,71
<b>Mayo</b>	926	154,20	85,79
<b>Junio</b>	829	154,60	89,23
<b>Julio</b>	772	154,40	81,82
<b>Agosto</b>	832	146,30	78,10
<b>Setiembre</b>	1048	134,80	73,17
<b>Octubre</b>	1281	132,00	81,14
<b>Noviembre</b>	1318	130,60	83,51
<b>Diciembre</b>	1284	137,30	92,09

Comparando esta información con la encontrada por Valerín (1997), quien menciona que en general las vacas paridas en la época seca fue de 169 días y que las vacas paridas en la época lluviosa fue de 137,8 días.

#### **4.2.6.6 Efecto del número de lactancias:**

La tendencia del periodo abierto con respecto al número de lactancias de las vacas fue a disminuir, cumpliéndose lo que se cita en la literatura la cual menciona que los animales de primer parto tienden a tener periodos abiertos más extensos los cuales se van disminuyendo conforme aumenta la edad de la vaca. En el cuadro 48 se observa la tendencia antes mencionada. Además se puede notar que conforme aumenta el número de lactancias se va disminuyendo la cantidad de observaciones.

Cuadro 48. Evaluación del efecto del número de lactancias sobre el periodo abierto en días.

<b>LACTANCIA</b>	<b>OBSERVACIONES</b>	<b>PROMEDIO</b>	<b>DESV.EST</b>
<b>1</b>	3397	155,73	90,58
<b>2</b>	2790	146,44	88,1
<b>3</b>	2152	143,30	86,11
<b>4</b>	1534	139,82	85,83
<b>5</b>	1001	137,80	84,31
<b>6 o más</b>	1091	122,10	72,50

### **4.3. Predicción de Componentes de Varianza, Coeficiente de Heredabilidad y Valores de Cría.**

#### **4.3.1 Componentes de Varianza y Coeficiente de Heredabilidad.**

En el siguiente cuadro se pueden observar los componentes de varianza y los índices de heredabilidad promedio de cada una de las variables analizadas.

Según el análisis se obtuvo que la producción corregida a los 305 días fuera la que presentó el mayor porcentaje de heredabilidad, junto con los días necesarios para alcanzar el pico, seguido por la producción al pico, mientras que la producción promedio diaria fue la que presentó el menor porcentaje de heredabilidad con respecto a la de las demás variables.

Componentes de varianza y coeficiente de heredabilidad para cada variable.

<b>VARIABLE</b>	<b>VARIANZA ADITIVA</b>	<b>VARIANZA AMBIENTAL</b>	<b>HEREDABILIDAD</b>
<b>PROD 305</b>	97378	909439	29,987
<b>D PICO</b>	1,5495	654,41	0,938
<b>PROD PICO</b>	1,691	20,4971	24,812
<b>PROM DIA</b>	0,5248	146824	0,001
<b>PERSISTENCIA</b>	5,2055	346,48	5,669
<b>D PICO</b>	97378	909439	29,987

### **4.3.2 Valores de Cría.**

#### **4.3.2.1 Efecto de finca**

En el cuadro 50 se puede analizar los resultados de los valores de cría para cada una de las características analizadas en donde se puede observar que la finca de los animales encastados son los que obtienen la mayor producción corregida a los 305 días mientras que la de los segundos partos químicos es la finca de peor producción acumulada corregida.

Se encontró que la finca La Lydia es en la que los animales alcanzan el pico de producción más rápido mientras que en la de los partos químicos los animales tardan más en alcanzarlo.

La producción pico es más alta en la Finca Encastada y menor en la de los Partos Químicos, además en La Lydia es donde se presentan los mejores promedios de producción diaria y de persistencia. Así como la persistencia fue más baja para aquellos animales pertenecientes a la finca de las encastadas.

Cuadro 50. Valores de cría para cada variable por finca.

<b>VARIABLE</b>	<b>3701</b>	<b>3704</b>	<b>3705</b>	<b>3706</b>
<b>PROD 305</b>	780,73	650,66	27,07	0
<b>D PICO</b>	-4,34	-15,10	12,39	0
<b>PROD PICO</b>	3,17	1,38	-0,33	0
<b>PROM DIA</b>	1,83	2,24	1,81	0
<b>PERSISTENCIA</b>	-0,45	7,16	6,24	0

#### 4.3.2.2 Efecto de la raza.

En el cuadro 51 se encuentran los resultados de los valores de cría de cada uno de los grupos raciales para cada característica descrita ( $\alpha < 0,05$ ).

Cuadro 51. Valores de cría para cada variable por raza,

<b>VARIABLE</b>	<b>PROD 305</b>	<b>D PICO</b>	<b>PROD PICO</b>	<b>PROM DIA</b>	<b>PERSISTENCIA</b>
<b>HP</b>	125,18	-2,03	0,84	0,43	1,50
<b>MEDPS MEDH</b>	120,76	-1,25	0,59	-0,19	0,001
<b>PSPRED</b>	0	0	0	0	0
<b>MEDPS MEDJ</b>	-25,23	-1,55	-0,77	-0,05	-0,03
<b>PS</b>	-89,34	-0,69	-0,68	-0,12	-1,34
<b>JP</b>	-248,09	-3,82	-0,88	-0,17	2,30
<b>MEDH MEDJ</b>	-277,39	0,43	-1,67	-0,61	0,31
<b>HOLSTEIN</b>	-327,20	1,62	-0,99	-0,69	-1,77
<b>MEDH MED CEB</b>	-352,34	2,55	-2,87	-0,23	4,56
<b>MEDPS MEDCEB</b>	-364,88	8,05	-3,07	0,16	7,72

Puede notarse que la raza predominantemente Pardo Suizo es la que presenta la mejor producción corregida a los 305 días y una mejor producción al pico, mientras que el cruce de Pardo con Cebuino presenta el más bajo. En el caso de los días para alcanzar la máxima producción los animales con predominancia Jersey son los que más rápido lo alcanzan y que los Pardos Cebuino tardan más tiempo en alcanzarlo. También se encontró que los animales Pardo Cebuinos presentan un mejor promedio diario de producción de leche a lo largo de la lactancia, lo que genera además que tengan una mejor persistencia en la producción.

#### **4.3.2.3 Efecto del toro.**

A continuación puede observarse el ranking de los 10 mejores toros para cada característica, se trató de ubicar en un solo cuadro con la finalidad de poder observar cual presenta mayor repetitividad en cada una de las características.

Se puede concluir que la variabilidad para cada característica es amplia con respecto a cada uno de los toros ranqueados, en donde sobresalen los toros L2559, MN201 y L360 para producción tanto corregida, al pico y promedio diaria, Mientras que los toros MN35, 7B715 y 9J159 son los que presentan hijas con mayor persistencia a lo largo de la lactancia. Este análisis presentó una alta significancia ( $\alpha < 0,01$ )

En el caso de los días para alcanzar el pico se encontraron diferencias para ranquear los toros pero las diferencias fueron mínimas con una diferencia de 0,2308 días entre el toro 1 y el toro 10 del ranking del cuadro 52. Lo cual no permite definir un escalafón que permita identificar el mejor animal para esta característica. Para el cuadro 53 se identifican los 10 mejores toros para la producción diaria promedio y el ranking de los toros que afectaron de mejor manera el porcentaje de persistencia.

Cuadro 52. Valores de cría para los mejores 10 toros para producción a 305 días, días al pico y producción pico.

<b>RANKING</b>	<b>TORO</b>	<b>PROD 305</b>	<b>TORO</b>	<b>DIAS PICO</b>	<b>TORO</b>	<b>PROD PICO</b>
1	L2559	583,91	14B256	-0,5187	MN201	3,2443
2	MN201	514,09	HO1	-0,4501	L360	2,8414
3	21H885	510,09	7H2205	-0,3971	L2559	1,8698
4	L360	469,92	11B568	-0,3635	IG201	1,8414
5	7B736	422,65	L2928	-0,3168	21H885	1,7072
6	IG201	415,57	7J498	-0,3148	11B568	1,535
7	11B568	410,69	G119	-0,3141	7B736	1,4861
8	11B581	365,82	L1132	-0,3078	7H3919	1,4809
9	9H815	357,05	11J699	-0,3059	7B693	1,2772
10	21H1560	342,62	21H885	-0,2879	11B581	1,2341

Cuadro 53. Valores de cría para los mejores 10 toros para producción diaria y persistencia.

<b>RANKING</b>	<b>TORO</b>	<b>PROD DIARIA</b>	<b>TORO</b>	<b>PERS</b>
1	L2559	1,1340	MN35	3,1546
2	1B528	0,8501	7B715	2,5825
3	7B715	0,8223	9J159	1,9037
4	11B563	0,7403	1B528	1,8438
5	11B581	0,7222	MN31	1,6931
6	9J161	0,7123	14B244	1,6195
7	L2928	0,6759	7JE394	1,5562
8	21H1560	0,6539	L2928	1,5441
9	14B244	0,6479	9J161	1,4786
10	7H3919	0,5955	11B563	1,3889



## CAPÍTULO 5.

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 5.1 Conclusiones

- a) Se encontró que los animales con fracciones raciales de Pardo Suizo y Holstein fueron los que obtuvieron mejores promedios de producción total y a los 305 días, mientras que aquellos con algún cruce Cebuino obtuvieron producciones más bajas.
- b) Las longitudes de las lactancias igualmente fueron más amplias para los Pardo Suizo y Holstein y los cebuinos y Simental presentaron las lactancias más cortas.
- c) Las vacas de tercera y cuarta lactancia fueron las que presentaron los mejores promedios productivos con producciones totales, a los 305 días y mejores promedios diarios de producción mientras que los animales de primera o de 6 ó más lactancias mostraron los promedios más bajos siendo los de primera lactancia los promedios más bajos.
- d) Se pudo determinar que conforme aumenta el número de lactancia, las vacas tienden a disminuir la cantidad de días de producción.
- e) Los meses de mayores promedios productivos fueron el trimestre comprendido entre abril y junio, mientras que en los meses julio, agosto y setiembre la tendencia general es a disminuir los promedios de producción.
- f) Se encontró un promedio general de 21,44 kilogramos de leche para la producción pico y alcanzado a los 31 días y con persistencias promedio de 32,27%.

- g) Se encontró que las primeras lactancias presentaban menor producción al pico, mayores días para alcanzar la producción pico y a la vez persistencias mejores (más altas), los valores de persistencia se fueron disminuyendo conforme aumentaba el número de lactancias de los animales.
- h) Se determinó que la edad al primer parto promedio fue de 27,73 meses, esta no fue afectada de forma importante por el efecto de finca, mientras que se presentaron peores promedios en animales HxJ media raza (31,35 meses) mientras que los Holstein puros son los que presentan una edad menor al primer parto con 26,57 meses; cuando los partos fueron gemelares el promedio de edad al primer parto disminuyó.
- i) Los servicios por concepción tuvieron un promedio de 2,35, los cuales se vieron afectados por la raza generando que los animales cruzados con Cebuino, presentaran los promedios más bajos.
- j) Al analizar la información se presentó un promedio de IEP de 13,55 meses (413,25 días), en donde se reitera que los animales con cruces Europeo y Cebuino presentan valores superiores a la de las razas puras, También se encontró que conforme aumentaba el número de lactancias de los animales los periodos eran menores.
- k) El periodo abierto estimado fue de 144,72 días, este periodo también fue menor para aquellos animales con cruces cebuinos, mientras que cuando la cría fue gemelar los días abiertos fueron más que cuando las crías eran individuales. De la misma manera los días abiertos se fueron reduciendo conforme aumentaron los números de lactancia de las vacas.

## **5.2 Recomendaciones**

- a) Ampliar y continuar con los análisis para parámetros productivos y reproductivos, determinados para cada grupo racial y comparar el efecto de la zona en que se ubica la finca con la de otras ubicaciones, de tal forma que se puedan crear parámetros estándar como referencia para controlar el desempeño de las explotaciones.
  
- b) Analizar exhaustivamente la información obtenida día con día permitiendo determinar de manera precisa cuales son los animales que no están siendo eficientes tanto productiva como reproductivamente.
  
- c) Analizar además los registros sanitarios, esto con el fin de determinar cuáles son los grupos raciales que mejor se adaptan a las condiciones del medio, buscando aumentar la cantidad de animales del grupo racial que menos se perjudican con el ambiente.
  
- d) Recaudar información sobre otros parámetros que permitan determinar la calidad de la leche, como por ejemplo el de los sólidos en la leche (grasa, proteína y sólidos totales).
  
- e) Se recomienda disminuir la cantidad de toros utilizados en la finca, de tal forma que se pueda determinar de una manera más adecuada y fácil el efecto de cada uno en el hato, ya que cada animal presentará mayor cantidad de hijas y su evaluación será más representativa.
  
- f) Mejorar los sistemas de cría y reemplazo de tal forma que los animales seleccionados para producir sean los que presentaran mejores promedios productivos y reproductivos.

- g) Analizar el manejo nutricional del grupo de animales, de manera que se pueda descartar variaciones en producción o reproducción por causa de este factor.
  
- h) Capacitar tanto al productor como a los empleados de la finca de tal manera que se pueda obtener un mayor aprovechamiento de la información productiva, reproductiva, sanitaria, genética, de calidad láctea y manejo de toros (semen), buscando mejorar el monitoreo de la explotación.

## CAPÍTULO 6.

### BIBLIOGRAFÍA

- Aguilar, C; 2001. **Análisis de las Curvas de Producción de Sólidos Lácteos (grasa, proteína, sólidos totales) de Vacas de la Raza Holstein en Costa Rica.** Tesis Ing. Agr. Escuela de Zootecnia, Facultad de Agronomía U.C.R. Costa Rica. 106 p.
- Arias M, X. 1999. **El manejo de la información como herramienta práctica al alcance del ganadero (en línea).** Santa Fé de Bogotá, CO, Consultado 15 de octubre, 2005, Disponible en: [http://www.encolombia.com/acovez\\_24284\\_temas11.htm](http://www.encolombia.com/acovez_24284_temas11.htm)
- Barquero, M. 2003. **Lecheros tienen gran expectativa.** *La Nación*, San José, C.R., ene. 2:22 A Economía.
- Bolaños, R.; Jácamo, A.; Rivera, M.; Ruiz, E; 2006. **Análisis de los parámetros Productivos y Reproductivos en dos Fincas del Municipio de Rivas.** Escuela Internacional de Agricultura y Ganadería. Rivas, Nicaragua.
- Boschini, C; Sánchez, J. 1980, **Comportamiento de la Producción de Leche en un Hato de Vacas Guernsey.** *Agronomía Costarricense* 20 (2): 47-53.
- Bouissou, R.G. 1997. **Edad al primer parto.** *Marca Líquida* 64: 41-44.
- Carabaño, M.; L. Van Vleck; G, Wiggans; R, Alenda; 1989. **Estimation of Genetic Parameters for Milk and Fat Yields of Dairy Cattle in Spain and the United States,** *Journal of Dairy Science* 72: 3013.
- Cardenas D.; Pino, N; 2005. **Análisis productivo y reproductivo de la finca La Marina, San Carlos, Costa Rica, utilizando el programa VAMPP Bovino 1.0.** Proyecto especial presentado como requisito parcial para optar al título de Ingeniero Agrónomo en el grado Académico de Licenciatura. Carrera de Ciencia y Producción Agropecuaria, Zamorano, Honduras. 37 p.

Carvajal, M.; Valencia, E.; Segura, J; 2002. **Duración de la Lactancia y Producción de Leche de Vacas Holstein en el Estado de Yucatán, México.** Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Autónoma de Yucatán. Mérida, Yucatán, México.

CRIPAS (Centro Regional de Informática para la Producción Animal Sostenible) y UNA (Universidad Nacional de Costa Rica). **Manual de Usuario VAMPP® (Veterinary Automated Management and Production Program) Bovino 2.0. 2007.** 215 p.

Da Silva, V.; Martinez, M,L.; Teodoro, R,L.; Da Silva, M,V.; Takamura, A,E.; Madalena F,E.; Ledic, I,L. **Pesos económicos para selección de ganado de leche.** Rev. Balde Branco, sección Encarte Gir Leiteiro. 480: 81-82. 2004.

Day JD, Weaver LD, Franti CE, 1995. **Twin pregnancy diagnosis in Holstein cows: Discriminatory powers and accuracy of diagnosis by transrectal palpation and outcome of twin pregnancies.** 36:93-97,

Dong, M.; L, Van Vleck. 1989. **Estimates of Genetic and Enviromental (Co) Variance for first Lactation Milk Yield, Survival, and Calving Interval.** Journal of Dairy Science 72: 678.

Eddy, RG, Davies O, David C, 1991. **An economic assessment of twin births in British dairy herds.** 129:526-529.

Fricke, Paul, 2000. **Estrategias Agresivas de Manejo Para Mejorar la Eficiencia Reproductiva de Vacas Lecheras en Lactancia.** Departamento de ciencias lácteas, Universidad de Wisconsin – Madison, Madison, WI 53706.

- Galvis, R, 2005. **Relación entre el mérito genético para la producción de leche y el desempeño metabólico y reproductivo en la vaca de alta producción.** Revista colombiana de ciencias pecuarias. Vol. 18:3, 2005.
- Godínez, J; 1996. **Caracterización Fenotípica y Evaluación Genética de la Raza Holstein para Producción Láctea, Días Abiertos e intervalo entre Partos.** Tesis Ing. Agr. Escuela de Zootecnia, Facultad de Agronomía U.C.R. Costa Rica. 85 p.
- Habich, G.H. 1982, **Manejo y fertilidad en rodeos lecheros.** Rev. Arg. Prod. Anim. 2: 282-332.
- Heinrichs, A, J.; M. Vasquez-Anon. 1993. **Changes in First Lactation Dairy Herd Improvement Records.** J. Dairy Sci. 76:2; 671-675
- IAP (Informática y Asesoría Pecuaria, S,A,) 2003 (en línea). Disponible en: <http://www.iapcr.com/soft/vamppp.htm> 22
- Lozano, D., Moreno P; **Efecto del medio ambiente sobre el comportamiento reproductivo y la fertilidad de vacas de la raza pardo suizo americano en el trópico subhúmedo.** Tec. Pec. Méx., 30:208222. 1992.
- McDowell, R.E., B.T. McDaniel y M.A. Faust. **Relation of latitudes < 35° on performance of Holstein in warm climates.** 82<sup>nd</sup> Annu. Meet. Am. Dairy Sci. Ass., P167:159, 1987, (Abstract).
- Marini, P.R. y Oyarzabal, M.I. 1999. **Producción de leche e intervalo parto-parto en vacas Holando.** Rev. Arg. Prod. Anim. 19: 425-433.
- Marini, P.R. y Oyarzabal, M.I. 2000. **Comportamiento de vacas lecheras descartadas de diferentes niveles de producción.** IV Congreso Rosarino y XX Reunión Anual de la Sociedad de Biología de Rosario pág. 103.
- Markusfel-Nir, O, 1997, **Epidemiology of bovine abortions in Israeli dairy herds.** 31:245-255.

- Mesen, M.; 1999. **Evaluación de la Curva de Lactancia de Vacas de la Raza Holstein.** Tesis Ing. Agr. Escuela de Zootecnia, Facultad de Agronomía U.C.R. Costa Rica. 80 p.
- Mohanthy, G.P.; A, Mohanthy, J.B. Nayak. 1991. **A Comparative Study on Crossbred Heifers Raised Under Organised and Unorganised Conditions of Manegement.** Indian Journal of Animal Production and Management. 7:4, 242-243.
- Murdia, C. J.; V.N. Tripathi. 1991. **Optimum Levels of Some of the Reproductive Traits in Jersey Cows.** Indian Journal of Dairy Science. 44:3, 220-225.
- Nielen M, Schukken YH, Scholl DT, Wilbrink HJ, Brand A. 1989. **Twinning in dairy cattle: a study of risk factors and effects.** 32:845-862.
- Ochoa, P.; 1991. **Mejoramiento Genético del Ganado Bovino Productor de Leche.** Departamento de Genética y Bioestadística. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, UNAM. C. Universitaria. México. D,F, 67-88.
- Olivera, S.; 2001. **Índices Producción y su Repercusión Económica para un Establo Lechero.** Revista Inv Veterinaria Perú 12 (2): 49-54.
- Olori VE, Meuwissen TH, Veerkamp RF. **Calving interval and survival breeding values as measure of cow fertility in a pasture-based production system with seasonal calving.** J Dairy Sci 2002; 85:689-696.
- Osorio, M.; Segura, J.C. **Factores que afectan la curva de lactancia de vacas Bos taurus x Bos indicus en un sistema de doble propósito en el trópico húmedo de Tabasco.** Tec. Pec. Mex. 43: 127-137. 2005.
- Palomares, R.; González, C.; 2005. **Análisis e interpretación de problemas reproductivos en fincas.** Manual de Ganadería Doble Propósito. Facultad de



Ciencias Veterinarias. Facultad de Agronomía, Universidad de Zulia. Maracaibo, Estado Zulia, Venezuela. 571-579.

Pallete, A.; 2001. **Evaluación y Selección de Toros Lecheros.** Revista Inv Veterinaria Perú 12 (2): 150-160.

Pérez, G.; Gómez, M.; 2005. **Factores genéticos y ambientales que afectan el comportamiento productivo de un rebaño pardo suizo en el trópico.** Decanato de Ciencias Veterinarias, Universidad Centro Occidental "Lisandro Alvarado". Maracaibo, Estado Zulia, Venezuela.

Pérez, P.; Solaris, M.; García, M.; Osorio, M.; Gallegos, J.; 2001. **Comportamiento Productivo y Reproductivo de Vacas de Doble Propósito en Dos Sistemas de Amamantamiento en el Trópico.** Colegio de Posgraduados. Especialidad de Ganadería, Instituto de Recursos Genéticos y Productividad. Montecillo, Edo. De México.

Powell, R.; 2005. **Programas Genéticos para el Ganado Lechero en Estados Unidos.** Laboratorio del Programa de Mejoramiento Animal. Servicio de Investigación Agropecuaria del Departamento de Agricultura de Estados Unidos (USDA), Beltsville, EEUU. 14 p.

Rao, C.R; 1971. **Minimun variance quadratic unbiased estimation of variance components.** J. Mult. Anal. 1: 445.

Rodríguez, A.; 2005. **Criterios para la Formación de Razas lecheras Tropicales.** Genética Tropical. Manual de Ganadería Doble Propósito. Facultad de Ciencias Veterinarias, Facultad de Agronomía, Universidad de Zulia. Maracaibo, Estado Zulia, Venezuela. 82-88.

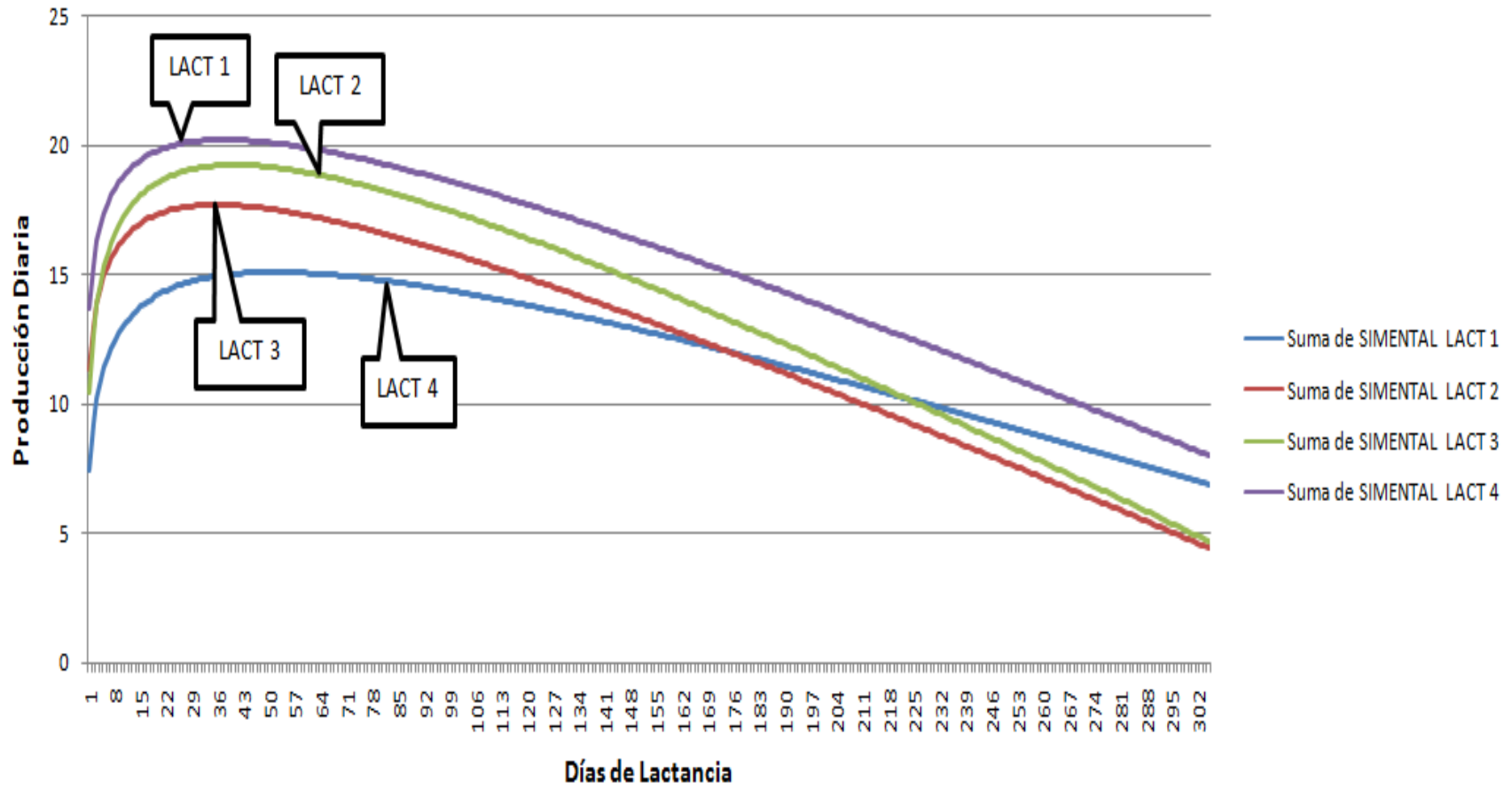
Rodriguez, H, T. 1993. **Comportamiento de Holstein, 1/2 Holstein 1/2 Cebú y 1/2 Pardo Suizo 1/2 Criollo-Cebú en ambiente cálido húmedo.** III Premio Agropecuario Banco Consolidado. 120 pp.

Schaeffer, L, R. 2004. **Application of random regression models in animal**

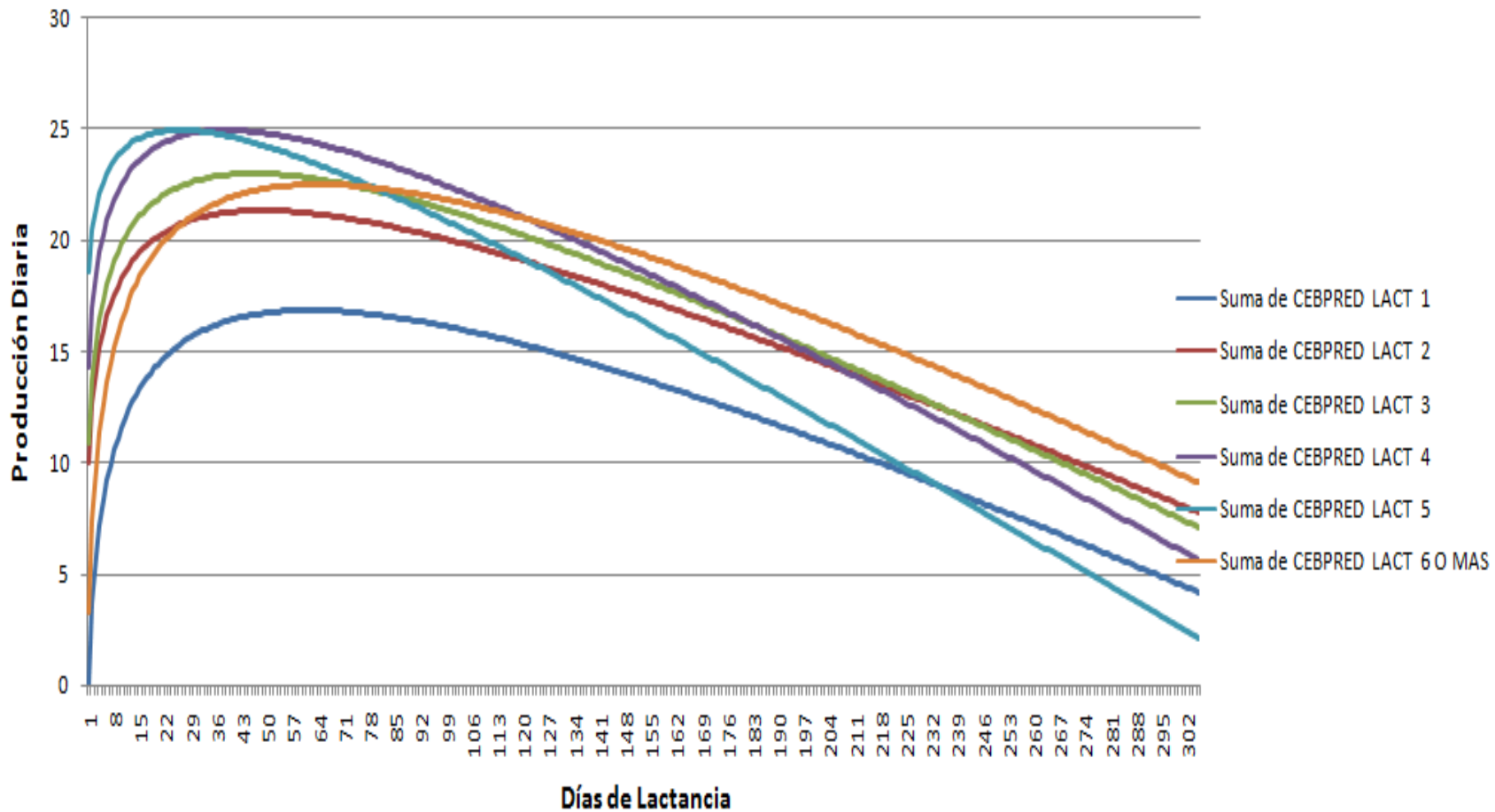
- breeding.** Livestock Production Science 16 (4): 335-348.
- Schaeffer, L, R. and Jamrozik, J. 1994. **Multiple-trait prediction of lactation yields for dairy cows.** Journal of Dairy Science 79 (11).
- Sheen, S.; Riesco, A. **Factores que afectan la producción de leche en vacas de doble propósito en trópico húmedo (Pucallpa).** Rev. Inv. Vet, Perú. 13(1):23-31. 2002.
- Solano, M; 2003. **Desarrollo de un Sistema de Control de Costos e Ingresos de Producción de Leche para un Hato Holstein.** Informe de Práctica de Especialidad presentado como requisito parcial para optar al grado de Bachillerato en Ingeniería Agropecuaria Administrativa con énfasis en Empresas Agropecuarias. Instituto Tecnológico de Costa Rica. Cartago, Costa Rica. 98p.
- Statistical Analysis Sistem ®, 2007. Version 9.1
- Vaccaro, R.; Vaccaro, L. 1993. **Alternativas genéticas para el desarrollo de ganaderías de doble propósito.** Colombia. Memorias Seminario Internacional: Ganadería de doble propósito: 155-171.
- Valerín, J; 1997. **Caracterización Fenotípica y Evaluación Genética de la Reproductores Jersey para Producción Láctea, Días Abiertos, Intervalo entre Partos y Edad al Primer Parto.** Tesis Ing. Agr. Escuela de Zootecnia, Facultad de Agronomía U.C.R. Costa Rica. 125 p.
- Wattiaux, M.A. 1996. **Crianza de Terneras y Novillas.** Trad. F. Emeterio. Instituto Babcock para la investigación y desarrollo de la industria lechera. Wisconsin, USA. 134 p.
- Wattiaux, M.A. 1999. **Reproducción y selección genética.** Trad. J. Cibelli. 2 ed. Instituto Babcock para la investigación y desarrollo de la industria lechera. Wisconsin, USA. 164 p.

Wood, P. D. P. 1967. **Algebraic Model of the Lactation Curve in Cattle.** Nature  
216: 164.

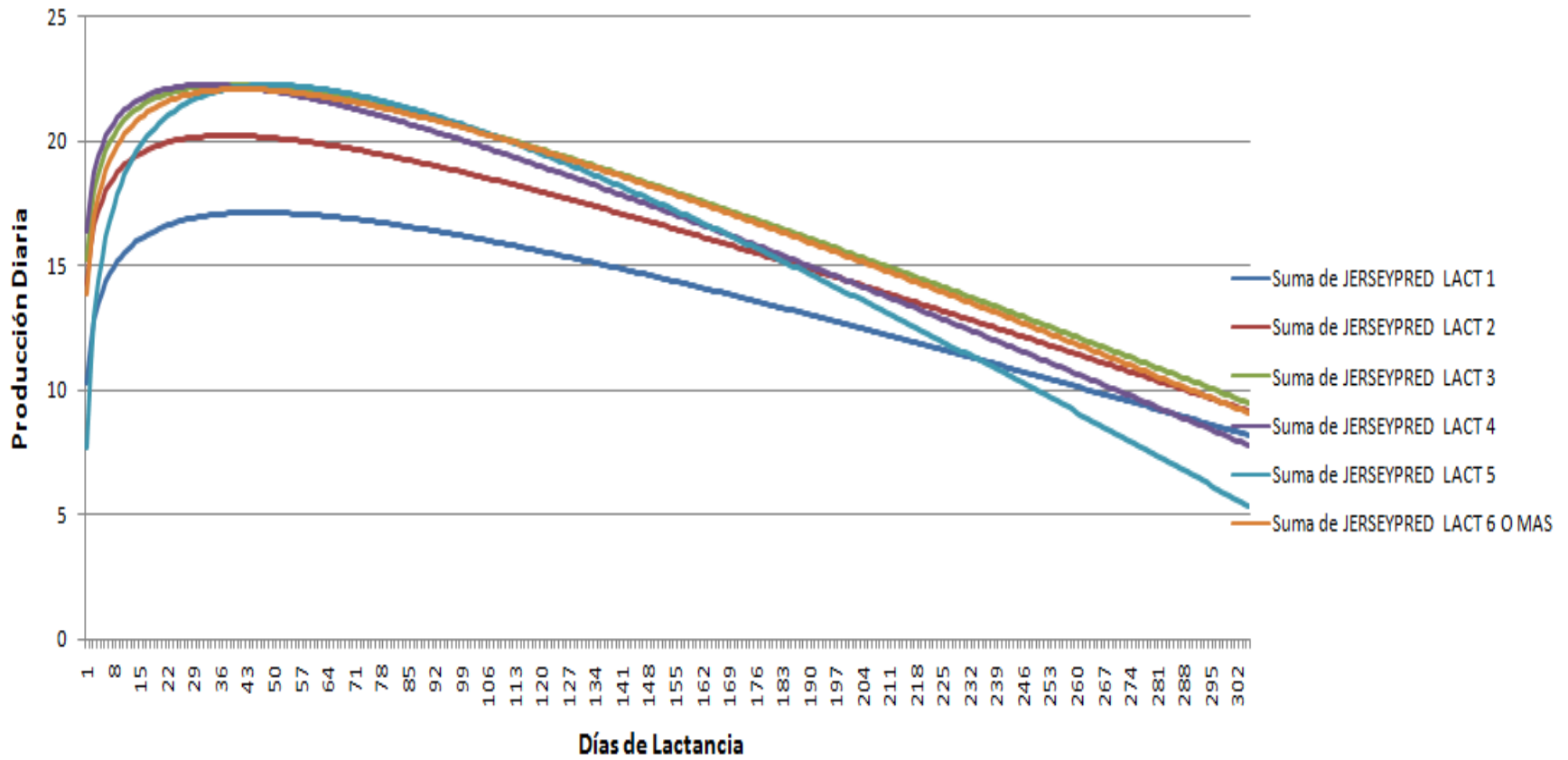
## **ANEXOS**



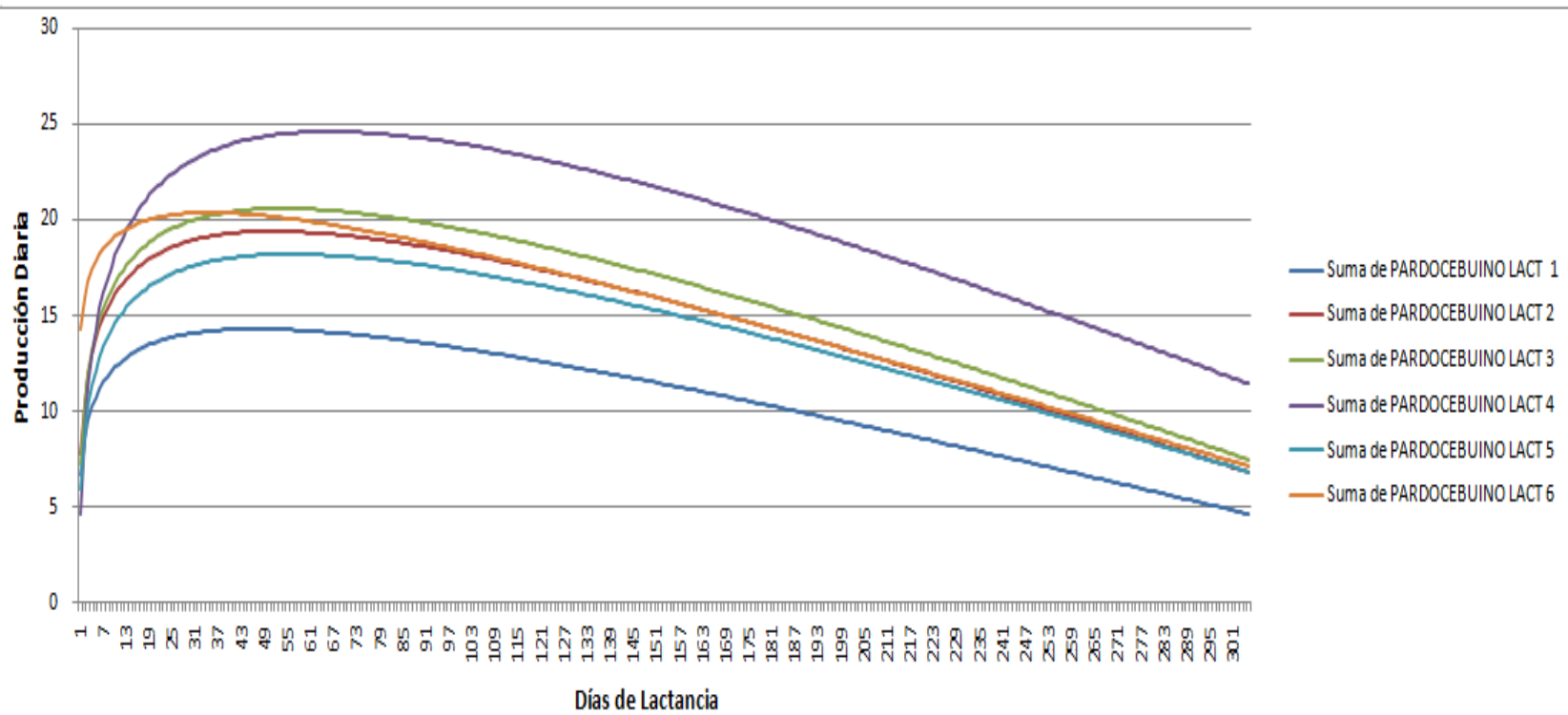
Anexo 1. Curvas de lactancia proyectadas por medio del modelo de Schaeffer, para los animales de raza Simental



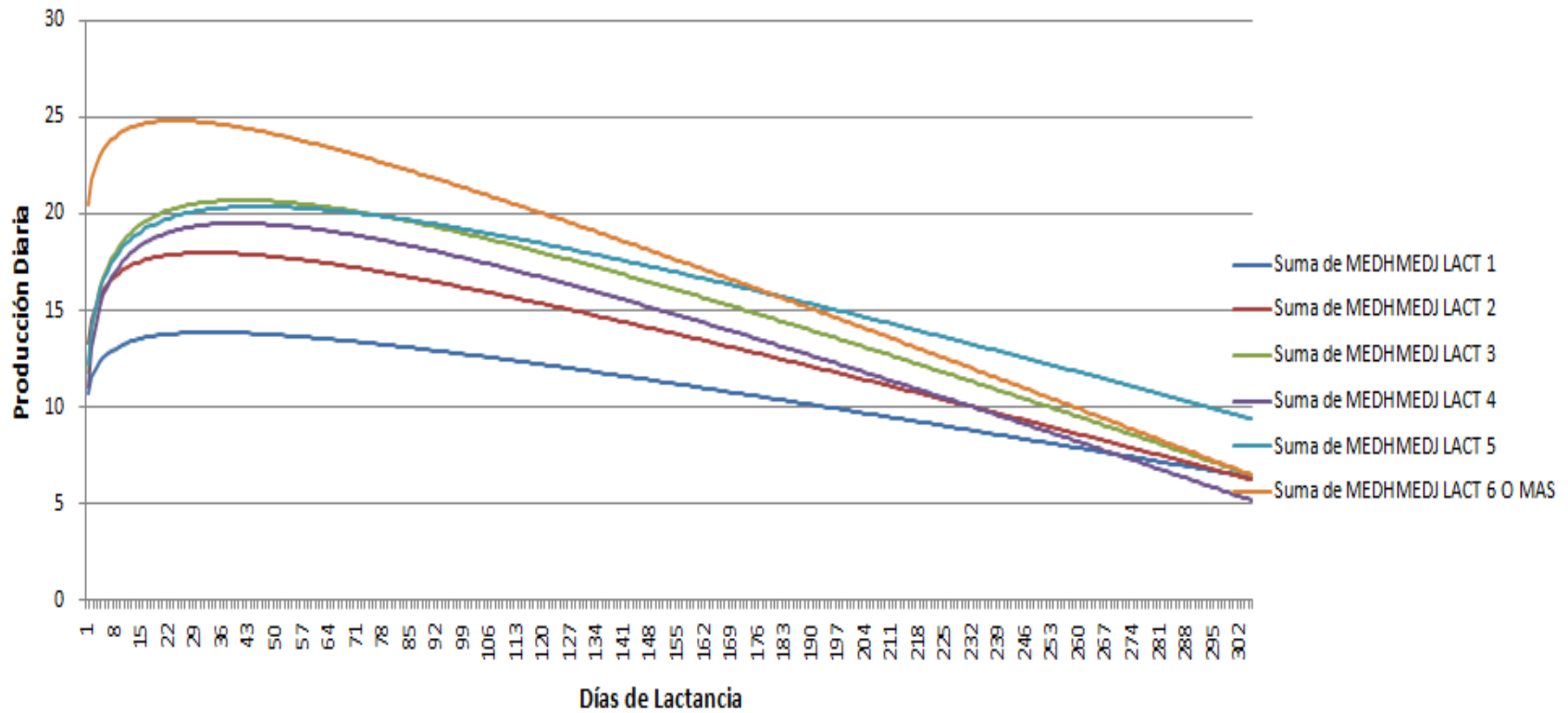
Anexo 2. Curvas de lactancia proyectadas por medio del modelo de Schaeffer, para los animales de raza Cebuino Predominante



Anexo 3. Curvas de lactancia proyectadas por medio del modelo de Schaeffer, para los animales de raza Jersey Predominante

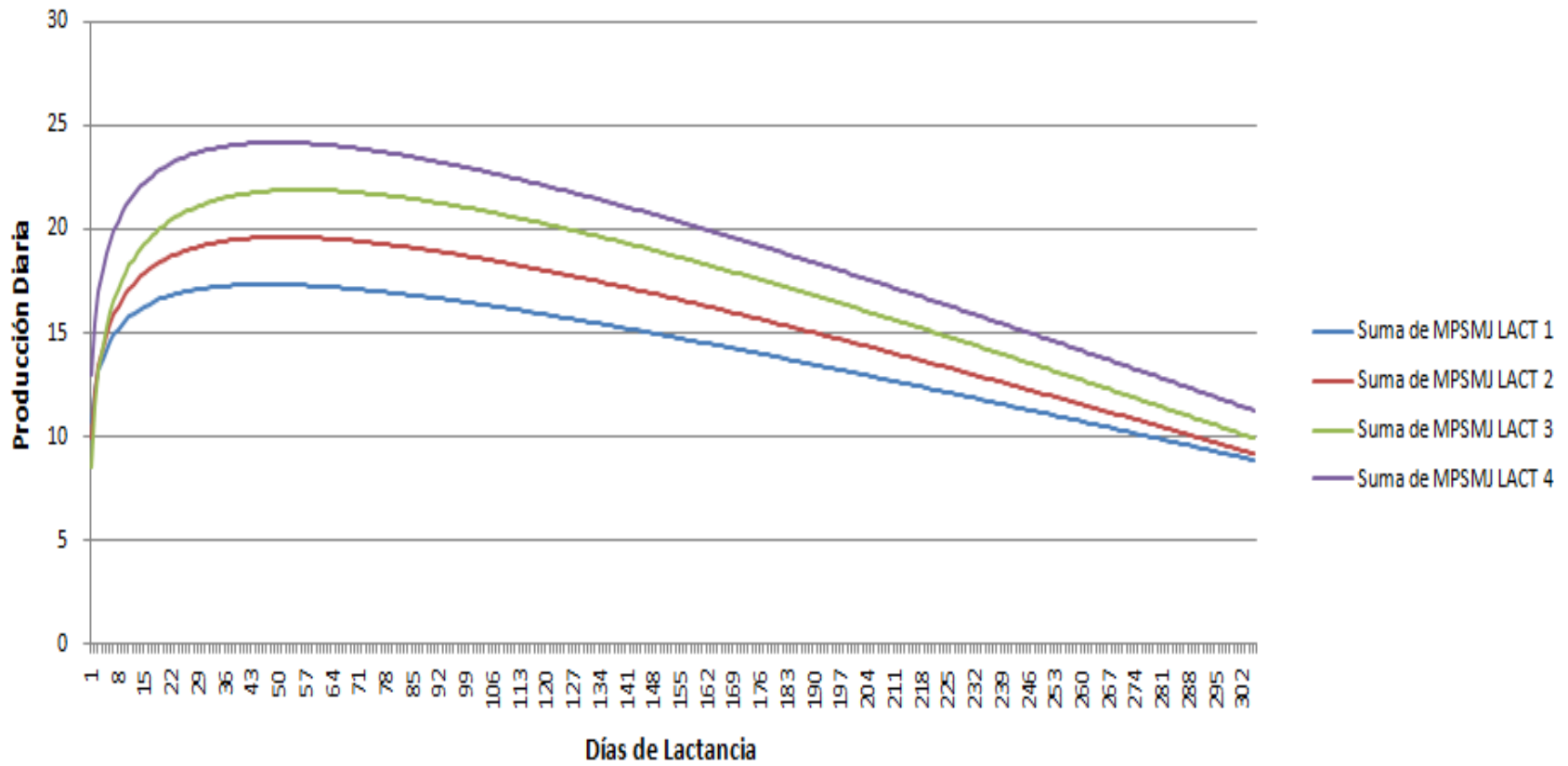


Anexo 4. Curvas de lactancia proyectadas por medio del modelo de Schaeffer, para los animales de raza Pardo Cebuino.



Anexo 5. Curvas de lactancia proyectadas por medio del modelo de Schaeffer, para los animales de raza Holstein x Jersey





Anexo 6. Curvas de lactancia proyectadas por medio del modelo de Schaeffer, para los animales de raza Pardo x Jersey.