



Por un desarrollo Agrario,  
Integral y Sostenible

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA**  
**FACULTAD DE CIENCIA ANIMAL**  
**DEPARTAMENTO SISTEMAS INTEGRALES DE PRODUCCIÓN ANIMAL**

**Trabajo de Graduación**

**Valoración genética de reproductores en producción de leche  
(Pardo Suizo y Jersey), y composición de la leche bajo  
condiciones intensivas, El Menco, Rivas.**

Autor:

Br. Luis Armando González López

Asesor:

Cristóbal Roldán Corrales Briceño Msc.

Managua, Nicaragua

Septiembre, 2007



Por un desarrollo Agrario,  
Integral y Sostenible

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA**  
**FACULTAD DE CIENCIA ANIMAL**  
**DEPARTAMENTO SISTEMAS INTEGRALES DE PRODUCCIÓN ANIMAL**

**Trabajo de Graduación**

**Valoración genética de reproductores en producción de leche  
(Pardo Suizo y Jersey), y composición de la leche bajo  
condiciones intensivas, El Menco, Rivas.**

**Sometida a la Consideración del Honorable Tribunal  
Examinador de la Facultad de Ciencia Animal,  
Como Requisito Para Optar al Grado de:**

**INGENIERO ZOOTECNISTA**

Autor:

Br. Luis Armando González López

Asesor:

Cristóbal Roldán Corrales Briceño Msc.

**Managua, Nicaragua.**  
**Septiembre, 2007**

## CONTENIDO

	Paginas
Dedicatoria.....	i
Agradecimientos.....	ii
Lista de cuadros.....	iii
Lista de figuras.....	iv
Lista de anexos.....	v
Resumen.....	.vi
I. Introducción.....	8 - 9
II. Objetivos.....	10
III. Materiales y Métodos.....	11
3.1. Localización del Lugar del Estudio.....	11
3.2. Condiciones Agroecológicas.....	11
3.3. La Unidad de Producción.....	11
3.4. Manejo general y alimentación de los animales.....	12
3.5. Información colectada.....	13
3.6. Procedimientos analíticos.....	17
IV. Resultados y Discusiones.....	21
4.1. Factores ambientales en PL305 y PLD305.....	21
4.2. Producción y Composición de la leche por día (PLDK)..	25
4.3. Índice de Constancia (r).....	32
4.4. Índice de Herencia (h).....	33
4.5. Valores Genéticos para reproductores (as).....	35
V. Conclusiones.....	39
VI. Recomendaciones.....	40
VII. Literatura citada.....	41- 42 - 43
VIII. Anexos.....	44

## **DEDICATORIA**

A Dios

A mis padres:

Lilliam López  
Orlando J. González G.

A mis abuelos:

Antonia González Z.  
Armando López.

A mis hermanos:

Orlando J. González L.  
Lilliam M. González L.

A mi sobrinito:

Néstor E. Blandón G.

## AGRADECIMIENTOS

Primeramente agradezco a Dios por haberme regalado la vida a mí y a mis seres queridos; por haberme dado la sabiduría, la inteligencia y las fuerzas que me han motivado y ayudado a culminar mi carrera con éxitos.

Agradezco infinitamente a mis padres que me han apoyado en mi carrera y que me han formado en la vida para ser un hombre útil en la vida y que con sus consejos he aprendido a luchar para ser cada día mejor.

A mis abuelos por ser dos personas que también me han brindado su apoyo incondicionalmente y que han estado siempre a mi lado ayudándome y dándome siempre buenos consejos.

A mis hermanos y mi sobrinito, Néstor Eduardo, que me han ayudado de inspiración para triunfar en todo y ser ejemplo para ellos.

A mi tutor y amigo el Ing. Msc. Cristóbal Roldán Corrales Briceño que me ha brindado todo su apoyo en mi trabajo de investigación, me ha enseñado y me ha aconsejado como ser un buen profesional en el futuro.

A mi amigo el Ing. Arlin Omar Rodríguez Mendoza que también me apoyado mucho en la elaboración de mi trabajo de investigación.

A la señora Francisca Rivera.

A mi amigo Manuel Urbina.

Agradezco también al Ing. Francisco José Torres Porras por su ayuda brindada en mi trabajo de investigación, y apoyo incondicional en la Unidad de Producción.

Al Dr. German Mendieta.

Al Lic. Francisco Meneses por abrirme las puertas de la unidad de producción El Corpus para realizar mi trabajo de investigación.

Al personal de trabajo de la unidad de producción que está en el área pecuaria.

A la Lic. Rosario Rodríguez docente de FACA.

Al claustro de profesores de la Facultad de Ciencia Animal por su conocimiento y experiencia aportada.

Al pueblo y gobierno de Suecia por el apoyo financiero para la realización de este estudio a través de SAREC/ASDI y el programa PhD UNA-SLU

A todos ellos y muchas personas que no mencionamos y que participaron de una u otra manera en nuestra formación profesional y apoyándonos en la realización del presente estudio.

## Lista de Cuadros

<b>Título</b>	<b>Pag.</b>
Cuadro 1. Agrupación de razas, cruces y su descripción.....	16
Cuadro 2. Análisis de varianza de mínimos cuadrados para factores ambientales en PL305 y PLD305.....	22
Cuadro 3. Medias y error estándar por GR para PL305 y PLD305 .....	23
Cuadro 4. Medias y error estándar por AP para PL305 y PLD305 .....	23
Cuadro 5. Medias y error estándar por NP para PL305 y PLD305 .....	24
Cuadro 6. Medias y error estándar para la interacción AP*EP para PL305 y PLD305 .....	24
Cuadro 7. Medias y error estándar en la interacción GR*EP para PL305 y PLD305 .....	24
Cuadro 8. Análisis de varianzas para variables de producción y composición de la leche .....	26
Cuadro 9. Análisis de varianza para la estimación de repetibilidad en ganado Pardo suizo, Jersey y Holstein .....	32
Cuadro 10. Valores de repetibilidad y errores estándar ( $r \pm ee$ ) para PL305 días y Numero de lactancias por vaca (ki) .....	33
Cuadro 11. Análisis de varianzas para la estimación de heredabilidad en PLTOT, PL305, PLD305, y LARLA para Pardo Suizo y Jersey .....	33
Cuadro 12. Índices de herencia (diagonal), correlaciones genéticas (sobre diagonal) y fenotípicas (bajo la diagonal) en ganado Pardo Suizo y Jersey .....	34
Cuadro 13. Fracciones de vacas Pardas Suizas existentes y eliminadas .....	35
Cuadro 14. Valores genéticos y errores estándar ( $BLUP \pm ee$ ) en vacas Pardo Suizo .....	36
Cuadro 15. Valor genético y error estándar para sementales Pardo Suizo y Jersey para PL305 .....	37

## Lista de Figuras

<b>Título</b>	<b>Pag.</b>
Figura 1. Interacción GR*EP para PL305 .....	25
Figura 2. Interacción GR*EP para PLD305 .....	25
Figura 3. Producción de leche por día (PLDk) por grupo racial en relación con periodo de lactancia (PLAC).....	27
Figura 4. Producción de leche por día (PLDk), Grasa, Proteína y lactosa (%), por número de parto (NP) .....	27
Figura 5. Producción de leche por día (PLDk), Materia seca y sólidos no grasos (%) por número de parto (NP) .....	28
Figura 6. Producción de leche por día (PLDk), grasa, proteína y lactosa (%) en relación al periodo de lactación (PLAC) .....	29
Figura 7. Producción de leche por día (PLDk), materia seca y sólidos no grasos (%) con relación a periodo de lactación.....	29
Figura 8. Producción de leche (kg/día), grasa, proteína y lactosa (%) en relación al Trimestre de muestreo (T.M).....	30
Figura 9. Producción de leche por día (PLDk), materia seca y sólidos no grasos (%) en relación al Trimestre de muestreo (TM) .....	30
Figura 10. Producción de leche por día (PLDk), grasa, proteína, y lactosa por GR..	31
Figura 11. Producción de leche por día (PLDk), materia seca y sólidos no grasos (%), por grupo racial (GR) .....	31

### **Lista de Anexos**

Anexo 1. Tarjetas de registros utilizadas en la Finca el Corpus.....	45
Anexo 2. Mejores Valores genéticos de vacas Pardo Suizo para PL305.....	46
Anexo 3. Mapa departamento de Rivas.....	47
Anexo 4. Ubicación Finca El Corpus de El Menco.....	48
Anexo 5. Analizador de leche en Finca ( FMA 2001 )......	49
Anexo 6. Sala de ordeño Finca el Corpus de El Menco.....	50
Anexo 7. Alimentación del Hato de producción.....	51



**Luis Armando González López. 2007.** Valoración genética de reproductores en producción de leche (Pardo Suizo, Jersey y Holstein), y composición de la leche bajo condiciones intensivas, El Menco, Rivas. Tesis Ingeniero en Zootecnia, Universidad Nacional Agraria (UNA), Managua, Nicaragua.

**Palabras claves:** Razas, grupos raciales, heredabilidad, repetibilidad, valor genético, producción de leche, grasa, proteína, lactosa, materia seca, sólidos no grasos

## RESUMEN

Con el propósito de evaluar reproductores (sementales y hembras) de las razas Pardo suizo (PS) y Jersey (J) para producción de leche corregida a 305 días (PL305) y valorar la composición de la leche en términos de porcentaje de grasa, proteína, lactosa, materia seca y sólidos no grasos, se analizaron registros de producción de leche (periodo 2003 – 2006), con análisis de composición de leche individual (periodo 11/2005-10/2006), procedentes de la finca El Corpus del Menco, Buenos Aires, Rivas. Los modelos aditivos lineales (MAL) del tipo fijo incluyeron factores genéticos de grupo racial (GR) y ambientales como año de parto (AP), número de parto (NP), época de parto (EP) y posibles interacciones entre estos. Los MAL del tipo mixto utilizados para la estimación de repetibilidad en J y PS incluyó efectos de GR, vaca (V) anidada en GR, AP, NP, EP, GR\*EP (solo en J) y Largo de lactancia (LARLA) como covariable. Los registros de Holstein (H) se analizaron por separado, y el MAL incluyó los efectos de V, AP, NP, EP y LARLA como covariable. Con información de sementales J y PS se estimaron índices de herencia ( $h^2$ ) y correlaciones para Producción de leche total (PLTOT), a 305 días (PL305), por día a 305 días (PLD305) y LARLA y los MAL del tipo mixto incluyeron efectos fijos de raza del padre de la vaca (RPV), AP, NP, EP y AP\*EP y el efecto aleatorio de padre de la vaca (PV) anidado en RPV. El MAL tipo mixto para estimar valores genéticos (BLUP) en vacas PS incluyó efectos de V, AP, NP, EP y LARLA. El MAL tipo mixto para estimar BLUP para sementales J y PS por separado incluyó efectos PV, AP, NP, EP y AP\*EP. Del análisis ambiental se encontró efectos importantes de GR, AP, NP y AP\*EP para PL305 y PLD305. Las interacciones GR\*AP y GR\*EP resultaron significativas solo para PLD305. Medias de mínimos cuadrados para PL305 y PLD305 fueron de  $2353 \pm 81$  y  $10 \pm 0.24$  kg., respectivamente; en general los GR fluctuaron sus valores de PL305 entre 2000 y 2600 kg. y PLD305 entre 9.2 y 11.4 kg. Los GR 1 (cruces de Holstein), 2, 3 y 4 (cruces de Jersey) mostraron mayores rendimientos. Los NP fluctuaron entre 2000 y 2700 kg., para PL305; y entre 8.38 y 12.09 kg., para PLD305. El parto número cuatro mostró el pico de producción con 2695 kg. en PL305, mientras que para PLD305 fueron el parto cinco y siete con 10.44 y 12.09 kg., respectivamente. Los AP fluctuaron entre 1800 y 2800 kg. De PL305 y el máximo valor de PL305 y de PLD305 se lograron en el 2004 con 2,772 y 10.6 kg., respectivamente. Los GR están interactuando fuertemente con EP. El análisis de composición de la leche que la calidad se reduce cuando la producción aumenta; los Trimestres de muestreo (TM), periodos de lactación (PLAC) e interacción GR\*PLAC resultaron altamente significativos. Los GR de Jersey y Pardo suizo mostraron tendencias generales atípicas en la curva de producción para producción de leche por día durante los muestreos de leche (PLDK), mientras que Holstein mostró un ascenso al pico de producción para después descender paulatinamente hasta los 305 días. El índice de constancia ( $r$ ) para PL305 vario de 0.27 a 0.54, siendo más consistente en Jersey y Pardo suizo; los índices de herencia ( $h^2$ ) para las variables PLTOT, PL305 y PLD305 y fluctuaron entre 0.21 y 0.25; para LARLA fue de 0.10. La correlación genética más importante resulto entre PL305 y PLD305, revelando la posibilidad de mejoramiento correlacionado en productividad por día durante los 305 días de lactación. Estos parámetros revelan la variabilidad genética potencial en producción de leche utilizable en programas de mejora bajo condiciones tropicales. De los valores genéticos (BLUP) para hembras y sementales, se reconoce el potencial de al menos un 20% de hembras PS, el 28% de sementales J y 30% PS con potencial mayor a 2,400 Kg. en PL305, lo cual hace promisoría la selección de material genético importado de estas razas bajo condiciones tropicales para la fundación y desarrollo de un stock nacional.

## I. INTRODUCCIÓN

El medio tropical presenta condiciones adversas (altas temperaturas y humedad relativa, presencia de dos estaciones climáticas) las cuales generan diversos grados de estrés como pueden ser estrés nutricional en la época seca y mayor estrés por efectos de la temperatura y presencia de parásitos en la época lluviosa a los que los animales deben de adaptarse (Hetzl y Seifert, 1986; citado por Corrales, 1993).

La ganadería de Centroamérica y en particular Nicaragua se caracteriza por un bajo nivel tecnológico y de especialización. Los bajos índices Zootécnicos se deben a diversos factores como son ausencia de selección genética, manejo limitado de las pasturas y de alimentación, junto con la estructura del hato. (CATIE, 1990). Sin embargo en el istmo se reconocen tres sistemas de producción de leche: 1) Lechería especializada bajo estabulación completa y utilización de razas lecheras Europeas y alimentación mayormente a base de concentrados, 2) Sistemas de producción lechera a base de pastoreo en el cual se explotan animales originados de los cruces de Cebú con razas lecheras especializadas, y 3) Sistemas de producción denominados como doble propósito (Producción de leche con apoyo del becerro) que se caracterizan por el uso de genotipos indefinidos (Tewolde, 1986). En Nicaragua la ganadería es uno de los rubros de importancia económica y la leche es el producto comúnmente utilizado para el consumo interno y la exportación. Actualmente, este sector atraviesa por un buen momento, aun cuando es una actividad poco eficiente, tradicional y con serias dificultades estructurales. De acuerdo con el CETREX en el 2005 este sector contribuyó con más de 200 millones de dólares a las exportaciones en todas sus actividades. Según el censo nacional agropecuario (CENAGRO-III), en el 2001 el hato bovino era de 2.6 millones de cabezas un poco menor que la cantidad registrada en 1977 la cual era de 2.7 millones de cabezas y más del doble para 1952 (Ocampo, 2006).

En un programa de mejora genética aplicado a la producción de leche bovina deben considerarse las siguientes etapas: 1) Definición de los objetivos, 2) Estimación de parámetros genéticos, 3) Seguimiento y evaluación, 4) Evaluación de los reproductores, y 5) Selección de reproductores y esquemas de apareamientos. Las acciones deben enfocarse en la maximización del beneficio mediante el incremento de las eficacias productivas, considerando la producción total, producción de grasa y proteínas, longevidad productiva,

la incidencia de patologías, facilidad del parto, número de inseminaciones por gestación y velocidad de ordeño. Para esto, el seguimiento dinámico de registros que garantice la toma de datos en caracteres de interés es de vital importancia. Por otro lado, debe hacerse una valoración antes y después de iniciado el programa, con el fin de marcar tendencias de los caracteres en el tiempo e incorporar métodos potentes como marcadores moleculares para asistir los procesos de selección de forma más eficiente (Gispert, C; 2002).

El presente estudio surgió de la importancia de la producción bovina del país la cual genera leche y carne para la elaboración de productos y sus respectivos derivados para el mercado interno y para la exportación. La finca bajo estudio se dedica a la producción de leche con genotipos lecheros como Holstein, Pardo Suizo, Jersey y Guernsey y cruces entre estas razas, bajo inseminación artificial, con alimentación a base de pastos y suplementos concentrados (algunas veces es una mezcla de concentrado comercial, gallinaza ensilada y melaza), al momento del ordeño. El propósito general del estudio es identificar alternativas de mejoramiento en el componente animal que favorezcan la economía de la empresa. Con base a lo anteriormente expuesto es que el presente estudio pretende lograr los siguientes objetivos:

## II. OBJETIVOS

### General:

Evaluar el potencial genético de genotipos lecheros de las razas Pardo suizo, Jersey y Holstein y su influencia en el comportamiento productivo y reproductivo de estos genotipos bajo condiciones de El Menco, Rivas.

### Específicos:

- Determinar la influencia de factores genéticos (grupos raciales) y ambientales como año de parto, número de parto, época de parto, trimestres de muestreos, periodos de lactación y sus posibles interacciones sobre variables relacionadas con producción de leche.
- Determinar tendencia de la producción y contenido de grasa, proteínas, lactosa, sólidos no grasa y totales en la lactación.
- Estimar parámetros genéticos ( $r$ ,  $h^2$  y  $r_g$ ) para producción de leche y Valores Genéticos (BLUP) para reproductores(as) Pardo suizo y Jersey.

### III. MATERIALES Y METODOS

#### 3.1. Localización del lugar del estudio

La presente investigación se realizó en la unidad de producción El Corpus ubicada en la Comarca El Menco, Municipio de Buenos Aires, departamento de Rivas a trece kilómetros de la entrada de Pica-pica y a tres kilómetros de la comunidad Los Jenízaros, localizada geográficamente a 11°39' latitud norte y 85°52' longitud este.

#### 3.2. Condiciones agro ecológicas

La ubicación de El Menco corresponde a una zona de clima de trópico seco, costera al lago Cocibolca. Presenta precipitaciones medias anuales de 1382.5mm, T° media anual de 30.4° y humedad relativa media anual de 77%, con vientos de 3.2 m/s (INETER, 2006). Los suelos en su mayor parte son de topografía plana, con características de franco arenoso a franco arcilloso. Los sistemas de producción son predominantemente ganaderos y los cultivos mayormente están relacionados con cucurbitáceas mayormente (sandía, *Citrullus lanatus*; melon, *Cucumis melo*; ayote, *Cucurbita pepo*), caña (*Sacharum officinarum*), sorgo (*Sorghum bicolor*), maíz. (*Zea mays*).

#### 3.3. La unidad de producción

La finca El Corpus tiene un área total de 900 manzanas que incluye un área forestal de 100 manzanas. Estructuralmente muestra las siguientes áreas:

**Áreas de pastos y forrajes:** El área de pastoreo está dividida en 18 potreros cuyas áreas oscilan entre 14 y 45 manzanas, con cerca eléctrica combinadas en la periferia de la propiedad con cercas de alambre de púas. Las especies de pastos son: pasto *Brachiaria Brizanta* cv. Marandu, pasto estrella (*Cynodon nlenfluens*), pasto Alemán (*Echinochloa Polystacya*). Además se utilizan algunas especies forrajeras como Sorgo (*Sorghum bicolor*), Caña de azúcar (*Sacharum officinarum*) y Maíz (*Zea mays*).

**Instalaciones en el área de producción:** Sala de ordeño Mecánico de diez plazas en paralelo techada y con suelo embaldosado, provista de comederos y bebederos, el agua se extrae de un poso cercano a las instalaciones por medio de un molino de viento. La máquina ordeñadora posee un medidor automático para pesajes de leche graduado en Kg., también tiene una sala de almacenamiento de leche equipada con tanques enfriadores,

además esta provista por un área de almacenamiento para alimentos. Todos los equipos funcionan con energía eléctrica y alternativamente con una planta de combustible.

**Instalaciones generales:** corrales para el manejo general del ganado con una manga y cargadero, manga techada para inseminar, área para cría de becerras de reemplazo.

La unidad cuenta con 120-130 vacas en producción de las razas Holstein, Pardo suizo, Jersey, Guernsey y cruces entre estas (inventario de Noviembre, 2006).

Todos los eventos relacionados con la reproducción, producción de las vacas se llevan registrados en tarjetas individuales (anexo 1) y estos son almacenados en una base de datos en Microsoft EXCEL.

### **3.4. Manejo general y alimentación de los animales**

El hato está organizado en las siguientes categorías:

- Vacas en producción
- Cría de becerras (hasta los 6 meses de edad)
- Hembras en desarrollo (de 6 meses a 14 meses)
- Hembras vientres (no menos de 14 meses con un peso mínimo de 240 Kg., para ser Incorporadas a la reproducción.)
- Vacas secas y vacías
- Vacas de descarte

El ganado se alimenta a base de pastos y forrajes bien sea directamente en el potrero, picado o ensilado. El suplemento concentrado a las vacas en producción es de  $\approx 4$  lb. /Vaca/ día en dos raciones. El concentrado tiene un contenido de proteína del 18 % y algunas veces es mezclado con gallinaza y melaza a la hora del ordeño. Antes del ordeño se lava la ubre y se revisan los pezones para verificar la existencia de lesiones o ulceraciones. En vacas con mastitis se procede a medicarlas con los tratamientos intramamarios recomendados. Las vacas en producción se dividen en dos grupos, las recién paridas y de alta producción (1° grupo) y las próximas a secarse y de baja producción (2° grupo). El primer ordeño se empieza a las 3 de la mañana y el segundo a las 3 de la tarde, las vacas son ordeñadas 5 días después de parida respetando el periodo de calostro.

El manejo de las crías empieza con el corte y desinfección del ombligo, seguido de un desecho de los machos, dejando solamente las hembras, posteriormente se procede a identificar individualmente con tatuaje en la oreja, y anotación de información genealógica como fecha de nacimiento, identificación del padre y de la madre.

Las crías en los primeros 5 días son alimentadas únicamente con calostro. A partir del sexto día hasta los 90 días, se alimentan a base de leche entera con 4 Kg./día en dos tomas y una ración de concentrado promedio de un kg / animal / día.

Para el resto de categorías la principal fuente de alimentos son el pasto y el forraje, además de una suplementación colectiva con ensilaje, gallinaza, sales minerales, sal común y melaza. En casos necesarios, a las novillas en desarrollo se les suministra un Kg./animal/día de concentrado comercial. El consumo de agua para todas las categorías es a voluntad.

### **3.5. Información colectada**

La información reproductiva fue tomada de los registros individuales de cada vaca que corresponden al periodo 1997 – 2004 (Anexo 1).

La información de producción de leche se tomó de los registros individuales de cada vaca, iniciados en enero del 2004, incluyendo vacas con partos en el 2003. Los pesajes de leche se realizaban cada 28 o 30 días, para los cuales se utilizó un colector automático del equipo de ordeño mecánico modelo tándem de 10 plazas, Alpha Laval. En el periodo Noviembre 2005 – Octubre 2006, de cada vaca, después de la lectura del colector, se extrajo 50 ml de leche para el análisis de su composición, contenido de grasa, proteína, lactosa, materia seca y sólidos no grasos. Para los análisis se utilizó un equipo denominado FMA-2001 (FARM MILK ANALYZER modelo 2001).

La información de los sementales se tomó de los Catálogos de las empresas productoras de semen como la Select Sires, SEMEX y Alta Genética de los Estados Unidos. Dos de los sementales eran nacionales, y su semen proveniente del Centro Nacional de Servicios Pecuarios (CNSP) antiguo CENAMEGE.

De los registros individuales se codificaron las siguientes variables:

- Identificación de la vaca (IDENV)
- Fecha de nacimiento de la vaca (FNACV)
- Padre de la vaca (PADRV)
- Raza del padre de la vaca (RAZPV)
- Madre de la vaca (MADRV)
- Raza de la madre de la vaca (RAZMV)
- Raza de la vaca (RAZAV)
- Fecha de incorporación de la vaca (FINCV)
- Fecha de servicio (FSERV)
- Fecha de parto (FEPAR)
- Número de parto (NP)
- Sexo de la cría (SEXC)

De los pesajes de leche y análisis de composición se codificó las siguientes variables:

- Fecha de muestreo o pesaje de leche (FPESA)
- Tiempo de muestreo (a.m.=1, p.m.=2)
- Periodo de lactación en días (PLAC)
- Contenido de grasa en % (FAT)
- Contenido de proteína en % (PROT)
- Contenido de lactosa en % (LACT)
- Contenido de materia seca en % (DRYM)
- Contenido de sólidos no grasos en % (SNF)

Las épocas de parto y de nacimiento se generaron de acuerdo a la distribución de las precipitaciones a lo largo del año. La época lluviosa, de mayo a octubre = 1 y la época seca, de noviembre a abril = 2. Referente a los pesajes de leche y análisis se generó la variable trimestre de muestreo (TM), el 1° TM (Mayo-Julio), el 2° TM (Agosto-October), el 3° TM (Noviembre-Enero) y el 4° TM (Febrero-Abril). El periodo de lactancia (PLAC) se generó con las fechas de muestreos, restando la fecha posterior de la anterior en días. Sin embargo, para lactancias completas de 305 días, estos periodos fueron numerados en orden ascendente del 1 al 10 (1=del día 6 al 28; 2=del día 29 al 56 días, hasta un máximo de 305 días de lactancia). Los primeros cinco días fueron restados considerando el periodo



calostrado de la vaca. Para lactancias incompletas o ya iniciadas, se procedió a ubicar el número del PLAC, según el avance de la lactancia, sucesivamente. El largo de lactancia (LARLA), se calculó con la fecha de secado menos la fecha de parto en días, menos cinco días de calostro. La producción de leche total (PLTOT), se calculó como sumatoria de los pesos de leche en cada periodo de pesaje (PP), de la forma siguiente:

$$PLTOT = \sum [(\text{Peso posterior} - \text{Peso anterior})/2] * PP$$

Para el primer pesaje se le resto cinco días al PP que corresponde a los días de calostro de la vaca y la producción acumulada se calculó solo con el primer pesaje. El PP resulto de la diferencia en días entre un pesaje y el siguiente. La PL305 se generó con el mismo procedimiento, sin embargo, la producción de leche acumulada fue cortada al día 305 de lactación, como corrección por el largo de lactancia. La PLD305 se calculó dividiendo PL305 entre LARLA y no mayores de 305 días.

Los grupos raciales (GR) se generaron de una agrupación de diversos cruces y proporciones de sangre de cada raza (Holstein, Pardo suizo, Jersey y Guernsey) en cada cruce (Cuadro 1). Sin embargo, los grupos raciales 5 y 9 en vacas se excluyeron para los análisis ambientales (cuadros 3 y 7), debido a lactancias atípicas con eventos de abortos y/o natimortos, así como lactancias incompletas. Por otro lado, la estimación de repetibilidad si considero el Jersey puro, reagrupado en el GR 4 por tener pocas observaciones. El GR 9 fue eliminado porque las vacas eran procedentes de sementales cruzados de Jersey x Pardo Suizo y/o Pardo Suizo x Jersey. Para la estimación de heredabilidad todos los sementales PS y J fueron puros.

Las variables utilizadas en los modelos aditivos lineales fueron las siguientes:

- **Dependientes**

- Producción de leche Total por lactancia en Kg. (PLTOT).
- Producción de leche a 305 días en Kg. (PL305).
- Producción de leche por día a 305 días en Kg. (PLD305).
- Largo de lactancia en días (LARLA)
- Producción de leche por día en Kg. (PLDK), del pesaje original

**Cuadro 1 Agrupación de razas, cruces y su descripción**

GR	Razas - cruces	Descripción
1	<b>12h0</b>	1/2 Holstein (H) – ½ desconocido
1	<b>12h14j0</b>	1/2 Holstein (H) – ¼ Jersey (J) – 1/4 desconocido
1	<b>12h14jp</b>	1/2 Holstein (H) – ¼ Jersey (J) – 1/4 Pardo suizo (PS)
1	<b>12h14p0</b>	1/2 Holstein (H) – ¼ Pardo suizo (PS) – 1/4 desconocido
1	<b>12hp</b>	1/2 Holstein (H) – ½ Pardo suizo (PS)
1	<b>34hj</b>	¾ Holstein (H) – ¼ Jersey (J)
1	<b>34hp</b>	¾ Holstein (H) – ¼ Pardo suizo (PS)
1	<b>14j14p-h</b>	¼ Jersey (J) – ¼ Pardo suizo (PS) – ½ Holstein (H)
2	<b>12j0</b>	1/2 Jersey (J) - ½ desconocido
2	<b>12j14hp</b>	1/2 Jersey (J) – ¼ Holstein (H) – ¼ Pardo suizo (PS)
2	<b>12j14p0</b>	1/2 Jersey (J) – ¼ Pardo suizo (PS) – ¼ desconocido
2	<b>12j14ph</b>	1/2 Jersey (J) – ¼ Pardo suizo (PS) – ¼ Holstein (H)
2	<b>12j38ph</b>	1/2 Jersey (J) – 3/8 Pardo suizo (PS)- Holstein (H)
2	<b>12jg</b>	½ Jersey (J) – ½ Guernsey (G)
2	<b>12jh</b>	½ Jersey (J) – ½ Holstein (H)
2	<b>12jp</b>	½ Jersey (J) – ½ Pardo suizo (PS)
3	<b>58j18p-o</b>	5/8 Jersey (J) – 1/8 Pardo suizo (PS) – desconocido
3	<b>5/8j38p</b>	5/8 Jersey (J) – 3/8 Pardo suizo (PS)
4	<b>34jo</b>	¾ Jersey (J) – ¼ desconocido
4	<b>34j14ph</b>	¾ Jersey (J) – ¼ Pardo suizo (PS) – Holstein (H)
4	<b>34jh</b>	¾ Jersey (J) – ¼ Holstein (H)
4	<b>34jp</b>	¾ Jersey (J) – ¼ Pardo suizo (PS)
5	<b>78jo</b>	7/8 Jersey (J) – 1/8 desconocido
5	<b>1316jp</b>	13/16 Jersey (J) – 3/16 Pardo suizo (PS)
5	<b>J</b>	Jersey (J) puro
6	<b>12po</b>	½ Pardo suizo (PS) - ½ desconocido
6	<b>12p14jo</b>	½ Pardo suizo (PS) – ¼ Jersey (J) – ¼ desconocido
6	<b>12pg</b>	½ Pardo suizo (PS) - ½ Guernsey (G)
6	<b>12ph</b>	½ Pardo suizo (PS) - ½ Holstein (H)
7	<b>34po</b>	¾ Pardo suizo (PS) – 1/4 desconocido
7	<b>34pg</b>	¾ Pardo suizo (PS) – ¼ Guernsey (G)
7	<b>34ph</b>	¾ Pardo suizo (PS) – ¼ Holstein (H)
7	<b>34pj</b>	¾ Pardo suizo (PS) – ¼ Jersey (J)
7	<b>14p14j-p</b>	¼ Pardo suizo (PS) – ¼ Jersey (J) – ½ Pardo suizo (PS)
7	<b>14j14p-p</b>	¼ Jersey (J) – ¼ Pardo suizo (PS) – ½ Pardo suizo (PS)
8	<b>P</b>	Pardo suizo (PS) puro
8	<b>78p18j</b>	7/8 Pardo suizo (PS) – 1/8 Jersey (J)
9	<b>14j14p-o</b>	¼ Jersey (J) – ¼ Pardo suizo (PS) – ½ desconocido
9	<b>14p14j-o</b>	¼ Pardo suizo (PS) – ¼ Jersey (J) – ½ desconocido

- **Independientes**

- Padre de la vaca (PV)
- Raza del padre de la vaca (RPV)
- Vaca (V)
- Año de parto (AP)

- Numero de parto (NP)
- Época de parto (EP)
- Periodo de lactación (PLAC)
- Grupo racial de la vaca (GR)
- Mes de muestreo (MPESA)
- Trimestre de muestreo (TM)
- Covariable LARLA

### 3.6 Procedimientos analíticos

Todos los análisis estadísticos se realizaron con el Statistical Analysis System (SAS) del Instituto SAS New York, versión V8 y el Programa HARVEY 1990 versión para PC del Dr. Walter Harvey. En total fueron considerados 6610 pesajes de producción de leche que originaron 562 lactaciones utilizadas en análisis de factores ambientales. Para repetibilidad se utilizaron 376 lactaciones totales (216 Jersey, 134 Pardo suizo y 26 Holstein). Para índice de herencia fueron utilizadas 364 lactaciones. De los pesajes de leche y su composición, se consideraron 512 datos. Algunas restricciones fueron impuestas a los archivos de datos: se consideró lactancias mayores de 120 días hasta 305 días para PL305 y hasta 365 días para PLTOT; intervalos de medición de leche menores de 120 días (para lactancias incompletas); lactancias procedentes de abortos y/o natimortos fueron excluidas.

El modelo aditivo lineal de tipo fijo utilizado para análisis de factores ambientales fue el siguiente:

$$Y_{ijklm} = \mu + GR_i + AP_j + NP_k + EP_l + GR*AP + GR*NP + GR*EP + AP*EP + NP*EP + \epsilon_{ijklm}$$

Dónde:

**Y<sub>ijklm</sub>** = cualquier observación de la variable de interés.  
**μ** = media general de cualquiera de las variables en estudio.  
**GR<sub>i</sub>** = efecto fijo del i-esimo grupo racial,  
**AP<sub>j</sub>** = efecto fijo del j-esimo año de parto,  
**NP<sub>k</sub>** = efecto fijo del k-esimo número de partos,  
**EP<sub>l</sub>** = efecto fijo de la l-esima época de partos,  
**GR\*AP** = efecto de interacción grupo por año de parto,  
**GR\*NP** = efecto de interacción grupo por número de parto  
**GR\*EP** = efecto de interacción grupo por época de parto  
**AP\*EP** = efecto de interacción año por época de parto  
**NP\*EP** = efecto de interacción número de parto por época de parto

$\epsilon_{ijklm}$  = error aleatorio con media igual a cero y varianza  $\sigma^2$  del error.

No se realizaron correcciones ambientales como NP ya que las interacciones de este factor con otros como EP fueron evidentes, lo cual no permitió esta corrección.

El modelo aditivo lineal para análisis de PLDK y composición de la leche fue como sigue:

$$Y_{ijklm} = \mu + GR_i + NP_j + TM_k + PLAC_l + GR*TM + NP*TM + GR*PLAC + \epsilon_{ijklm}$$

Donde:

$Y_{ijklm}$  = cualquier observación de la variable de interés.

$\mu$  = media general si todas las sub-clases tuviesen igual número de observaciones,

$GR_i$  = efecto fijo del i-esimo grupo racial,

$NP_j$  = efecto fijo del j-esimo numero de parto

$TM_k$  = efecto fijo del k-esimo trimestre de muestreo,

$PLAC_l$  = efecto fijo del l-esimo periodo de lactación,

$GR*TM$  = interacción grupo por trimestre de muestreo,

$NP*TM$  = interacción número de parto por trimestre de muestreo,

$GR*PLAC$  = interacción grupo por periodo de lactación,

$\epsilon_{ijklm}$  = error aleatorio con media igual a cero y varianza  $\sigma^2$  del error.

El modelo aditivo lineal tipo mixto para la estimación de repetibilidad ( $r$ ) en PL305 fue como sigue:

$$Y_{ijklm} = \mu + GR_i + V_{j(i)} + AP_k + NP_l + EP_m + GR*EP + LARLA + \epsilon_{ijklm}$$

Donde

$Y_{ijklm}$  = cualquier observación de la variable de interés.

$\mu$  = media general si todas las sub-clases tuviesen igual número de observaciones,

$GR_i$  = efecto fijo del i-esimo grupo racial,

$V_{j(i)}$  = efecto aleatorio de la j-ésima vaca anidada en i-esimo grupo racial,

$AP_k$  = efecto fijo del k-esimo año de parto,

$NP_l$  = efecto fijo del l-esimo numero de parto

$EP_m$  = efecto fijo de la m-ésima época de partos,

$GR*EP$  = efecto de interacción grupo por época de parto,

$LARLA$  = efecto lineal de covariable largo de lactancia sobre PL305

$\epsilon_{ijklm}$  = error aleatorio con media igual a cero y varianza  $\sigma^2$  del error.

La estimación de heredabilidad ( $h^2$ ) se realizara mediante el siguiente modelo mixto:

$$Y_{ijklm} = \mu + RPV_i + PV_{j(i)} + AP_k + NP_l + EP_m + AP*EP + \epsilon_{ijklm}$$

Donde

$Y_{ijklm}$  = cualquier observación de la variable de interés.

$\mu$  = media general si todas las sub-clases tuviesen igual número de observaciones,

$RPV_i$  = efecto fijo del i-esimo raza del padre de la vaca,  
 $PV_{j(i)}$  = efecto aleatorio del j-esimo padre de la vaca anidado en i-esimo RPV,  
 $AP_k$  = efecto fijo del k-esimo año de parto,  
 $NP_l$  = efecto fijo del l-esimo numero de parto,  
 $EP_m$  = efecto fijo de la m-esima época de partos,  
 $AP*EP$  = efecto de interacción año por época de parto,  
 $\epsilon_{ijklm}$  = error aleatorio con media igual a cero y varianza  $\sigma^2$  del error.

Una vez estimados los parámetros genéticos, se generaran archivos separados para sementales Jersey y Pardo suizo y se estimaran los valores genéticos (BLUP) mediante el siguiente modelo mixto:

$$Y_{ijklm} = \mu + PV_i + AP_j + NP_k + EP_l + AP*EP + \epsilon_{ijkl}$$

Donde:

$Y_{ijklm}$  = cualquier observación de la variable de interés.  
 $\mu$  = media general si todas las sub-classes tuviesen igual número de observaciones,  
 $PV_i$  = efecto aleatorio del i-esimo semental  
 $AP_j$  = efecto fijo del j-esimo año de parto,  
 $NP_k$  = efecto fijo del k-esimo numero de parto,  
 $EP_l$  = efecto fijo de la l-esima época de partos,  
 $AP*EP$  = efecto de interacción año por época de parto,  
 $\epsilon_{ijkl}$  = error aleatorio con media igual a cero y varianza  $\sigma^2$  del error.

El Modelo aditivo lineal para estimación de los valores genético para vacas Pardo suizo puras (BLUP) considero el efecto aleatorio de V y efectos fijos AP, NP, EP y LARLA.

Para el análisis ambiental se utilizó el modelo 1, la estimación de repetibilidad y heredabilidad se realizó con el modelo-3, la estimación de los valores genéticos se realizó con el modelo-8, todos del programa Harvey (1990). El modelo 8 de Harvey utiliza las ecuaciones de modelos mixtos (MME) para obtener los Mejores Predictores Lineales Insegados (BLUP) de los efectos aleatorios (sementales y vacas) y los Mejores Estimadores Lineales Insegados (BLUE) de los efectos fijos, en este caso AP, NP y EP y posibles interacciones entre estos. El modelo para las MME considera los siguientes componentes:

$$\text{Modelo: } Y = 1\mu + Za + XF + \epsilon$$

Donde:  $\mathbf{1}$  es un vector columna de unos;  $\mu$  es la media general;  $\mathbf{Z}$  es una matriz de incidencia de ceros ( $\mathbf{0}$ ) y unos ( $\mathbf{1}$ );  $\mathbf{a}$  es un vector columna del conjunto de efectos aleatorios;  $\mathbf{F}$  es un vector columna de los efectos fijos;  $\mathbf{X}$  es una matriz de incidencia de ceros (0), unos (1) y (-1) y  $(x - \mu_x)$  valores para los efectos discretos, y  $\epsilon$  es un vector columna de los errores aleatorios.

Las MME son como siguen:

$$\begin{pmatrix} \mathbf{N} & \mathbf{1}'\mathbf{Z} & \mathbf{1}'\mathbf{X} \\ \mathbf{Z}'\mathbf{1} & \mathbf{Z}'\mathbf{Z} + k\mathbf{A}^{-1} & \mathbf{Z}'\mathbf{X} \\ \mathbf{X}'\mathbf{1} & \mathbf{X}'\mathbf{Z} & \mathbf{X}'\mathbf{X} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \boldsymbol{\mu} \\ \hat{\mathbf{a}} \\ \mathbf{F} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \mathbf{Y} \\ \mathbf{Z}'\mathbf{y} \\ \mathbf{X}'\mathbf{y} \end{pmatrix}$$

Donde:

$K = 1 - \text{Rep}/\text{Rep} = \sigma^2_e / \sigma^2_a$  y  $\sigma^2$ , y  $\mathbf{A}^{-1}$  es la inversa de la matriz de relaciones entre individuos, que en este caso no se incluyó en las estimaciones. Los  $\mathbf{Z}'\mathbf{y}$  son predictores de los efectos aleatorios y  $\mathbf{X}'\mathbf{y}$  de los efectos fijos.

## IV. RESULTADOS Y DISCUSION

A continuación se presentan y discuten los principales resultados obtenidos en el presente estudio. Primeramente, el análisis de factores ambientales para las características de interés, posteriormente el comportamiento de las variables por factor fijo de estudio que resultaron significativos y finalmente la estimación de parámetros genéticos con sus respectivos análisis de varianza seguido por el cálculo de los valores genéticos (BLUP) de los(as) reproductores(as).

### 4.1. Factores ambientales en PL305 y PLD305

El análisis de varianza para factores ambientales (Cuadro 2) muestra la significancia estadística que tienen los factores GR, AP, NP e interacciones AP y NP con EP para PL305. Las diferencias entre años y la interacción año x época pueden explicarse por las diferencias en manejo y alimentación en el hato durante el periodo del estudio. De las épocas se sabe que en el país hay dos bien marcadas (lluviosa y seca) y que este factor define la disponibilidad y calidad del alimento fibroso a lo largo del año y entre años. Durante la época lluviosa hay muy buenos rendimientos en la producción de leche debido a la abundancia de alimento. Ribas M. *et. al.* (1978) también observo que el año fue significativo sobre la producción de leche, sin embargo el mismo autor cito a MacDowell, *et al.* (1976) quien observo un efecto de la temperatura la cual afecta el consumo voluntario y por lo tanto la producción.

También se puede observar que el grado de significancia para los factores GR, NP, EP y la interacción NP\*EP resultaron significativos lo cual podría ser debido a que a medida que la vaca tiene mayor número de partos entre el 3° y 5° la producción es mayor dado a que ha alcanzado ya una etapa de desarrollo o maduración fisiológico adecuada; era de esperarse diferencias entre los grupos raciales debido a que el potencial para producción de leche difiere en cada uno de estos grupos bajo las condiciones del Menco.

Las interacciones GR\*AP, GR\*NP y GR\*EP resultaron no significativas indicando que los grupos raciales mantienen similitud de comportamiento para PL305 en diferentes ambientes y a lo largo de la vida útil. Por otro lado, las interacciones GR\*AP y GR\*EP si resultaron significativas pero para PLD305, lo cual sugiere un comportamiento un tanto

desigual de estos genotipos en condiciones de manejo y alimentación cambiantes, lo cual es muy típico en el trópico. Sin embargo, estas significancias estadísticas podrían no ser muy concluyentes para este rasgo ya que estas diferencias podrían estar enmascaradas por el efecto de lactancias cortas con picos no muy pronunciados de producción expresados en meses de condiciones contrastantes, lo cual podría estar incrementando los efectos de interacción.

**Cuadro 2 Análisis de varianza de mínimos cuadrados para factores ambientales en PL305 y PLD305**

Fuentes de Variación	g.l.	PL305		PLD305	
		C.M	Prob	C.M	Prob
<b>GR</b>	6	929343.58	0.0328	12.66	0.0020
<b>AP</b>	3	3409866.45	0.0000	9.78	0.0433
<b>NP</b>	6	1010718.85	0.0210	14.39	0.0006
<b>EP</b>	1	146400.95	0.5465	1.58	0.5075
<b>GRxAP</b>	17	486634.61	0.2512	6.16	0.0371
<b>GRxNP</b>	29	408805.26	0.4440	4.24	0.2405
<b>GRxEP</b>	6	696000.12	0.1119	8.82	0.0240
<b>APxEP</b>	3	2533856.70	0.0004	23.73	0.0003
<b>NPxEP</b>	6	813542.98	0.0611	5.86	0.1366
<b>Error</b>	483	402147.03		3.59	

Se encontró una media general de mínimos cuadrados para PL305 de  $2353.98 \pm 81.09$  Kg., la cual es un poco similar a los valores encontrados en el trópico para razas lecheras. Por ejemplo, Salazar *et al.* (1979) observó producciones de 2543 en Holstein y de 2323 en Pardo Suizo, con dos ordeños diarios y sin ternero, con una duración de lactancia en Holstein y Pardo Suizo de 286 y 276 días respectivamente. Resultados mayores a los encontrados en este estudio fueron revelados por De los Reyes (1987) quien observó una media general para PL305 de 2572.87 en Holstein, Ribas M, *et al.* (1978) con 3609.8 Kg., y una duración de lactancia de 306.7 días en Holstein, el mismo autor en 1980 encontró 3,554.28 de producción de leche total y una duración de lactancia de 328.19 días también en Holstein en Cuba.

El carácter PLD305 ha sido poco reportado en la literatura, sin embargo, se trató en este estudio considerando que, aun con la corrección a 305 días (PL305), los análisis preliminares en este carácter mostraron cierta correlación con LARLA mientras que PLD305 no mostró asociación alguna, lo cual puede conducir a estimaciones más limpias de efectos ambientales del carácter producción de leche por día y a una valoración más correcta de los grupos raciales bajo las mismas condiciones. Por ejemplo, las interacciones



de GR con AP y EP, antes discutidas, fueron significativas para PLD305 y no significativas para PL305, y las diferencias entre GR fueron más importantes para PLD305 que para PL305, indicando que la duración de lactancia podría eventualmente estar confundiendo las diferencias entre GR, lo cual es muy importante para las políticas de utilización de razas en una lechería. El promedio para PLD305 fue de  $10.08 \pm 0.24$ .

Las medias de mínimos cuadrados de PL305 por GR (Cuadro 3) reflejan una diferencia aproximada de 600 Kg por lactancia, para AP entre 1800 y 2700 kg. (Cuadro 4), para NP entre 2000 y 2700 kg. (Cuadro 5). Los GR 1, 2, 3 y 4 dieron mayores valores que el promedio para PL305 y PLD305, sin embargo, en PLD305 el GR 2 y 4 mostraron mayores diferencias.

**Cuadro 3 Medias y error estándar por GR para PL305 y PLD305**

Grupo racial	n	Caracteres	
		PL305	PLD305
1	52	2634.84 ± 153.13	11.43 ± 0.46
2	164	2415.58 ± 81.03	10.37 ± 0.24
3	10	2579.10 ± 322.46	9.55 ± 0.96
4	27	2515.84 ± 257.81	10.76 ± 0.77
6	86	2080.26 ± 119.69	9.49 ± 0.36
7	27	2043.37 ± 180.74	9.76 ± 0.54
8	95	2208.86 ± 108.93	9.22 ± 0.33

De los AP 2003 y 2004 con mayores valores en PL305 sin embargo para PLD305 los años 2004 al 2006 muestran mayores valores.

**Cuadro 4 Medias y error estándar por AP para PL305 y PLD305**

Año de parto	n	Caracteres	
		PL305	PLD305
2003	76	2450.64 ± 144.99	9.33 ± 0.43
2004	242	2772.17 ± 115.72	10.60 ± 0.35
2005	202	2354.55 ± 106.83	10.00 ± 0.32
2006	41	1838.57 ± 163.96	10.41 ± 0.49

De los NP, la máxima producción se logra en el número cuatro. La interacción GR\*NP resulto no significativa, indicando así que la tendencia a los largo de vida útil de los GR es similar.

**Cuadro 5 Medias y error estándar por NP para PL305 y PLD305**

Numero de parto	n	Caracteres	
		PL305	PLD305
1	112	2022.94 ± 108.65	8.38 ± 0.32
2	136	2152.86 ± 108.01	9.40 ± 0.32
3	121	2356.67 ± 153.90	10.00 ± 0.46
4	87	2695.69 ± 165.35	10.36 ± 0.49
5	54	2493.20 ± 133.20	10.44 ± 0.40
6	37	2209.27 ± 185.17	9.91 ± 0.55
7	14	2547.25 ± 278.19	12.09 ± 0.83

La interacción AP\*EP (Cuadro 6) indica como en algunos años los animales producen más en una época que en otra y cambia esta tendencia de un año a otro, mas por un efecto negativo de la época en ese año particular. Por ejemplo, el exceso de lluvia, aunque produce altas disponibilidad de alimento fibroso, el estrés de la lluvia reduce el consumo de los animales y por ende la producción. Los años 2004 y 2005 muestran este fenómeno.

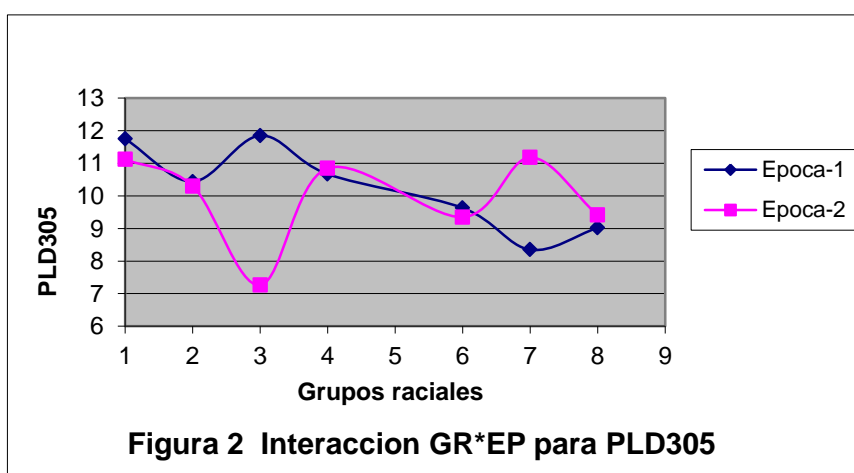
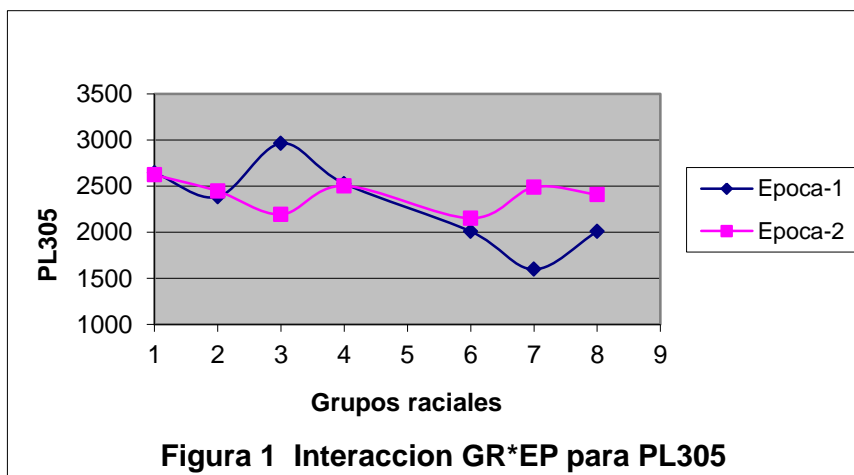
**Cuadro 6 Medias y error estándar para la interacción AP\*EP para PL305 y PLD305**

AP	PL305		PLD305	
	EP = 1	EP = 2	EP = 1	EP = 2
2003	2466.25 ± 165.64	2435.03 ± 204.41	9.39 ± 0.50	9.26 ± 0.31
2004	2900.31 ± 113.72	2644.03 ± 166.61	11.02 ± 0.34	10.19 ± 0.50
2005	2218.68 ± 150.27	2490.41 ± 114.62	9.59 ± 0.45	10.40 ± 0.34
2006	1636.35 ± 232.84	2040.79 ± 191.81	10.97 ± 0.70	9.84 ± 0.57

La interacción GR\*EP muestra como los GR (Cuadro 7) cambian de nivel de producción por efectos ambientales de la época. El GR 3 mostró mayores valores de PL305 en lluvia mientras que en época seca fueron los GR 7 y 8, lo cual se puede visualizar mejor en las figuras 1 y 2.

**Cuadro 7 Medias y error estándar en la interacción GR\*EP para PL305 y PLD305**

GR	PL305		PLD305	
	EP = 1	EP = 2	EP = 1	EP = 2
1	2645.97 ± 187.01	2623.72 ± 183.96	11.75 ± 0.56	11.12 ± 0.55
2	2384.63 ± 101.48	2446.56 ± 103.14	10.44 ± 0.30	10.30 ± 0.31
3	2964.94 ± 373.52	2193.26 ± 608.68	11.85 ± 1.12	7.26 ± 1.82
4	2528.16 ± 337.08	2503.52 ± 265.67	10.67 ± 1.01	10.85 ± 0.79
6	2008.11 ± 160.50	2152.42 ± 143.29	9.63 ± 0.48	9.35 ± 0.43
7	1597.78 ± 231.78	2488.96 ± 251.34	8.35 ± 0.69	11.18 ± 0.75
8	2008.18 ± 146.67	2409.54 ± 128.65	9.02 ± 0.44	9.41 ± 0.38



#### 4.2. Producción y composición de la leche por día (PLDK)

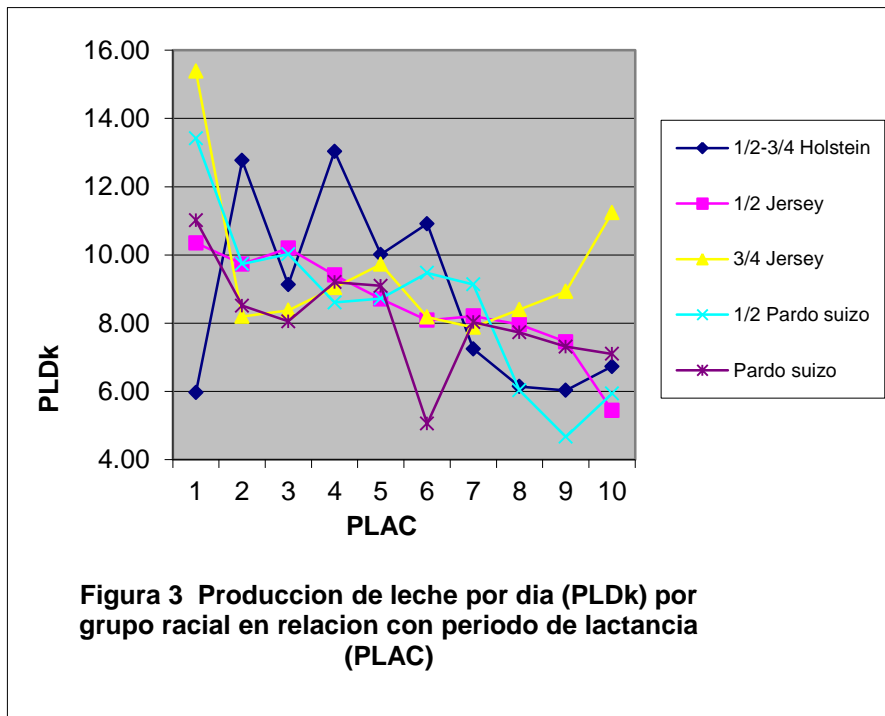
Los análisis para PLDK y sus componentes (FAT, PROT, LACT, DRYM y SNF) muestran significancia estadística para los factores ambientales NP, TM, PLAC y la interacción GR\*PLAC (Cuadro 8). El periodo de lactación (PLAC) resulto ser altamente significativo para PLDK, FAT, PROT, LACT, DRYM, y SNF, resultando también con diferencias altamente significativas el TM para PLDK, PROT, LACT, Y SNF y presento diferencias significativas para FAT y DRYM. El número de parto (NP) mostró diferencias significativas para PLDK, FAT, PROT, LACT, y DRYM, no así para SNF que no resulto con diferencias significativas.

**Cuadro 8 Análisis de varianzas para variables de producción y composición de la leche**

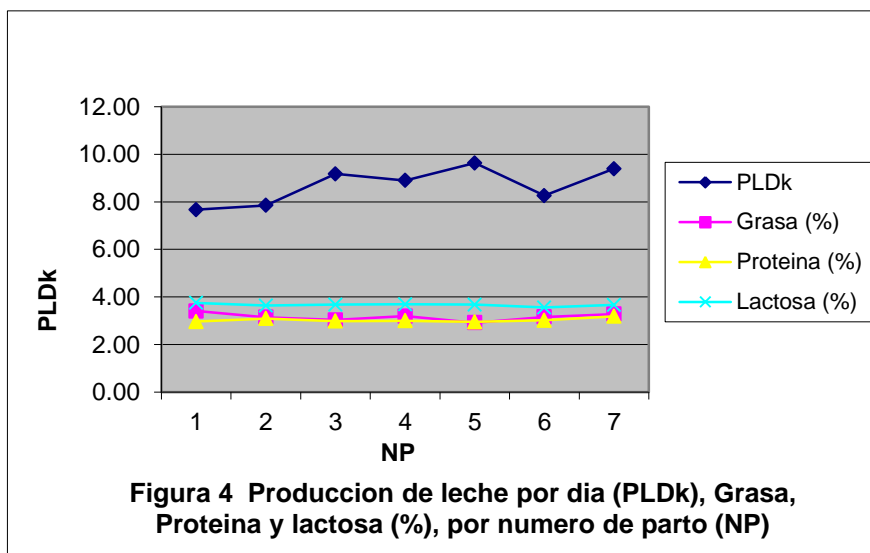
F.V	g.l.	PLDK		FAT		PROT	
		CM	PROB.	CM	PROB.	CM	PROB.
<b>GR</b>	4	6.54	.5518	.16	.6908	.08	.3179
<b>NP</b>	6	23.11	.0144	.85	.0099	.17	.0272
<b>TM</b>	3	99.72	.0000	1.58	.0016	1.03	.0000
<b>PLAC</b>	9	38.66	.0000	1.06	.0003	.58	.0000
<b>GR*TM</b>	12	8.70	.4386	.54	.0424	.03	.9284
<b>NP*TM</b>	18	7.43	.6246	.59	.0104	.12	.0425
<b>GR*PLAC</b>	34	15.31	.0055	.50	.0102	.10	.0364
<b>Error</b>	425	8.61		.30		.07	
F.V	g.l.	LACT		DRYM		SNF	
		CM	PROB.	CM	PROB.	CM	PROB.
<b>GR</b>	4	.04	.1953	.22	.7855	.07	.5824
<b>NP</b>	6	.08	.0044	.97	.0817	.12	.3135
<b>TM</b>	3	.43	.0000	2.29	.0045	2.43	.0000
<b>PLAC</b>	9	.16	.0000	2.39	.0000	.39	.0002
<b>GR*TM</b>	12	.03	.2187	.46	.5374	.04	.9540
<b>NP*TM</b>	18	.02	.6557	1.01	.0105	.14	.1609
<b>GR*PLAC</b>	34	.03	.1807	0.69	.0969	.10	.5120
<b>Error</b>	425	.02		.51		.10	

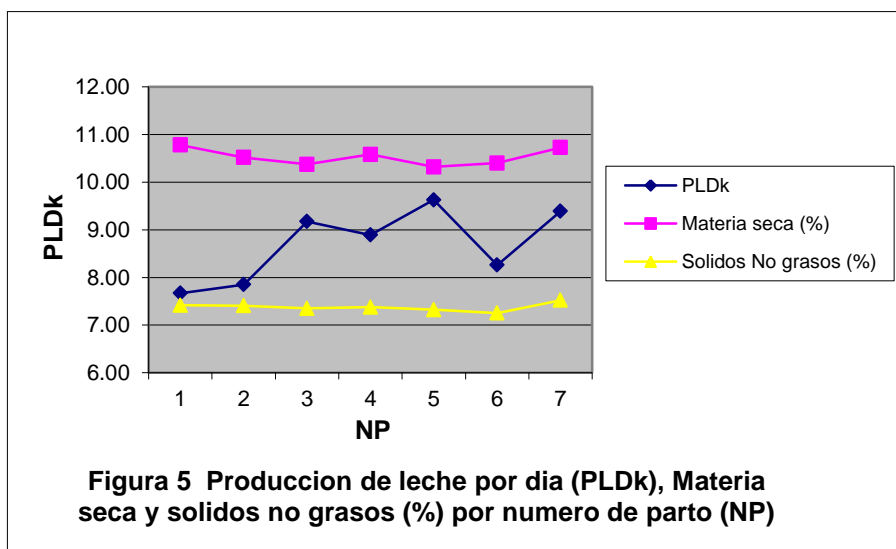
Grupo racial (GR) no mostró diferencias significativas para PDK y las características de composición. La interacción GR\*TM resultó significativa solamente para FAT, no así para PDK, PROT, LACT, DRYM, y SNF. La interacción NP\*TM resultó con diferencias significativas para FAT, PROT, y DRYM, no así para PDK, LACT, y SNF que no resultó significativo. También la interacción GR\*PLAC resultó significativa para PDK, FAT, PROT, Y DRYM, no así para LACT, y SNF.

La producción de leche por día (PDK), por grupo racial con relación al PLAC (Figura 3) muestra que los GR 2, 4, 6 y 8 lograron su máximo potencial de producción en el primer periodo de lactancia, mientras que el GR 1 mostró dos picos de producción y la forma de curva de lactancia más típica.



La producción de leche por día (PLDK) y su composición general relacionada a NP (Figuras 3 y 4) muestra que la mayor producción de leche por día se logró en el quinto parto, lo que nos indica que al incrementar el número de partos los rendimientos en leche/día van aumentar después del tercer parto.

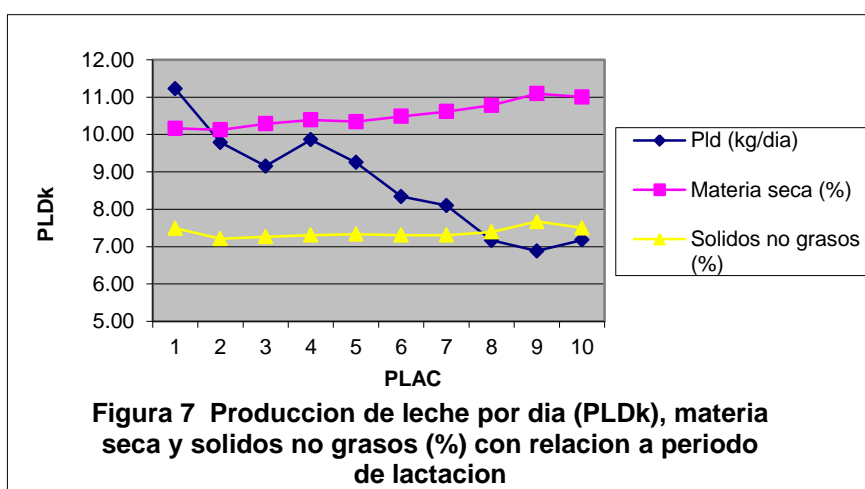
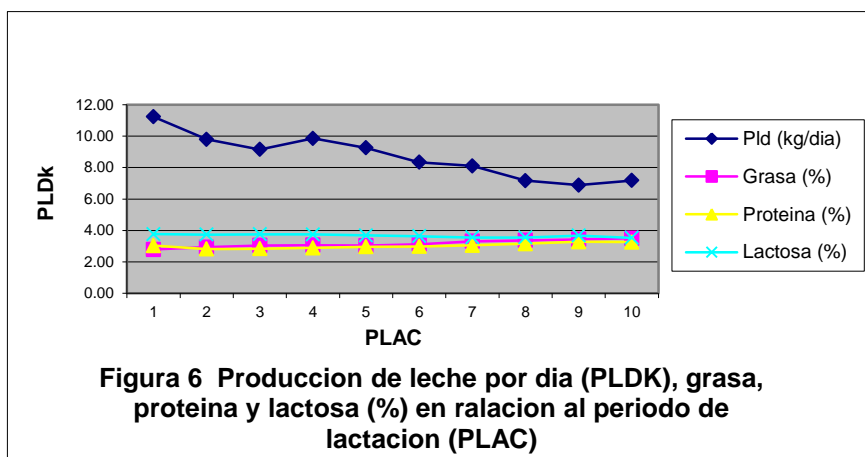




Referente a la composición de la leche en grasa, proteína y lactosa no se observó mucha variabilidad, sin embargo, la tendencia es que a mayor producción el porcentaje de grasa tiende fuertemente a disminuir. En la proteína esta tendencia no es muy evidente y la lactosa se mantuvo casi constante en los diferentes NP.

Los porcentajes de materia seca en el primer parto fueron altos posteriormente descendieron gradualmente para mantenerse luego con un poco de variabilidad y los sólidos no grasos se mostraron casi constantes.

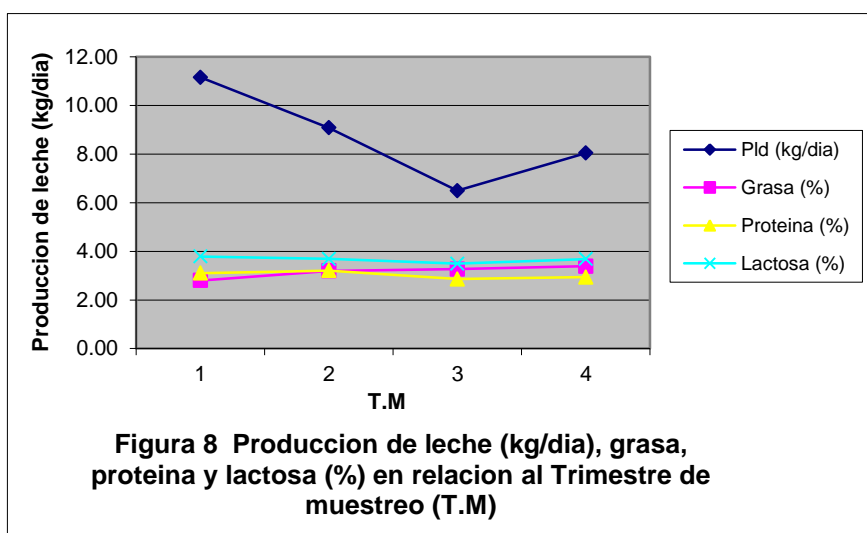
Los valores de PLDK con FAT y PROT durante los PLAC muestran relación negativa mientras LACT no muestra tendencia alguna (Figura 6). El primer periodo de lactación la producción de leche por día en general obtuvo su nivel máximo de producción, posteriormente se mantuvo un poco constante en los periodos (2, 3, 4 y 5), posteriormente fue decreciendo gradualmente. La materia seca DRYM incrementa en los primeros y últimos partos mientras que en los partos intermedios se reduce lo cual es normal, en tanto que sólidos no grasos SNG no muestra una tendencia muy definida (Figura 7).



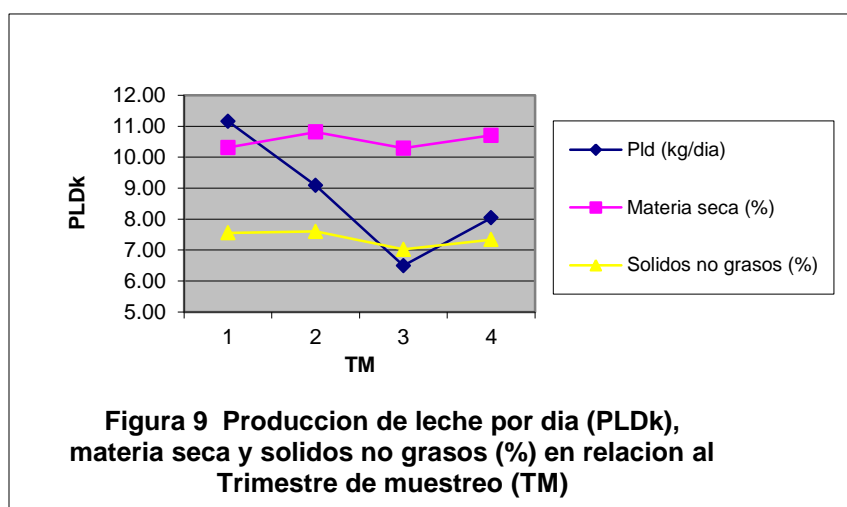
La materia seca en el primer periodo era baja, posteriormente fue incrementándose gradualmente a medida que se alargaba el periodo de lactación, los sólidos no grasos en el primer periodo fueron altos, en el segundo periodo descendieron un poco para luego presentar un comportamiento constante hasta el octavo periodo volviéndose a incrementar nuevamente.

La producción (PLDK) y composición de la leche por trimestre de muestreo (TM) oscilaron en rangos de 6.49 – 11.16 kg en PLDK, 2.80% - 3.39% para FAT, 2.86% - 3.21% para PROT, 3.49% – 3.79% para LACT, (10.29% - 10.81% para DRYM y 7.02% - 7.60% para SNF (Figuras 8 y 9). El primer trimestre (Mayo-Julio) la producción de leche fue alta lo cual puede ser debido a una mayor disponibilidad de alimentos así como también a un mejor estado fisiológico de los animales, en el trimestre dos (Agosto-Octubre), empieza a descender pero siempre se mantiene alta con relación al periodo tres y

cuatro. Este comportamiento puede deberse al que al haber mucha lluvia, la humedad del suelo, el viento y los mosquitos por las noches no deja que el animal tome descanso adecuadamente, y el tiempo de consumo de pasto se reduce sensiblemente y esto constituye un estrés.



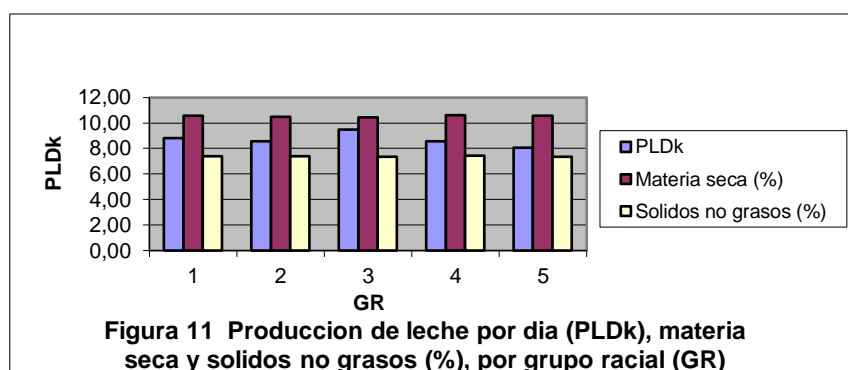
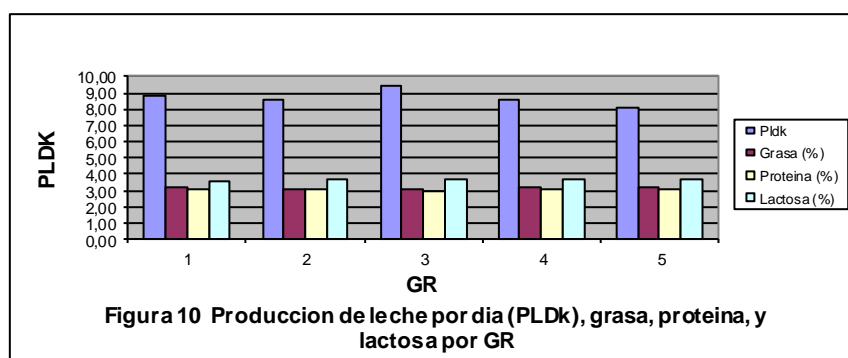
En el trimestre tres (Noviembre-Enero) se obtienen las menores producciones de leche por día lo cual puede ser causado por el estrés del periodo lluvioso y los animales aún no se han logrado recuperar y es hasta en el cuarto periodo (Febrero-abril), que la producción inicia su recuperación, cuando ya no existe el estrés por lluvia. La grasa en el primer trimestre es baja debido a la alta producción de leche y tiende a incrementar gradualmente en los siguientes trimestres, la proteína tiene un comportamiento contrario a la de la grasa en el primer trimestre es alta y posteriormente tiende a disminuir, con respecto a la lactosa al comienzo es alta para posteriormente mantenerse constante.





La materia seca en el primer trimestre fue baja, tiempo en que la producción de leche fue mayor, posteriormente aumento en el segundo y luego disminuyo en el tercero junto con la producción de leche al mismo tiempo, en el cuarto periodo volvió a aumentar la materia seca a medida que empezó a aumentar la producción de leche, algo un poco contradictorio. Los sólidos no grasos en los dos primeros trimestres de muestreo fueron mayores, esto nos indica que si la producción de leche es alta los sólidos no grasos también y al disminuir la producción de leche también disminuyen.

En las Figuras 10 y 11 se presenta la producción y composición de la leche para cada GR. En estas figuras, los grupos raciales GR 3 = 4, GR 4 = 6 y GR 5 = 8, referidos en el Cuadro 1 de agrupaciones. El mayor valor para PLDK se logró por el GR 3 (GR 4, del cuadro 1), obteniendo también los mayores porcentajes de lactosa, aunque la lactosa se mantuvo muy constante para todos los grupos raciales y el menor valor por el GR 5 (GR 8, del cuadro 1), obteniendo así los mayores porcentajes de grasa. La proteína para todos los grupos raciales se mantuvo casi constante a medida que se incrementaba la producción de leche.



La materia seca presento un comportamiento constante a medida que se incrementó la producción de leche por cada uno de los grupos raciales, obteniéndose un comportamiento muy similar para sólidos no grasos.

#### 4.3. Índice de Constancia (r)

Los análisis de varianza para la estimación de repetibilidad en PL305 en los diferentes GR (Cuadro 9) muestran que el factor aleatorio vaca anidado en grupo racial (V: GR), AP, NP y LARLA fueron altamente significativos para la raza Pardo Suizo y Jersey. La interacción GR\*EP resulto ser importante en Jersey, no así GR como fuente de variación principal. Esto indica que las diferencias entre GR están seriamente afectadas por el ambiente.

Para el Holstein es notoria la no significancia de los efectos aleatorios y fijos en la estimación de repetibilidad, debido posiblemente a la reducida cantidad de información utilizada en los análisis para este GR.

Por otro lado, la importancia de LARLA puede estar indicando que bajo condiciones tropicales, la corrección por corte de la producción de leche total no es suficiente posiblemente. Por otro lado, no se dispone de datos de incorporación en edad y peso que puedan también estar afectando estos resultados. Estudios de simulación podrían despejar esta interrogante.

**Cuadro 9 Análisis de varianza para la estimación de repetibilidad en ganado Pardo suizo, Jersey y Holstein**

Fuentes	Pardo Suizo			Jersey			Holstein		
	g.l.	C.M.	Prob.	g.l.	C.M.	Prob.	g.l.	C.M.	Prob.
GR	2	348798.00	0.413	2	159719.30	0.566			
V							11	513958.85	0.295
V:GR	58	388604.02	0.000	99	279109.43	0.000			
AP	2	1187714.52	0.000	2	1763023.84	0.000	2	546654.29	0.2618
NP	6	248394.40	0.054	6	481201.99	0.000	4	401413.52	0.3866
EP	1	34807.37	0.580	1	7013.52	0.800	1	88716.37	0.6193
GRxEP	-	-	-	2	301155.58	0.067			
LARLA	1	9818252.08	0.000	1	15889175.50	0.000	1	1219141.36	0.1003
ERROR	63	112901.13		102	108937.33		6	323523.88	

Los valores de 'r' encontrados en este estudio (Cuadro 10) están en un rango de 0.27  $\pm$ 0.39 a 0.54  $\pm$ 0.08, lo cual es muy similar a los valores encontrados por Palacios *et al.*

(2001) de  $0.45 \pm 0.01$  en un hato Holstein en México; Uribe *et al.* (2004) reportó valores de repetibilidad de 0.50 en Chile; Salgado (1988) encontró un valor de 'r' de  $0.50 \pm 0.02$  en Criollo lechero Centro Americano, Jersey y sus cruces; Butcher *et al.* (1967) en Holstein en EE.UU., con  $0.53 \pm 0.02$ ; Gacula *et al.* (1968) reportó valores 0.48, 0.38, 0.42, 0.38 y 0.17 en vacas Ayrshire, Guernsey, Holstein, Jersey y Pardo Suizo respectivamente; Hardie *et al.* (1978) con 0.40 en vacas Guernsey y Holstein.

**Cuadro 10 Valores de repetibilidad y errores estándar ( $r \pm ee$ ) para PL305 días y número de lactancias por vaca (ki)**

Raza	No. Obs.	$r \pm ee_r$	Ki
Pardo suizo	134	$0.54 \pm 0.08$	2.04
Jersey	216	$0.43 \pm 0.08$	2.00
Holstein	26	$0.27 \pm 0.39$	1.53

En otros estudios, Carvajal *et al.* (2002) en México encontró valores de 'r' en Holstein de  $0.26 \pm 0.05$ ; Gómez y Tewolde, (1999) en Costa Rica encontraron valores de 'r'  $0.54 \pm 0.03$  en Holstein y de  $0.55 \pm 0.05$  en Jersey; Ribas *et al.* (1993), encontró valores de 'r' para producción de leche total de  $0.51 \pm 0.01$  en vacas holandesas.

#### 4.4. Índice de herencia ( $h^2$ )

**Cuadro 11 Análisis de varianzas para la estimación de heredabilidad en PLTOT, PL305, PLD305, y LARLA para Pardo Suizo y Jersey**

Fuentes Variacion	g.l.	PLTOT		PL305		PLD305		LARLA	
		C.M	Prob	C.M	Prob	C.M	Prob	C.M	Prob
RPV	1	304596.08	.582	339506.79	0.539	.116422	.897	908.01	0.608
PV:RPV	13	958288.29	.008	854776.86	0.009	6.71	.017	3293.75	.117
AP	2	5362300.45	.000	5374962.57	0.000	67.25	.000	45902.25	.0000
NP	6	785514.65	.939	746467.73	.077	7.76	.0299	4778.72	.0458
EP	1	2781266.48	.011	2944069.19	.006	14.58	.0358	5085.47	.1298
AP*EP	2	2376981.89	.004	2606075.01	.001	20.04	.0025	4224.44	
Error	33 8	431003.00		389532.96		3.28		2205.72	

El análisis de varianza para la estimación  $h^2$  (Cuadro 11) muestra efectos altamente significativo de semental (PV) dentro de raza (RPV) para todas las características excepto

para LARLA. El modelo dio efectos importantes de NP para PL305, PLD305 y LARLA no así para RPV en todos los caracteres y NP para PLTOT.

Los índices de herencia (Cuadro 12) en ganado Pardo suizo y Jersey para las características de interés fluctuaron de 0.20 a 0.25 para producción de leche y 0.10 para LARLA y las correlaciones genéticas y fenotípicas resultaron altas y mayores que 0.50 excepto PLD305 con LARLA que resulto ser muy baja. Los índices de herencia encontrados sugieren la existencia de variabilidad genética en estas razas bajo condiciones trópicas potencialmente utilizable en mejoramiento y las correlaciones genéticas indican mejoramiento correlacionado entre las mismas. La más importante es  $r_g$  entre PL305-PLD305 ya que PL305 tiene herencia intermedia, lo cual indica que a través de esta se puede mejorar el rendimiento por día en lactancias de 305 días. Las correlaciones genéticas y fenotípicas de producción con LARLA aunque altas en su mayoría no son de interés ya que la herencia de LARLA es muy baja, lo cual no justifica poner esfuerzos en este carácter.

**Cuadro 12 Índices de herencia (diagonal), correlaciones genéticas (sobre diagonal) y fenotípicas (bajo la diagonal) en ganado Pardo Suizo y Jersey**

<b>Característica</b>	<b>PLTOT</b>	<b>PL305</b>	<b>PLD305</b>	<b>LARLA</b>
PLTOT	0.25 ± 0.14	1.00 ± 0.00	0.90 ± 0.14	0.84 ± 0.26
PL305	0.99	0.24 ± 0.14	0.91 ± 0.13	0.83 ± 0.28
PLD305	0.75	0.76	0.21 ± 0.14	0.50 ± 0.62
LARLA	0.71	0.69	0.10	0.10 ± 0.15

En el ámbito económico estos resultados son muy importantes ya que son evidencias del gran potencial con que se podrían utilizar estos recursos bajo un enfoque de desarrollo lechero ya que el país depende de recursos zootécnicos importados (sementales, semen, embriones, tecnología, etc.) y fincas como El Corpus, bajo un modelo de evaluación animal pudieran efectivamente contribuir a reducir esta dependencia e influir positivamente en el desarrollo pecuario del país.

Los valores de  $h^2$  encontrados para producción de leche (0.21 – 0.25) son similares a los reportados en la literatura. Por ejemplo, valores de  $h^2$  similares a los encontrados en este estudio fueron reportados por otros autores, Palacios *et al.* (2001) encontró un índice de heredabilidad de  $0.26 \pm 0.09$  en un rebaño Holstein en Baja California sur de México;

Uribe *et al.* (2004) encontró una heredabilidad de 0.25 en ganado Overos Colorados en un estudio realizado en Chile. Otros autores reportaron valores de heredabilidad más altos o muy bajos en relación a los encontrados en este estudio, por ejemplo, Pérez *et al.* (2005) reporto índice de herencia para producción de leche ajustado a 305 días de  $0.13 \pm 0.084$  en un rebaño Pardo suizo en Venezuela, Gómez y Tewolde (1999) en un estudio llevado a cabo en Costa Rica reportaron valores de  $h^2$  para PL305 en Holstein y Jersey de  $0.49 \pm 0.17$  y  $0.48 \pm 0.25$ , respectivamente.

#### 4.5. Valores genéticos de reproductores(as)

Los valores genéticos se calcularon para 64 vacas Pardo Suizo puras, los cuales están en un rango de  $(527.94 \pm 233.19$  a  $-534.51 \pm 235.34)$  de positivos a negativos, sobre una media general (BLUE) para PL305 de  $2198.31 \pm 55.26$ , lo cual indica que el 50% de las vacas contribuyen a una mejora genética para la raza PS en PL305, si la selección se llevara a la práctica bajo este criterio.

**Cuadro 13 Fracciones de vacas Pardas Suizas existentes y eliminadas**

<b>Categorías</b>	<b>N</b>	<b>Vacas existentes</b>	<b>Vacas eliminadas</b>	<b>% Eliminadas</b>	<b>% Retención</b>
<b>Vacas ( - )</b>	32	4	28	43,75%	6,25%
<b>Vacas ( + )</b>	32	2	30	46,87%	3,13%
<b>Total</b>	64	6	58	90,62%	9,38%

En el cuadro 13 la fracción de vacas que aún existen en la finca y sobre la cuales se puede tomar decisiones, pero con reducida posibilidad de mejorar el hato por ser pocos animales. La mayor parte de vacas positivas y negativas han sido eliminadas, lo cual no deja la posibilidad de selección. De las 32 vacas con valores genéticos positivos existen solamente dos en el hato con valores mayores que la media general (2198.31 Kg.), sin embargo es una fracción muy pequeña para ejercer mejoramiento.

Los valores genéticos de las mejores 12 mejores vacas (Cuadro 14) están en un rango de + 210.29 a + 527.94 (Anexo 4).

**Cuadro 14 Valores genéticos y errores estándar (BLUP±ee) en vacas Pardo Suizo para PL305**

Orden de merito	IDENV	BLUP ± ee	Orden de merito	IDENV	BLUP ± ee
1	119	527,94 ± 233,19	34	28	-7,47 ± 204,10
2	18	494,84 ± 199,39	35	81	-9,10 ± 201,75
3	399	430,38 ± 239,17	36	19	-9,89 ± 232,83
4	7	347,56 ± 236,99	37	176	-25,53 ± 238,72
5	108	320,71 ± 197,15	38	250	-25,83 ± 244,52
6	14	289,11 ± 234,65	39	164	-34,03 ± 180,48
7	348	288,79 ± 235,39	40	278	-36,98 ± 199,82
8	11	267,02 ± 196,80	41	9	-40,40 ± 200,47
9	49	257,24 ± 236,23	42	13	-47,89 ± 236,53
10	236	220,51 ± 236,32	43	31	-82,78 ± 199,29
11	33	219,70 ± 234,48	44	25	-86,20 ± 199,48
12	20	210,29 ± 196,31	45	12	-88,47 ± 231,99
13	279	176,32 ± 199,34	46	173	-97,63 ± 232,67
14	54	162,14 ± 235,73	47	372	-102,98 ± 239,56
15	10	161,47 ± 232,14	48	145	-134,91 ± 195,56
16	235	131,24 ± 198,29	49	34	-152,64 ± 196,95
17	5	117,57 ± 237,39	50	185	-192,71 ± 176,39
18	3	116,87 ± 235,64	51	35	-197,57 ± 171,54
19	346	109,73 ± 241,15	52	43	-199,18 ± 235,09
20	241	106,22 ± 181,57	53	42	-200,89 ± 174,94
21	118	104,85 ± 199,31	54	36	-213,89 ± 197,57
22	174	99,64 ± 198,58	55	231	-214,85 ± 196,66
23	24	98,74 ± 234,94	56	133	-227,52 ± 197,43
24	203	71,85 ± 175,96	57	265	-242,24 ± 197,11
25	170	50,34 ± 179,73	58	46	-254,61 ± 173,74
26	180	48,64 ± 233,34	59	26	-293,88 ± 199,15
27	1	47,64 ± 235,48	60	16	-300,34 ± 237,32
28	30	40,93 ± 173,20	61	378	-321,17 ± 240,19
29	6	32,01 ± 175,10	62	37	-338,39 ± 175,18
30	218	21,62 ± 196,96	63	141	-387,37 ± 235,63
31	356	15,60 ± 240,77	64	182	-495,56 ± 197,35
32	122	9,93 ± 232,77	65	29	-534,51 ± 235,34
<b>BLUE general</b>		<b>2,198.31 ± 5.26</b>			

IDENV= identificación de la vaca; / BLUP = Best Linear Unbiased Predictor (Mejores Predicciones Lineales Insesgados); / BLUE = Best Linear Unbiased

Los valores genéticos también fueron calculados para siete sementales Jersey y ocho Pardo Suizos importados de los EE.UU., los cuales son utilizados por medio de inseminación artificial (I.A) en El Corpus (Cuadro 15).

**Cuadro 15 Valor genético y error estándar para sementales Pardo Suizo y Jersey para PL305**

Orden de merito	Raza Semental	Código Semental	Hijas por Semental	Nº de lactaciones	BLUP $\pm$ ee
1	J	345	17	32	226.3 $\pm$ 269.4
2	J	475	17	25	49.2 $\pm$ 290.6
3	J	417	25	41	31.6 $\pm$ 269.3
4	J	347	6	12	8.9 $\pm$ 286.4
5	J	212	45	79	- 2.5 $\pm$ 265.1
6	J	332	9	16	- 152.7 $\pm$ 299.2
7	J	350	13	24	- 160.7 $\pm$ 273.5
<b>Media general</b>			132	229	<b>2342.0 <math>\pm</math> 260.3</b>
1	PS	641	12	14	436.2 $\pm$ 333.5
2	PS	216	6	13	297.7 $\pm$ 269.0
3	PS	75	7	7	176.4 $\pm$ 330.1
4	PS	205	4	7	77.8 $\pm$ 297.8
5	PS	1604	9	15	17.1 $\pm$ 263.8
6	PS	1602	30	60	- 142.8 $\pm$ 233.8
7	PS	203	7	10	- 222.7 $\pm$ 279.8
8	PS	682	7	9	- 440.2 $\pm$ 302.7
<b>Media general</b>			83	135	<b>2298 <math>\pm</math> 231</b>

Los valores genéticos del Jersey fueron calculados sobre 132 vacas cruzadas Jersey por Pardo Suizo en todas sus combinaciones y sus valores se encuentran en un rango de 226.3  $\pm$  269.4 a - 160.7  $\pm$  273.5 sobre una media general para PL305 de 2342.0  $\pm$  260.3. Los valores genéticos de sementales Pardo Suizo se estimaron sobre 83 vacas Pardo Suizo cuyos valores están en un rango de 436.2  $\pm$  333.5 a - 440.2  $\pm$  302.7 sobre una media general (BLUE) de 2298  $\pm$  231.

De los sementales Jersey, los de códigos 212, 332 y 350 y de los Pardo suizos los sementales 1602, 203 y 682 resultaron con BLUP negativos indicando que no deben seguir siendo utilizados en el hato. En tanto que los demás sementales muestran un mejor

potencial. Los sementales con BLUP negativos podrían eventualmente ser sustituidos con otros nuevos, para mantener el número de familias que permita prevenir endogamia en el futuro. A los sementales positivos se les debe reducir el uso gradualmente hasta sustituirlos con otros de similar o un poco mayor de potencial genético. También si se dispone de hijos de algunos de estos con BLUP positivos, pueden seleccionarse para usarlos con vacas y/o novillas no emparentadas del hato.

Finalmente, los BLUP de sementales Pardo suizo deben tomarse con alguna reserva ya que al menos la mayor parte que tienen valores positivos tienen menos de diez (10) hijas por cada uno, y esto tiene relación con la precisión de las predicciones lo cual puede observarse en los errores estándar relativamente altos. Aun así, estas acciones de evaluación pueden extenderse a otros hatos de estas razas y potenciar mejoramiento genético para bien del hato bovino a nivel regional o nacional



## V. CONCLUSIONES

Con base en los resultados obtenidos en el presente estudio, se puede arribar a las siguientes conclusiones:

- Los factores ambientales año de parto, número de parto y la interacción año por época de parto influyeron más significativamente sobre PL305 y PLD305.
- Las diferencias entre grupos raciales fueron más significativas para PLD305 que para PL305, y su interacción con año y época de parto fueron evidentes solo para PLD305.
- En producción de leche por lactancia a 305 días por producción por día a 305 días, los grupos raciales indican que el Holstein (GR 1) y el Jersey  $\frac{3}{4}$  y  $\frac{7}{8}$  con Pardo suizo (GR 4) mostraron los mayores rendimientos.
- De los pesajes (PLDk) y composición de la leche, los factores Trimestres de muestreo, Periodos de lactación y la interacción de grupos raciales con periodos de lactación resultaron con efectos más significativos sobre las FAT, PROT, LACT, DRYM y SNG.
- Los grupos raciales no difieren por si solos, sino que interactúan fuertemente con su ambiente propio como es periodo de lactación.
- Los parámetros genéticos ( $r$ ,  $h^2$  y  $r_g$ ) para producción de leche resultaron de medianos a altos y potencialmente utilizables en propósitos mejora genética,
- Los valores BLUP son una muestra de valoración del potencial genético que brindan el Jersey y el Pardo suizo bajo condiciones tropicales.

## VI. RECOMENDACIONES

Con base en el análisis del presente estudio y sus conclusiones, pueden verse las siguientes recomendaciones:

- Mejorar las anotaciones de información en los registros de todos los eventos relacionados a la producción y reproducción (Identificación y raza de los progenitores y de la cría, fecha y peso de incorporación, y otros), para tener información necesaria para futuras evaluaciones.
- No eliminar los registros de los animales ya que estos forman parte de la historia del hato que apoya el análisis para la toma de decisiones.
- La identificación de los animales debe ser un número corrido dentro del año de tres dígitos (de 1 a 999 con año de nacimiento al final. Por ejemplo: 233-07), evitando así repeticiones de número en otros animales y las confusiones en los pedigríes.
- Utilizar razas PS y J y cruces entre estos ya que son las mejores que se comportan bajo estas condiciones de manejo, produciendo y generando leche en cantidad y calidad aceptable para la industria y balancear sus proporciones en el hato y considerar el Holstein para incrementar el volumen de leche producida.
- Planear los apareamientos de los sementales con valores genéticos (BLUP) positivos con hembras no emparentadas para la producción de sementales y hembras de reemplazo elites.
- Estandarizar los pesos y edades de incorporación de hembras de acuerdo a cada patrón racial aproximado.

## VII. BIBLIOGRAFIA

Butcher K.R. *et al.* 1967. Estimates of Genetic Parameters for Milk Constituents and Yields. *J. Dairy Science*. Vol.50 N°2. p: 185-193.

Carvajal Hernández, M., Valencia Heredia E. R., y Segura Correa, J. C. 2002. Duración de lactancia y producción de leche de vacas Holstein en el estado de Yucatán, México. Facultad de Med. Vet y Zootecnia. Universidad Autónoma de Yucatán. Mérida Yucatán, Mexico. *Rev.Biomed* 2002; 13:25-31. Consultado el 12/01/2007. Disponible en: [www.vady.mx/~biomedic/revbiomed/pdf/rb021314.pdf](http://www.vady.mx/~biomedic/revbiomed/pdf/rb021314.pdf)

Corrales. R. 1993. Criterios zootécnicos de conservación y utilización de ganado criollo (REYNA) en fincas lecheras o de doble propósito en el trópico seco de Nicaragua. Tesis de Maestría. CATIE. Turrialba, Costa Rica.

De los Reyes, A; Meléndez A. 1987. Efectos del número de lactancias, edad al parto, periodo de servicio sobre la producción de vacas Holstein. 1987. *Cuba*. 13 (1):63-77.

Estrada Jarquin, N.; Henríquez Iglesias, B. 2006. Parámetros genéticos y categorización genética preliminar de reproductores (machos y hembras) de un hato criollo lechero reina bajo condiciones del trópico seco, Rivas, Nicaragua. Tesis Ingeniero Agrónomo. Managua, Nicaragua. Universidad Nacional Agraria (UNA)

Falconer D.S. 1970. Introducción a la genética cuantitativa. Agricultural Research Council's Unit of Animal Genetics University of Edinburgh. CIA Editorial Continental, S.A. de C.V., México.

Gispert, C.; (Dir). 2006. Enciclopedia práctica de la Agricultura y la Ganadería. Océano/Centrum. Barcelona, España. Sexta parte. Fundamento de la Ganadería (Carlos Buxade) .Ganado vacuno. p (831 - 844) Editorial, S.A [http:// www.oceano.com](http://www.oceano.com)

Gómez, H. y Tewolde, A. 1999 .Parámetros genéticos para producción de leche, evaluación de sementales y caracterización de fincas lecheras en el trópico húmedo de Costa Rica. Universidad Autónoma de Chiapas y UAMAC de la Universidad Autónoma de Tamaulipas, México. *Arch.Latinoam.Prod. Anim.* 7 (1): 19-37(1999) Consultado el 20/12/2006. Disponible en: [www.ejournal.unam.mx/vet\\_mex/vol38-01/RVM38107.pdf](http://www.ejournal.unam.mx/vet_mex/vol38-01/RVM38107.pdf)

INETER, 2006. Resumen Meteorológico Anual. Estación 69033. Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales, Managua, Nicaragua. Consultado el 02 de Mayo de 2007. Disponible en: <http://www.ineter.gob.ni/Direcciones/Metereologia/index.html>

Johansson I. y Rendel J. 1972. Genética y mejora animal. Departamento de mejora Animal .Escuela de agricultura de Suecia .Upsala.Editorial Acribia.Zaragoza (España).

Loaiza .G. *et al.* 2004. Lacto inducción hormonal en novillas y vacas infértiles en el Piedemonte Llanero. *Zoe.Tecno-campo*. Consultado el 18 de Mayo de 2007. Disponible en: <http://www.zoetecnocampo.com>

Muñoz Pérez, J. A.; Rodríguez Mendoza, A. O. 2006. Comportamiento reproductivo, dinámica de producción y calidad de la leche de genotipos lecheros bajo condiciones intensivas, en el trópico seco, Rivas, Nicaragua. Tesis de Ingeniero Zootecnista. Managua, Nicaragua. Universidad Nacional Agraria (UNA). 62 p.

Ochoa Galván, P. 1991. Mejoramiento genético del ganado Bovino productor de leche. Departamento de genética y bioestadística. Facultad de medicina veterinaria y Zootecnia – UNAMC. Universitaria, 04510, México, D.F. Consultado el 12/01/2007. Disponible en: [www.fmvz.unam.mx/fmvz/cienciavet/revistas/CWo15/CW5c4.pdf](http://www.fmvz.unam.mx/fmvz/cienciavet/revistas/CWo15/CW5c4.pdf)

Pallete A. 2001. Evaluación y selección de toros lecheros. Rev. Inv. Vet. Peru. 2001; 12 (12): 150-160. Internet.

Palacios Espinoza A., Rodríguez Almeda, F., Jiménez Castro, J., Espinoza Villavicencio, J. L., Núñez Domínguez R. 2001. Evaluación genética de un hato Holstein en baja California Sur, utilizando un modelo animal con mediciones repetidas. Agrociencia. Vol. 35. N°3. 2001

Pérez Quintero, G. A y Gómez Gil, M. G. 2005. Factores genéticos y ambientales que afectan el comportamiento productivo de un rebaño pardo suizo en el trópico. 1. Producción de leche. RC, abr. 2005. Vol. 15, no. 2, p. 141-147. ISSN 0798-2259. Consultado el 12/01/2007. Disponible en:

[http://www.serbi.luz.edu.ve/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0798-22592005004000007&Ing=es&nrm=iso](http://www.serbi.luz.edu.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-22592005004000007&Ing=es&nrm=iso)

Ribas M. Ponce de León, y Portal, M. 1978. Estudio preliminar sobre factores no genéticos y correlaciones en la producción de leche y grasa total de la raza Holstein en Cuba. Revista Cubana de Ciencia Agrícola. Cuba. 12(3):201-208. Tomo 12. N°3. Noviembre 1978.

Ribas M. ; Sankhare, B.; Fernandez, M. 1980. Comparación del comportamiento de vacas holstein nacidas en Cuba o importadas de Canadá. Revista Cubana de Ciencia Agrícola. Cuba. 14(2):111-120. Tomo 14. N°2. Julio 1980.

Ribas N. P.; Rorato, P.R.N., Lobo, R. B., Freitas, M. A. R., Koehler, H. S. 1993. Estimativas de parámetros genéticos para las características de producto da raza Holandesa no estado do Parana. Revi. Soc. Bras. Zoot. (Brasil) 22(4):634-641.

Salazar R. D.; Huertas V. E. 1979. Eficiencia de las razas Holstein, Pardo Suizo y Costeño con Cuernos, para producción de leche en el trópico. Revista ICA. Colombia. 24(4):247-253. vol. XIV. N°4. Dic. 1979.

Salgado F., D. J. 1978. Índices de selección y evaluación de su efectividad para características relacionadas con la producción de leche en el trópico. Tesis Mag. Sci. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 124 p.

Uribe A. y Smulderes P. 2004. Estimación de parámetros y tendencias fenotípicas, ambientales y genéticas para características de producción de leche en bovinos overos colorados. Arch. Med. Vet., Vol. XXXVI. N° 2. 2004, pp. 137-146. Consultado el 10/08/2007. Disponible en:

[http://mingaonline.uach.cl/scielo.php?script=sci\\_arttex&pid=S0301-732X2004000200004&Ing=es&nrm=iso](http://mingaonline.uach.cl/scielo.php?script=sci_arttex&pid=S0301-732X2004000200004&Ing=es&nrm=iso)

Vélez, Miguel. 1997. Producción de ganado lechero en el trópico. Segunda Edición. Zamorano academia. Press. Zamorano. Honduras. 189 p

Ximena T. *et. al* 2002. Manual agropecuario .Biblioteca del campo. Bogota. Colombia .Cap.2 Bovino y Búfalos .p (51) Consultado el 10 de Mayo de 2007. Disponible en:

[www.hogaresjuvenilescampesino.org](http://www.hogaresjuvenilescampesino.org)

# ANEXOS

## ANEXO - 1

**REPRODUCTION RECORD**

VACA No. \_\_\_\_\_

Numero ID	Padre	Raza Vaca	Fecha de nacimiento			Raza madre	Raza padre
			Dia	Mes	Año		

Fecha incorporacion			Edad (Meses)	Peso (Kg.)	Fecha Descarte			Causa desecho:
Dia	Mes	Año			Dia	Mes	Año	

INSEMINACIONES						Toro	Diagnostico			Resultado	Natalidad						Cria					
Fecha celo			SERVICIO				D	M	Y		+ / -	Teorico			Real			H	M	Muerto	A	Codigo
D	M	A	D	M	Y					D		M	Y	D	M	Y	D					

**PRODUCCION**

Lactancia No.	Parto			MESES DE LACTACION (Leche - Libras)										Total	Secado			OBSERVACIONES		
	D	M	A	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		D	M	A			

**TRATAMIENTO VETERINARIO**

Fecha			Diagnostico y tratamiento aplicado										Fecha recuperacion		
D	M	A											D	M	A

## ANEXO 2.

## Mejores valores genéticos de vacas Pardo Suizo (PS) para PL305

Posición	Característica	IDENV	VALORES GENTICOS
1	PL305	37	+ 527.94
2	PL305	14	+ 494.84
3	PL305	65	+ 430.38
4	PL305	6	+ 347.56
5	PL305	35	+ 320.71
6	PL305	12	+ 289.11
7	PL305	61	+ 288.79
8	PL305	9	+ 267.02
9	PL305	32	+ 257.24
10	PL305	54	+ 220.51
11	PL305	24	+ 219.70
12	PL305	16	+ 210.29

IDENV= numero de identificación de la vaca

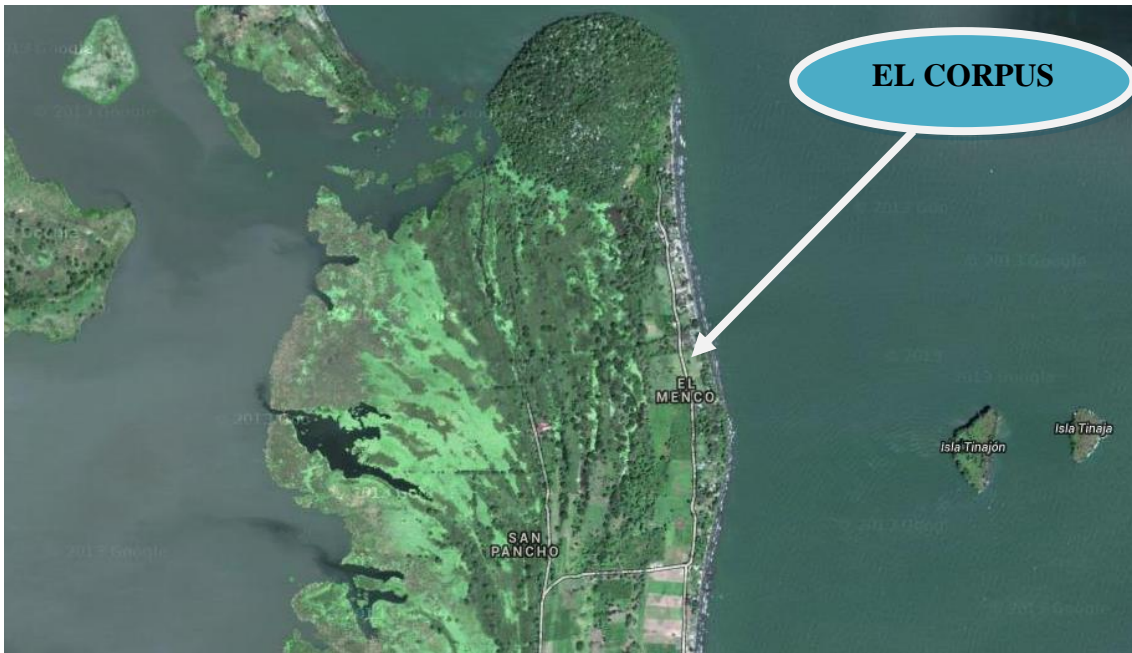
## ANEXO 3.



MAPA DEL DEPARTAMENTO DE RIVAS



**ANEXO 4.**



**UBICACIÓN DE EL CORPUS DE EL MENCO**

**ANEXO 5.**



**FMA 2001**

**ANEXO 6.**



**SALA DE ORDEÑO EL CORPUS DE EL MENCO**

**ANEXO 7.**



**ALIMENTACION DEL HATO DE PRODUCCION**