



**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA  
(UNA)  
FACULTAD DE CIENCIA ANIMAL  
(FACA)**

**DEPARTAMENTO SISTEMAS INTEGRALES  
DE PRODUCCIÓN ANIMAL (SIPA)**

**“Por un Desarrollo Agrario  
Integral y Sostenible”**

**TESIS**

**“Producción y composición de la leche de genotipos lecheros bajo condiciones  
Semi-intensivas, en la Hacienda las Mercedes, Managua, Nicaragua”**

**POR:**

**Porfirio Javier del Castillo Espinoza**

**TUTOR: Cristóbal Roldán Corrales Briceño MSc.**

**Julio, 2008  
Managua, Nicaragua**



**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA  
(UNA)  
FACULTAD DE CIENCIA ANIMAL  
(FACA)**

**DEPARTAMENTO SISTEMAS INTEGRALES  
DE PRODUCCIÓN ANIMAL (SIPA)**

**“Por un Desarrollo Agrario  
Integral y Sostenible”**

**TESIS**

**“Producción y composición de la leche de genotipos lecheros bajo condiciones  
Semi-intensivas, en la Hacienda las Mercedes, Managua, Nicaragua”**

Tesis sometida a la consideración del Consejo de Investigación y Desarrollo (CID), de la Facultad de Ciencia Animal (FACA) de la Universidad Nacional Agraria (UNA), para optar al título de:

**INGENIERO EN ZOOTECNIA**

**POR:**

**Br. Porfirio Javier del Castillo Espinoza**

**Julio, 2008  
Managua, Nicaragua**

Esta tesis fue aceptada en su presente forma por el Consejo de Investigación y Desarrollo (CID) de la Facultad de Ciencia Animal (FACA) de la Universidad Nacional Agraria (UNA), y aprobada por el Honorable Tribunal Examinador nombrado para tal efecto, como requisito parcial para optar al grado profesional de:

## **INGENIERO EN ZOOTECNIA**

### **MIEMBROS DEL TRIBUNAL:**

---

**Presidente**

**MSc. Elmer F. Guillen Corrales**

---

**Secretaria**

**MSc. Arsenio Sáenz García**

---

**Vocal**

**MSc. Norlan Caldera**

### **TUTOR:**

---

**MSc. Cristóbal Roldán Corrales Briceño**

### **SUSTENTANTE:**

---

**Br. Porfirio Javier del Castillo Espinoza**

## CARTA DEL TUTOR

**Apreciables Señores:**

Por este medio tengo a bien dirigirme a Ustedes con el propósito de hacer formal entrega de la tesis titulada: **“Producción y composición de la leche de genotipos lecheros bajo condiciones Semi-intensivas, en la Hacienda las Mercedes, Managua, Nicaragua”**, que fue realizada por el **Br. Porfirio Javier Del Castillo Espinoza**.

La cantidad de información utilizada es reducida, y algunas cosas NO son discutidas a profundidad por esas razones.

El trabajo se desarrolló con mucha independencia por parte del estudiante, y con apoyo consultivo del Ing. Miguel Ríos, Dir. De la División de Producción de la UNA, ya que mi presencia ha sido interrumpida por los viajes a Suecia.

Tengan entonces este documento, para que sea sometido a defensa ante Ustedes como Miembros del Tribunal Examinador, que para tal efecto hayan sido nombrados por la instancia que corresponda.

Sin otro particular, me es grato reiterarles mi saludo y las muestras de mi consideración y respeto.

**Atentamente,**

---

**Ing. Roldan Corrales B.**  
**Tutor**

## **Dedicatoria**

Porfirio Javier del Castillo Espinoza.

Le dedico este trabajo en primer lugar a Dios nuestro señor que me dio la vida, el ser y la inteligencia para lograr mis metas.

A mis padres Sra. Juana Esther Del Castillo Espinoza y Sr. Porfirio del carmen Del Castillo Valverde que hasta el día de hoy me han brindado su apoyo y esfuerzo incondicional.

A mi hermano Cesar Enoc Del Castillo Espinoza, ya que sin su ayuda incondicional, apoyo moral y económico no hubiese sido posible la culminación de mi carrera.

A mis hermanos Verónica, Noemí y Jorge Luís Del Castillo Espinoza por haberme apoyado siempre y ser excelentes hermanos.

A Marlene Orozco por su apoyo, amor, cariño que siempre me brinda en los buenos y malos momentos.

A todos mis compañeros de clase que durante mi carrera me brindaron su apoyo y por depositar en mi su confianza.

A toda mi familia y amigos que confiaron en mi esfuerzo alcanzado durante todos estos años.

## **Agradecimientos**

A Dios nuestro señor por darme la vida a mi y a mis seres queridos; por guiarme con paso firme hasta culminar mi carrera con éxito.

Agradezco de manera muy especial al Ing. Cristóbal Roldan Corrales Briceño por ser mi tutor y amigo, por confiar en mí para la realización de este trabajo.

Al claustro de profesores de la Facultad de Ciencia Animal por su conocimiento y experiencia aportada durante todos estos años.

Al Ing. Miguel Ríos Coordinador de Producción por el apoyo y su amistad brindada y consejos para mejorar el presente trabajo.

A mi amigo el Ing. Arlin Omar Rodríguez Mendoza que me brindo su apoyo incondicional en la elaboración de mi trabajo de investigación.

A mi amigo y compañero de clase el ing. Luís Armando González López por hacer aportes positivos a este trabajo

Ing. William Ernesto Cruz Rivera.

Al pueblo de Nicaragua que a través del 6% obtuve beneficios para la culminación de mis estudios superiores.

A todos ellos y muchas personas que no menciono y que participaron de una u otra manera en mi formación profesional y apoyándome en la realización del presente estudio.

Gracias.

**Porfirio Javier del Castillo Espinoza. 2008. “Producción y composición de la leche de genotipos lecheros bajo condiciones Semi-intensivas, en la Hacienda las Mercedes, Managua, Nicaragua”. Tesis de Ingeniero Zootecnista. Managua, Nicaragua. Universidad Nacional Agraria (UNA)**

Palabras claves: composición de la leche, grupos raciales, producción, periodo de lactancia, reproducción

## **PRODUCCION Y COMPOCICION DE LA LECHE DE GENOTIPOS LECHEROS BAJO CONDICIONES SEMI-INTENSIVAS EN LA HACIENDA LAS MERCEDES , MANACUA, NICARAGUA**

### **RESUMEN**

Con el propósito de evaluar el intervalo entre partos (IEP), producción de leche por día (PLDk) y composición de la leche en contenidos de grasa (FATT), proteína (PROTT), lactosa (LACTT), materia seca (DRYMT) y sólidos no grasos (SNFT) en genotipos lecheros (Holstein, Pardo suizo, Jersey y cruces entre estos y con Brahman) de la Finca Las Mercedes de la Universidad Nacional Agraria, manejado intensivamente, se utilizó información de producción del periodo 2005 – 2007, intervalo entre partos (IEP), pesajes de leche por día (diciembre 2005 a Junio 2007) y sus respectivos análisis de composición. Los análisis se efectuaron mediante modelos aditivos lineales que incluyeron efectos fijos de grupo racial (GR), año de parto (AP), número de parto (NP), época de parto (EP), periodo de lactancia (PLAC) y sexo de la cría (SC) e interacciones importantes. Para IEP, fueron importantes solamente las interacciones GRxAP ( $P < 0.02$ ), GRxEP ( $P < 0.01$ ) y NP x EP ( $P < 0.07$ ), no así para efectos principales; se obtuvo una media de mínimos cuadrados para IEP de 14.4 meses y los valores oscilaron entre 11 y 18 meses. Para PLDk, se encontró diferencias importantes para todas las fuentes e interacciones, excepto para AP. PLDk mostró una media de mínimos cuadrados de 7.5 kg. /día. Los GR 2 y 4 mostraron valores mayores que 12 kg. /día; el parto 3 presento la mayor producción (10.3 kg /día); la época de parto 1 (lluvia) mostró 1.5 kg de leche mayor que la época seca; la tendencia de la curva de lactancia a lo largo de los PLAC resulto un poco atípica sin pico de producción. De la composición de la leche, los efectos de GR, AP y PLAC resultaron importantes sobre todas las características; los promedios generales para grasa, proteína, lactosa, materia seca y sólidos no grasos fueron de 3.78%, 3.08%, 3.66%, 11.25%, 7.46%, respectivamente. El GR 2 mostró valores mayores en composición de leche; y en general, si se incrementa el volumen de leche por día se reducen todos los parámetros de composición, visto más claramente en la curva de lactación a través de PLAC. La información generada puede sustentar las políticas de utilización de estos genotipos en Las Mercedes.

## INDICE

	<b>Página</b>
Dedicatoria .....	i
Agradecimientos .....	ii
Resumen .....	iii
I. Introducción .....	1
II. Objetivos .....	4
III. Hipótesis .....	5
IV. Revisión Bibliográfica .....	6
4.1 Sistemas de producción de leche .....	6
4.2 Producción de leche .....	8
4.3 Intervalo entre partos .....	9
4.4 Composición de la leche .....	10
V. Materiales y Métodos .....	13
5.1 Ubicación del lugar del estudio .....	13
5.2 Condiciones climáticas .....	13
5.3 Descripción de la finca .....	14
5.4 Pasturas, Manejo y Alimentación por categoría y prácticas sanitarias.....	15
5.5 Procedimientos utilizados .....	19
5.5.1 Descripción de variables .....	19
5.5.2 Procedimientos analíticos .....	22
VI. Resultados y Discusión .....	25
6.1 Intervalo entre parto (IEP) .....	25
6.2 Producción de leche por día en kg. (PLDk) .....	27
6.3 Composición de la leche y su relación con la producción .....	31



VII.	Conclusiones .....	41
VIII.	Recomendaciones .....	42
IX.	Referencias Bibliográficas .....	43
X.	Anexos .....	47

<b>Indice de Tablas</b>	<b>Pág.</b>
1. Composición de la leche de la vaca por cada cien gramos.....	11
2. Datos Climáticos del departamento de Managua.....	13
3. Inventario de ganado en Las Mercedes – 2006.....	14
4. Descripción de las pasturas.....	15
5. Análisis de varianza para IEP.....	25
6. Medias de mínimos cuadrados y error estándar para IEP en la interacción GrxAP.....	26
7. Medias de mínimos cuadrados y error estándar para IEP en la Interacción GRxNP.....	26
8. Medias de mínimos cuadrados y error estándar para IEP en la interacción EpxNP.....	27
9. Análisis de varianza para PLDk.....	28
10. Media de mínimo cuadrado y error estándar para PLDk en la interacción GrxAP.....	28
11. Media de mínimo cuadrado y error estándar para PLDk en la interacción de GRxNP.....	29
12. Media de mínimo cuadrado y error estándar para PLDk en la interacción de GRxEP.....	29
13. Media de mínimo cuadrado y error estándar para PLDk en la interacción de NpxEP.....	30
14. Medias de mínimos cuadrados y error estándar ( $\mu \pm ee$ ) para PLDk por PLAC.....	30
15. Análisis de varianza para producción PLDk, FATT y PROTT.....	32
16. Análisis de varianza para LACTT, DRYMT y SNFT.....	32

## **Indice de Figuras**

<b>1.</b> Producción de leche diaria por PLAC.....	31
<b>2.</b> Promedio de PLDk , FATT y PROTT por PLAC.....	34
<b>3.</b> Promedios de LACTT, DRIMT, y SNFT por PLAC.....	36
<b>4.</b> Promedios de producción y composición de la leche por GR.....	36
<b>5.</b> Promedios de producción de variables por NP.....	37
<b>6.</b> Producción y composición de la leche por AP.....	38
<b>7.</b> Promedios de producción de las variables.....	38

<b>Indice de Anexos</b>	<b>Pág.</b>
<b>1.</b> Estructura del concentrado Vaca Lechera 18% de proteína.....	47
<b>2.</b> Promedios de producción de leche (PLDk) y su composición en grasa. (FAT), proteína (PROT), lactosa (LACT), materia seca (DRYM) y sólidos no grasos (SNF) por periodos de lactación.....	48
<b>3.</b> Promedios de producción de leche (PLDk) y su composición en grasa. (FAT), proteína (PROT), lactosa (LACT), materia seca (DRYM) y sólidos no grasos (SNF) por periodos de lactación.....	48
<b>4.</b> Mapa las Mercedes.....	49
<b>5.</b> Mapa de ubicación de la Unidad Productiva Hacienda las Mercedes. Managua, 2005.....	50

## I. INTRODUCCION

En Nicaragua la economía se basa en el sector agropecuario el cual desempeña un papel fundamental a través de la generación de alimentos de origen animal y vegetal. La producción bovina satisface la demanda mayoritaria de proteína de alto valor biológico (carne, leche y sus derivados) de la población nicaragüense.

Para Nicaragua la ganadería bovina es uno de los rubros agropecuarios más importantes del producto interno bruto primario y contribuye a la fuente de ingreso de más de 100 mil familias. El Producto Interno Bruto (PIB) vacuno, compuesto de la carne, la leche y las exportaciones de ganado en pie, ha tenido una participación de cerca del 7% del PIB nacional desde 1990's (BCN, 2002). Estadísticas del Banco Central de Nicaragua, revelan que en el 2005 se exporto mas de 129 millones de dólares en carne bovina y mas de 43 millones de dólares en ganado en pie, adicionalmente están otros rubros derivados como el queso, que esta produciendo mas de 30 millones de dólares, leche en polvo y otros (BCN, 2006).

El anuario estadístico del CEPAL (1996) afirma, que Nicaragua es un país esencialmente agro exportador y su sector agropecuario es la espina dorsal de la economía nacional; según la misma fuente, en 1995 el sector agropecuario contribuyo en promedio con un 33% a la formación de producto interno bruto (PIB), y ocupó el 46.5% de la población económicamente activa (PEA). Para esa época.

Estimaciones conservadoras basadas en el índice de generación de empleos de la ganadería, que maneja la Dirección de Estadísticas Sociodemográficas del Instituto de Estadísticas y Censos revelan que la ganadería bovina genera 130 mil empleos solamente en la fase primaria de producción (CENAGRO, 2002).

La ganadería desde su origen en Nicaragua, ha demostrado en repetidas ocasiones que el ganado europeo tiene una producción aceptable en el trópico; pero con alto costo, por el cuidado en la alimentación y los problemas de reproducción. Por ello debe ser una lucha de todos los países tropicales que explotan el ganado europeo, mejorar el comportamiento

reproductivo de estas razas. (Guillen y Parrales, 1988) ya que la alta tasa de extracción de hembras que hubo desde el triunfo de la revolución en los años 80's limitó la capacidad reproductiva y disminuyó los niveles de producción de leche. Según el último censo agropecuario en Nicaragua (CENAGRO, 2002) el hato bovino nacional es de 2, 657,039 cabezas de ganado, sin embargo la producción de leche ha permanecido estancada entre 150 y 170 millones de litros anuales en los últimos 10 años, y es altamente estacional, ya que la mayor oferta de leche se da en los seis meses del periodo lluvioso, de junio a noviembre, cuando se produce el 66.5% de la producción anual (Cajina, 1993).

En Nicaragua existen diversos sistemas de producción bovina y el de mayor envergadura es el doble propósito, el cual está constituido por genotipos indefinidos procedentes de cruce *Bos taurus* y *Bos indicus* en proporciones no conocidas. Pero también existen en menor grado otros sistemas con menor tecnificación. En producción de leche se utilizan razas como Jersey, Holstein, Pardo Suizo y en producciones de carne las razas Cebuinas como el Brahman gris, Brahmán rojo, Gyr y raza especializadas en producción de carne como Simmental y el Limousine entre otras (Mendieta, 2000). El tamaño promedio de hato bovino por productor es de 24 cabezas (MAG/CONAGAN 1996). Este factor es el más importante a tomar en cuenta para definir políticas y acciones de apoyo al desarrollo del sector. En términos macroeconómicos la ganadería a su vez constituye un importante rubro de exportación para la economía del país.

El hato bovino de la finca las Mercedes propiedad de la Universidad Nacional Agraria (UNA) es mayormente especializado en producción de leche. Este hato se ha venido formando con la introducción de animales cruzados provenientes del Programa de Repoblación Ganadera en el 2002. Posteriormente se adquirieron animales puros de diversas fincas, y cuya adquisición finalizó en el 2004. Novillas Pardo suizo de Jinotega, vacas Holstein de Boaco. La base genética del hato está constituido mayormente por razas lecheras como Pardo Suizo, Holstein y Jersey. También se cuenta con cruces entre de las razas antes mencionadas con Brahman.

El sistema de producción es intensivo en lo que ha manejo sanitario, genética, reproducción con inseminación artificial y monta natural controlada y manejo y alimentación se refiere. El sistema de pastoreo es rotacional, con cerca eléctrica y pasturas de alto potencial de producción de biomasa (cuadra 3).

El hato, además de producir leche y material genético (toretas mayormente), apoya las actividades académicas (docencia e investigación). En el proceso de fundación del hato se diseñaron y establecieron registros genealógicos, de producción y reproducción. En un futuro cercano, la Universidad Nacional Agraria, en el marco de su misión institucional se plantea la generación de material genético con todos los requisitos sanitarios y de evaluación animal que se establecen por el Ministerio Agropecuario y Forestal (MAGFOR, 2002).

## **II. Objetivos**

### **2.1. Objetivo general**

- Evaluar el comportamiento reproductivo y productivo de genotipos lecheros bajo condiciones de la finca las Mercedes, Managua.

### **2.2. Objetivos específicos**

- Estimar el efecto de factores ambientales (año, época y número de parto, periodo de lactación) y genéticos (grupos raciales) sobre caracteres de reproducción, producción y composición de la leche.
- Describir la dinámica de producción de leche y su composición a lo largo de la lactancia.
- Generar parámetros básicos del hato que permita la elaboración de políticas de manejo.



### **III. Hipótesis**

- **Ho.** Los factores ambientales (año, época y número de parto, periodo de lactación) y genéticos (grupos raciales) difieren entre si para los caracteres de reproducción, producción y composición de la leche.
- **Ha.** Los factores ambientales (año, época y número de parto, periodo de lactación) y genéticos (grupos raciales) NO difieren entre si para los caracteres de reproducción, producción y composición de la leche.

## IV. REVISION BIBLIOGRAFICA

### 4.1 Sistemas de producción de leche

En América latina se pueden diferenciar dos sistemas de producción de leche. El más común puede clasificarse como de doble propósito ya que además del ordeño de las vacas, se crían los terneros para la producción de carne, con un mínimo de tecnificación en los aspectos de manejo, alimentación, reproducción, sanidad, etc. Y el otro en menor escala se tiene ganado de razas lecheras como Holstein, Pardo Suizo, etc. Con técnicas más o menos avanzadas de producción. Este tipo se encuentra en su mayoría cerca de los centros de consumo, especialmente en zonas elevadas con un clima templado, mientras que el primero es común en áreas alejadas del mercado y en clima calidos Vélez (1997).

Moreno, (1992) menciona que pese a los recursos y condiciones apropiadas para el desarrollo ganadero que existe en América Latina y el Caribe, la producción pecuaria ha sufrido un estancamiento en los últimos años.

El sistema de doble propósito se caracteriza por el uso de genotipos indefinidos originados de los cruces entre *Bos taurus* y *Bos indicus*, con marcada predominancia de sangre cebuina, ordeño una vez al día y con apoyo del ternero (CATIE, 1983); y en general contribuye con el 80% de la leche y 60% de la carne en la región centroamericana (CATIE/CIID, 1985).

En Nicaragua se registran tres sistemas de producción pecuarias (INTA, 1996) las cuales son: 1) Doble propósito 2) Cría y desarrollo 3) Hatos puros. Al respecto CONAGAN (1996) Menciona que en el país algunos sistemas enfatizan más la producción de carne mientras que en otros, la producción de leche. Hollman (1993) citado por Rodríguez (1994) y MIDINRA (1988) señalan que el sistema de producción ganadero predominante en el país es el de doble propósito, por que más del 90% de la producción de leche y carne proviene de este sistema.

El sistema de lechería especializada se caracteriza por la utilización de razas lecheras de origen europeo y un sistema de manejo que incluyen dos ordeños diarios y sacrificio o venta de los terneros después del nacimiento (CATIE, 1983) como es el caso de Las Mercedes.

En Nicaragua se practica por un grupo reducido de productores y empresas privadas ubicadas en áreas determinadas; la producción especializada de leche, crianza para producción de carne y hatos puros son relevantes pero mínimos en el país. El pequeño productor le da más énfasis a la producción de leche la cual llega a representar el 54% de sus ingresos, al incrementar el tamaño de la explotación se aumenta la participación de la carne hasta llegar a generar el 58% de los ingresos (INTA, 1996).

Sistema de engorde y desarrollo se manejan más como actividades complementarias al doble propósito que se realizan en pequeñas escalas y que se articulan para realizar de un modo especializado las etapas del proceso de engorde (INIES, 1989).

Por algunas razones ligadas principalmente a legado colonial (Sánchez, 1999) y a la formación académica tradicional, la producción animal en la mayor parte de la zona tropical de Latinoamérica, tanto para monogástricos como para rumiantes se ha basado en la adaptación incompleta de modelos desarrollados en climas templados. Nicaragua ha basado su economía en la actividad agropecuaria durante su historia como país. Particularizando el subsector en estudio, existe evidencia bibliográfica de que la ganadería es un rubro importante en Nicaragua desde la época de la conquista; con el devenir de los años esta se convirtió en el segundo renglón de exportación después del café. En esa evolución la historia de nuestro país ocupó un lugar importante en las exportaciones.

Nicaragua posee gran parte de su territorio con vocación ganadera y abundante recursos naturales entre los que se encuentran amplias áreas empastadas (García, 1996), estos territorios son explotados bajo sistemas ganaderos; estos sistemas son definidos por Salazar (1994) como el conjunto de técnicas y prácticas utilizadas por una comunidad, para

explotar en un espacio dado, los recursos vegetales por medio de animales, en condiciones compatibles con sus objetivos y con las limitaciones del medio.

El estancamiento de la ganadería se debe en parte a una inadecuada orientación técnica de los programas de desarrollo pecuario emprendido en mucho de los países de la región, sobre todo en la que respecta a ganadería lechera. Los sistemas especializados de producción, basados en tecnologías de países desarrollados de clima templados que, por lo general, requieren de altas inversiones de capital y dependen de insumos importados, no han resistido las limitaciones impuestas por las crisis económicas que afectan a la mayoría de los países de América latina y el caribe (Fernández-Baca, 1992).

Esta situación exige capacidad de trabajo en la adversidad productiva. Para lo cual los profesionales agropecuarios deben dominar tecnologías adecuadas sin altas expectativas en inversiones y capital que resultan de alto costo y que son por consiguiente, escasos en los países de la región, el objetivo específico es pues desarrollar sistemas económicamente viables en el corto plazo y socialmente aceptables (Cruz, 1995).

#### **4.2 Producción de leche**

Nicaragua ha venido incrementando su producción de leche lo cual ha generado excedentes y esto la ha convertido en los últimos años en un exportador de este rubro; en el 2001 las importaciones de leche fluida alcanzaron los 14 millones de galones y las exportaciones fueron 28 millones de galones (IICA, 2003).

La producción de leche necesita una buena alimentación de pastos naturales, sales minerales entre otros requerimientos. La producción tiene una estacionalidad marcada por el clima. En la época seca (Nov-May) la producción baja en combinación con la inseguridad en los precios y los costos lo cual ha influenciado la no comercialización de leche (Green, 1990). En la época lluviosa la producción de leche aumenta y provoca una reducción del precio pagado al productor y también se reduce la demanda de los productos lácteos (Cajina, 1994). Según el INTA (1996) la producción por vaca por día en Nicaragua es de 2.5 litros.

El aumento de la producción de leche por vaca, se debe tanto al aspecto genético como al ambiental. Entre las prácticas que han mejorado la parte genética, podemos citar la utilización de semen congelado de toros probados a través de la inseminación artificial, evaluaciones más precisas de toros y vacas (a esto han contribuido los modernos sistemas de computación y las nuevas metodologías estadísticas). Esta combinación de factores ha permitido un importante mejoramiento genético. El aspecto ambiental lo constituye la alimentación, manejo, sanidad e instalaciones; este aspecto también ha contribuido al incremento de la producción de leche (Ochoa, 1991).

#### **4.3 Intervalo entre partos**

Intervalo entre partos (IEP) es el tiempo que transcurre de un parto a otro y se calcula como el inverso de la natalidad (Castro, 2002). Su duración debe ser entre 12 y 13 meses, para obtener el nivel óptimo de reproducción bovina; ó sea que, cada animal deba estar en los primeros 3 o 4 meses posparto gestado y parir cada año un ternero, que garantice el crecimiento económico de la unidad lechera. De Alba, (1970) citado por De La Torre, 1981. De acuerdo con Corrales (1993), el IEP consta de 2 sub periodos: el periodo abierto que va desde el parto hasta la monta y/o inseminación fecundante y el periodo de gestación que normalmente muestra poca variación. Lo anterior reviste importancia biológica y económica por la frecuencia de los ciclos productivos que debe presentar un hato bajo determinadas condiciones. Es quizás, uno de los indicadores más fáciles de conseguir, ya que solo se requiere anotar en forma permanente los partos ocurridos en la finca. Romero (2002) expresa que en nuestro medio un intervalo de 420 días se considera satisfactorio, con lo cual se lograrían porcentajes de natalidad cercanos al 70%. Vélez (1997), de un estudio realizado por Salazar y Huertas (1979), reporta intervalos entre partos para las razas Holstein y Pardo suizo bajo condiciones costeras en Colombia de 588 y 544 días (19.34 y 17.89 meses), respectivamente.

La vaca debe producir un ternero anual y en el caso de vacas lecheras debe producir además una cantidad significativa de leche para el consumo humano (Román, 1991), (IDIAP/CIID, 1991) Citado por Matus y Mercado (1996). Los autores además mencionan que en

Nicaragua los valores estimados son de 15.5 meses y 12.8 meses en fincas sin alimentación de verano y fincas que suplementan durante la época seca respectivamente.

#### **4.4 Composición de la leche**

La producción de leche es el rubro económico más importante de los sistemas de doble propósito y el principal de los sistemas especializados, la cual depende primordialmente de la producción por vaca y los días que esta dure lactando, periodo denominado como duración de lactancia, y va desde el parto hasta el secado. La producción por vaca por día no es más que la cantidad de leche que produce una vaca en uno o dos ordeños diarios, la cual se suma para obtener la producción de leche por lactancia.

La leche es la secreción de la glándula mamaria de los animales mamíferos, destinados a servir como único alimento de la cría durante la primera fase de vida. La leche es una mezcla compleja de materia grasa, proteína, lactosa, minerales, vitaminas y otros microcomponentes que se encuentran en el medio líquido como una emulsión.

La composición de la leche varía con la especie y también tiene variación individual dentro de cada especie. La leche de vaca es conocida como sustituto de leche humana y debido a las variaciones de sus componentes no se puede proporcionar valores exactos de estos. Sin embargo, los siguientes límites dan una idea aproximada de su composición normal:

- |                        |             |
|------------------------|-------------|
| 1) Agua _____          | 86-88 %     |
| 2) Materia grasa _____ | 3-6 %       |
| 3) Proteína _____      | 3-2 a 3-6 % |
| 4) Lactosa _____       | 4-6 a 4-8 % |
| 5) Sales _____         | 0-7 a 1-0 % |

Además contiene en pequeñas cantidades vitaminas, enzimas, gases entre otros, de vital importancia en la nutrición (Manual del Ganadero, 2004).

La importancia de la grasa en la leche reside en su valor nutritivo y su digestibilidad, la lactosa y los minerales controlan la presión osmótica de la leche y su contenido es relativamente constante en todos los animales (Vélez, 1997).

La leche adquiere fácilmente olores y sabores extraños y es por otra parte un excelente medio de cultivo para los microorganismos que penetran en ella, (Vélez, 1997). La leche es extraída de la ubre limpia y pura pero esto se pierde cuando es expuesta al aire, olores y diferentes factores (Moreno, 1891). Los promedios de composición de la leche de vaca se muestran en la siguiente tabla:

**Tabla 1. Composición de la leche de la vaca por cada cien gramos**

Agua	grs.	88.0
Energía	grs.	61.0
Proteína	grs.	3.2
Grasa	grs.	3.4
Lactosa	grs.	4.7
Minerales	grs.	0.72

Fuente\*\* Revilla, A. 1996.

La leche es un producto nutritivo complejo que posee mas de cien sustancias que se encuentran ya sea en solución, suspensión o emulsión en agua (González, A. sin fecha de publicación)

Los componentes principales de la leche son los siguientes:

**Sustancias nitrogenadas:** En estas pueden reconocerse numerosos compuestos y los más importantes son las proteínas. La leche contiene proteína de alto valor biológico es decir con un alto porcentaje de aminoácidos esenciales. Las principales proteínas de la leche son la Caseína y representa cerca del 80% de la proteína de la leche (26 gr. por cada kg de leche) y es una heteroproteína con características ácidas, constituida por aminoácidos, carbohidratos y ácido fosfórico. Se encuentra en la leche combinada con calcio y fosfato en

agregados moleculares llamados micelas. Estas micelas caseinicas están compuestas por fosfocaseinato de calcio. Lacto albúmina y lacto globulina, son sustancias solubles que constituyen la proteína del suero, pertenecen al grupo de seroproteínas y son ricas en aminoácidos azufrados y pueden coagularse con el calor. En un kilo de leche hay 1.72 gramos de lacto albúmina y 4.58 gramos de lacto globulina (Enciclopedia Terranova, 1995).

**Materia grasa:** Sustancia que se presenta en forma de glóbulos cuyo diámetro promedio varia entre 2.5 y 5.0 micrones. La mayoría de la grasa en el 98% esta constituida por triglicéridos ester de glicerol y ácido graso. En la leche se han identificado más de 150 ácidos grasos, muchos de los cuales son esenciales. La grasa de la leche contribuye con casi 352 calorías al contenido calórico de la leche entera y son el vehículo de transporte de la vitamina A y otras vitaminas liposolubles (Taverna, 2001).

**Carbohidratos:** El único carbohidrato que contiene la leche es la lactosa. Este es un disacárido compuesto por una molécula de glucosa y una de galactosa, su contenido es muy poco variable con respecto a los macro componentes, es sintetizada en la ubre a partir de glucosa sanguínea. Los carbohidratos constituyen la mayor fracción de materia seca de la leche y la más hábil frente a la acción microbiana (Enciclopedia Terranova, 1995)

**Minerales:** Representan una pequeña fracción de los sólidos de la leche su concentración es de aproximadamente de 7 a 9 gramos por kilo de leche, es decir 0.7 a 0.9% de la materia seca total de leche. Los minerales pasan de la sangre a la leche mediante un sistema de transporte activo. Los minerales se encuentran asociados con otros componentes, el 65% del calcio, 60% del magnesio y 50% del fósforo se encuentran asociados a la caseína en forma coloidal; además contiene oligoelementos como el zinc, silicio, aluminio, hierro cuyas variaciones están asociadas a los cambios de alimentación.



## V. MATERIALES Y METODOS

### 5.1 Ubicación del lugar del estudio

El presente trabajo se realizó en la finca las Mercedes, propiedad de la Universidad Nacional Agraria (UNA), la cual está ubicada frente al costado Este del Matadero CARNIC, en el km 11 de la carretera Norte, Managua. Cuenta con una sola vía de acceso que se encuentra pavimentada, el camino secundario que la intercepta proviene del barrio La Esperanza, próximo al lago de Managua.

Geográficamente se localiza en las coordenadas 12° 10' 14" a 12° 08' 05" en latitud Norte y 86° 10' 22" a 86°09'44" longitud Oeste (Villanueva, 1990), a una altitud de 56 msnm.

### 5.2 Condiciones climáticas

Las precipitaciones promedio varían entre los 200 mm y 700 mm en la parte norte y 800 mm en la parte sur lo cual nos lleva a obtener condiciones climáticas no muy ajustadas para el hato (INETER, 2006). Generalmente se caracteriza por presentar una estación seca que va de Noviembre hasta Abril y una estación lluviosa que va de Mayo a Octubre. Managua presenta temperaturas que varían en un rango de 21°C a 30°C con máxima de hasta 40°C en dependencia de la estación seca.

La finca Las Mercedes tiene un 80% del área con vocación pecuaria y forestal, el restante 20% en infraestructura con más de 30 años de haberse construido. La Tabla 2 muestra promedios por año de las principales condiciones climáticas en Managua.

**Tabla 2. Datos Climáticos del departamento de Managua**

Año	Temperatura (°c )	Precipitación (mm/año )	Humedad relativa ( % )	Viento (M/s)
2004	27.3	819.2	72.3	2.9
2005	27.4	1395.1	73.6	2.6
2006	27.5	683.3	72.1	2.8

\* Datos del 2006 que incluyen los meses de Enero a Diciembre ([www.ineter.gob.ni](http://www.ineter.gob.ni)), aeropuerto

### 5.3 Descripción de la finca

La finca tiene una extensión total de 53.56 Ha., las cuales se distribuyen en diferentes áreas descritas en el Anexo 4. La finca colinda al Sur con la colonia 15 de mayo, al Norte con la orilla sur del lago de Managua, al Este con el Barrio el Rodeo, al Oeste con la cooperativa Pedro Altamirano y con la infraestructura del Matadero CARNIC, S.A. La infraestructura central de la finca tiene estilo colonial. El edificio está acondicionado para oficinas, la administración, 2 salas para impartir charlas educativas, una cocina, bodega y servicios higiénicos. La administración está integrada por un administrador, un inseminador, un ordeñador y personal que labora en actividades de campo. Las instalaciones pecuarias están diseñadas para la explotación y lechera, con sala de maternidad, sala de cría, sala de ordeño, 4 pilas con agua potable, 2 comederos para la alimentación, una sala de inseminación y pesaje de animales, cuatro fosas para recolectar estiércol. De los equipos, una balanza electrónica portátil y una máquina de ordeño portátil con dos pezoneras. La finca cuenta con tres unidades de producción de las especies porcinas, avícola y la bovina, la principal. Se maneja un total de 109 cabezas de ganado bovino divididas en diferentes categorías y el inventario del año 2006, se describe en la Tabla 3:

**Tabla 3. Inventario de ganado en Las Mercedes - 2006**

Categorías	Estado fisiológico	Edad	Total
Vacas Adultas	Gestantes en ordeño		7
Vacas Adultas	Con servicio en ordeño		11
Vacas Adultas	Vacías en ordeño		13
Vacas Adultas	Gestantes horras		12
Vacas Adultas	Vacías horras		0
Vacas Adultas	Con servicio horras		3
Vaguillas	Gestantes		4
Ternereras		1a2 año	14
Ternereras		0a1 año	14
Terberos		1a2 año	3
Terberos		0a1 año	28
Total			109

\* Fuente: registros de la finca, año 2006

## 5.4 Pasturas, Manejo, Alimentación por categoría y practicas sanitarias

### Pasturas

Esta explotación cuenta con un total de 28 potreros de 1.2 Ha., que suman 33.56 ha. separadas por cercas eléctricas, las cuales están cubiertas con especies para corte y pastoreo (Tabla 4).

**Tabla 4. Descripción de las pasturas**

Área (ha)	Nombre común	Nombre científico
3.10	Sácate gallina	Panicum maximun
4.20	Mombaza	Panicum maximun
5.20	Tanzania	Panicum maximun
5.00	Mulato	Brachiaria brizantha
6.06	Marandu	Brachiaria brazantha
10.00	Toledo	Brachiaria brizantha

\* Fuente: inventario DIPRO 2006

Los potreros en la periferia están cerrados con cercas convencionales de alambre de púas. Desde el 2006, 33.56 ha., y estas están divididas con cercas eléctricas energizadas con un pulsador de 110 voltios. La rotación de potreros se realiza cada veinte días.

### Manejo y alimentación

La Finca Las Mercedes se define como una lechería intensiva cuyo mayor interés es la producción de leche la que se comercializan en forma fluida a la quesería Santa Rosa (actualmente administrada por la Facultad de Ciencia Animal) y a pequeños comerciantes.

Se utiliza ordeño mecánico (BOCIO, CA-10), y se realiza dos veces al día con una duración aproximada de dos horas cada uno: el primero a las 4:00 a.m. y el segundo a la 2:00 p.m. Se ordeñan entre 30 y 35 vacas de diversos grupos raciales.

## **Vacas en producción**

Constituido por vacas en producción vacías o preñadas y permanecen en esta categoría los primeros 7 meses de gestación. Se ordeñan dos veces al día y durante el ordeño se les suministra aproximadamente 4 libras de concentrado y a veces melaza con pasto picado en una relación del 20% al 50% del producto antes mencionado (Anexo. 1).

Antes del ordeño se lava la ubre y se inspecciona el estado de los pezones, en caso de mastitis se aplicara el medicamento recomendado. Después del ordeño de la mañana las vacas son trasladadas a potreros cercanos a las instalaciones para el pastoreo y regresan a las instalaciones a las 11:00 a.m. para el suministro de forraje picado, ensilaje, concentrado, sales minerales, etc., de acuerdo con la época. Después del ordeño de la tarde se les brinda algún suplemento energético-proteico si fuese necesario (melaza, pasto picado de Tanzania y Mombaza) y agua a voluntad. La alimentación de esta categoría anualmente presenta las siguientes variantes:

- Concentrado, pastoreo con pasto -natural sacate gallina, Mombaza (*Panicum maximum*), Tanzania (*Panicum maximum*), mulato (*Brachiaria brizantha*), Toledo (*Brachiaria brizantha*)
- Ensilaje, concentrado y pastoreo
- Pasto picado ( Tanzania y Mombaza ) y pastoreo

El suministro de alimentos se empieza con pasto Tanzania (*Panicum maximum*) y pasto Mombaza (*Panicum maximum*) picado, seguido de ensilaje, y por ultimo con el pastoreo de Mulato (*Brachiaria, brisanta*), Toledo (*Brachiaria, brisanta*), Natural (Sácate gallina) dependiendo de la disponibilidad de alimento.

## **Ternereras**

En esta categoría entran los animales desde su nacimiento hasta los 180 días. El primer paso es la atención a los recién nacidos los cuales son trasladados a las instalaciones destinadas a ellos donde en el primer día se les registra el peso al nacer, se les corta y

desinfecta el ombligo, se procura que haga su primera toma de calostro. Luego las hembras y los machos se identifican con un tatuaje en la oreja donde se pone la fecha de nacimiento, en los machos y en la hembra el número de identidad luego son trasladados a la sala de cría donde se les suministra 4 Kg. de leche entera en 2 tomas y una ración de concentrado promedio de 1 Kg. por día desde el nacimiento hasta los 90 días. A los 40 días los animales serán desparasitados y vitaminados y su alimentación hasta 180 días es a base de pastoreo. Los terneros son destinados a la venta.

### **Novillas en desarrollo**

Las novillas son hembras mayores de 6 meses de edad con peso no menor a los 100 kg. La principal fuente de alimentación son los pastos y forrajes además de sales minerales y otros suplementos como melaza, ensilaje, con el fin de obtener una ganancia de peso diario (GMD) no menor de 0.5 Kg. por animal por día. Los animales se desparasitan cada mes y aplicación de vitaminas cada dos meses. En caso necesario (raquitismo, reducido desarrollo corporal) los animales consumen una ración de 1 Kg. de concentrado. Los animales a los 16 meses de edad alcanzan como mínimo 240 Kg. de peso vivo.

### **Novillas en incorporación**

Son hembras no menores a los 14 meses y que han alcanzado como mínimo un peso de 300 Kg. Antes de ingresar en esta categoría las hembras son palpadas por el inseminador quien verifica que el desarrollo de los órganos reproductores que están adecuados y por ende las novillas están listas para ser incorporadas a la producción.

Aquí los animales son herrados con hierro caliente que lo identificara por el resto de su vida productiva. Esta se observa por 3 días para detección de celo y luego elegir la hora adecuada para la inseminación. La alimentación es a base de pastoreo y forraje como principal alimento además se la brindan sales minerales, sal común para fomentar el metabolismo saludable y agua a voluntad. Permanecerá en esta categoría hasta que sean

preñadas y se descarten aquellas que presenten problemas productivos como mal formación de los ovarios y hembras repetitivas.

### **Vacas próxima al parto**

Las vacas cuyo grado de gestación supera los 8 y medio meses y que parirán en un período no mayor a 20 días se denominan vacas próximas al parto. Se ubican en las áreas más cercanas a la de maternidad, se les alimenta a base de pasturas aunque se les suministre una ración de alimentos energéticos y sales minerales con el fin de que estos animales acumulen la mayor cantidad de reservas corporales para asegurar una excelente lactancia.

### **Lote de vaquillas y vacas secas**

Compuesto de novillas preñadas y vacas con al menos 7 meses de gestación a las cuales se les garantiza suficiente alimento de buena calidad para que ganen peso y acumulen reservas corporales, se recuperen de la lactancia anterior, aseguren el desarrollo del feto y la regeneración de la glándula mamaria para la siguiente lactancia.

### **Prácticas sanitarias**

***Vacunaciones:*** se realiza cada seis meses en todas las categorías, a la entrada y salida de la época lluviosa, contra las enfermedades de Antrax y septicemia. En terneros, la vacuna contra el Antrax se aplica a los 4 meses de nacido.

***Desparasitaciones internas:*** se realiza a la entrada y salida de la época lluviosa, contra parásitos gastro – intestinales, con productos como Levamisol, Mebendazol y algunas veces con productos a base de Ivermectinas.

***Desparasitaciones externas:*** se realiza de acuerdo con el nivel de infestación en los animales, principalmente contra garrapatas (*Boophilus microplus*), con aplicaciones de productos como Bovitrax.

***Vitaminaciones:*** se realizan también cada seis meses, junto con las desparasitaciones internas, con vitaminas AD3E, soluciones a base de complejos B y minerales. Sin embargo, en categorías en mal estado o convalecencia por alguna enfermedad, se aplican productos según ocurrencia del caso. Por ejemplo, retención de placentas, necesita vitamina AD3E y posiblemente soluciones de calcio y fósforo.

***Desinfecciones de instalaciones:*** se lava con agua y cloro diariamente las salas de ordeño, sala de espera, bebederos y utensilios (baldes, pezoneras y tuberías, pichingas) El encalado se realiza cada año.

***Cura del ombligo:*** se realiza en primer día de nacido del animal, con Yodo.

***Desinfección y sellado de pezones:*** la desinfección se hace con agua y cloro antes del ordeño, y después del ordeño el sellado, con solución de Yodo al 5%.

***Pruebas de mastitis:*** se realiza cada 30 días, con una solución de CMT (California Mastitis Test).

## **5.5 Procedimientos utilizados**

### **5.5.1 Descripción de variables**

La información productiva y reproductiva utilizada en el presente trabajo procede de los registros de la finca que ha sido colectada desde el 2005. Los registros de producción fueron iniciados el 21 de diciembre del 2005 hasta junio del 2007. La producción de leche fue muestreada cada 28-30 días y analizada en su composición de grasa, proteína, lactosa, y materia seca y sólidos no grasos. Para el pesaje de la leche se utilizó una pesa de reloj graduada en Libras-onzas. Los datos posteriormente fueron transformados a Kilogramos. Las muestras individuales (vaca-mes) de 50 mililitros de leche se colectaron en vasos con tapas de rosca de 100 ml. El análisis de composición de la leche se realizó con un equipo Analizador de Leche denominado FMA 2001 (FARM MILK ANALYZER modelo 2001).

La época de parto y de nacimiento se generó de acuerdo a la distribución de las precipitaciones a lo largo del año. Época lluviosa (1) de mayo a octubre y época seca (2) de noviembre a abril.

Los grupos raciales (GR) fueron generados de acuerdo a la similitud de la composición racial de la vaca, quedando de la siguiente forma:

**Grupo 1:** Holstein, Pardo Suizo, Beefmaster

**Grupo 2:** Pardo con Brahman (P x B)

**Grupo 3:** Holstein con Brahman (H x B)

**Grupo 4:** Holstein con Pardo suizo (H x B), Jersey con Pardo suizo (J x P)

De la información reproductiva, productiva y administrativa de los registros individuales y libros de información se codificó las siguientes variables:

Finca (F)

Origen de la vaca (ORIGEN)

Nombre de la vaca (NOMBREV)

Identificación de la vaca (IDENV)

Numero de registro (NOREG)

Fecha de nacimiento de la vaca (FNACV)

Fecha de incorporación (FINCV)

Padre de la vaca (PADRV)

Raza del padre (RAZPV)

Madre de la vaca (MADRV)

Raza de la madre de la vaca (RAZMV)

Raza de la vaca (RAZAV)

Fecha de servicio (FSERVM)

Fecha de parto (FEPAR)

Numero de parto (NP)

Identificación de la cría (IDENC)



Sexo de la cría (SEXOC)  
 Semen/ semental (SEMEN)  
 Razas del semental (RAZAS)  
 Nombre del semental (NOMBRS)  
 Identificación del semental (SIREID)  
 Registro del semental (SIREB)  
 Origen del semental (ORIGS).  
 Tipo de monta, natural - artificial (IA/MN)  
 Grupo racial de la cría (GRACC)  
 Fecha de pesaje de leche (FPESA)  
 Fecha de secado (FSECA)

De la información codificada, los pesajes y muestreos de leche se generaron las siguientes variables de estudio y factores fijos:

**Variables:**

- Intervalo entre partos (IEP): diferencia en meses entre dos partos consecutivos
- Producción de leche por día en kilos (PLDk): suma de la producción en el ordeño a.m. y ordeño p.m.
- Porcentaje de grasa total (FATT)
- Porcentaje de proteína total (PROTT)
- Porcentaje de lactosa total (LACTT)
- Porcentaje de materia seca total (DRYMT)
- Porcentaje de sólidos no grasos total (SNFT)

El procedimiento para la determinación de los contenidos totales en porcentaje de cada componente (CT%) de grasa, proteína, lactosa, materia seca y sólidos no grasos, fue el siguiente:

$$CT\% = [(((C\text{-a.m.}/100)*PLDk\text{-a.m.}) + ((C\text{-p.m.}/100)*PLDk\text{-p.m.})] / PLDk] * 100$$

Donde:

C-a.m. = componente en el ordeño a.m.,

C-p.m. = componente en el ordeño p.m.,

PLDK-a.m. = Produccion de leche en Kg., ordeño a.m.,

PLDK-p.m. = Produccion de leche en Kg., ordeño p.m.,

### Factores fijos:

Grupo Racial (GR)

Año de parto (AP)

Numero de parto (NP)

Época de parto (EP)

Sexo de la cria (SC)

Periodo de lactación c/u de 30 días (PLAC): de 5 a 30, de 31 a 60 .....305 dias.

### 5.5.2 Procedimientos analíticos

Todos los análisis estadísticos se realizaron apoyados con el Programa SAS (Statistical Analysis System) del instituto SAS New York, versión v8 y el programa HARVEY versión 1990 para PC del Dr. Walter Harvey. El análisis estadístico para IEP se realizó a través del siguiente modelo fijo:

Para el análisis de IEP se utilizó el siguiente modelo lineal fijo:

$$Y_{ijklmn} = \mu + GR_i + AP_j + NP_k + EP_l + SC_m + GR \times AP_{ij} + GR \times EP_{il} + NP \times EP_{kl} + e_{ijklmn}$$

Donde:

$Y_{ijklmn}$  = cualquiera observación de la característica en estudio,

$\mu$  = media general de las observaciones,

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

$AP_j$  = efecto fijo del j-esimo año de parto de la vaca,

$NP_k$  = efecto fijo del k-esimo numero de parto de la vaca,

$EP_l$  = efecto fijo de la l-esima época de parto de la vaca,

$SC_m$  = efecto del m-esimo sexo de la cría,

$GRxAP_{ij}$  = efecto fijo de la interacción entre grupo racial y año de parto,

$GRxEP_{il}$  = efecto fijo de la interacción entre grupo racial y época de parto,

$NPxEP_{kl}$  = efecto fijo de la interacción entre numero de parto y época de parto,

$e_{ijklmn}$  = error aleatorio con  $\mu=0$  y  $s^2$  del error.

Para el análisis de producción de leche por día en kilos (PLDk): suma del ordeño a.m. y p.m., se utilizo el siguiente modelo lineal fijo:

$$Y_{ijklmn} = \mu + GR_i + AP_j + NP_k + EP_l + PLAC_m + GRxAP_{ij} + GRxNP_{ik} + GRxEP_{il} + NPxEP_{kl} + e_{ijklmn}$$

Donde:

$Y_{ijklmn}$  = cualquiera observación de la característica en estudio,

$\mu$  = media general de las observaciones,

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

$AP_j$  = 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 parto,

$PLAC_m$  = efecto fijo del m-esimo periodo de lactancia,

$GRxAP_{jl}$  = efecto fijo de la interacción entre grupo racial y año de parto,

$GRxNP_{jl}$  = efecto fijo de la interacción entre grupo racial y numero de parto,

$GRxEP_j$  = efecto fijo de la interacción entre grupo racial y numero de parto,

$NPxEP_{jl}$  = efecto fijo de la interacción entre numero de parto y época de parto.

$e_{ijklmn}$  = error aleatorio con  $\mu=0$  y  $s^2$  del error.

Para el análisis de variables de composición total de la leche (suma de dos ordeños=PLDk) en relación a grasa (FATT), proteína (PROTT), lactosa (LACTT), materia seca (DRYMT) y sólidos no grasos (SNFT) se utilizó el siguiente modelo lineal fijo:

$$Y_{ijkl} = \mu + GR_i + AP_j + NP_k + EP_l + PLAC_m + GR \times AP_{ij} + GR \times NP_{ik} + e_{ijkl}$$

Donde:

$Y_{ijkl}$  = cualquiera observación de la característica en estudio.

$\mu$  = media general de las observaciones

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

$AP_j$  = 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 parto de la vaca,

$PLAC_m$  = efecto fijo de la m-esimo periodo de lactancia,

$GR \times AP_{ij}$  = efecto fijo de la interacción entre grupo racial y año de parto.

$GR \times NP_{ik}$  = efecto fijo de la interacción entre grupo racial y numero de parto,

$e_{ijkl}$  = error aleatorio con  $\mu=0$  y  $s^2$  del error.

## VI. RESULTADOS Y DISCUSION

A continuación se presenta y discuten los resultados de esta investigación. Primeramente, las variables intervalo entre partos (IEP) y producción de leche por día (PLDk). Posteriormente, las variables de composición de la leche totales de los ordeños de la mañana y tarde juntos como son porcentajes de grasa, proteína, lactosa, materia seca y sólidos no grasos (FATT, PROTT, LACTT, DRYMT y SNFT), respectivamente.

### 6.1 Intervalo entre parto (IEP)

El análisis de varianza para IEP (Tabla 5) muestra efectos de interacciones significativos sobre esta variable. Los GR por si solos no difieren sino que interactúan con los factores ambientales numero de parto (NP) y la época de parto (EP) y sus efectos de estos últimos están determinados por la distribución diferencial de las lluvias dentro y entre años que a su vez determinan la disponibilidad y calidad de las pasturas que es el alimento básico. La interacción NPxEP también resulto relevante indicando que el IEP de cada parto cambia según el ambiente.

**Tabla 5. Análisis de varianza para IEP**

<b>Fuentes de variación</b>	<b>g.l.</b>	<b>Cuadrados Medios</b>	<b>Pr&gt;F</b>
<b>GR</b>	3	1.2866	0.8509
<b>AP</b>	1	5.8471	0.2842
<b>NP</b>	1	1.5102	0.5830
<b>EP</b>	1	2.7336	0.4612
<b>SC</b>	1	0.2677	0.8167
<b>GR x AP</b>	3	18.0404	0.0250
<b>GR x NP</b>	3	19.2425	0.0197
<b>NP x EP</b>	1	17.1425	0.0727
<b>Error</b>	25	4.8809	

La interacción GRxAP muestra que el IEP en el GR 3 presenta menores valores en el año 2006 en el mismo Grupo en comparación con el año 2007 (Tabla 6). El GR 3 también

muestra menores valores en el número de parto 3 en comparación con las hembras del parto 2 en los demás grupos raciales (Tabla 7). Sin embargo, este valor de 10.6 meses pudo haber sido un parto prematuro en una o más vacas, pero a falta de información específica no es posible sustentarlo. Estas interacciones (GR x AP y GR x NP) muestran como los grupos raciales son diferentes en el IEP el cual fluctúa entre 11 y 18 meses, pero están influenciados fuertemente por los factores ambientales AP y NP, indicando al mismo tiempo que estos genotipos lecheros bajo condiciones de Las Mercedes padecen de afectaciones ambientales muy diferentes. En general, el grupo racial Pardo suizo x Brahman (2) muestra mejor comportamiento reproductivo con 13.8 meses de IEP, sin embargo, se debe destacar que el reducido conjunto de datos (< 50 animales) no permite generar afirmaciones concluyentes con propósitos comparativos.

**Tabla 6. Medias de mínimos cuadrados y error estándar para IEP en la interacción GRxAP**

AP	Grupos Raciales				Medias
	1	2	3	4	
<b>2006</b>	15.8 ± 1.2	14.0 ± 1.3	10.4 ± 1.7	14.8 ± 1.5	13.8
<b>2007</b>	12.6 ± 2.0	13.6 ± 1.0	18.6 ± 1.3	15.1 ± 1.0	15.0
<b>Medias</b>	14.2	13.8	14.5	15.0	

**Tabla 7. Medias de mínimos cuadrados y error estándar para IEP en la Interacción GRxNP**

NP	Grupos Raciales				Medias
	1	2	3	4	
<b>2</b>	13.8 ± 1.6	12.9 ± 0.8	18.4 ± 1.2	13.7 ± 0.9	14.7
<b>3</b>	14.7 ± 1.5	14.7 ± 1.5	10.6 ± 1.8	16.2 ± 1.9	14.8

En similar sentido la interacción NPxEP muestra su significancia estadística y los valores de IEP de la segunda época de parto del NP 3 son diferentes al parto 2 de la primera época (Tabla 8).

**Tabla 8. Medias de mínimos cuadrados y error estándar para IEP en la interacción NPxEP**

NP	Épocas de Parto	
	1	2
2	14.1 ± 0.8	15.3 ± 1.3
3	15.3 ± 0.7	12.8 ± 0.9

En Nicaragua, Mendieta (2000) reporto promedio para IEP de 21 meses, mayor que la encontrada en este estudio. Por otro lado, Chávez y Villalta (1991) evaluando la producción y reproducción de la raza Holstein bajo condiciones intensivas en el trópico seco de Nicaragua reportaron 15.41 meses de intervalo entre partos; Zambrana (1994) en hato lechero reporto una media de 15.39 meses, para genotipos Pardo suizo x Brahman en diversos grados bajo condiciones de trópico seco, en León Nicaragua. (IDIAP/CIID, 1991) Citado por Matus y Mercado (1996) estos mencionan que en Nicaragua los valores estimados son de 15.5 meses y 12.8 meses en fincas sin alimentación de verano y fincas que alimentan durante la época seca, respectivamente.

## 6.2 Producción de leche por día en kg. (PLDk)

La Tabla 9 muestra el análisis de varianza para PLDk con diferencias importantes para todas las fuentes de variación excepto para AP, aun así, este factor esta interactuando significativamente con grupo racial (GR). Las diferencias entre números de parto ( $p < 0.0009$ ) se deben naturalmente y básicamente por razones fisiológicas, ya que vacas de uno o dos partos aun están creciendo y sus reservas de nutrientes son asignadas a mantenimiento, reproducción, producción y crecimiento, mientras que las vacas adultas solo a las primeras tres necesidades. A medida que avanzan los partos la producción incrementa, logrando un pico, que para estos resultados no es notorio con solo tres partos y este muestra el mayor valor con 10.3 kg de leche por día. Al respecto, González (2007) encontró similares resultados para producción de leche por día en diversas razas lecheras, con máximos niveles de producción entre el tercero y quinto parto (10 a 10.4 kg / v / día).

**Tabla 9. Análisis de varianza para PLDk**

<b>Fuentes de Variación</b>	<b>g.l.</b>	<b>Cuadrados medios</b>	<b>Pr&gt;F</b>
<b>GR</b>	3	33.7734	0.0057
<b>AP</b>	2	13.4131	0.1862
<b>NP</b>	2	57.0698	0.0009
<b>EP</b>	1	54.5336	0.0092
<b>GRxAP</b>	6	28.1822	0.0020
<b>GRxNP</b>	6	44.8460	<.0001
<b>GR x EP</b>	3	24.5114	0.0273
<b>NPxEP</b>	2	35.4364	0.0122
<b>PLAC</b>	9	44.6416	<.0001
<b>Error</b>	34	49.0818	

En la Tabla 10 puede observarse la notoria diferencia a través de los AP con respecto a los GR con mayor promedio el año 2005 con 11.2 Kg. por vaca con respecto al GR 4 y el menor correspondió al año 2007 con 1.5 Kg por vaca con respecto al GR 3.

**Tabla 10. Media de mínimo cuadrado y error estándar para PLDk en la interacción GRxAP**

<b>AP</b>	<b>Grupo Racial</b>				<b>Medias</b>
	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	
<b>2005</b>	5.3 ± 0.7	8.7 ± 0.7	7.6 ± 1.6	11.2 ± 1.7	8.2
<b>2006</b>	6.3 ± 0.5	8.7 ± 0.4	10.0 ± 1.3	7.2 ± 0.6	8.1
<b>2007</b>	9.3 ± 1.3	7.4 ± 0.5	1.5 ± 2.1	7.5 ± 0.8	6.4
<b>Medias</b>	6.9	8.3	6.4	8.6	

La interacción GRxNP (Tabla 11) es notoria ya que los GR 2 al 4 con mayores promedios en el NP 3 mientras el GR 1 con mayor valor en el NP 2.



**Tabla 11. Media de mínimo cuadrado y error estándar para PLDk en la interacción de GRxNP**

Número de Parto	Grupo Racial				Medias por NP
	1	2	3	4	
1	6.8 ± 0.6	5.3 ± 0.3	6.7 ± 1.8	4.6 ± 0.8	5.8
2	7.6 ± 0.6	7.6 ± 0.4	2.6 ± 1.0	8.6 ± 0.9	6.6
3	6.5 ± 1.0	12.0 ± 0.9	9.9 ± 2.2	12.7 ± 1.5	10.3

La interacción GRxEP (Tabla 12) revela el mayor promedio en la EP 1 con  $10.2 \pm 1.1$  en relación al GR 4 y menor promedio en la EP 2 con  $5.3 \pm 0.9$  en relación al GR 3.

**Tabla 12. Media de mínimo cuadrado y error estándar para PLDk en la interacción de GRxEP**

EP	Grupo Racial				Medias
	1	2	3	4	
1	7.4 ± 0.6	8.1 ± 0.5	7.5 ± 0.9	10.2 ± 1.1	8.3
2	6.4 ± 0.5	8.5 ± 0.5	5.3 ± 0.9	7.0 ± 0.4	6.8

Todas estas interacciones muestran como cambian los ordenes de merito en el comportamiento productivo de los animales en sus diferentes grupos raciales, números de parto, años de partos y épocas de parto, dando pautas preliminares de la necesidad de mantener al menos los suministros de alimento mas constantes a lo largo del año, bajo una estrategia de planificación utilizando las dos herramientas básicas: el movimiento de rebaño y el balance alimentario en sus diferente fases.

La Tabla 13 muestra la interacción entre NPxEP con los valores de PLDk de la EP 1 con el NP 2 son diferentes al parto 1 y 3 de la segunda EP.

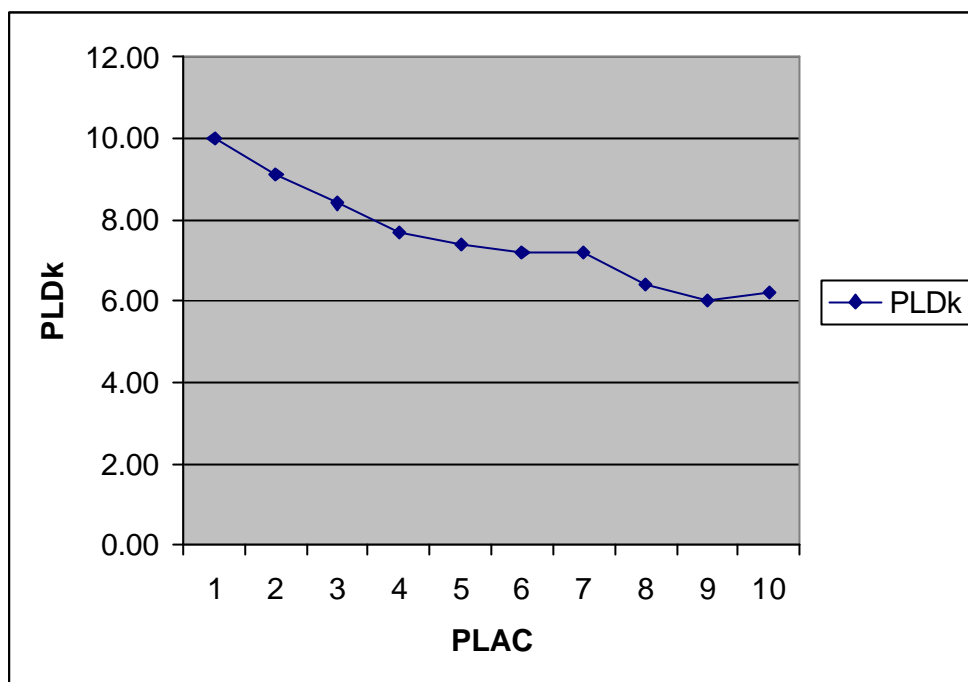
**Tabla 13. Media de mínimo cuadrado y error estándar para PLDk en la interacción de NPxEP**

EP	Numero de parto		
	1	2	3
1	6.8 ± 0.6	6.5 ± 0.6	11.7 ± 1.2
2	4.9 ± 0.7	6.7 ± 0.4	8.8 ± 0.7

Es notoria la diferencia de producción a través de la curva de lactación (Tabla 14). En promedio las lactancias inician con altos valores (10.00 Kg / vaca / día) y esta tiende marcadamente a reducirse en el tiempo hasta completar los 305 días o diez meses con seis kilogramos de leche en los dos ordeños. Esta tendencia se refleja en el grafico 1.

**Tabla 14. Medias de mínimos cuadrados y error estándar ( $\mu \pm ee$ ) para PLDk por PLAC**

PLAC	N	$\mu \pm ee$
1	40	10.0 ± 0.5
2	43	9.1 ± 0.4
3	48	8.4 ± 0.4
4	48	7.7 ± 0.4
5	44	7.4 ± 0.5
6	49	7.2 ± 0.4
7	32	7.2 ± 0.5
8	33	6.4 ± 0.5
9	27	6.0 ± 0.6
10	24	6.2 ± 0.6



**Figura 1. Producción de leche diaria por PLAC**

La producción fluctúa entre 6 y 10 Kg/día lo cual puede efectivamente presentar problemas al final ya que el secado de las vacas con promedio de 6 kg., de leche demandan una estrategia al final para evitar subsecuentes consecuencia de mastitis en la siguiente lactación. Estas pueden ser acciones sobre el secado con medicamentos, reducción del alimento concentrado, aplicación de una dieta base o mantenimiento, ordeños intermitentes por un periodo de tiempo recomendado por el medico veterinario, entre otros.

### **6.3 Composición de la leche y su relación con la producción**

Las Tablas 15 y 16 presentan los análisis de varianza para las variables de composición de la leche y producción (PLDk, FATT, PROTT, LACTT, DRYMT y SNFT). Las fuentes de variación mostraron diferencias importantes en diferentes niveles para todas las variables de composición. Cabe señalar que en este acápite, los valores de PLDk se corresponden con doce meses de producción en los que se realizo análisis de composición, por lo que los valores estimados son muy preliminares. Aun así las tendencias de la composición de la leche en relación a producción son muy claras.

En general se obtuvo medias de mínimos cuadrados para PLDk, FATT, PROTT, LACTT, DRYMT y SNFT de 6.57 Kg., 3.78%, 3.08%, 3.66%, 11.25%, 7.46% respectivamente.

**Tabla 15. Análisis de varianza para producción PLDk, FATT y PROTT**

Fuente de Variación	g.l.	PLDk		%FATT		%PROTT	
		CM	Pr > F	CM	Pr > F	CM	Pr > F
<b>GR</b>	3	15.627	0.129	0.804	0.041	1.797	< .000
<b>AP</b>	1	10.581	0.257	1.703	0.016	2.862	< .000
<b>NP</b>	2	14.664	0.169	0.974	0.036	0.513	0.008
<b>EP</b>	1	4.771	0.446	0.342	0.278	0.330	0.078
<b>GRxAP</b>	3	5.484	0.571	2.031	0.000	0.546	0.001
<b>GRxNP</b>	6	33.584	0.000	0.417	0.199	0.345	0.004
<b>PLAC</b>	11	19.499	0.000	2.240	< .000	0.351	< .000
<b>Error</b>	229	8.199		0.289		0.105	

**Tabla 16. Análisis de varianza para LACTT, DRYMT y SNFT**

Fuente de Variación	g.l.	%LACTT		%DRYMT		%SNFT	
		CM	Pr > F	CM	Pr > F	CM	Pr > F
<b>GR</b>	3	0.174	0.032	6.178	< .000	2.595	< .000
<b>AP</b>	1	0.000	0.918	10.100	< .000	3.981	< .000
<b>NP</b>	2	0.038	0.516	2.140	0.016	0.324	0.171
<b>EP</b>	1	0.131	0.135	2.022	0.048	1.012	0.019
<b>GRxAP</b>	3	0.235	0.008	4.813	< .000	1.234	0.000
<b>GRxNP</b>	6	0.042	0.623	1.426	0.012	0.435	0.029
<b>PLAC</b>	11	0.135	0.010	5.820	< .000	1.024	< .000
<b>Error</b>	229	0.058		0.514		0.182	

Los análisis para PLDk y sus componentes (Grasa, Proteína, Lactosa, Materia Seca y Sólidos no Grasos) muestran significancia estadística para GR y factores ambientales para FATT, PROTT, LACTT, DRIMT, SNFT, no así para PLDk que mostró diferencias no significativas.

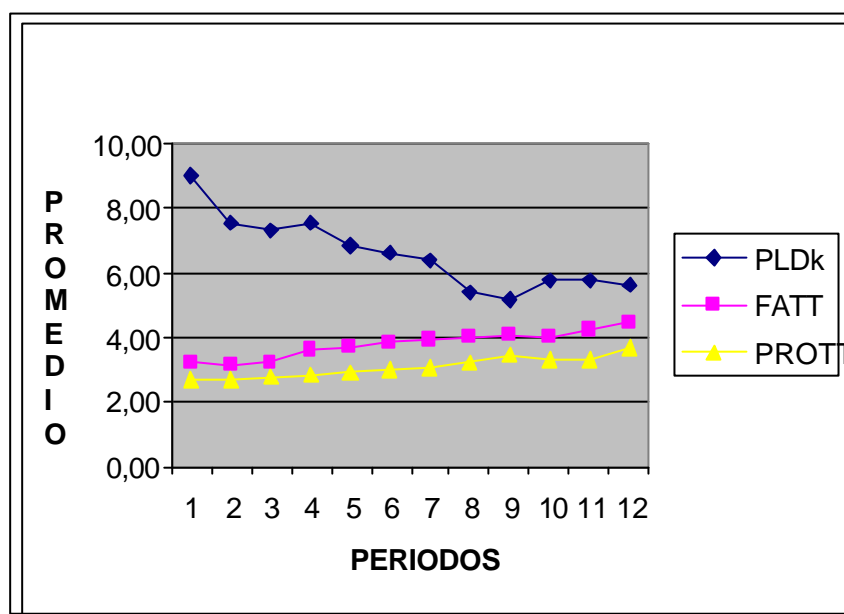
Se sabe que las razas lecheras muestran diferentes niveles de producción y composición de la leche Gómez, (2002). Sin embargo en estos resultados, los cruces de *Bos taurus* x *Bos indicus* (Pardo x Brahman y F1) están indicando mayores niveles de producción y mejor composición de la leche (figura 4). Esto puede estar causado por efectos de heterosis generada de la combinación de genes procedentes de estas dos fuentes, pero se requiere de más información y resultados directos.

El año de parto (AP) resultó con efectos significativos para FATT, PROTT, DRIMT, SNFT, no así para PLDK y LACTT para las cuales fue no significativo. Estas diferencias pueden estar causadas por las disponibilidades de alimento entre años que están determinadas básicamente por el efecto de las lluvias. Por otro lado, los suplementos utilizados entre años no han sido los mismos, y posiblemente esto haya causado algunos efectos.

El número de parto (NP) mostró diferencia significativa para FATT, PROTT, DRYMT, no así para PLDK, LACTT, SNFT. La máxima producción (PLDK) se logra en el tercer parto, lo cual es comprensible ya que las vacas en los primeros partos aun están creciendo y no han logrado su madurez somática. Mas importante aun es la interacción GRxNP, la cual indica comportamiento diferencial de los GR por NP. Por ejemplo, el GR 1 son razas puras de H, PS y BM, logran máxima producción en el parto 2, mientras los GR 2 y 4 que son cruces de *Bos taurus* x *Bos indicus* logran mayores producciones en el tercer parto.

Los valores de calidad de la leche obtenidos en el presente estudio, en ganado Holstein particularmente, son menores a los reportados para esta raza y cruces de esta con Cebú, bajo condiciones de silvopastoreo en Cuba (Hernández y Ponce, 2003). Los autores reportaron valores de 3.78%, 4.78% y 12.14% para grasa, lactosa y sólidos totales, respectivamente. Sin embargo, la proteína resultó mayor (2.87%) a lo reportado bajo dichas condiciones. Para ganado Jersey en Argentina, Comeron (2003) encontraron valores de 5.48, 3.94, y 15.34 para grasa, proteína, y sólidos totales, respectivamente, los cuales son mayores a los encontrados en el presente estudio. Esto posiblemente porque, los autores consideraron Jersey puro únicamente bajo condiciones muy diferentes (pastoreo en alfalfa y suplemento balanceado). Sin embargo, para ganado Criollo lechero centroamericano (CLC)

y Jersey bajo condiciones de trópico húmedo en Costa Rica, Salgado (1989) reportó valores de 4.53 y 4.34% para grasa, y de proteína con 3.48 y 3.25%, respectivamente, los cuales son mayores que los encontrados en este estudio, particularmente los estimados en ganado Jersey y cruces de este con Pardo suizo (GR 2). Davis, (1977) reportó contenidos de grasa y proteína de 4.0 y 3.5%; así como Vélez (1997), de un estudio de razas lecheras en Canadá para 23 hatos realizado en 1956 reportó contenidos de grasa y sólidos totales de 3.80 y 12.69%, respectivamente. En ambos casos los valores reportados son ligeramente mayores que los obtenidos en este estudio.



**Figura 2. Promedio de PLDk , FATT y PROTT por PLAC**

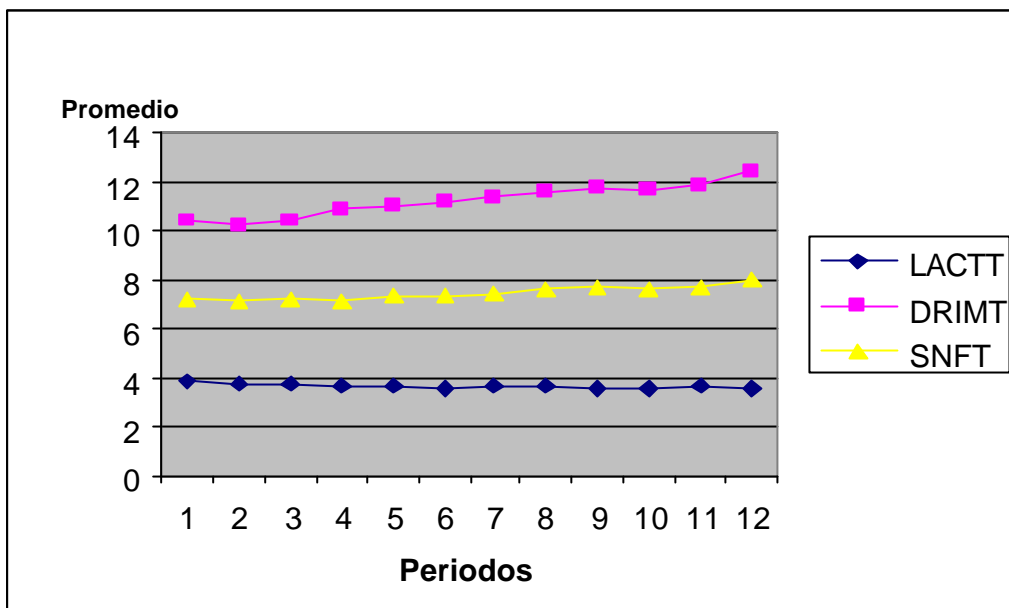
La Época de parto (EP) mostró diferencias significativa únicamente para PROTT, DRIMT, SNFT. La interacción GRxAP fue importante para las variables de composición y no para producción de leche, indicando así que los grupos raciales mantienen su producción en los años pero su composición varia. Esto puede ser un efecto directo de los tipos de alimentación en los diferentes años y /o épocas dentro de año.

La interacción de Grupo racial por Número de parto (GRxNP) mostró diferencia significativa para todas las variables, excepto para FATT. La grasa prácticamente muestra

tendencia similar en los grupos raciales a lo largo de los partos, indicando que interactúa más con factores ambientales externos y no inherentes al animal durante la vida.

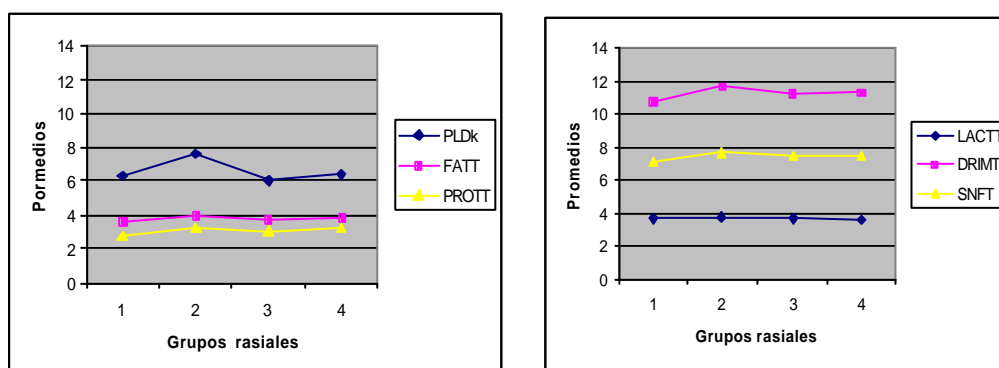
El periodo de lactancia (PLAC) resulto ser altamente significativo para todas las variables de estudio, mostrando así que los periodos ejercen efecto marcado en producción y las variables de composición de la leche. Detalles por periodo de cada variable se muestran en el anexo 2 y por época anexo 3. Normalmente, en los primeros 45-50 días de lactación las vacas muestran alta producción, la cual es soportada por la movilización de nutrientes desde las reservas corporales mientras el animal recupera la capacidad de albergue de alimento en el rumen, que durante los últimos 3 meses de gestación estuvo inhibida por la presión que el feto ejerce al rumen en ese periodo. Por definición, curva de lactación son los cambios que se dan durante el periodo postparto en la producción de leche; la producción de leche incrementa en el periodo temprano (4-6 semanas postparto), logra un pico de producción o 'plateau' 4-6 y finalmente de forma gradual declina la producción de leche (Sjaastad, *et al.*, 2003). Posteriormente la tendencia de la lactación es un poco negativa hasta el secado de la misma, lo cual es típico en ganado de alto potencial lechero. Similar comportamiento fue observado por Larson, *et al.*, (1956) en ganado Holstein y Guernsey para grasa y proteína versus producción de leche por día. En los resultados obtenidos, la curva fue un poco atípica ya que el promedio de cada periodo involucró datos de diferentes momentos en un rango de 28 a 30 días, y no en los momentos específicos de la curva de cada vaca (28, 56, 84 días, etc.), lo cual puede generar atipicidad de la tendencia.

Los valores de FATT y PROT durante los PLAC muestran una tendencia al incremento del primero al noveno mes de PLDk. El primer periodo de lactancia mostró la mayor producción de leche por día y posteriormente se mantuvo un poco constante en los periodos del 2 al 4. Esto pudo ser debido a la tendencia natural de la curva de lactación, entre otros factores, lo cual obliga fisiológicamente a las vacas a reducir producción y automáticamente incrementar el contenido de grasa, proteína y otros componentes.



**Figura 3. Promedios de LACTT, DRIMT, y SNFT por PLAC**

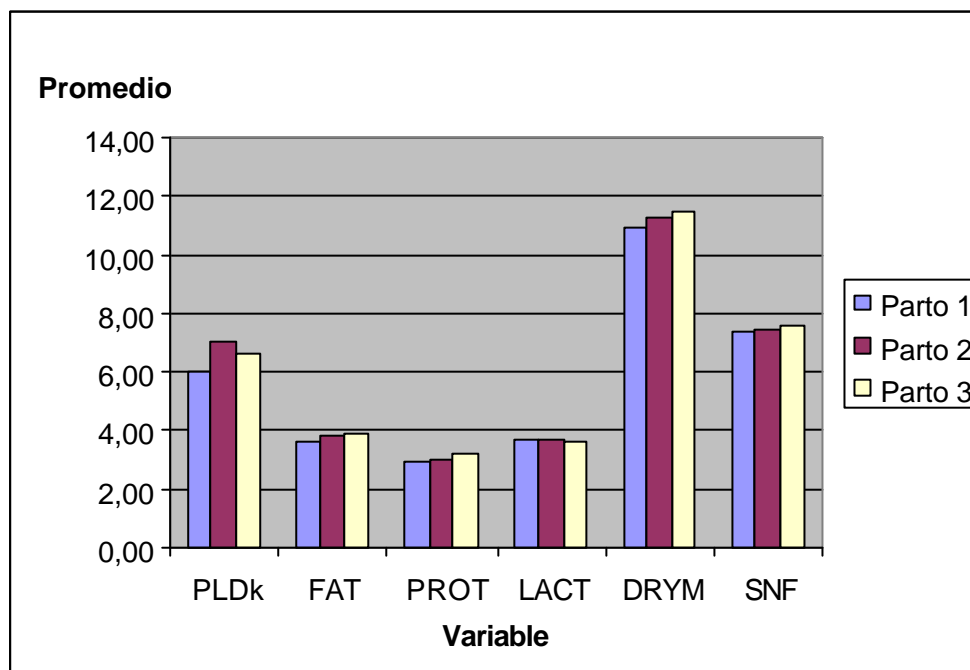
Los promedios para la LACTT, muestran tendencias claras, con una ligera reducción durante los periodos. La materia seca DRYMT en el primer periodo era baja de 10.4% posteriormente incrementa a medida que se alargaba el periodo de lactación, los sólidos no grasos en el primer periodo fueron bajos y a medida que los periodos aumentaban estos incrementan gradualmente. Diferente comportamiento de la caseína a lo largo de la lactación fue observada por Larson, *et al.*, (1956) en vacas Holstein y Guernsey, con valores menores de 3%, excepto para los primeros días de lactación con valores mayores de 4%. Terranova, (1995) revela que existen diversos tipos de caseínas y cada tipo con diferentes variantes.



**Figura 4. Promedios de producción y composición de la leche por GR**

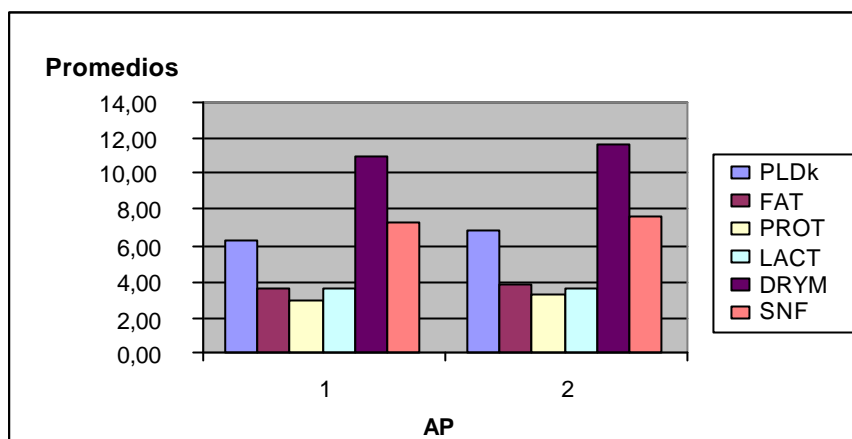


De la figura 4 es notorio que el GR 2 Pardo suizo x Brahman mostró mayores valores en todas las variables. Las diferencias entre los grupos 1, 3 y 4 no resultaron muy marcadas, ya que en su composición mayormente llevan sangre de Holstein. Diferencias entre razas puras (Holstein, Pardo suizo y Jersey) fueron reportadas por Legates, (1960) para contenidos de grasa, proteína, lactosa y sólidos no grasos, con promedios un poco mayores a los encontrados en este estudio, sin embargo, debe notarse que en este estudio son mayormente cruces. Por ejemplo, GR-2 (Pardo suizo x Brahman), el cual resulto similar solo en contenidos de grasa.



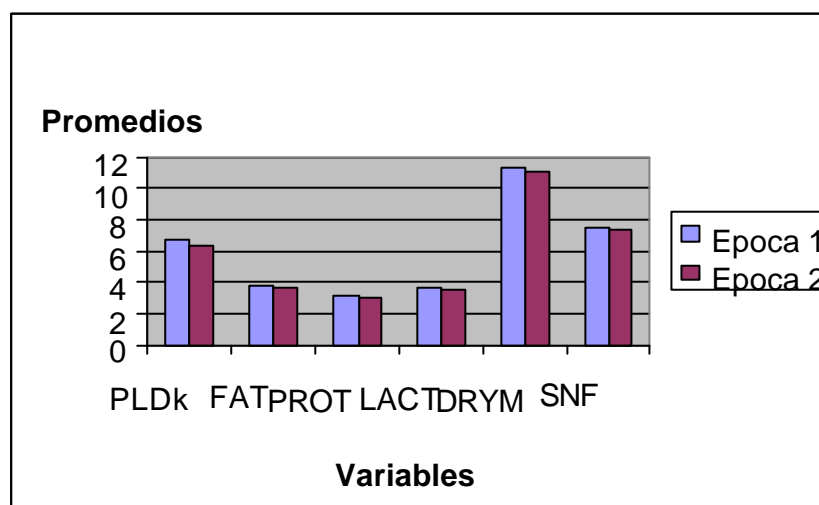
**Figura 5. Promedios de producción de variables por NP**

La mayor producción de leche se logra en el parto dos con 7.07 Kg. Con relación a grasa, proteína, materia seca y sólidos no grasos los partos mantuvieron la tendencia a incrementar sus valores. Los porcentajes de lactosa resultaron en lo contrario, a reducción con los partos. Solamente producción de leche muestra un pico en el segundo parto.



**Figura 6. Producción y composición de la leche por AP**

La producción de leche por día PLDk y sus componentes totales (grasa, proteína, lactosa, materia seca y sólidos no grasos) en relación AP muestran que la mayor tendencia de producción es en el segundo año de parto en comparación al primer año de parto lo cual no es relevante ya que la diferencia anda entre menos de uno por ciento.



**Figura 7. Promedios de producción de las variables**

La producción de leche por día (PLDk) y sus componentes (grasa, proteína, lactosa, materia seca, sólidos no grasos) con respecto a EP muestra que la mayor producción de leche es en la época uno (lluvia) y los componentes de la leche muestran la misma tendencia. La producción de leche se reduce en un 6% y los componentes experimentan una reducción que fluctúa del 1.9 al 3.6% (Anexo 3). Normalmente, durante esta época se dispone de

mayor cantidad de alimento y calidad, y en estas condiciones posiblemente las vacas son un poco más selectivas, lo cual redundaría en mayor producción y mejor calidad, además, se ofrecen distintas variantes de alimentación en cada época de acuerdo a disponibilidad de recursos en la finca. Variaciones entre meses para contenidos de grasa, proteína, lactosa y sólidos no grasos en Holstein, Pardo suizo y Jersey fueron reportadas por Overman, (1956) en Illinois bajo condiciones diferentes a las de Las Mercedes. Así mismo, Pérez et al., (2007) encontraron diferencias entre épocas de parto para producción de leche /día, porcentajes de grasa y proteína en ganado Frison negro bajo condiciones de clima templado en Chile y aducen tales diferencias a diferencias en alimentación entre épocas.

Como consideraciones generales de estos resultados y discusión, la dirección de producción de la UNA debe encaminar acciones a fortalecer la reproducción, aun cuando los resultados de este estudio muestran claramente que bajo condiciones de las Mercedes el intervalo entre partos encontrado, de 13 a 16 meses, es aceptable para razas puras y cruces. La producción de leche con un rango de 7 a 8 Kg por vaca por día muestran que al menos la grasa por encima del 3.5% y la materia seca mayor al 11% es muy aceptable para la industria lechera.

De los grupos raciales, el Pardo suizo x Brahman y Holstein x Brahman mostraron mayor producción y mejor composición de la leche, lo cual debe considerarse en las estrategias de utilización de razas en la finca, con el propósito de mejorar producción y composición, de acuerdo con una proporción adecuada de cada uno en el hato. El cruce con niveles de  $\frac{3}{4}$  de sangre de Holstein y Pardo suizo con Brahman debe considerarse, según propósitos de absorción a pureza y/o producción de sementales a utilizarse en sistemas de producción de doble propósito en el país. Para ello, debe seleccionarse cuidadosamente los sementales utilizando el catálogo de valores genéticos y poder valorar el producto antes de disponerlos al mercado. Una revisión de literatura de las razas Holstein, Pardo suizo y Jersey, así como de diversas razas cebuinas, debe hacerse con el propósito de visualizar claramente el rango de producción de leche a introducirse, ya que a mayor potencial de producción los requerimientos son mayores y por ende la susceptibilidad al medio es mayor. Los retrocruces alternos de dos razas, también pueden ser incluidos en esta estrategia de

utilización de razas, encaminados a mantener niveles de sangre de una raza lechera en particular entre 25 y 75%.

Los cruces entre razas europeas no mostraron mejoría en comparación con las razas puras, por lo que debe considerarse su eliminación del hato.

De las tendencias de la curva de lactación, debe revisarse los procedimientos de secado de las vacas con producciones mayores a 3 o 4 kg, ya que el riesgo de infección con mastitis podría convertirse en un serio problema de salud en el hato.

## VII. CONCLUSIONES

Según los resultados obtenidos en el presente estudio donde se analizó información individual de reproducción, producción y composición de la leche en un hato con genotipos lecheros se puede arribar a las siguientes conclusiones:

- 7.1 Los factores ambientales están influenciando fuertemente el intervalo entre partos el cual fluctúa entre 11 y 18 meses. Factores como son AP, NP y EP indican al mismo tiempo que estos genotipos lecheros bajo condiciones de las Mercedes padecen de afectaciones ambientales muy diferentes, ya que los factores antes indicados están interactuando con los genotipos, aun así, los promedios estimados para IEP indican que los grupos raciales evaluados muestran un comportamiento reproductivo aceptable.
- 7.2 La producción de leche por día es afectada principalmente por factores como PLACT e interacción GRxNP.
- 7.3 De la composición de la leche, los contenidos de proteína, materia seca y sólidos no grasos fueron afectados por las fuentes ambientales principales (AP, NP, EP) y las interacciones de GR con estos factores.
- 7.4 El periodo de lactación afectó a todas las variables, guardando relación inversa entre producción y composición de la leche.
- 7.5 Los grupos raciales se diferenciaron más significativamente para contenidos de proteína, materia seca y sólidos no grasos.
- 7.6 La experiencia analizada indica que es posible lograr parámetros de reproducción, producción y composición de la leche aceptable siempre y cuando se le brinde las condiciones mínimas de manejo y alimentación.
- 7.7 Los parámetros de producción y composición de leche pueden efectivamente apoyar las decisiones de la administración de la finca, en términos preliminares, mientras se acumula mayor cantidad de información.

## VIII RECOMENDACIONES

Tomando en cuenta las conclusiones de este trabajo, las experiencias prácticas así como la revisión de literatura, se puede generar las siguientes recomendaciones.

- 8.1 Mejorar los registros (usar tarjetas de identificación) anotando todos los eventos reproductivos, productivos así como la genealogía y composición racial de los animales, códigos y razas del padre, raza y/o composición racial de la madre de la vaca, peso de incorporación de novillas, raza y/o composición racial y sexo de la cría, peso al nacer, causas de descartes y retener las tarjetas en la finca para construir la historia del hato y así rendir mejores análisis.
- 8.2 Revisar la actual codificación de identidad de animales para evitar repetición de números lo cual dificulta la diferenciación de hembras de distintas edades y estados fisiológicos.
- 8.3 Continuar la investigación con el fin de profundizar más en la parte productiva y de calidad de la leche, así como económica de la Finca las Mercedes, con el objetivo de evaluar la eficiencia de la misma más ampliamente.
- 8.4 La aplicación de los resultados obtenidos deberá hacerse con reserva, dada la poca información con que fueron logrados, particularmente los promedios de producción y composición de leche por grupos raciales.
- 8.5 Continuar los pesajes y análisis de composición de la leche para incorporar dicha información a las políticas de selección del hato y producción de material genético.
- 8.6 La UNA como institución pública, brinde mayor recursos para promover otros temas de investigación de interés para los productores en áreas como pasturas y forrajes, nutrición, inseminación, trasplantes de embriones, industria láctea y economía.

## IX. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Banco Central de Nicaragua. (BCN), 2002 indicadores económicos Managua, Nicaragua pp.135.
- Banco Central de Nicaragua . (BCN), Gerencia de estudios, económicos 2002. Indicadores económicos, Managua-Nicaragua pp. 142.
- Cajina, L, A 1992, La ganadería puede recuperarse pero al suave. Revista de l campo N- 20 pp. 10.
- Cajina, L.A. 1994. Precio y mercado de la Leche en Nicaragua. Managua, Nicaragua. MAG, (Programa Agrícola CONAGRO/BID/PENUD). pp. 54
- Castro, A. 2002. Ganadería de Leche Con Enfoque Empresarial. Primera Edición. San José, Costa Rica. Editorial UNED. pp. 289.
- Categoría de hato 2006 Inventario ganado lechero 2006 CX documentos andsettings/ dipro/mis documentos
- CATIE 1990, Informe de la caracterización rural realizada en el departamento de Jutiapa-Guatemala.
- CATIE – BID. 1983. Investigación Aplicada en Sistemas de Producción de Leche. Imprenta y litografía LIL S.A., San José, Costa Rica. pp. 21- 81.
- CEPAL. 1996. Anuario estadístico de América Latina y el caribe, santiago de Chile, Chile.
- CENAGRO. 2002. (censo nacional agropecuario) MAGFOR, Managua, Nicaragua.
- CONAGAN 1997 Cartilla para el mejoramiento de la producción de leche y terneros. Managua- Nicaragua.
- CONAGAN. 1996. La modernización de la ganadería e industrias afines en Nicaragua : Diagnostico y propuesta. Managua Nicaragua .
- 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 Magíster Scientiae, CATIE, Turrialba, Costa Rica. 161 pp.
- Comeron, E.2003 El efecto racial sobre la composición de la leche. Disponible en

URL. [http://www.inta.gov.ar/rafaela/info/documentos/mercolactea2003/efecto\\_racial\\_sobre\\_composicion\\_leche.pdf](http://www.inta.gov.ar/rafaela/info/documentos/mercolactea2003/efecto_racial_sobre_composicion_leche.pdf)

Cruz, G. 1995. Discurso de inauguración del V congreso de GTTA, Managua.

Dirección de producción. (DIPRO) 2006. Descripción de Pasturas. Inventario. UNA. Managua, Nicaragua. 1 pp.

Fernández, B, S. 1992. Avances en la producción leche y carne en el trópico americano. Chile.

Guillen, E. y Parrales, J. 1988. Estimación del Comportamiento Productivo Y Reproductivo de un Hato Pardo Suizo en Explotación Intensiva UNA. Managua, Nicaragua. 54.

García, G. 1996. Manual de pasto en Nicaragua. Managua, Nicaragua.

Green, B. 1990. Situación de la ganadería en Nicaragua y Costa Rica y posibles áreas de acción. Instituto Neerlandés de Economía. 91pp.

González, A. (Sin fecha de publicación). Características físicas químico de la leche disponible en URL. <http://www.FMVZvat.edu.mx>

Gonzales, L. 2007. Valoración genética de reproductores en producción de leche (Pardo suizo y Jersey), y composición de la leche bajo condiciones intensivas, El Menco, Rivas. 50 pp.

Gómez, A. C. 2002. Relación entre alimentación y composición de la leche. Curso avances en alimentación de vacunos lecheros. Mayo 2002 UNA.

Hollman, F. 1992. Costos de producción de leche y carne, inventario de capital y competitividad en fincas de doble propósito en cinco regiones de Nicaragua comisión nacional de ganadería, Nicaragüense. pp. 48.

INTA 1996, (Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria.) diagnóstico Agro socioeconómico.

INIES 1989, Instituto Nicaragüense de Investigación Económica y Sociales. Ganadería Bovina En Nicaragua. Recuento crítico y retos del presente. Managua - Nicaragua.

INETER. 2006. Managua. Nicaragua. Disponible en URL: [www.Ineter.god.ni](http://www.Ineter.god.ni)

Legates, J. E. Genetic and Environmental Factors Affecting the Solids-not-fat Composition of Milk. J. Dairy Sci., 43: 1527. 1960.



- Larson, B. L., Roller, G. D., AND Kendall, K. A. Protein Production in the Bovine Comparison of Daily Protein, Fat, and Milk Production During the Entire Lactation Period. *J. Dairy Sci.*,39: 204. 1956.
- Matus, M., Mercado, C. 1996, Manejo de los Recursos Forrajeros en Producción Bovina. UNA-Nicaragua.
- Mendieta, B. 2000. Estrategia de desarrollo pecuario para el departamento de Chontales. Tesis Mag. Sc. Managua, Nicaragua, Universidad Autónoma de Barcelona. pp.111
- MIDINRA 1988. Plan de desarrollo ganadero Managua, Nicaragua.
- Moreno, R. 1891. La leche. pp.381.
- Moreno, R. 1992. Análisis de la producción bovina en Latinoamérica FAO.
- Muñoz, J. Y., Rodríguez, A. 2006 Comportamiento reproductivo, dinámica de producción y calidad de la leche de genotipos lecheros bajo condiciones intensivas en el trópico seco Rivas Managua, Tesis Ing. Zootecnista UNA. 63 pp
- Overman, O. R. 1956 Monthly variations in the composition of milk. Department of dairy husbandry, University of Illinois, Urbana, Illinois (305-309 pp)
- Ochoa, G. P. 1991 Mejoramiento genético de Ganado bovino productor de la leche. Departamento de genética y bioestadística facultad de medicina veterinaria y zootecnia UNAN. C. Universidad. Mexico, D. F. pp 88.
- Pérez, P. L., Anrique, G. R., González V. H. Factores no genéticos que afectan la producción y composición de la leche en un rebaño de pariciones biestacionales en la décima región de los lagos, Chile. *AGRICULTURA TECNICA (CHILE)* 61 (1): 39-48 pp (ENERO-MARZO 2007).
- Román, H. 1991, Reproducción y manejo reproductivo de los bovinos productores de leche y carne en el trópico – trópico centro regional de investigación forestales y agropecuarias del Golfo Centro México.
- Ríos, M. 2006 Finca las Mercedes ciudad Managua. La base genética del hato esta constituida en mas del 50% de las razas lecheras. UNA Disponible en URL: [www.una.edu.ni](http://www.una.edu.ni)
- Rodriguez, J. 1994. Análisis económico de tres fincas de producción bovina de doble propósito explotadas de forma intensiva durante el periodo 1992- 1993. Managua, Nicaragua.

- Rivera, C. y Gutierrez, B. 2005 Caracterización de los sistemas de producción y calidad de la leche por niveles tecnológicos, en la cooperativa San Pedro de Lovago Chontales. Tesis Ing. Agrónomo Generalista UNA.
- Revilla, A. 1996. Tecnología de la Leche. Tercera Edición revisada. Zamorano. Editorial Zamorano Academia Press. pp. 396.
- Salazar, D. 1994. Tipo de investigación: Diagnostico agro socio económico con enfoque de sistemas. Managua, Nicaragua.
- Sjaastad, ØV; Hove, K y Sand, O. 2003. Physiology of Domestic Animal. Scandinavian Veterinary Press Oslo (735 pp).
- Taverna, M., Charlon, V., Cuatrin, A., Gaggiotti, M., Paez, R., Chavez, M. (2001). Composición química de la leche producida en la cuenca lechera de la Argentina. Rev. Arg. Prod. Anim. Vol. 21, supl.1, Pág. 271.
- Enciclopedia Terranova. 1995. Producción Agrícola. Santa fe de Bogota, D.C., Colombia pp. 278
- Vélez, M. 2002. Producción De Ganado Lechero en el Trópico. Cuarta Edición. Zamorano, Honduras. Editorial Zamorano Academic Press. pp 319.
- Vélez, M. 1997. Producción De ganado Lechero en el trópico. Segunda Edición. Zamorano, Honduras. Editorial Zamorano Academia Press. Pp. 189.
- Villanueva, E. 1990. Los suelos de la Finca "Las Mercedes y las propiedades mas Relevantes para planear su uso y manejo . Managua, Nicaragua. Universidad Nacional Agraria.
- Walstra, T. J. Geurts, A. Noomen, A. Jellema y M. A. J. S. van Backel. 2001. Ciencia de la leche y tecnología de los productos lácteos pp. 730.

## X. Anexos

### Anexo 1. Estructura del concentrado Vaca Lechera 18% de proteína

Nutriente	Contenido (%)
Materia Seca	88.64
Proteína	18.04
Fibra Cruda	3.32
Grasa	7.66
Energía Digestible. Bovino	3431.55 kcal/kg
Calcio	1.01
Fosforo Total	0.71
Fosforo Disponible	0.48
Metionina	0.22
Lisina	0.88
Arginina	1.23
Cistina	0.30
Treonina	0.64
Triptofano	0.20
Met. + Cist.	0.53
Cloro	0.66
Sodio	0.45
ENm. Bovinos	3071.09 kcal/kg
ENm. Bovino	1966.70 kcal/kg
ENg. Bovino	1325.94 kcal/kg
ENlact. Bov.	1711.32 kcal/kg

\* Fuente: DIPRO / Planta Escuela de Alimentos Balanceado. (PEAB-UNA)

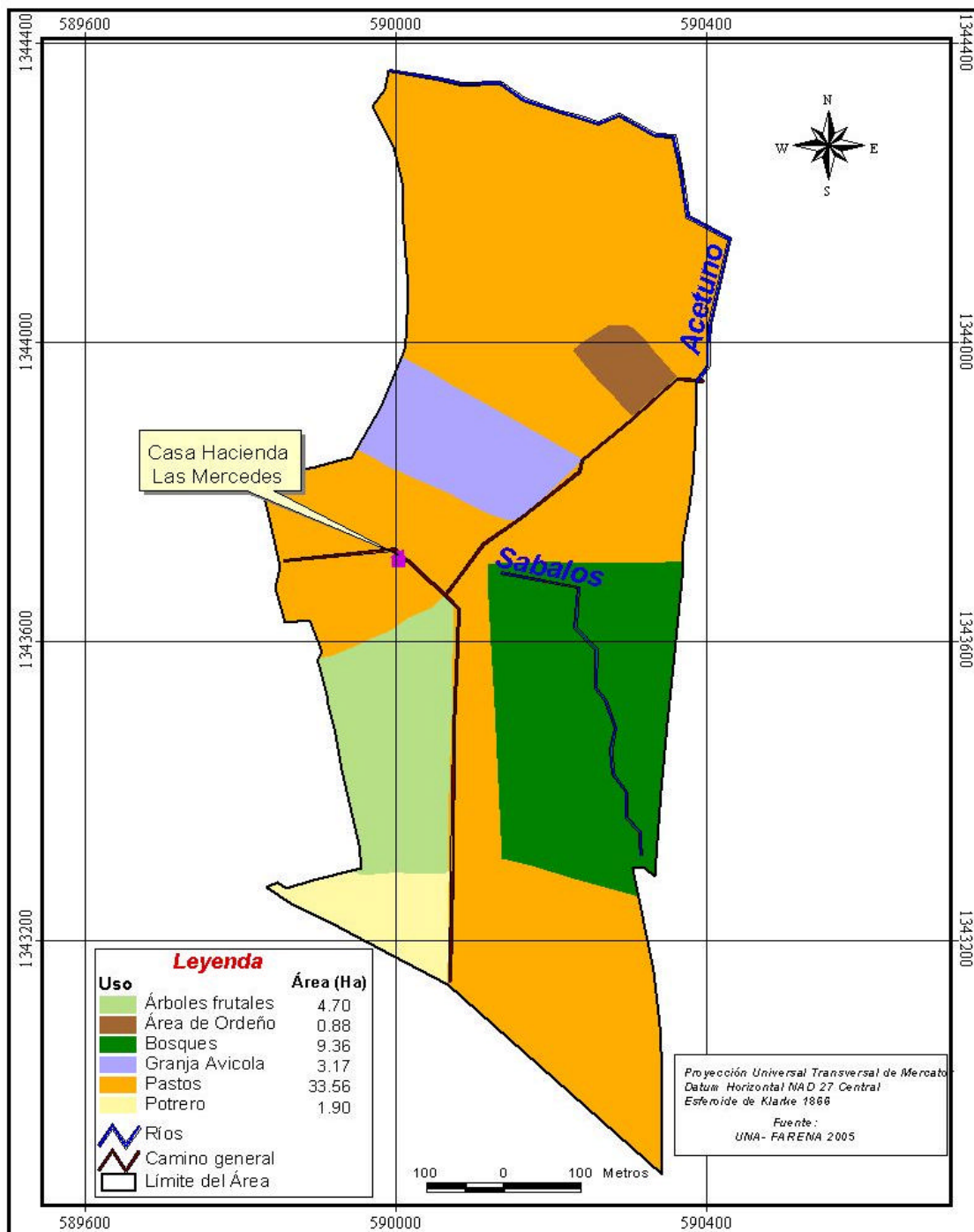
**Anexo 2.** Promedios de producción de leche (PLDk) y su composición en grasa. (FAT), proteína (PROT), lactosa (LACT), materia seca (DRYM) y sólidos no grasos (SNF) por periodos de lactación

PLAC	PLDk	FAT	PROT	LACT	DRYM	SNF
1	9.02	3.24	2.71	3.83	10.42	7.22
2	7.56	3.12	2.70	3.78	10.26	7.17
3	7.31	3.27	2.73	3.80	10.47	7.20
4	7.52	3.62	2.85	3.68	10.88	7.13
5	6.88	3.69	2.94	3.70	11.02	7.34
6	6.63	3.84	3.04	3.62	11.18	7.35
7	6.36	3.91	3.09	3.67	11.37	7.46
8	5.41	4.01	3.23	3.66	11.62	7.61
9	5.12	4.04	3.44	3.55	11.76	7.72
10	5.77	4.02	3.34	3.57	11.65	7.64
11	5.80	4.19	3.32	3.66	11.90	7.72
12	5.60	4.47	3.69	3.56	12.49	8.01

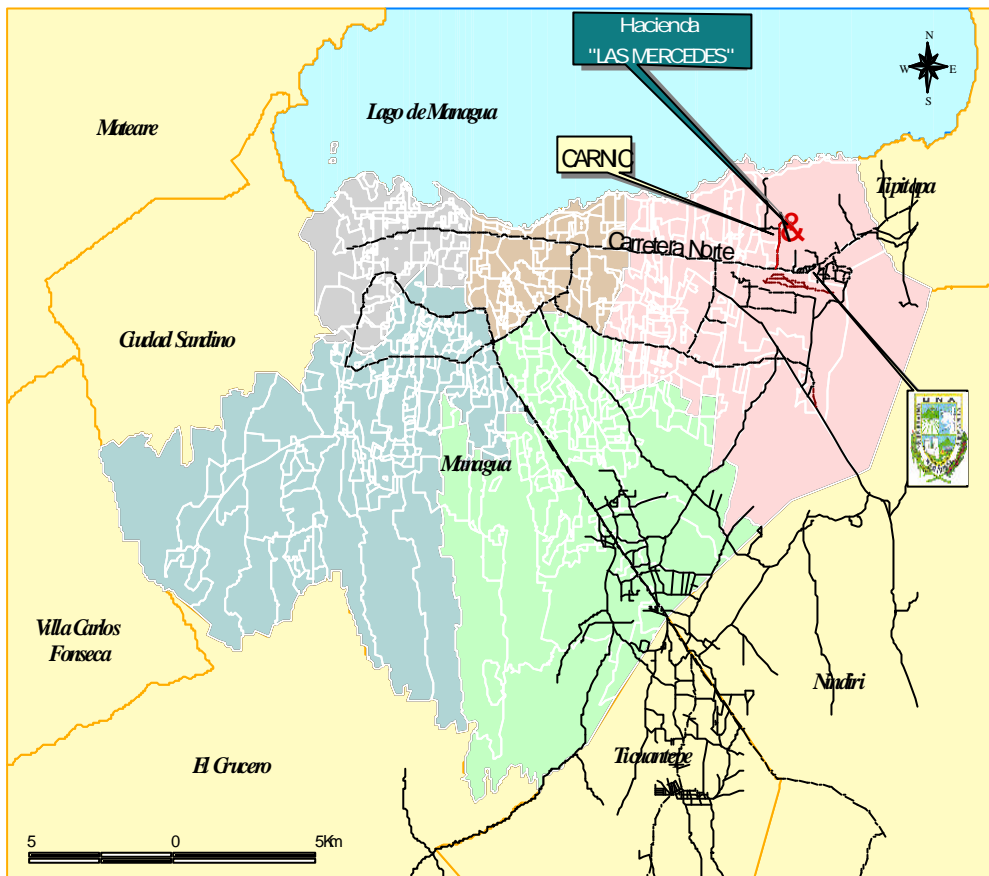
**Anexo 3.** Promedios de producción de leche (PLDk) y su composición en grasa. (FAT), proteína (PROT), lactosa (LACT), materia seca (DRYM) y sólidos no grasos (SNF) por periodos de lactación

Epoca	PLDk	FAT	PROT	LACT	DRYM	SNF
Lluvia	6.79	3.84	3.15	3.71	11.39	7.56
Seca	6.37	3.73	3.03	3.64	11.11	7.37
Diferencia	0.43	0.11	0.11	0.07	0.28	0.20
Porcentaje	6.29	2.98	3.57	1.91	2.44	2.60

### Anexo 4. Mapa de Las Mercedes



**Anexo. 5. Mapa de ubicación de la Unidad Productiva Hacienda las Mercedes.  
Managua, 2005.**



Fuente: UNA-FARENA 2005