



**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
(UNA)**

**FACULTAD DE CIENCIA ANIMAL
(FACA)**

SISTEMAS INTEGRALES DE PRODUCCIÓN ANIMAL

TESIS

“Comportamiento reproductivo, dinámica de producción y calidad de la leche de genotipos lecheros bajo condiciones intensivas, en el trópico seco de Rivas, Nicaragua”

Por:

**Jerry Andrés Muñoz Pérez.
Arlin Omar Rodríguez Mendoza.**

**Managua, Nicaragua
Marzo, 2006**



**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
(UNA)**

**FACULTAD DE CIENCIA ANIMAL
(FACA)**

SISTEMAS INTEGRALES DE PRODUCCIÓN ANIMAL

TESIS

“Comportamiento reproductivo, dinámica de producción y calidad de la leche de genotipos lecheros bajo condiciones intensivas, en el trópico seco de Rivas, Nicaragua”

Por:

**Jerry Andrés Muñoz Pérez.
Arlin Omar Rodríguez Mendoza.**

Tutor:

Ing. MSc. Cristóbal Roldan Corrales Briceño.

**Managua, Nicaragua
Marzo del 2006**



**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
(UNA)**

**FACULTAD DE CIENCIA ANIMAL
(FACA)**

SISTEMAS INTEGRALES DE PRODUCCIÓN ANIMAL

TESIS

“Comportamiento reproductivo, dinámica de producción y calidad de la leche de genotipos lecheros bajo condiciones intensivas, en el trópico seco de Rivas, Nicaragua”

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

INGENIERO ZOOTECNISTA.

Por:

Jerry Andrés Muñoz Pérez.
Arlin Omar Rodríguez Mendoza.

Tutor:

Ing. MSc. Cristóbal Roldan Corrales Briceño.

Managua, Nicaragua
Marzo del 2006

Esta tesis ha sido aceptada, en su presente forma, por el Comité Técnico Académico de la Facultad de Ciencia Animal de la Universidad Nacional Agraria y aprobada por el tribunal examinador como requisito parcial para optar a grado de:

INGENIERO ZOOTECNISTA

Miembros del Tribunal Examinador:

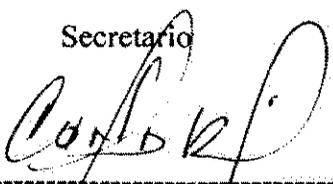


Ing. Norlan Caldera Navarrete MSc.
Presidente

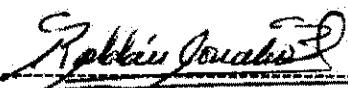


Ing. Miguel Matus López MSc.

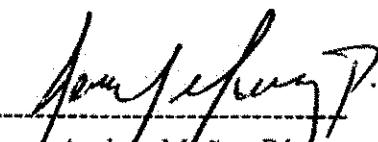
Secretario



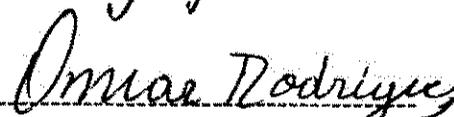
Ing. Carlos Ruiz Fonseca MSc.
Vocal



Ing. Cristóbal Roldan Corrales B. MSc.
Tutor



Jerry Andres Muñoz Répez
Sustentante



Arlin Omar Rodríguez Mendoza.
Sustentante

Dedicatoria

De Jerry Andrés Muñoz Pérez.

Dedico este trabajo en primer lugar a Dios, que me dio la vida, el ser y la inteligencia y a la Virgen Santísima por cuidarme hasta el día de hoy.

A mi madre Mirna Pérez Ríos que con su esfuerzo y sacrificio hizo posible todos mis sueños y por todo el amor que me ha dado.

A mi padre Edgar Muñoz Chávez por haberme ofrecido la seguridad de seguir adelante, por sus consejos y además por apoyarme durante todo este tiempo.

A mi hermana Jessica Muñoz Pérez por haberme apoyado siempre y por ser lo que es una excelente hermana.

A mi hija Maria Alejandra por ser la fuerza motriz que me impulsa para seguir adelante, a ella todo mi amor.

A Maria Dora Olivas por su apoyo en los momentos más duro de este proceso y por llenar mi vida de amor y felicidad

A mi tío Wilfredo Pérez por todo su apoyo y ayuda brindado durante estos cinco años.

A todos mis compañeros de clase, en especial a mi compañero de tesis por su amistad y apoyo durante este largo y difícil andar.

Dedicatoria

De Arlin Omar Rodríguez Mendoza.

Por sobre todas las cosas a Dios por haberme dado la vida y brindarme conocimiento para realizar y culminar con éxito mi carrera.

A la memoria de mi hermano Douglas Leonel A. Mendoza, quien con su partida dejó un gran vacío en el seno de mi familia.

A mi madre Maria Auxiliadora Mendoza Martínez, por su comprensión, cariño, y apoyo tanto moral como económico, ya que sin su ayuda no hubiera podido culminar mi carrera, a ella mi más profundo agradecimiento.

A mi hermana Irán Esbeck Rodríguez Mendoza, por apoyarme siempre y por ser una excelente hermana.

A mi hijo Aarón Joshua Rodríguez Castro, por traer luz y esperanza a mi vida.

A Maria Elizabeth Castro Blandón, por el apoyo, amor y cariño que siempre me brinda tanto en los momentos buenos como malos.

Al Lic. José Santos Salazar Suárez, al Dr. Otilio José González Obando y al Lic. Ariel José Cajina Loáisiga por la oportunidad que me brindaron al confiar en mí.

A mi compañero de tesis y todos mis compañeros de clases que durante mi carrera me brindaron su apoyo incondicional.

Agradecimientos

A Dios nuestro Señor, por guiarnos con pasos firmes hasta el final de nuestra carrera.

Agradecemos de manera muy especial al Ing. Roldan Corrales Briceño nuestro profesor y tutor pero sobre todo nuestro amigo, por confiar en nosotros para la realización de este trabajo.

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

Al Ing. Francisco Torres Porras administrador de la finca, por el apoyo, la amistad brindada y los consejos para mejorar este trabajo.

Al licenciado Francisco Meneses propietario de la finca, por la oportunidad y facilidades de trabajar en su empresa.

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.

Gracias.

CONTENIDO

	Página
RESUMEN.....	X
LISTA DE CUADROS.....	XI
LISTA DE TABLAS.....	XIII
LISTA DE FIGURAS.....	XIII
1. INTRODUCCION.....	1
2. REVISION DE LITERATURA.....	4
2.1 Situación de ganadería en Latinoamérica.....	4
2.2 Situación de la ganadería de leche en Nicaragua.....	5
2.3 Sistemas de producción bovina.....	7
2.4 Utilización de recursos genéticos bovinos en el trópico.....	8
2.5 Índices productivos y reproductivos.....	9
2.5.1 Numero de servicios por concepción.....	9
2.5.2 Intervalo entre partos.....	10
2.5.3 Edad y peso de incorporación.....	10
2.5.4 Edad al primer parto.....	11
2.5.5 Producción y composición química de la leche.....	11
3. MATERIALES Y METODOS.....	14
3.1 Ubicación y descripción general del lugar de estudio.....	14
3.2 Condiciones agroecológicas.....	14
3.3 Manejo y alimentación.....	15
3.4 Procedimientos utilizados.....	18
3.4.1 Descripción de las variables.....	18
3.4.2 Variables de estudio.....	21
3.4.3 Procedimientos analíticos.....	22

4. RESULTADOS Y DISCUSION.....	25
4.1 Edad de incorporación (EDADINC).....	25
4.2 Edad al primer parto (EPP).....	28
4.3 Numero de servicios por concepción (NSC).....	31
4.4 Intervalo entre partos (IEP).....	34
4.5 Producción y calidad de la leche (PLD, %FAT, %PROT, %LACT y %DRYM).....	36
4.6 Producción de leche por vaca por día promedio (PLVD).....	40
5. CONCLUSIONES.....	44
6. RECOMENDACIONES.....	45
7. BIBLIOGRAFIA.....	46
8. ANEXOS.....	52

MUÑOZ PEREZ, J. A.; RODRIGUEZ 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). 62p.

Palabras claves: Grupos raciales, producción, reproducción, calidad de leche.

COMPORTAMIENTO REPRODUCTIVO, DINAMICA DE PRODUCCION Y CALIDAD DE LA LECHE DE GENOTIPOS LECHEROS BAJO CONDICIONES INTENSIVAS, EN EL TROPICO SECO, RIVAS, NICARAGUA

RESUMEN

Con el propósito de evaluar el comportamiento reproductivo, la dinámica de producción y calidad de la leche de genotipos lecheros en la Finca El Corpus del Menco, manejado intensivamente, se utilizó información del periodo 1997 – 2004. Se analizaron 181 datos de edad de incorporación (EDADINC), 157 datos de edad a primer parto (EPP), 543 datos de número de servicios por concepción (NSC) y 341 datos de intervalo entre partos (IEP), 233 datos de dos pesajes de leche (diciembre 2004 y enero 2005) y sus respectivos análisis de calidad en porcentajes de grasa (%FAT), proteína (%PROT), lactosa (%LACT) y materia seca (%DRYM). Los modelos lineales aditivos incluyeron efectos de grupo racial (GRUPO), año de nacimiento (ANACV), año de incorporación (AINCV), época de incorporación (EI), año de parto (APART), número de parto (NUMPA), época de parto (EP), periodo de lactancia (PERL) y sexo de la cría (SEXC) e interacciones importantes. Para EDADINC, se encontró diferencias relevantes entre GRUPOS ($P<0.068$), ANACV ($P<0.0001$), AINCV ($P<0.0001$) y EN ($P<0.0001$). Para EPP, diferencias importantes entre AINCV ($P<0.0001$), APART ($P<0.0028$) y la interacción APARTxEP ($P<0.0361$). Para NSC, diferencias estadísticas entre APART ($P<0.0138$) y NUMPA ($P<0.0074$). Para IEP, las diferencias importantes entre APART ($P<0.0076$), NUMPA ($P<0.0004$) y la interacción GRUPOxSEXC ($P<0.0882$). Se obtuvieron medias de mínimos cuadrados para EDADINC, EPP, NSC IEP de 25.75 ± 0.72 meses, 35.71 ± 0.88 meses, 1.34 ± 0.11 unidades y 12.82 ± 0.35 meses, respectivamente. Se encontró diferencias importantes entre GRUPOS ($P<0.0001$ a $P<0.026$), NUMPA ($P<0.0003$ a $P<0.0024$), PERL ($P<0.0000$) y la interacción NUMPA*PERL ($P<0.0000$ a 0.0082), en las variables de producción y calidad, no así entre NUMPA para %DRYM. Se estimaron valores de 8.79 ± 0.29 Kg., 4.14 ± 0.09 , 3.48 ± 0.04 , 4.31 ± 0.02 y 12.56 ± 0.11 para PLD, %FAT, %PROT, %LACT y %DRYM, respectivamente. GRUPOS no resulto significativo, pero se observo una tendencia marcada del GRUPO 5 (Pardo suizo) hacia una menor EDADINC, el GRUPO 1 (Holstein y cruces) mostró menores EPP, y los menores valores de NSC (mayor eficiencia técnica) e IEP para el GRUPO 3 (Jersey y cruces). El GRUPO con Holstein mostró mayores producciones de leche pero con menor calidad, mientras que los GRUPOS 2 y 4 (Jersey y cruces, Pardo suizo y cruces) mostraron menores producciones pero con mayor calidad general. La producción de leche por vaca promedio semanal (PLVD) a través de los años se comporto de acuerdo con algunos eventos climatológicos que determinan la disponibilidad y calidad del alimento. Se determinaron tres picos de producción (9.5, 10.0 y 9.7 kg.) y tres puntos críticos similares (9.0 – 9.1 kg.). Los genotipos lecheros estudiados muestran que bajo condiciones de trópico seco y manejo intensivo es posible lograr parámetros de reproducción, producción y calidad de leche aceptable y mayores que los parámetros nacionales.

LISTA DE CUADROS

Cuadro:	Página
Cuadro 1. Datos climáticos del departamento de Rivas	14
Cuadro 2. Análisis de varianza de mínimos cuadrados para EDADIN, en meses	25
Cuadro 3. Medias de mínimos cuadrados (μ) y error estándar (ee) para EDADIN' según GRUPO.....	26
Cuadro 4. Medias de mínimos cuadrados (μ) y error estándar (ee) para EDADIN, según ANACV	26
Cuadro 5. Medias de mínimos cuadrados (μ) y error estándar (ee) para EDADIN, según AINCV	27
Cuadro 6. Medias de mínimos cuadrados (μ) y error estándar (ee) para EDADIN según EN.....	27
Cuadro 7. Análisis de varianza de mínimos cuadrados para EPP	28
Cuadro 8. Medias de mínimos cuadrados (μ) y error estándar (ee) para la EPP según AINCV.....	29
Cuadro 9. Medias de mínimos cuadrados (μ) y error estándar (ee) para la EPP según APART	29
Cuadro 10. Medias de mínimos cuadrados (μ) y error estándar (ee) para EPP según APART* EP	30
Cuadro 11. Análisis de varianza para Número de Servicios por Concepción. (NSC).....	32

Cuadro:	Página
Cuadro 12. Medias de mínimos cuadrados (μ) y error estándar (ee) para NSC según APART	32
Cuadro 13. Medias de mínimos cuadrados (μ) y error estándar (ee) para la NSC según NUMPA.	33
Cuadro 14. Análisis de varianza de mínimos cuadrados para IEP.....	34
Cuadro 15. Medias de mínimos cuadrados (μ) y error estándar (ee) para IEP según APART	35
Cuadro 16 Medias de mínimos cuadrados (μ) y error estándar (ee) para IEP según NUMPA	35
Cuadro 17. Medias de mínimos cuadrados (μ) y error estándar (ee) para IEP según Grupo x Sexo	36
Cuadro 18. Análisis de varianzas para la variable de producción de leche por día (PLD), porcentaje de grasa (FAT) y porcentaje de proteína (PROT)	37
Cuadro 19. Análisis de varianza para porcentaje de lactosa (%LACT) y porcentaje de materia seca (DRYM)	37
Cuadro 20. Medias de mínimos cuadrados (μ) y error estándar (ee) para PLD, % FAT, % PROT, % LACT % DRY M según GRUPO, NUMPA, PERL.....	38
Cuadro 21. Análisis de varianza para la variable PLVD.....	41
Cuadro 22 Medias de mínimos cuadrados (μ) y error estándar (ee) para PLVD según A, T, y la interacción A*T	41

LISTA DE TABLAS

TABLA	Página
Tabla 1. Comparación de Nicaragua con países latinoamericanos en producción de leche	5
Tabla 2. Composición de la leche de la vaca por cada cien gramos.....	12
Tabla 3. Descripción del hato.....	15

LISTA DE FIGURAS

Gráfico 1. Promedio de producción de leche por vaca por día por semana.....	42
Gráfico 2. Dinámica de la producción (1997-2003).....	61

I. INTRODUCCION

Los últimos años del siglo XX se han caracterizado por un aumento vertiginoso de la población humana y por consiguiente, un aumento en la demanda de alimento especialmente de origen animal. Aproximadamente un cuarto de la superficie del globo se utiliza para el pastoreo del ganado (Vélez, 2002).

En Nicaragua la economía es básica y esencialmente agropecuaria. El sector agropecuario contribuye con el 35% a la generación del PIB. Dentro de este, el subsector pecuario contribuye con un 33.5% a la generación del PIB agropecuario. De 1986 a 1996, los productos de ganado vacuno (animales en pie, productos lácteos) aportaron de 4.71 a 64.2 millones de dólares, representando desde el 3 hasta el 51% del PIB agropecuario. Hasta 1993, el PIB vacuno fue del 100% de las exportaciones generadas por el subsector pecuario.

Estimaciones conservadoras basadas en el índice de generación de empleo de la ganadería que maneja la Dirección de Estadísticas Sociodemográficas del Instituto Nacional de Estadísticas y Censos revelan que la ganadería bovina genera 130 mil empleos solo en la fase primaria de producción (IICA, 2001)

De acuerdo con el último censo agropecuario (III CENAGRO, 2002) el hato bovino nacional es de 2.6 millones de cabezas, 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 el 66.5% de la producción anual de leche se da en los seis meses del periodo lluvioso (junio a noviembre).

La producción agropecuaria, y en particular el ganado lechero ha jugado un papel importante en el desarrollo de la economía nicaragüense, con algunas discrepancias en su evolución, sin embargo ha mantenido su importancia en la población al proporcionar leche, considerada como una de las principales fuentes de la alimentación.

Desde el inicio de la ganadería en Nicaragua hasta el presente, la mayoría de los productores prefieren utilizar razas lecheras europeas en combinación con razas de Bos indicus. En este contexto se ha demostrado que el ganado europeo tiene una producción aceptable en el trópico, pero con un costo muy elevado por el cuidado que se debe tener con la alimentación y los problemas de reproducción (Guillén y Párales 1988). En este sentido, De Alba (1981) reportó que la eficiencia reproductiva de las razas europeas en el trópico es baja por la influencia de los factores climáticos y la deficiencia alimenticia.

La mayoría de estudios coinciden en que para tener una buena eficiencia de la explotación, se necesita que el intervalo entre partos sea de 390 a 400 días, con intervalo parto primer servicio menor a los 117 días, ya que entre más se alarguen los parámetros se disminuyen la producción total por vaca y la eficiencia económica de la empresa.

Estadísticas del MAG-FOR citadas por IICA (2003) indican que la producción de leche en Nicaragua, desde 1992 al 2002 osciló entre 2.5 y 4 litros por vaca por día. Cajina (2001) indicó que la baja producción esta influenciada por los índices técnicos de la ganadería bovina los cuales mostraron valores de parición 46%, mortalidad en ternero 10%, mortalidad de adulto 3%, duración de la lactancia 180 – 190 días y producción diaria de leche por vaca 3.5 lts.

La calidad de la leche en Nicaragua ha sido poco tratada en la agenda de investigación de las instituciones relacionadas con el sector pecuario, dado los costos que implica la determinación de grasa, proteína, lactosa y sólidos totales, entre otros. Por otro, la falta de incentivos para producir leche con calidad nutritiva, ya que las plantas acopiadoras históricamente han pagado la leche por volumen y los análisis considerados están más relacionados con la calidad sanitaria, como el índice de reductaza.

La finca “El Corpus Del Menco” ubicada en Rivas posee diversos genotipos lecheros puros y en cruzamiento, que bajo condiciones intensivas, no han sido caracterizado con miras a establecer políticas de desecho y reemplazo en el hato así como políticas de alimentación y manejo.

Por lo anteriormente expuesto y motivados por la problemática de la ganadería en Nicaragua y la necesidad de enriquecer los conocimientos sobre el comportamiento productivo y reproductivo del ganado lechero en el trópico, el presente trabajo pretende los siguientes objetivos.

General:

Evaluar el comportamiento reproductivo y productivo de genotipos lecheros (Holstein, Pardo suizo, Jersey, Guernsey y algunos de sus cruces) bajo condiciones de trópico seco, Rivas, Nicaragua.

Específicos:

Estimar el efecto de factores ambientales (año y época de nacimiento, año de incorporación, año y época de parto, número de parto) y genéticos (GRUPO) sobre caracteres de reproducción (FDINCV, EPP, NSC e IEP), así como los factores ambientales (NUMPA, PERL), y genéticos (GRUPO) sobre producción y calidad de la leche.

Describir la dinámica de producción semanal de leche por vaca por día y su calidad preliminar en términos de porcentajes de grasa, proteína, lactosa y materia seca.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 SITUACION DE LA GANADERIA EN LATINOAMERICA

En América Latina, la producción de leche y carne se sustenta básicamente en explotaciones de doble propósito, las cuales comprenden aproximadamente el 78% del total del efectivo bovino y aportan el 41% de la producción de leche. A pesar de su importancia socioeconómica la información requerida para su mejoramiento genético es extremadamente escasa, y como consecuencia han sido pocos los intentos por conocer el valor genético del recurso animal en este ámbito. En los países en vía de desarrollo han sido pocos los esfuerzos para conocer el valor genético de los animales. Una causa puede ser la poca cultura en la utilización de la metodología de evaluación genética. (Ossa y *Col*, 2003). Aunque el 60 ó 70% de la población bovina mundial se encuentra en las regiones tropicales y sólo un 30 o 40% en los países desarrollados, es en estos últimos donde se encuentran los mayores índices en relación con características de producción y reproducción.

Los países de Centroamérica rara vez se asocian al término “industrias lecheras importantes”. La tabla 1 muestra una comparación de Nicaragua con otros países latinoamericanos en relación a la producción de leche en el 2002. Sin embargo, esta caracterización desconoce el desarrollo importante en la industria lechera que ha ocurrido en estos países. Por ejemplo, los agricultores en Nicaragua, a través del aprovechamiento de las grandes extensiones de tierra y la gran población de ganado, han logrado que la industria lechera se convierta en una empresa importante, parcialmente en respuesta a la caída de las ganancias en la producción de café y caña de azúcar. Más aún, la industria lechera exitosa de Costa Rica aparece como uno de los secretos mejor guardados de las industrias lácteas a nivel internacional. Así por ejemplo, la Cooperativa Dos Pinos en Costa Rica tiene estándares de producción y procesamiento de clase mundial, pudiéndose agrupar en la misma categoría que Fonterra en Nueva Zelanda, Murray Goulburn en Australia, Kerry Group en Irlanda, Land O'Lakes en Estados Unidos, Arla Foods en Dinamarca y Suecia, y numerosas cooperativas lecheras grandes en Europa. Empresas lecheras en Centroamérica, en particular las de Nicaragua y Honduras, han identificado a los EEUU como un mercado prometedor para las exportaciones de quesos duros, secos y salados, que actualmente se denominan como quesos morolique (Dobson, 2003).

Tabla 1. Comparación de Nicaragua con países latinoamericanos en producción de leche.¹

País	Producción miles de toneladas métricas	Tendencias
México	9,560	Aumento bajo en los dos últimos años
Nicaragua	2545 ²	Incrementos constantes
Argentina	8200	Disminución drásticas en los últimos tres años
Brasil	23,260	Incrementos constantes

¹ Fuentes: FAS – USDA Attached Report, IICA Nicaragua, USDA, Wisconsin Department of Agriculture, Trade and Consumer protection. ² Producción comercial en el 2001. No incluye la producción para el Mercado informal relativamente grande, de Nicaragua

2.2 SITUACION DE LA GANADERIA DE LECHE EN NICARAGUA

La ganadería es, junto al café, unos de los rubros de mayor importancia en el producto interno bruto primario. El PIB vacuno compuesto de carne, leche y ganado en pie tuvo una participación en los años 90 del 7% aproximadamente (IICA, 2003). La Ganadería Vacuna pasó por un período de auge y crecimiento durante los años 60 y 70. Se calcula que a lo largo de estos años el hato nacional se incrementó de 1.3 millones de cabezas a 2.7 millones para el año de 1978. Sin embargo para el período comprendido entre 1978 y 1982 la ganadería sufre un fuerte proceso de descapitalización. El sacrificio de cabezas en mataderos y rastros fue incontrolado (650,000 nada más en 1978), hubo fuga hacia los países vecinos, y se dio una matanza indiscriminada en algunas zonas ganaderas por la inestabilidad político social reinante en el país. En consecuencia, el hato se redujo a unos dos millones de cabezas para 1982. Irónicamente el proceso bélico desaceleró el avance de la frontera agrícola y su consecuente impacto ambiental negativo (Pratt y Pérez, 1997).

Las explotaciones bovinas nicaragüenses se caracterizan por un bajo nivel de insumos importados y un alto uso de componentes nacionales como, la mano de obra. Existen un total de 96,994 fincas en explotación (III CENAGRO 2002) con distintos arreglos y escalas que llegan a

representar desde una fuente de ingreso, caja de ahorro de emergencia, hasta complemento proteico de seguridad alimentaria para los hogares más pobres del país.

En términos de volumen, Nicaragua, no es deficitario en su producción de leche si no más bien genera excedentes convirtiéndose en los últimos años en un exportador de este rubro. En el año 2001 las importaciones de leche alcanzaron los 14 millones de galones de leche fluida, mientras que las exportaciones fueron de 28 millones de galones. Sin embargo en términos de valores en el año de referencia las exportaciones generaron 15.7 millones de dólares y las importaciones consumieron 17 millones de dólares (IICA, 2003).

Históricamente Nicaragua ha reportado una escasez de leche en la época seca, en los meses de Enero a Mayo, debido a la falta de precipitaciones que va desde Noviembre a Mayo y el período de pariciones de la vaca que aumenta a partir del mes de Abril. Otro factor que influye es la trashumancia practicada por los ganaderos de la zona central en la época seca, para aprovechar la disponibilidad de pasto verde en la zona montañosa de mayor precipitación, donde no hay caminos de penetración lo que duplica las dificultades de la entrega de la leche. En la época lluviosa la producción de leche experimenta un aumento, haciendo bajar mucho el precio pagado al productor y también la demanda del producto lácteo (Cajina, 1994). De acuerdo con lo anterior en el mes de Junio de cada año se produce lo que se conoce como “el golpe de leche” denominado así por el incremento en la disponibilidad de este producto a partir de este mes. Esto provoca a su vez, una marcada fluctuación en el acopio de leche.

En Nicaragua la ganadería depende para su alimentación de los pastos naturales así como de los cultivados. La producción de leche entonces tiene una estacionalidad marcada por el clima en la época seca (Noviembre – Mayo) la producción baja significativamente esta situación en combinación con la inseguridad en los precios y los costos de producción ha influenciado la comercialización de leche (Green, 1990).

2.3 SISTEMAS DE PRODUCCION BOVINA

Por sistema se entiende como un arreglo de componentes físicos, un conjunto o colección de cosas unidas y relacionadas de tal forma que actúan como un todo (Betch, citado por Corrales 1993). Por ejemplo, los bovinos, las pasturas, la infraestructura productiva, el manejo productivo, reproductivo y sanitario del hato, y los aspectos socioeconómicos, entre otros, son los elementos que conforman el sistema de una finca ganadera (Corrales, 1993) y como sistemas en el trópico son función del ambiente imperantes las cuales son adversas, de tal forma que los animales que se manejan bajo estas condiciones requieren algún grado de adaptabilidad al medio (Tewolde y Col, 1988).

En Centro América se identifican tres sistemas de producción bovina que son: lechería especializada, predominante en Costa Rica; doble propósito en Honduras, Nicaragua, El Salvador, Guatemala, Panamá y también en Costa Rica; y por último, el sistema de cría, o cría y ceba, ubicándose predominantemente en Panamá. El sistema de lechería especializada se caracteriza por la utilización de razas lecheras de origen europeo y un sistema de manejo que incluye dos ordeños diarios y sacrificio o venta de los terneros inmediatamente después del nacimiento. El de doble propósito está caracterizado por el genotipo de los animales, que es cruzado, con marcada predominancia de sangre cebuina, animales que son ordeñados una sola vez al día con apoyo del ternero; el sistema de cría y ceba, se caracteriza por la ausencia del ordeño y por ser la carne en pie el producto principal (CATIE, 1983).

Vélez (1997), refiere que en América Latina se identifican principalmente dos sistemas de producción; uno con ganado criollo o cebú, frecuentemente cruzado con razas lecheras, es el más común y se le considera de doble propósito; y el otro con ganado especializado, en este tipo de explotación solo se crían las hembras para reemplazo en el hato o para su venta. Así mismo Ceruti y Álvarez (1998), identifican en el trópico latinoamericano los sistemas de producción de leche con mayor importancia. La finca especializada la cual usa razas y tecnología de tipo intensivo, se encuentra en zonas particulares como las de tierra alta y en ecosistemas de clima árido o semiárido, con suficiente disponibilidad de agua para cubrir las necesidades agronómicas. Requiere de esfuerzos tecnológicos y del uso de personal técnico con adecuada preparación. La

finca de doble propósito presenta por el contrario un papel determinante en la satisfacción de las necesidades cuantitativas de abastecimiento, usa técnicas de producción bastantes rudimentarias con una base de animales mestizos procedentes de cruces de razas lecheras de origen taurus y razas de carne tipo indicus.

Alvarado y Col (2002) afirman que la vaca ideal para el trópico debe tener una capacidad de 1500 a 2000 kg de leche año, buena fertilidad, eficiencia reproductiva, adaptación al consumo y aprovechamiento de pastos tropicales, tolerancia y resistencia a factores climáticos adversos y a enfermedades, características que constituyen el mejor tipo de ganado para las rústicas condiciones reinantes en la mayor parte de las fincas de la América tropical.

2.4 UTILIZACION DE RECURSOS GENETICOS BOVINOS EN EL TROPICO

El cruzamiento entre razas distintas de ganado bajo un programa definido es una herramienta utilizada en los programas de mejoramiento genético enfocados a optimizar la habilidad productiva de los animales. Aun cuando las producciones del ganado mejorado son mas bajas en el trópico que en climas templados, son superiores que las que se obtienen con animales Criollos o cebuinos, en ocasiones se recurre al cruzamiento de ambos tipos para combinar el potencial genético de producción de las razas mejoradas con la resistencia al medio de las de origen tropical (Vélez, 1997).

Las características que responden mejor al cruzamiento de razas son las relacionadas con la habilidad reproductiva del ganado (de baja heredabilidad), como los porcentajes de fertilidad, y sobre vivencia, producción de leche y contenido de la misma. Así mismo, es posible obtener mejoría en la precocidad de las hembras producidas mediante estos programas. Estos son de gran importancia económica para el productor y son difíciles de mejorar por medio de selección (González). Los beneficios que trae el cruzamiento de razas son muchos, sin embargo no es posible garantizarlos sin invertir, por lo que el productor debe analizar y evaluar los costos y beneficio que tendrá, de acuerdo a su objetivo de producción para decidir si le conviene cruzar o utilizar una raza pura bien adaptada a las condiciones ambientales prevalecientes en la zona.

En resumen, del ganado se puede obtener grandes beneficios al combinar un programa de cruzamiento entre razas (para mejorar las características de baja heredabilidad) con uno de selección (para mejorar las de mediana y alta heredabilidad) logrando así un avance genético rápido en la capacidad productiva del hato (Warwick y Legates, 1980).

2.5 INDICES PRODUCTIVOS Y REPRODUCTIVOS

La producción de ganado lechero al igual que otras especies de animales debe verse como un medio para producir alimento (Vélez, 2002). El éxito se basa en la obtención de un producto de alta calidad y en la eficiencia de la explotación de los animales (Davis, 1991).

La obtención de los índices reproductivos y productivos en una explotación es por medio de la utilización de los registros, que al final es una herramienta importante para valorar la eficiencia del uso de los recursos (animal, capital líquido, mano de obra, tierra, etc.). Así, Wattiaux, y *Col* (1999) afirma que los índices reproductivos son indicadores del desempeño reproductivo del hato (días de vacía, intervalo entre partos, etc.). Los índices se calculan cuando los eventos reproductivos del hato han sido registrados adecuadamente permitiéndonos así identificar las áreas de mejoramiento, establecer metas reproductivas realistas, monitorear los progresos e identificar los problemas durante el proceso.

2.5.1 Número de servicios por concepción

El número de servicios por concepción (NSC) proporciona información sobre el comportamiento de la fertilidad del hato (Davis, 1977), e indica el número de servicios que en promedio se necesitan para que una vaca quede preñada. Se obtiene de sumar todos los servicios que se hayan realizado en el hato durante un tiempo determinado, y dividirlos entre el número de vacas diagnosticadas preñadas a la palpación. Como parámetro está altamente influenciado por las enfermedades reproductivas y la capacidad del hombre para detectar celos e inseminar (H. Joe Bearden y Jhon W, 1982). El NSC ideal sería 1; pero, 1,5 sería un excelente resultado para las condiciones de la zona tropical (Romero, 2002).

2.5.2 Intervalo entre partos

Intervalo entre partos (IEP) es el tiempo que transcurre de un parto a otro en una lechería 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 debe 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 subperiodos: 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 de 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 Cóiombia de 588 y 544 días (19.34 y 17.89 meses), respectivamente.

2.5.3 Edad y peso de incorporación

Es la edad y el peso al cual la novilla alcanza su pubertad, estando lista para incorporarse a la reproducción, realizándose la primera inseminación o monta natural (Davis, 1991). Al respecto Castro (2002) reporta que la edad y peso en el momento de la pubertad tiene una amplia variación entre el Bos Taurus y Bos Indicus. Los primeros alcanzan la pubertad entre los 7 y 10 meses de edad, en tanto que los segundos entre los 14 y 24 meses.

Este periodo se determina empíricamente por el hombre y depende del tipo y raza del ganado, alimentación y otros factores del medio (Luboš, 1987). Las recomendaciones sobre el momento en que se deben cubrir las novillas por primera vez, suelen hacerse en función de la edad; sin embargo, es probable que el peso sea todavía más importante. Por ello el autor expresa que en novillas Holstein y otras razas europeas la cubrición debe hacerse a dos o tres años de edad, pero

atendiendo a madurez somática la cual depende en parte de la calidad de la alimentación y por ello el peso debe relacionarse con la edad en cada raza, orientando la cubrición cuando las novillas logren 2/3 del peso promedio de vacas adultas.

2.5.4 Edad al primer parto

La edad a primer parto (EPP) está íntimamente relacionada con la edad en que se produce el primer servicio de las novillas y depende principalmente del manejo y la alimentación que se les proporciona durante el periodo de crecimiento. A pesar de no constituir exactamente una medida de fertilidad, la edad al primer parto afecta significativamente la eficiencia productiva (Alvarado y Col, 2002). Salazar y Huertas (1979), citado por Alvarado y Col (2002) determinaron que la edad al primer parto de las novillas procedentes de los cruces entre Holstein y Pardo suizo por Criollo, fue bastante inferior al de las razas puras, indicando el efecto positivo de la heterosis resultante del cruce de europeas por nativas. Como era de esperar la raza nativa fue más precoz que las europeas, tal vez debido a su adaptación a las condiciones tropicales.

Bajo condiciones tropicales, de diversos estudios se han obtenido valores de EPP para diferentes razas lecheras. Al respecto, Galina y Arthur (1989) reportan que la razas Holstein, Jersey y Pardo suizo muestran promedio para EPP de 32.8, 27.7 y 35.6 meses y rangos muy amplios que oscilan de 25.3 a 54.7, de 24.7 a 31.6 y de 28.5 a 51.9 meses, respectivamente. Es notoria la gran diferencia entre los rangos reportados para estas razas, ya que las razas pequeñas como el Jersey tienen una menor EPP. Además, el estudio revela que las razas cebuinas, en comparación con las taurinas, tienen una marcada tendencia a tener el primer parto a edades más tardías. Bajo condiciones costeras en Colombia, Salazar y Huertas (1979) citados por Vélez (1997) reportan valores para EPP de 40.5 y 37.5 meses para Holstein y Pardo suizo, respectivamente, los cuales son coincidentes con el primer autor.

2.5.5 Producción y composición química 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 de producción especializados y dicha producción depende primordialmente de la cantidad diaria de leche producida por la vaca y los días que la madre dure

lactando, denominado como duración de lactancia o periodo de lactación, desde el parto hasta la culminación de la lactancia. 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 es sumariada para obtener la producción de leche por lactancia.

La leche es el producto normal de secreción de la glándula mamaria. Los promedios de la composición de la leche de vaca se muestran en la tabla 2. 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).

Tabla 2. 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

** Revilla 1996.

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 (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 (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 labil 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 le 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; a demás contiene oligoelementos como el zinc, silicio, aluminio, hierro cuyas variaciones están asociadas a los cambios de alimentación.

III. MATERIALES Y METODOS

3.1 UBICACION GENERAL DEL LUGAR DE ESTUDIO

El presente trabajo se realizó en el poblado de El Menco, municipio de Buenos Aires, departamento de Rivas, a trece kilómetros de la entrada de Pica-Pica y a tres kilómetros del gancho de camino Los Genisaros. La finca esta localizada cartográficamente a 11° 39' latitud norte y 85° 52' longitud este.

3.2 CONDICIONES AGROECOLOGICAS

El lugar corresponde a una zona en condiciones de clima de trópico seco con precipitaciones anuales medias de 1382.5 mm (INETER, 2004) y un suelo que en su mayoría es de topografía plana y franco areno arcilloso. La temperatura media de la zona es de 30.4 °C, con una humedad relativa de 77.7%, con vientos de 3.2 m/s. En el cuadro 1 se muestran promedios por año de las principales condiciones climáticas en el departamento de Rivas.

Cuadro 1 Datos climáticos del departamento de Rivas

Año	Temperatura (°C)	Precipitación (mm)	Humedad relativa (%)	Viento (m/s)
2000	26.5	1251.4	78.8	3.2
2001	26.9	1243.9	77.6	3.0
2002	27.2	1208.6	77.0	3.1
2003	27.4	1672.2	78.3	2.4
2004 *	27.4	579.8	75.0	3.3

*Datos del 2004 no incluyen los meses de Agosto a Diciembre.

En la Comarca El Menco, existe un área pecuaria que abarca el 80% de la zona y representa aproximadamente el 80% de la producción pecuaria del municipio. La segunda área es menos de 1 Km. de ancho extendida paralelamente al lago y caracterizada por minifundios agrícolas dedicados a la producción en pequeña escala de sandía, melón, papaya, ayote, chayote y maíz. El otro rubro importante es la pesca artesanal practicada en el lago, la bahía del Menco y la laguna.

de Ñocarine, utilizando pequeños botes de remos y chinchorros durante el verano y atarrayas durante el periodo lluviosos. Esta zona se caracteriza además por el casi total aislamiento del municipio debido al mal estado de las vías de acceso, transporte público y telecomunicaciones.

3.3 MANEJO Y ALIMENTACION

La finca El Corpus Del Menco tiene un área total aproximada de 900 mz que incluye un área forestal de 100 manzanas. En estos últimos años se ha venido incorporando el cercado eléctrico en la finca, y actualmente tiene 75 mz cercadas con este sistema con dos energizadores con potencia de 110 –120 voltios cada uno, el resto de la finca tiene cerca convencional con alambre de púas. Cuenta con tres unidades de producción de las especies porcina, ovina y la bovina que es la principal y actualmente (inventario marzo, 2006) se maneja un total de 445 cabezas de ganado, divididas en las siguientes categorías:

Tabla 3. Categorías del hato

Categorías	Cantidad
Vacas secas vacías	21
Vacas secas servidas	8
Vacas secas preñadas	47
Vacas secas próximas	12
Vacas y terneros menores a cinco días	28
Producción recién paridas	22
Producción vacías	89
Producción inseminadas	41
Producción descarte	8
Terneritas	151
Novillas de incorporación	18
Total	445

Descripción de pasturas

Esta explotación cuenta con un total de 18 potreros cuyas áreas oscilan entre 14 y 45 mz. Las cuales están cubiertas con especies para el corte y de pastoreo. Forraje de corte: Sorgo (*Sorghum bicolor*), Caña de azúcar (*Sacharum officinarum*) y para ensilaje Maíz (*Zea mays*). En algunos años se ha utilizado también el *Brachiaria brizantha* como forraje y ensilado. Pastos: pasto

Las novillas en incorporación, son hembras con edades no menores a los 14 meses y que han alcanzado un peso mínimo de 240 kg. Antes de ingresar en esta categoría, las hembras son palpadas por el inseminador quien verifica que el desarrollo de los órganos reproductores es adecuado, y por ende, la novilla está lista para ser incorporada a la reproducción. Aquí los animales son herrados con un número corrido que los identificara por el resto su vida reproductiva. Estas se observan tres veces por día para la detección de celo y luego elegir la hora adecuada para la inseminación. La alimentación es a base de pasturas y forrajes como principal alimento, además se les brinda alimentos energéticos, sales minerales, sal común para fomentar el metabolismo saludable y agua a voluntad. Permanecerán en esta categoría hasta que sean preñadas y se descartan aquellas que presentan problemas reproductivos como mal formación de los ovarios y en hembras repetitivas.

El 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 lactación.

Las vacas próximas al parto, son aquellas cuyo grado de gestación supera los 8 ½ meses y que parirán en un periodo no mayor a 20 días. Se ubican en las áreas más cercanas a la sala de maternidad, se les alimenta a base de pasturas aunque se les suministra 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.

Las vacas en producción, es un grupo constituido por vacas vacías y vacas en producción que se diagnosticaron preñadas y permanecen en esta categoría los primeros 7 meses de gestación. Son ordeñadas diariamente dos veces al día. Durante el ordeño se les suministra aproximadamente 4 libras de concentrado para vacas lecheras y algunas veces mezclada con gallinaza, de 20 al 50%, y melaza. Se alimentan a base de pastos y después del ordeño se les brindara algún suplemento energético-proteico y agua a voluntad. Antes del ordeño se lavara la ubre y se inspecciona el estado de los pezones, en caso de mastitis se aplica el medicamento recomendado. Por otra parte, de acuerdo a las necesidades de los animales y a la existencia de

alimento en la explotación, la alimentación de esta categoría anualmente presenta las siguientes variantes:

- 1- Concentrado, pastoreo con Pasto Estrella (*Cynodon nlemfluensis*) y Pasto Alemán (*Echinochloa polystachya*).
- 2- Ensilaje, concentrado, y pastoreo.
- 3- Caña de Azúcar (*Sacharum officinarum*), y pastoreo.
- 4- *Brachiaria brizantha* picado y pastoreo.

El suministro de alimento se empieza con la caña picada, seguido del ensilaje, y por último con el pastoreo de *Brachiaria brizantha*, dependiendo de la disponibilidad de alimento.

3.4 PROCEDIMIENTOS UTILIZADOS

3.4.1 Descripción de variables

La información reproductiva utilizada en el presente trabajo procede de los registros de la finca El Corpus Del Menco, la cual fue recolectada de los registros individuales de cada vaca entre el periodo de 1997 al 2004.

Los registros de producción fueron iniciados en enero del 2004 y los análisis de calidad en noviembre y diciembre del 2004. La producción de leche fue muestrearla cada 28-30 días y su calidad en cada pesaje para el análisis del contenido de grasa, proteína, lactosa y materia seca. Para la medición de la leche se utilizó un colector automático del equipo de ordeño mecánico modelo tandem de 10 plazas del cual a su vez se extrajo 50 ml de leche para el análisis de calidad, para el cual se utilizó un equipo denominado FMA-2001 (FARM MILK ANALISER).

Las épocas de parto y de nacimiento se generaron 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. (Ver anexo 3).

Los grupos raciales (GRUPO) fueron generados de acuerdo a la similitud de la composición racial de las vacas, quedando de la siguiente forma:

Grupo 1: compuesto por Holstein, $\frac{1}{2}$ Holstein x Pardo suizo, $\frac{3}{4}$ Holstein x Pardo suizo, $\frac{1}{2}$ Pardo suizo x Holstein, $\frac{3}{4}$ Pardo suizo x Holstein.

Grupo 2: compuesto por $\frac{1}{2}$ Jersey x Holstein, $\frac{1}{2}$ Jersey x Pardo suizo, $\frac{1}{2}$ Jersey x ($\frac{1}{4}$ Pardo suizo- $\frac{1}{4}$ Holstein).

Grupo 3: compuesto por Jersey, $\frac{3}{4}$ Jersey x Pardo suizo, $\frac{1}{2}$ Jersey x Guernesey.

Grupo 4: compuesto por $\frac{1}{2}$ Pardo suizo x Guernesey, $\frac{1}{2}$ Pardo suizo x Jersey, $\frac{3}{4}$ Pardo suizo x Guernsey, $\frac{3}{4}$ Pardo suizo x Jersey, $\frac{1}{4}$ Jersey- $\frac{1}{4}$ Pardo suizo x $\frac{1}{2}$ Pardo suizo.

Grupo 5: compuesto por Pardo suizo puro.

Dado que la empresa Agropecuaria Camilo Ortega estaba interesada en conocer la calidad de la leche de todos los grupos raciales, incluyendo aquellos con alguna proporción de sangre desconocida y por la reducida cantidad de información, fue necesario incluir el sexto grupo racial el cual esta constituido por todas aquellas vacas con raza de la madre desconocida, quedando el Grupo 6 constituido de la siguiente forma:

Grupo 6: $\frac{1}{2}$ Pardo suizo x desconocido, $\frac{1}{4}$ Jersey- $\frac{1}{4}$ Pardo suizo x desconocido, $\frac{1}{4}$ Pardo suizo- $\frac{1}{4}$ Holstein x desconocido, $\frac{1}{4}$ Pardo suizo- $\frac{1}{4}$ Jersey x desconocido.

De la información reproductiva, productiva y calidad de la leche se codifico las siguientes variables:

Identificación de la vaca (IDENV)

Fecha de nacimiento de la vaca (FNACV)

Identificación del padre de la vaca (PADRV)

Raza del padre de la vaca (RAZPV)

Identificación de la 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 (NUMPA)
Número de servicios por concepción (NSC)
Sexo de la cría (SEXC)
Fecha de muestreo o pesaje de leche (FPESA)
Tiempo de muestreo (a.m. o p.m.)
Producción de leche por semana (PLDS)
Producción de leche por día (PLD)
% de grasa (%FAT)
% de proteína (%PROT)
% de lactosa (%LACT)
% de materia seca (%DRYM)

Se consideraron un total de 1116 datos reproductivos, en los cuales se impusieron ciertas restricciones. En general, se eliminaron los valores con fechas de nacimiento, fechas de incorporación y fechas de parto, así como razas de vacas y números de parto desconocidos. Para EDADIN y EDADPP se analizaron un total de 181 valores. Como restricciones, el año de incorporación 1996 se agrupó en 1997, años de nacimiento 1994 se agrupó en 1995 y el 2002 en el 2001, por contar con muy pocas observaciones. El año de parto 1998 se eliminó por tener muchos vacíos (información desconocida: números de parto, grupos raciales, etc.). Para IEP se eliminaron valores negativos obteniéndose 367 valores de IEP, el parto número ocho se agrupó en el parto siete y el año de parto 1998 en 1999, por contar con pocas observaciones. Para NSC se analizaron un total de 575 valores. Para las variables de producción y calidad de la leche se tomaron en cuenta 267 datos correspondientes al mes de noviembre y diciembre del 2004, para estas se calcularon seis periodos de lactancia de 50 días cada uno hasta los 305 días, se obviaron mediciones y análisis después de los 305 días y análisis y pesajes que solo tenían valores correspondientes a AM o PM. Para PLVD promedio se consideró un total de 364 datos provenientes de estadísticas propias de la empresa los cuales fueron obtenidos mediante la

sumarización del total de leche entregada semanalmente dividida entre el total de vacas ordeñadas durante esa semana, desde el año 1997 al 2003.

3.4.2 Variables de estudio

Una vez codificada las variables tomadas de los registros individuales de cada animal, se generaron las siguientes variables de estudio.

- Edad de incorporación en meses (EDADINC)
- Edad a primer parto en meses (EPP)
- Intervalo entre parto en meses (IEP)
- Número de servicios por concepción en unidades (NSC)
- Producción de leche por día en kg (PLD)
- Producción de leche por vaca por día en kg (PLVD)
- Porcentaje de proteína (%PROT)
- Porcentaje de grasa (%FAT)
- Porcentaje de lactosa (%LACT)
- Porcentaje de materia seca (%DRYM)
- Grupo racial. Definido por la similitud aproximada de la combinación de las razas Holstein, Jersey, Pardo suizo, Guernsey en diversos grados (GRUPOS, 1 a 6)
- Año de nacimiento de la novilla (ANACV)
- Época de nacimiento de la novilla (EN)
- Año de incorporación de la novilla (AINCV)
- Año de parto (APART)
- Época de parto (EP)
- Numero de parto (NUMPA)

3.4.3 Procedimientos analíticos

Todos los análisis estadísticos se realizaron apoyados con el Statistical Analysis System (SAS) del Instituto SAS New York, versión V8 y el Programa HARVEY 1990 del Dr. Walter Harvey. Todas las variables se analizaron mediante la utilización de modelos aditivos lineales del tipo fijo. Para el análisis de EDADINC se utilizó el siguiente modelo:

$$Y_{ijklm} = \mu + G_i + AN_j + AI_k + EN_l + AI*EN_{kl} + \epsilon_{ijklm}$$

Donde:

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

μ = media general de las observaciones.

G_i = efecto fijo del i-esimo grupo racial de la novilla.

AN_j = efecto fijo del j-esimo año de nacimiento de la novilla.

AI_k = efecto fijo del k-esimo año de incorporación de la novilla.

EN_l = efecto fijo de la l-esima época de nacimiento de la novilla.

$AIV*EN_{kl}$ = efecto fijo de la interacción entre año de incorporación y época de nacimiento.

ϵ_{ijklm} = error experimental

Para el análisis de EPP se utilizó el siguiente modelo:

$$Y_{ijkl} = \mu + G_i + AI_j + AP_k + EP_l + AP*EP_{kl} + \epsilon_{ijkl}$$

Donde:

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

μ = media general de las observaciones.

G_i : efecto fijo del i-esimo grupo racial de la vaca

AI_j = efecto fijo del j-esimo año de incorporación.

AP_k = efecto fijo del k-esimo año de parto.

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

$AP*EP_{kl}$ = efecto fijo de la interacción entre año y época de parto.

ϵ_{ijkl} = error experimental.

Para el análisis de IEP se utilizó el siguiente modelo:

$$Y_{ijklmn} = \mu + G_i + AP_j + NP_k + EP_l + SEXC_m + G*SEXC_{im} + AP*EP_{jl} + \mathcal{E}_{ijklmn}$$

Donde:

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

μ = media general de las observaciones.

G_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.

$SEXC_m$ = Efecto fijo del m-esimo sexo de la cría.

$G*SEXC_{im}$ = efecto fijo de la interacción i-esimo grupo racial por el m-esimo sexo de la cría.

$AP*EP_{jl}$ = efecto fijo de la interacción entre año de parto y época de parto.

\mathcal{E}_{ijklm} = error estándar experimental.

Para el análisis de NSC se utilizó el siguiente modelo:

$$Y_{ijkl} = \mu + G_i + AP_j + NP_k + EP_l + NP*EP_{kl} + AP*EP_{jl} + \mathcal{E}_{ijkl}$$

Donde:

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

μ = media general de las observaciones.

G_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.

$NP*EP_{kl}$ = efecto fijo de la interacción entre numero de parto y época de parto.

$AP*EP_{jl}$ = efecto fijo de la interacción entre año de parto y época de parto.

\mathcal{E}_{ijkl} = error estándar experimental.

Para el análisis de PLD, % FAT, % PROT, % LACT y % DRYM se utilizó el siguiente modelo:

$$Y_{ijkl} = \mu + G_i + NP_j + PERL_k + G*NP_{ij} + \mathcal{E}_{ijkl}$$

Donde:

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

μ = media general de las observaciones

G_i = efecto fijo del i-esimo grupo racial (GRUPO)

NP_k = efecto fijo del j-esimo numero de parto

$NP*EP_{kl}$ = efecto fijo de la interacción entre el i-esimo grupo racial y el j esimo numero de parto.

\mathcal{E}_{ijkl} = error estándar experimental.

Para el análisis de la dinámica de producción de leche (PLVD) se utilizo el siguiente modelo:

$$Y_{ijkl} = \mu + A_i + T_j + SEM(T)_{kl} + (A*T)_{ij} + \mathcal{E}_{ijkl}$$

Donde :

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

μ = media general de las observaciones

A_i = efecto fijo del i-esimo año de medición

T_j = efecto fijo del j-esimo trimestre de medición

$SEM(T)_{jk}$ = efecto fijo de la semana de medición anidada dentro del trimestre de medición

$(A*T)_{ij}$ = efecto fijo de la interacción entre el i-esimo año de medición y del j-esimo trimestre de medición

\mathcal{E}_{ijkl} = error estándar experimental.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A continuación se presentan y discuten los principales resultados obtenidos en este estudio, para el cual se utilizaron siete años de registros, en el periodo 1997 – 2003. Primeramente se muestra la influencia de factores ambientales sobre, la edad de incorporación en meses (EDADINC), edad al primer parto en meses (EPP), número de servicios por concepción (NSC), intervalo entre partos en meses (IEP), producción de leche por día en kg variables de calidad de la leche en términos de porcentajes de grasa (%FAT), proteína (%PROT), lactosa (%LACT) y materia seca (%DRYM), así como variables de producción de leche / vaca / día en kg (PLVD).

4.1 Edad de incorporación (EDADINC)

El cuadro 2 presenta el análisis de varianza para EDADINC. Se encontró diferencias significativas ($P < 0.0684$) entre GRUPO, y ($P < 0.0001$) para año de nacimiento, año de incorporación y época de nacimiento para EDADINC. La media de mínimos cuadrados y su error estándar para esta variable resulto de 26.80 ± 4.06 meses.

Cuadro 2. Análisis de varianza de mínimos cuadrados para EDADINC, en meses

Fuentes de variación	GL	CM	Prob.
GRUPO	4	36.8934	0.0684
ANACV	6	336.6999	0.0001
AINCV	6	109.6154	0.0001
EN	1	293.8522	0.0001
AINCV*EN	6	26.1092	0.1572
ERROR	181	16.5574	

En el cuadro 3 se muestran las medias de mínimos cuadrados para EDADINC según GRUPO encontrándose que las hembras grupo 2 se incorporaron mas tardíamente, con un promedio de 27.11 ± 0.70 meses, comparativamente con las hembras del grupo 5 con un promedio de 24.59 ± 0.68 meses. Estos resultados se deben posiblemente a la diferencia de disponibilidad de alimento, condiciones de manejo antes mencionados.

Cuadro 3. Medias de mínimos cuadrados (μ) y error estándar (ee) para EDADINC por GRUPO

GRUPO	N° Obs.	$\mu \pm ee$
1	25	25.32 \pm 0.93
2	72	27.11 \pm 0.70
3	7	25.22 \pm 1.64
4	8	26.50 \pm 1.53
5	69	24.59 \pm 0.68

En el cuadro 4 se muestran las medias de mínimos cuadrados para EDADINC según ANACV encontrándose que las hembras nacidas en el año 1995 se incorporaron más tardíamente, con un promedio de 41.40 \pm 2.39 meses, comparativamente con las hembras nacidas en el año 2001 con un promedio de 10.79 \pm 2.15 meses. Estos resultados se deben posiblemente a la diferencia de disponibilidad de alimento, condiciones de manejo antes mencionados.

Cuadro 4. Medias de mínimos cuadrados (μ) y error estándar (ee) para EDADINC por ANACV

ANACV	N° Obs.	$\mu \pm ee$
1995	23	41.40 \pm 2.39
1996	12	34.57 \pm 1.77
1997	20	28.36 \pm 1.46
1998	43	28.71 \pm 1.38
1999	35	22.41 \pm 1.43
2000	22	14.00 \pm 1.65
2001	26	10.79 \pm 2.15

En el cuadro 5 se muestran las medias de mínimos cuadrados para EDADINC según AINCV encontrándose que en el año 1997 se incorporó a menor edad 14.72 \pm 2.86 meses, esto en comparación al año 2003 que fue de 32.75 \pm 2.27.

Cuadro 5. Medias de mínimos cuadrados (μ) y error estándar (ee) para EDADINC, por AINCV

AINCV	N° Obs.	M \pm ee
1997	9	14.72 \pm 2.86
1998	19	19.61 \pm 2.75
1999	20	24.11 \pm 1.46
2000	34	25.19 \pm 1.20
2001	54	29.76 \pm 1.20
2002	24	34.10 \pm 1.59
2003	21	32.75 \pm 2.27

En el cuadro 6 se muestran las medias de mínimos cuadrados para EDADINC según EN. Las hembras que se incorporaron en la época lluviosa fueron más precoces que las incorporadas en época seca, con valores de 24.01 ± 0.66 y 27.48 ± 0.78 meses, respectivamente.

Cuadro 6. Medias de mínimos cuadrados (μ) y error estándar (ee) para EDADINC según EN

EN	N° Obs.	$\mu \pm ee$
Lluviosa (1)	77	24.01 \pm 0.66
Seca (2)	104	27.48 \pm 0.78

Según Mendieta (1997), el hato bovino nacional refleja valores de edad de incorporación mayores a los encontrados en el presente estudio (33 meses). Esto indica que, aun bajo condiciones tropicales, los genotipos lecheros puros muestran un comportamiento reproductivo satisfactorio, siempre y cuando se garantice el suministro adecuado de alimento bajo un manejo aceptable (pastoreo y suministro de forraje a tiempo, así como agua y minerales a voluntad, por ejemplo). En cambio, Luboš H. (1987), reportó valores de EDADINC en ganado lechero de 21 meses. El autor expresa que esto depende de las razas, métodos de cría y de alimentación.

4.2 Edad al primer parto (EPP)

El análisis de varianza para EPP se muestra en el cuadro 7. Se encontró diferencias importantes ($P < 0.0001$) entre años de incorporación, años de parto ($p < 0.0028$) y la interacción año de parto por época de parto ($p < 0.0361$). El promedio general fue de 35.87 ± 5.11 meses.

Cuadro 7. Análisis de varianza de mínimos cuadrados para EPP

Fuente de variación	GL	CM	Prob.
GRUPO	4	48.6964	0.1199
AINCV	6	176.5577	0.0001
APART	6	91.7550	0.0028
ÉP	1	28.1699	0.3010
APART x EP	6	60.5328	0.0361
ERROR	157	26.1592	

En el cuadro 8, 9 y 10 se presentan las medias de mínimos cuadrados para EPP según AINCV, APART y la interacción APART X EP. Las hembras incorporadas en el año 1999 tuvieron su primer parto a la edad de 40.06 ± 2.11 meses mientras que en el año 2003 fue de 23.07 ± 2.73 meses. Las hembras que parieron en el 2002 tuvieron la menor edad al primer parto, 32.14 ± 2.14 meses y las del 2004 con 42.18 ± 2.85 meses. Las hembras que parieron 2002 fueron las que parieron a menor edad con 29.81 ± 2.35 meses y las del año 2004 con 44.97 ± 3.38 meses ambas en época lluviosa.

Cuadro 8. Medias de mínimos cuadrados (μ) con su error estándar (ee) para la variable EPP según AINCV.

AINCV	N° Obs.	$\mu \pm ee$
1997	9	38.17 \pm 4.40
1998	19	38.63 \pm 3.81
1999	20	40.06 \pm 2.11
2000	34	36.72 \pm 1.99
2001	54	39.83 \pm 1.98
2002	24	33.48 \pm 2.33
2003	21	23.07 \pm 2.73

Cuadro 9. Medias de mínimos cuadrados (μ) con su error estándar (ee) para la variable EPP según APART

APART	N° de obs.	$\mu \pm ee$
1998	21	37.17 \pm 3.89
1999	11	35.50 \pm 2.84
2000	21	32.94 \pm 2.28
2001	34	35.33 \pm 2.05
2002	53	32.14 \pm 2.14
2003	24	34.75 \pm 2.49
2004	17	42.18 \pm 2.85

Cuadro 10. Medias de mínimos cuadrados (μ) con su error estándar (ee) para la variable EPP según la interacción APART x EP

APART	EP	Nº de Obs.	$\mu \pm ee$	EP	Nº de Obs.	$\mu \pm ee$
1998	1	12	36.70 \pm 3.99	2	9	37.64 \pm 4.11
1999	1	5	34.38 \pm 4.26	2	6	36.63 \pm 2.70
2000	1	16	33.43 \pm 2.14	2	5	32.39 \pm 3.11
2001	1	18	34.80 \pm 2.36	2	16	35.88 \pm 2.23
2002	1	23	29.81 \pm 2.35	2	30	34.47 \pm 2.17
2003	1	11	32.12 \pm 2.83	2	13	37.37 \pm 2.63
2004	1	4	44.97 \pm 3.38	2	13	39.40 \pm 3.09

En Nicaragua, Mendieta (1997) refiere 42 meses para EPP en el hato bovino nacional la cual es mayor a los encontrados en este estudio. De igual manera Bodisco [REDACTED] En Venezuela reportaron una edad al primer parto de 33.43 meses en un hato cruzado Holstein x Pardo suizo. Así mismo, Rodríguez y *col.* (1974) en un hato Jersey en Costa Rica refiere edades al primer parto de 33 meses, siendo estos promedios menores al encontrado en el Corpus del Menco.

Los análisis de varianza para EDADINC y EPP muestran que las influencias de factores ambientales son relevantes para estas variables. En la finca El Corpus del Menco, las políticas de manejo y alimentación que se aplican dependen de la situación y estado de áreas cubiertas de pasturas y forrajes, así como el precio de concentrados comerciales y subproductos agroindustriales como melaza y gallinaza. Así, los resultados muestran que tanto EDADINC como EPP son afectadas principalmente por diferencias de manejo y alimentación en los diferentes años, a pesar que se mantiene un poco estable dentro de cada año. Así, las diferencias climáticas entre los años, principalmente la distribución de las precipitaciones es lo que determina estas diferencias encontradas entre años y épocas dentro de cada año. Por otro lado, las estrategias de alimentación implementadas en periodos cortos también afectan el comportamiento del ganado, principalmente durante la época seca. Por ejemplo, durante la época lluviosa no se suministra forraje de corte y los animales consumen básicamente pasto; durante la época seca, al reducirse la disponibilidad de pasto, se suministra forraje de diversa naturaleza. De noviembre a diciembre,

forraje de *Brachiaria brizantha* o sorgo forrajero (*Sorghum bicolor*) y de enero a mayo, caña picada (*Saccharum officinarum*).

4.3 Número de Servicios por Concepción (NSC)

El cuadro 11 presenta el análisis de varianza para NSC. Para esta variable se encontraron diferencias significativas para APART ($P < 0.0138$) y para NP ($P < 0.0074$). Las otras fuentes de variación no fueron significativas. La media general de mínimos cuadrados encontrada fue de 1.16 ± 0.28 servicios por concepción.

Estos resultados son una respuesta positiva a las practicas de manejo posparto de las vacas, durante el cual, se hacen las provisiones necesarias como son la vigilancia de la evacuación de las envolturas fetales y el diagnostico del tracto reproductivo inmediatamente después, así como el diagnostico a 45 días posparto, cuando ha finalizado el periodo puerperal. Lo cual redundo en una mayor eficiencia técnica. Esto se demuestra en parte, por la no diferencia encontrada entre grupos raciales, los cuales se manejan bajo un mismo plan de reproducción.

Cuadro 11. Análisis de varianza para Número de Servicios por Concepción (NSC).

Fuente de Variación	GL	CM	Prob.
GRUPO	4	0.0508	0.6338
APART	6	0.2140	0.0138
NUMPA	7	0.2218	0.0074
EP	1	0.0936	0.2780
NUMPA x EP	7	0.0622	0.6030
APART x EP	6	0.0548	0.6572
ERROR	543	24.18	

El cuadro 12 muestra las medias de mínimos cuadrados para NSC según APART. El mejor índice para NSC fue de 1.13 ± 0.20 en 1999 y para el año 2003 resultó de 1.57 ± 0.12 servicios por concepción. Estos resultados están influenciados muy posiblemente por la temperatura promedio anual durante esos años, ya que se encontró una correlación lineal de 0.90 y un beta de regresión de NSC sobre la Temperatura promedio anual (2000 – 2004) de 0.4, indicando que por cada grado centígrado que se incrementa en cada año, el NSC se incrementa en 0.4 unidades.

Cuadro 12. Medias de mínimos cuadrados con su error estándar para NSC según APART

APART	Nº Obs.	$\mu \pm ee$	To
1998	22	1.21 ± 0.22	
1999	27	1.13 ± 0.20	
2000	49	1.24 ± 0.17	26.5
2001	83	1.22 ± 0.14	26.9
2002	136	1.49 ± 0.12	27.2
2003	140	1.57 ± 0.12	27.4
2004	118	1.54 ± 0.11	27.4

El cuadro 13 muestra las medias de mínimos cuadrados para NSC según NUMPA. Las vacas del segundo parto muestran el mayor valor (1.44), lo cual puede estar influenciado por la reducida experiencia fisiológica de las hembras durante el puerperio, para después bajar paulatinamente durante la vida útil y en el quinto parto se obtiene casi una gestación por servicio, lo cual es de alta calidad técnica. Después, las vacas empiezan a subir el índice lo cual es atribuido a la edad de las vacas y el desgaste reproductivo que estas sufren bajo un sistema intensivo de producción. El séptimo parto muestra esta lógica, con dos servicios por concepción lo cual redundará en una abaja eficiencia técnica.

En Nicaragua, Acevedo y Flores (2000), en un hato Holstein bajo condiciones intensivas, encontró una media de 3.1 servicios por concepción. Por otro lado, en Costa Rica Rodríguez y col. (1974) en un hato Jersey, encontraron una media de 2.3 servicios por concepción. Ambos

resultados muestran una menor eficiencia técnica que la encontrada en la Finca el Corpus del Menco en genotipos lecheros puros y cruces entre estos. De la misma manera Martínez y Fenton (1974), estudiando un hato Holstein y Jersey en Venezuela encontraron 1.83 y 1.70 número de servicios por concepción, respectivamente.

Cuadro 13. Medias de mínimos cuadrados con su error estándar para la variable NSC según NUMPA.

NUMPA	Nº Obs.	$\mu \pm ee$
1	168	1.22 \pm 0.08
2	146	1.44 \pm 0.09
3	115	1.28 \pm 0.10
4	67	1.19 \pm 0.12
5	44	1.08 \pm 0.15
6	23	1.23 \pm 0.22
7	10	2.03 \pm 0.28
8	2	1.27 \pm 0.58

4.4 Intervalos entre partos (IEP)

En el cuadro 14 se presenta el análisis de varianza para IEP. Se encontraron diferencias importantes para APART ($P < 0.0076$), NP ($P < 0.0004$) y para la interacción GRUPO x SEXC ($P < 0.0882$), y las restantes fuentes causales resultaron no significativas para esta variable. La media de mínimos cuadrados para IEP encontrada fue de 12.82 ± 1.99 .

Cuadro 14. Análisis de varianza de mínimos cuadrados para IEP

Fuentes de Variación	GL	CM	Prob.
GRUPO	4	4.2559	0.3712
APART	5	12.8050	0.0076
NUMPA	5	18.6576	0.0004
EP	1	2.4222	0.4357
SEXC	1	0.1871	0.8284
GRUPO x SEXC	4	8.1190	0.0882
APART x EP	5	6.4629	0.1515
ERROR	341	15.56	

En el cuadro 15 se muestran las medias de mínimos cuadrados para IEP según APART, encontrándose que las hembras que parieron en 1999 presentaron un menor intervalo con un valor 11.77 ± 0.66 meses, en comparación con el año 2000 que presentó el mayor intervalo entre partos de 14.03 ± 0.54 meses.

Cuadro 15. Medias de mínimos cuadrados (μ) y error estándar (ee) para la variable IEP por APART

APART	No. Obs.	$\mu \pm ee$	To
1999	15	11.77 ± 0.66	
2000	26	14.03 ± 0.54	26.5
2001	46	12.81 ± 0.44	26.9
2002	78	12.59 ± 0.36	27.2
2003	111	12.37 ± 0.33	27.4
2004	91	12.49 ± 0.33	27.4

En el cuadro 16 se presentan las medias de mínimos cuadrados de IEP según NP obteniendo que las hembras con 6 partos son las que presentaron un menor intervalo el cual fue de 12.30 ± 0.58 meses, en comparación con las hembras con dos partos que fue de 13.54 ± 0.30 meses, estos resultados probablemente sean producto de que la vaca alcanza al sexto parto su madurez

fisiológica teniendo una mayor eficiencia productiva, mientras que en el parto 2 la hembra aun es muy joven por tanto su eficiencia reproductiva es menor, esto debido a que todavía no ha alcanzado su crecimiento total.

Cuadro 16. Medias de mínimos cuadrados y error estándar para IEP según NUMPA

NUMPA	No. Obs.	$\mu \pm ee$
2	132	13.54 ± 0.30
3	102	12.31 ± 0.31
4	60	12.51 ± 0.38
5	42	12.45 ± 0.44
6	22	12.30 ± 0.58
7	11	12.93 ± 0.71

En el cuadro 17 se reflejan las medias de mínimos cuadrados para IEP según GRUPC X SEXC. Aun cuando estos factores por separado no resultaron significativo, se puede observar que la interacción esta muy cerca a la significación estadística ($P < 0.0882$). Cuando las hembras de los grupo 2, 3, y 4 parieron macho presentaron menores valores de IEP, mientras que con crías hembras los grupos que presentan mayor IEP son los grupos 4 y 5. Sin embargo, esta tendencia es aun no conclusiva ya que los grupos raciales de las crías no fueron tomados en cuenta en este análisis.

Cuadro 17. Medias de mínimos cuadrados con su error estándar para IEP según Grupo x Sexo

GRUPO	Macho		Hembra	
	No. Obs.	$\mu \pm ee$	No. Obs.	$\mu \pm ee$
1	31	13.40 ± 0.41	27	12.18 ± 0.42
2	54	12.29 ± 0.37	42	12.59 ± 0.41
3	1	12.51 ± 2.01	6	11.39 ± 0.86
4	7	12.48 ± 0.79	9	14.05 ± 0.77
5	112	12.96 ± 0.22	78	12.90 ± 0.26

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.

4.5 Producción y calidad de la leche (PLD, %FAT, %PROT, %LACT y %DRYM)

En los cuadros 18 y 19 se presentan los análisis de varianza para PLD, %FAT, %PROT, %LACT y %DRYM. En general, las fuentes de variación mostraron diferencias importantes en diferentes niveles para todas las variables de calidad. Cabe señalar que PLD es solamente de la medición de dos meses de producción y no de la lactancia completa, por lo que las diferencias estadísticas encontradas son muy preliminares. Las tendencias de la cantidad y el contenido de algunos componentes de la leche son muy claros, y en general se obtuvo medias de mínimos cuadrados para PLD, %FAT, %PROT, %LACT y %DRYM de 3.79 kg., 4.14%, 3.48%, 4.31% y 12.56%, respectivamente.

Cuadro 18. Análisis de varianzas para la variable de producción de leche por día (PLD), porcentaje de grasa (FAT) y porcentaje de proteína (PROT).

Fuentes de Variación	GL	PLD		%FAT		%PROT	
		CM	Prob.	CM	Prob.	CM	Prob.
GRUPO	5	25.1177	0.0009	2.0311	0.048	0.5842	0.0001
NUMPA	5	28.5800	0.0003	1.5427	0.023	0.4201	0.0024
PERL	5	58.6683	0.0000	4.1458	0.000	2.0476	0.0000
GRUPO*NUMPA	18	14.5922	0.0007	1.1964	0.008	0.3976	0.0000
ERROR	233	5.72514		.5821		0.1063	

Cuadro 19. Análisis de varianza para porcentaje de lactosa (%LACT) y porcentaje de materia seca (DRYM).

Fuentes de Variación	GL	%LACT		%DRYM	
		CM	Prob.	CM	Prob.
GRUPO	5	0.1063	0.0267	4.3674	0.0003
NUMPA	5	0.2003	0.0003	1.6759	0.0987
PERL	5	0.3973	0.0000	8.4290	0.0000
GRUPO*NUMPA	18	0.1258	0.0001	2.0477	0.0027
ERROR	233	0.0411		0.8944	

En el cuadro 20 se muestran las medias de mínimos cuadrados para PLD, %FAT, %PROT, %LACT, %DRYM según GRUPO, NUMPA y PERL. Los resultados resaltan diferencias entre los grupos raciales, debido a que cada raza tiene características genéticas que han sido establecidas desde hace muchas generaciones lo cual les permiten producir leche con determinados contenidos de grasa, proteína y materia seca. Por ejemplo, GRUPO 1 compuesto mayormente de Holstein y cruces de este con otros genotipos, mostró mayor valor para PLD (11.07 kg), pero menores contenidos de grasa (%FAT), proteína (%PROT) y materia seca (%DRYM), con valores de 3.53, 3.13 y 11.61, respectivamente. El GRUPO 2 y 3 compuestos de Jersey y cruces con otros genotipos, presentaron valores intermedios para PLD y %PROT (7.8 a 8.3 kg; 3.50 a 3.63%), mayores contenidos de grasa (4.3 a 4.5%) y altos niveles de materia seca (12.87 a 13.07%). Los GRUPOS 5 y 6 compuestos de Pardo suizo, y Pardo suizo con otros genotipos presentaron valores intermedios para todas las variables. Los contenidos de lactosa (%LACT) no mostraron tendencias muy marcadas para los grupos raciales, y los valores oscilaron entre 4.16 y 4.42%. Las figuras que ilustran las relaciones entre producción de leche y % de grasa, % de proteína, % de lactosa y % de materia seca según el número de partos, se pueden apreciar en los anexos 9, 10, 11, 12. Así mismo las figuras que muestran la relación entre producción de leche y % de grasa, % de proteína, % de lactosa y % de materia seca, según periodos de lactación, se pueden apreciar en los anexos 13, 14, 15 y 16.

Cuadro 20. Medias de mínimos cuadrados y su error estándar para las variables PLD, % FAT, % PROT, % LACT, % DRY M según GRUPO, NUMPA, PERL.

FACTOR	N	Nº Obs.	PLD	%FAT	%PROT	%LACT	%DRYM
GRUPO	1	31	11.07 ± 0.59	3.53 ± 0.19	3.13 ± 0.08	4.34 ± 0.05	11.61 ± 0.23
	2	55	7.83 ± 0.52	4.53 ± 0.16	3.63 ± 0.07	4.28 ± 0.04	13.07 ± 0.20
	3	60	8.33 ± 0.56	4.33 ± 0.17	3.50 ± 0.07	4.42 ± 0.04	12.89 ± 0.22
	4	17	7.44 ± 0.86	4.23 ± 0.27	3.70 ± 0.11	4.16 ± 0.07	12.70 ± 0.33
	5	37	9.01 ± 0.59	4.08 ± 0.19	3.49 ± 0.08	4.37 ± 0.05	12.57 ± 0.23
	6	67	9.08 ± 0.39	4.15 ± 0.12	3.47 ± 0.05	4.29 ± 0.03	12.53 ± 0.15
NUMPA	1	57	7.27 ± 0.47	4.38 ± 0.15	3.45 ± 0.06	4.22 ± 0.04	12.67 ± 0.18
	2	63	8.11 ± 0.51	4.24 ± 0.16	3.43 ± 0.07	4.29 ± 0.04	12.59 ± 0.20
	3	28	9.51 ± 0.56	4.03 ± 0.17	3.39 ± 0.07	4.36 ± 0.04	12.41 ± 0.22
	4	25	10.54 ± 0.56	3.95 ± 0.18	3.31 ± 0.07	4.33 ± 0.04	12.22 ± 0.22
	5	30	8.02 ± 1.04	4.45 ± 0.33	3.97 ± 0.14	4.21 ± 0.08	13.26 ± 0.41
	6	64	9.33 ± 0.45	3.79 ± 0.14	3.37 ± 0.06	4.44 ± 0.03	12.23 ± 0.17
PERL	1	8	11.50 ± 0.91	3.77 ± 0.29	3.19 ± 0.12	4.60 ± 0.07	12.21 ± 0.36
	2	27	9.93 ± 0.56	3.74 ± 0.17	3.26 ± 0.07	4.32 ± 0.04	11.93 ± 0.22
	3	51	9.15 ± 0.39	3.98 ± 0.12	3.36 ± 0.05	4.32 ± 0.03	12.28 ± 0.15
	4	50	8.12 ± 0.41	4.14 ± 0.13	3.47 ± 0.05	4.30 ± 0.03	12.54 ± 0.16
	5	94	7.86 ± 0.35	4.37 ± 0.11	3.71 ± 0.04	4.21 ± 0.03	12.92 ± 0.14
	6	37	6.20 ± 0.47	4.84 ± 0.15	3.94 ± 0.06	4.10 ± 0.04	13.50 ± 0.18

Los valores de calidad de la leche obtenidos en el presente estudio, en ganado Holstein particularmente, son menores a los reportados para ganado Holstein y cruces de este 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 reportados bajo dichas condiciones. Así como Bodisco et al., reportaron un valor de 3.62% de grasa para Holstein en Venezuela. Para ganado Jersey en Argentina, Aronna *et al.*, 2002 encontraron valores de calidad de leche de 5.48, 3.94,

5.09 y 15.34 para grasa, proteína, lactosa 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), Jersey y cruces entre estos genotipos bajo condiciones de trópico húmedo en Costa Rica, Salgado (1989) reportó valores de 4.53, 4.34 y 4.49 % para grasa, y de proteína con 3.48 y 3.25% para Criollo y Jersey, respectivamente, los cuales son menores a los encontrados en este estudio, particularmente los estimados aquí en ganado Jersey y cruces de este con Pardo suizo (GRUPOS 2 y 3) que mostraron valores de 4.33 a 4.53 y de 3.50 a 3.63, en grasa y proteína.

Para ganado Pardo suizo, Bodisco *et al.*, reportó valores para grasa de 3.90%. Así como Davis (1977) reportó contenidos de grasa y proteína de 4.0 y 3.5%, los cuales con ligeramente menores; 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, mismos que son similares a los encontrados aquí.

Las tendencias para NUMPA son también muy definidas. El cuarto parto presentó mayores valores de PLD (10.54 kg), y menores contenidos de grasa (%FAT), proteína (%PROT) y materia seca (%DRYM) con valores de 3.95, 3.31 y 12.22 %, respectivamente.

Las tendencias de la lactosa son poco definidas. El mayor porcentaje de lactosa (%LACT) lo presenta el sexto parto. Sin embargo, existe una tendencia ascendente del primer al tercer parto y los menores valores lo mostraron el primer y quinto parto.

Las menores producciones (PLD) antes del cuarto parto se deben a que al comienzo de la vida productiva de la vaca esta no tiene aun la madures fisiológica suficiente que le permita utilizar toda sus recursos en la producción de leche, ya que aun está en crecimiento y como consecuencia de eso su producción es baja en relación a las vacas con mayor edad. Las vacas con cinco o más

partos, también muestran bajas producciones, en este caso debido al desgaste corporal consecutivo y a la edad de las vacas.

Con respecto a la influencia del periodo de lactancia (PERL), cada uno con intervalo de 50 días, se observa una reducción a medida que avanza la lactancia, con valores desde 11.5 en el periodo 1 a 6.2 en el periodo 6. Sin embargo, los contenidos de grasa (%FAT), proteína (%PROT) y materia seca (%DRYM) mostraron una tendencia ascendente, de 3.7 a 4.8; de 3.1 a 3.9 y de 12.2 a 13.5%, respectivamente. Las tendencias de los contenidos de lactosa fueron un poco similares a los de PLD, pero con reducida variabilidad (4.60 a 4.10%).

Se debe destacar que estas tendencias, de PLD y %LACT principalmente, están influenciadas por la condición corporal de las vacas que al principio de la lactación tienen mayor peso y reservas corporales, lo cual les permite producir mayores cantidades de leche con esta calidad.

4.6 Producción de leche por vaca por día promedio (PLVD)

En el cuadro 21 se presenta el análisis de varianza para la variable PLVD. Encontrándose diferencias importantes para A ($P < 0.0001$), T ($P < 0.0002$), SEM*T ($P < 0.0001$), A*T ($P < 0.0001$), con un promedio de 9.34 ± 0.06 meses.

Cuadro 21. Análisis de varianza para la variable PLVD

Fuente de variación	GL	CM	Prob.
AÑO	6	19.6706	0.0001
TRIMESTRE	3	1.4048	0.0002
SEM(T)	48	0.5152	0.0001
A*T	18	4.1940	0.0001
ERROR	363	0.2042	

En el cuadro siguiente se puede observar la notoria la diferencia de producción a través de los años, con el mejor promedio el año 2002 con 10.09 kg. por vaca y el menor corresponde al año 2000 con 8.43 kg. De igual manera las producciones de cada uno de los trimestres en que se

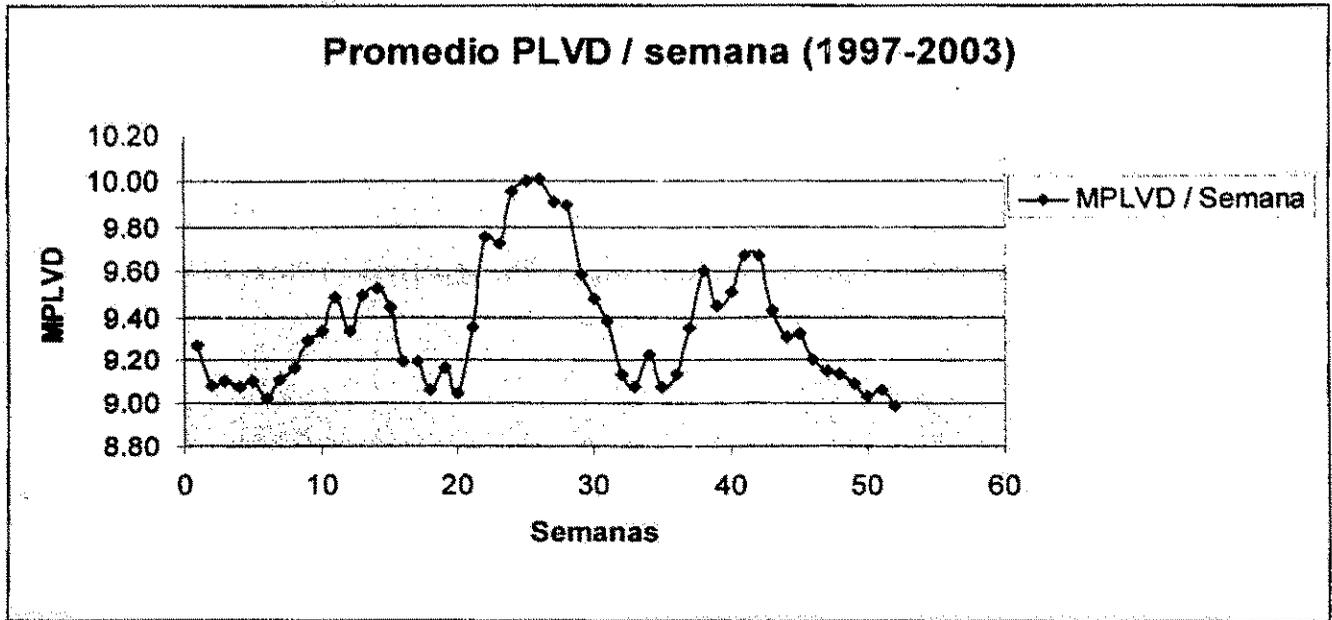
dividió cada año, muestran diferencias, aunque no muy distantes, obteniéndose el mayor promedio en el trimestre 2 con un promedio de 9.49 kg y el mas bajo en el trimestre 1 con 9.22 kg. Estos resultados son la respuesta a las condiciones climáticas imperantes en cada uno de los años y por consiguiente en los trimestres dentro de año. Con respecto a la interacción año trimestre los datos reflejan que en el trimestre 2 del año 1997 fue el que presento el mejor promedio con 10.01kg, mientras que este mismo trimestre pero en el año 2002 fue el promedio mas bajo con 9.70 kg. Por otro lado, la misma dinámica sugiere el diseño y establecimiento de estrategias de alimentación y manejo bio-económico que permita mejorar los altos y bajos observados para el bien de la empresa.

Cuadro 22. Medias de mínimos cuadrados y su error estándar para PLVD según A, T, y A*T.

Tri.	Años							$\mu / \text{Tr.}$
	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	
1	9.87±0.12	8.71±0.12	8.56±0.12	7.74±0.12	9.26±0.12	10.58±0.12	9.80±0.12	9.22±0.0
2	10.01±0.12	9.05±0.12	9.80±0.12	8.89±0.12	8.85±0.12	9.70±0.12	10.13±0.12	9.49±0.0
3	9.56±0.12	9.52±0.12	9.15±0.12	8.43±0.12	8.73±0.12	10.00±0.12	10.44±0.12	9.40±0.0
4	9.92±0.12	8.93±0.12	7.86±0.12	8.66±0.12	10.28±0.12	10.11±0.12	9.12±0.12	9.27±0.0
μ / A	9.84±0.06	9.05±0.06	8.44±0.06	8.43±0.06	9.28±0.06	10.09±0.06	9.87±0.06	

En general, la producción de leche por vaca promedio semanal (PLVD) a través de los años se ha comportado de acuerdo con algunos los eventos climatológicos que determinan la disponibilidad y calidad del alimento en la empresa. En el grafico 1 se puede observar distintos picos de producción.

Grafico 1. Promedios semanales de producción de leche por vaca por día



En las semanas 1 a la 8 correspondientes al mes de enero y finales de febrero se observa un descenso en la producción (primer periodo critico) debido a escasez de alimento provocada por la inundación que padecen las áreas de pastoreo de las vacas en producción las cuales están ubicadas a casi cero msnm lo cual obliga a mantener los animales (vacas en producción, vacas secas y novillas) en un arrea mas restringida (mayor carga y presión de pastoreo). Las características topográficas de la finca y su localización en una península provocan las inundaciones antes referidas en el periodo lluvioso. Ante esta situación, los pastos se sustituyen por caña picada. De la semana 9 a la 15 correspondientes a finales de febrero y mediados de abril se da un incremento en la producción (primer pico) ya que las áreas de pasturas que se encontraban inundadas se empiezan a liberar del agua y por tanto las pasturas empiezan a rebrotar dándole una mayor disponibilidad de pastos frescos como *Brachiaria brizantha* y también se inicia el suministro de ensilajes de maíz y sorgo el cual abarca también el próximo periodo. De la semana 16 a la 20 correspondiente a mediados de abril y mediados de mayo la producción tiende a bajar debido a posiblemente al estrés que sufren los animales por a la transición de la época seca a la lluviosa provocando en los animales un bajo consumo del pasto residual que queda en los potreros induciendo a las vacas a esperar el rebrote fresco de la próxima temporada lluviosa. De la semana 21 a la 30 correspondiente a finales de mayo y finales

de julio se da el aumento en la producción (segundo y máximo pico) ya que la época lluviosa se ha iniciado y las pasturas muestran mayor recuperación. De la semana 31 a la 36 correspondiente a inicios de agosto e inicios de septiembre se da una disminución en la producción (segundo periodo crítico) posiblemente por la entrada de la canícula (sequía o veranillo) y por consiguiente en este periodo se disminuya la cantidad y calidad del pasto y por ende se afecta la producción. El periodo que va de la semana 37 a la 43 correspondiente a mediados de septiembre y finales de octubre, se presenta nuevamente un incremento en la producción (tercer pico) ya que las precipitaciones aumentan recuperándose con esto el estado de las pasturas. Finalmente de la semana 44 a la 52 se da una disminución muy pronunciada de la producción de leche debido al incremento de las precipitaciones en el mes de octubre las cuales inundan los potreros disminuyendo la disponibilidad de pastos nuevamente. Al inicio de la época seca en noviembre se da un cambio de alimento para compensar la escasez de pastos y se inicia la oferta de caña de azúcar picada. De la misma manera a lo largo de todo el año a los animales en producción se les brinda un suplemento de concentrado mezclado con diferentes proporciones de pollinaza de acuerdo al record de producción de cada animal, esto con el objetivo de mantener la cuota que se entrega a PARMALAT para mantener los compromisos de la empresa. El grafico 1 muestra los limites de la producción durante el año (de 9 a 11 kg/vaca/día) y por otro lado, los periodos críticos de producción cuando es necesaria una estrategia de alimentación que reduzcan el descenso de la producción. Esta situación de la empresa es un poco particular en Nicaragua. Las tendencias por año se pueden observar más claramente en el anexo 17.

V. CONCLUSIONES

Con base en los resultados obtenidos en el presente estudio donde se analizó información individual de reproducción, producción y calidad así como estadísticas semanales de producción en un hato con genotipos lecheros se puede arribar a las siguientes conclusiones:

1. Los factores ambientales año y época de nacimiento, año de incorporación, año y época de parto, y número de parto resultaron significativas sobre las variables EDINCV, EPP, NSC e IEP. Similarmente factores ambientales NUMPA y PERL así como el GRUPO resultaron significativos para las variables de PLD, %FAT, %PROT, %LACT y %DRYM.
2. Los promedios estimados para EDINCV, EPP, NSC e IEP fueron de 26.80 meses, 35.87 meses, 1.16 unidades y 12.82 meses, respectivamente, lo cual indica que los grupos raciales evaluados muestran un comportamiento reproductivo aceptable bajo condiciones de El Menco.
3. El GRUPO 1 (Holstein y cruce de este con Pardo Suizo en diferentes proporciones) mostró mayor valor para PLD (11.07 kg) pero con menor calidad de la leche, mientras que los GRUPOS 2 y 3 (Jersey por Holstein, Pardo Suizo por Guernesey en diversas proporciones) mostraron producciones intermedias pero con una calidad superior a la del GRUPO 1.
4. La dinámica de producción muestra que los rendimientos por vaca por día se mantienen o cambian según la situación de alimentación, que además son afectadas por eventos del clima y particularidades topográficas y de localización de la finca, dando como resultado tres picos de producción y tres periodos críticos. No se observó estacionalidad de la producción.
5. La experiencia analizada indica que es posible lograr parámetros de reproducción, producción y calidad de leche aceptable y superiores a los parámetros nacionales siempre y cuando se le brinde las condiciones de manejo y alimentación adecuadas al ganado.

VI. RECOMENDACIONES

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

1. Mejorar los registros (tarjetas) 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, causas de descartes y retener las tarjetas en la empresa para construir la historia del hato.
2. Revisar la actual codificación de identificación de animales para evitar repetición de números lo cual dificulta la diferenciación de hembras de distintas edades y estados fisiológicos.
3. Incorporar las hembras con el peso indicado según estándar racial y sus cruces, evitando incorporaciones con pesos no adecuados.
4. Mejorar las condiciones de pastoreo mediante la renovación de potreros, así como manejo de la suplementación con la utilización de comedores más cómodos.
5. Dar mantenimiento a las maquinarias agrícolas existentes en la empresa.
6. 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 El Corpus, con el objetivo de evaluar la eficiencia de la misma más ampliamente.
7. Que la UNA y El Corpus, como instituciones consideren un acercamiento para promover otros temas de investigación de interés para ambas como pasturas y forrajes, nutrición y economía.

VII. BIBLIOGRAFIA

1. ACEVEDO V. y FLORES D. 2000. Caracterización de la Curva de Lactancia y el Comportamiento Reproductivo de Vaquillas Holstein Bajo Implementación de Medidas de Manejo en el Periodo Pre – parto. 2000. Tesis Ingeniero Agrónomo. UNA, Nicaragua. pp. 47
3. ALVARADO L., PARDO O., SANCHEZ J. 2002. Evaluación de grupos raciales (Leche y Carne), en el bajo trópico Colombiano. Consultado el 23/02/03. Disponible en URL: <http://www.turipana.org.co/evaluacion.html>
2. ARONNA M., CHARLON V., GAGGIOTTI M., QUAINO O. 2002. Comportamiento productivo de vacas Jersey y Holando en un rodeo mixto. In Congreso Argentino de producción animal. Buenos Aires, 2002. Consultado el martes 21/02/ 2006. Disponible en URL: http://www.inta.gov.ar/rafaela/info/documentos/anuario2002/a2002_p70.htm
4. ANONIMO. 1995. Enciclopedia Agropecuaria Terranova. Terranova Editores. Bogota, Colombia. pp. 386
5. BOLAÑOS, B. y DIAZ, S. 2000. Bovinos de leche. Primera Edición. San José, Costa Rica. Editorial UNED. pp. 109.
6. BODISCO, V., RODRIGUEZ A., ALFARO, E. (Sin fecha de publicación). Resúmenes ALPA, Primera lactación de tres generaciones Holstein y Pardo Suizo en Maracay Venezuela. pp. 17
7. BETETA, T. 1999. Metodología de la Investigación. UNA. Managua, Nicaragua. pp. 104.

8. BEARDEN, H. y JHON, W. 1982. Reproducción Animal Aplicada. México. Casa Editora: Manual Moderno. pp. 358.
9. CARAVIELO, D. 2004. Novedades lácteas. Cruzamiento en el ganado lechero. Instituto Babcock, Wisconsin – Madison. Consultado el 05/10/2005. Disponible en URL: <http://www.babcock.cals.wisc.edu>
10. CAJINA, LA. 1994. Precio y mercado de la Leche en Nicaragua. Managua, Nicaragua. MAG, (Programa Agrícola CONAGRO/BID/PENUD). pp. 54
11. CASTRO, A. 2002. Ganadería de Leche Con Enfoque Empresarial. Primera Edición. San José, Costa Rica. Editorial UNED. pp. 289.
12. CATIE – BID. 1983. Investigación Aplicada en Sistemas de Producción de Leche. Imprenta y litografía LIL S.A., San José, Costa Rica. pp. 21- 81.
13. CERUTTI y ÁLVAREZ. 1998. Aportes de las razas Criollas al doble propósito en Productividad y adaptación: experiencias de la raza Carola, (RC) In Memorias IV congreso Iberoamericano De Razas Autóctonas y Criollas. Tampico México, 1998. pp 332.
14. CORRALES, C. 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 Scientiæ, CATIE, Turrialba, Costa Rica. 161 pp.
15. CERRADA, G., BODISCO, V., ALFARO, E. y MENDOZA, S. (Sin año de publicación) Resúmenes ALPA Producción de leche de mestizos comerciales en el trópico seco. Imprenta unidad central del ministerio de agricultura. pp. 14
16. CHAVEZ, M. y VILLALTA, S. 1991. Evaluar Producción y Reproducción de la Raza Holstein Friesian Canadiense, Bajo Explotación Intensiva en el Trópico Seco de Nicaragua. Tesis Ingeniero Agrónomo. UNA.

17. DOBSON, 2003. Novedades lácteas, Desarrollo de la industria láctea en Latinoamérica. Instituto Babcock, Wisconsin – Madison. Consultado el 23/02/2006. Disponible en URL: http://babcock.cals.wisc.edu/downloads/du/du_102.es.pdf
18. DE LA TORRE, R. 1981. Reproducción de las vacas criollas. FAO. Producción y sanidad animal. Pp 108-112.
19. DAVIS, R. 1977. La Vaca Lechera: Su cuidado y Explotación. Quinta reimpresión. México, DF. Editorial Limusa S. A. pp. 344.
20. DAVIS, R. 1991. La Vaca Lechera: Su Cuido y Explotación. Decimoquinta Edición. México, DF. Editorial Limusa S.A. pp. 344.
21. DOÑA, A. 2005. Recopilación de trabajos de investigación en la facultad de ciencia animal, período 1954 – 2003. Tesis Ing. Agrónomo. Nicaragua. Universidad Nacional Agraria (UNA). In CD ROOM.
22. GALINA, C., y ARTHUR, G. 1989. Review of Cattle Reproduction in the Tropics. Part 1. Puberty and Age at First Calving. In Animal Breeding Abstracts. Vol. 57, N° 7. pp 583–590.
22. GUILLEN, E. y PARRALES, J. 1988. Estimación del Comportamiento Productivo Y Reproductivo de un Hato Pardo Suizo en Explotación Intensiva en UNA. Managua, Nicaragua. 54.
23. GONZALES, A. (Sin fecha de publicación). Características físico Química de la leche. Consultado el 10/10/2005. Disponible en URL: <http://www.FMVZ.uat.edu.mx>
24. GREEN, B. 1990. Situación de la ganadería en Nicaragua y Costa Rica y posibles áreas de acción. Instituto Neerlandés de Economía. 91pp.

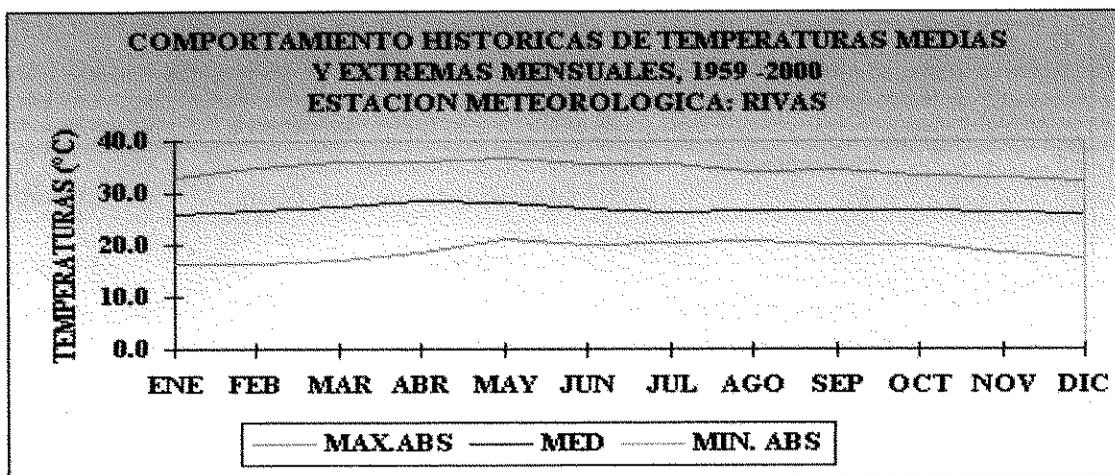
25. HAFEZ, E. 1962. Reproducción De Animales De Granja. Primera Edición. Filadelfia, USA. Editorial Herrero. pp. 482
26. HERNANDEZ y PONCE, 2003. Estudio de la calidad de la leche en rebaños Holstein Friesian y sus cruces bajo silvopastoreo. Dpto. de lactación. Centro Nacional de Sanidad Agropecuaria (CENSA). La Habana, Cuba. Consultado el 21/02/2006. Disponible en URL:
<http://lead.virtualcentre.org/es/enl/bti%20taller/hernandezroberto.htm>
27. KOESLAG, J. 1992. Bovinos de Leche. Segunda Edición. México, DF. Editorial Trillas pp. 110.
28. LUBOS H. 1987. Biología de la Reproducción Bovina. La Habana, Cuba. Editorial Científico – Técnica. pp. 28 – 42.
29. LA HOZ, E. y ROSEMBERG, M. (Sin año de publicación) Resúmenes ALPA, capacidad productiva de las razas Holstein y Pardo Suizo en el trópico peruano1. pp. 34
30. MARTINEZ, G., FENTON, R., VERDE, O., ROJAS, G.1974. Resúmenes ALPA. Comportamiento Reproductivo de Bovinos Lecheros en la Zona Alta De Venezuela. pp 59.
31. MENDIETA, B. 2000. Estrategia de desarrollo pecuario para el departamento de Chontales. Tesis Mag. Sc. Managua, Nicaragua. Universidad Autónoma de Barcelona. pp. 111
32. MENDIETA B. 1997. Curso de Preparación Examen de Grado. Explotaciones Ganaderas. Managua, Nicaragua. Universidad Nacional Agraria. pp. 75.

33. OSSA, G. y Col. 2003. Evaluación genética del comportamiento productivo y reproductivo de bovinos en sistemas de producción en trópico. Consultado el 23/02/06. Disponible en URL: <http://www.turipana.org.co/genetica.html>
34. PRATT, L. y PEREZ, J. 1997. Análisis de Sostenibilidad de la Industria de Ganadería en Nicaragua. Centro Latinoamericano para la Competitividad y el Desarrollo Sostenible (CLACDS), INCAE, Costa Rica. Pp34.
35. REVILLA, A. 1996. Tecnología de la Leche. Tercera Edición revisada. Zamorano. Editorial Zamorano Academia Press. pp. 396.
36. RODRIGUEZ, U. 1984. Inseminación Artificial. Primera Adición. Habana, Cuba. Editorial Pueblo Y Educación. pp. 320.
37. RODRIGUEZ, R., DEATON, O., MUÑOZ, H. 1974. Resúmenes ALPA. Producción y Reproducción de un Hato Jersey en la Zona alta de Costa Rica. pp 17
38. SALGADO, D. 1988. Índices de Selección y Evaluación de su Efectividad Para Características Relacionadas con la Producción de Leche En el trópico. Tesis Magíster Scientiae, CATIE, Turrialba, Costa Rica. 124 pp.
39. TAVERNA, M., CHARLON, V., CUARTON, A. 2001. Composición química de la leche producida en la cuenca lechera central de Argentina. INTA Argentina. Consultado el 18/10/2005. Disponible en URL: <http://www.inta.gov.ar>
40. TEWOLDE, A. SALGADO, D. y MUJICA F. 1988. El papel de los recursos Genéticos Criollos en sistemas de producción bovina en el trópico. In Memorias de la Conferencia Internacional sobre sistemas y estrategias de mejoramiento bovino en el trópico. Guatemala, 1988. 171 pp.

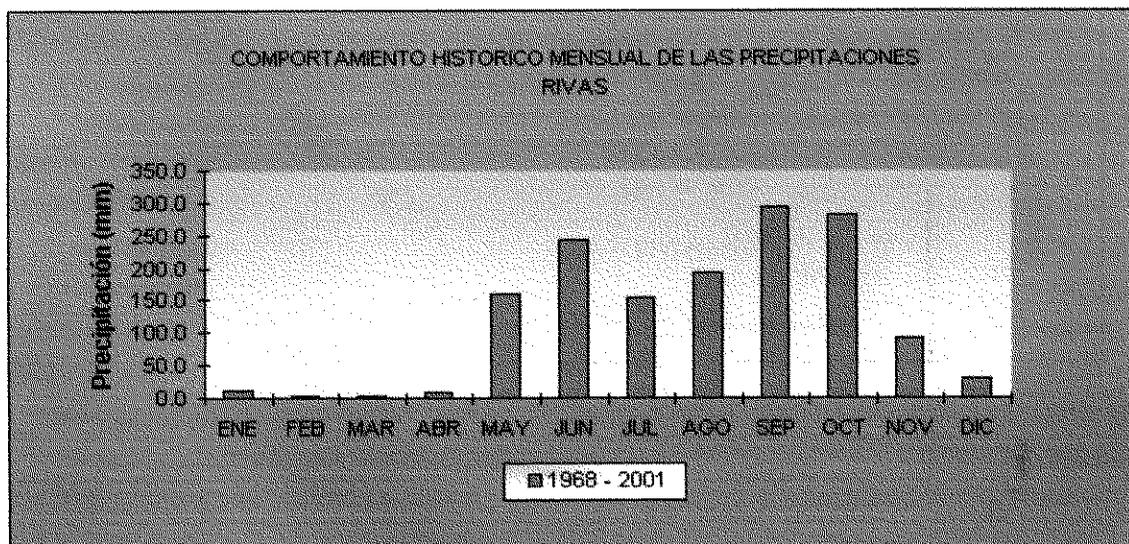
41. VELEZ, M. 1997. Producción De ganado Lechero en el trópico. Segunda Edición. Zamorano, Honduras. Editorial Zamorano Academia Press. Pp. 189.
42. VELEZ, M. 2002. Producción De Ganado Lechero en el Trópico. Cuarta Edición. Zamorano, Honduras. Editorial Zamorano Academic Press. Pp 319.
43. WATTIAUX, M. 1997. Guía técnica Lechera: Crianza de Terneras y Novillas. Imprenta Universidad de Wisconsin – extensión. pp. 134
44. WATTIAUX M., CIBELLI J., y HOMAN J. 1999. Esenciales lecheras. Imprenta Universidad de Wisconsin – extensión. pp. 140.
45. WARWIK, E. J.; LEGATES, J. E. 1980. Cría y mejora del Ganado. Trad. De la 7 ed. Inglesa por Ramón Elizondo Leal. 3 ed. México, McGraw-Hill. 623 pp.
46. ZAMBRANA, H. 1994. Evaluación productiva y reproductiva del hato de la finca San Benito, León Nicaragua. Tesis ingeniero agrónomo. Universidad Nacional Agraria pp. 46

VIII ANEXOS

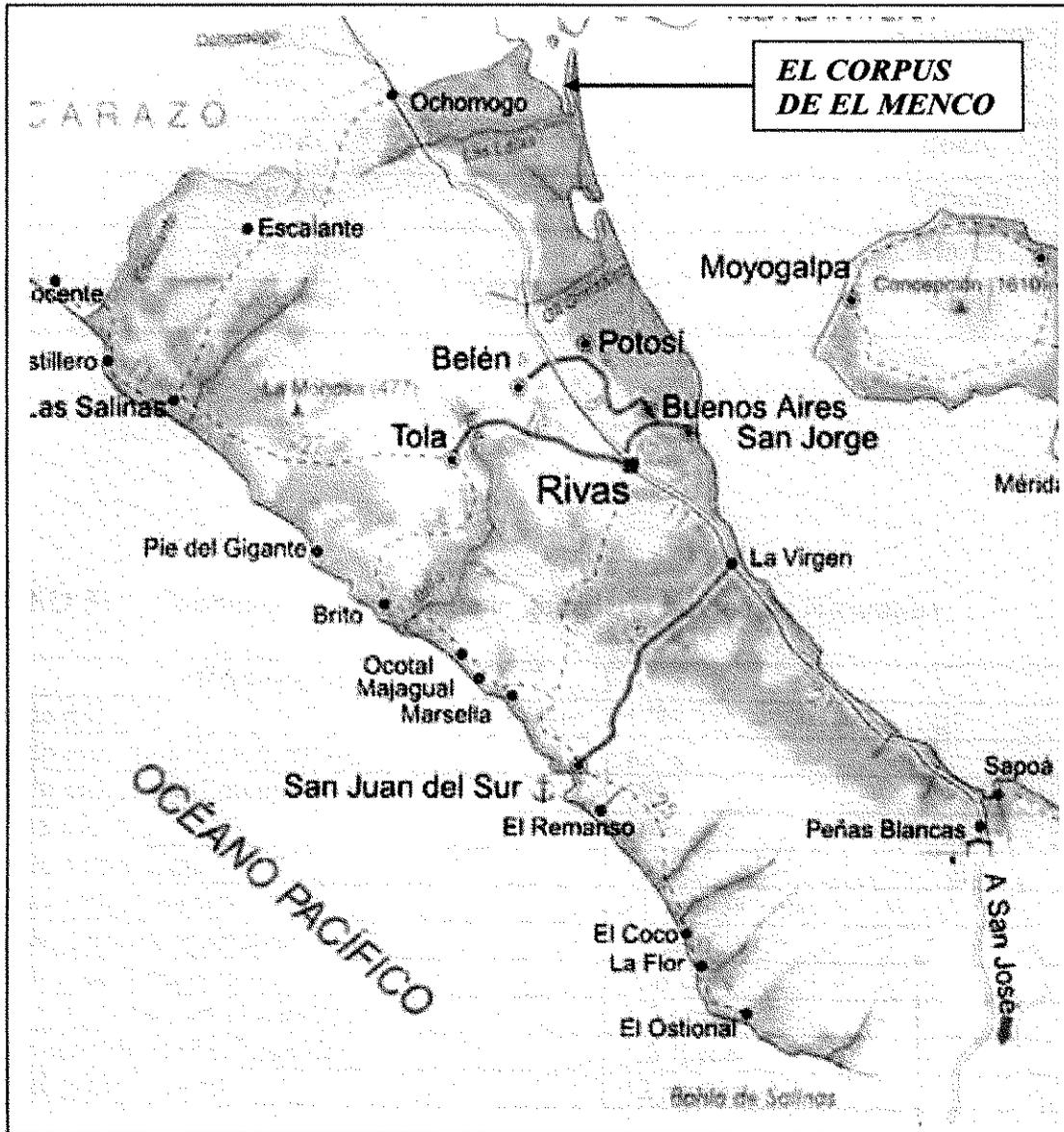
ANEXO 1. Resumen meteorológico anual (Temperatura)



ANEXO 2. Resumen meteorológico anual (Precipitación)



ANEXO 3. Mapa del departamento de Rivas



ANEXO 4. División del año en épocas según la distribución de la precipitación

EPOCA / MESES	
EPOCA 1	EPOCA 2
Mayo	Noviembre
Junio	Diciembre
Julio	Enero
Agosto	Febrero
Septiembre	Marzo
Octubre	Abril

ANEXO 5. Coeficientes técnicos de la ganadería bovina de Nicaragua

Parámetros	
Tasa de parición	57%
Tasa de mortalidad en terneros	12%
Tasa de mortalidad en adultos	5%
Destete efectivo	50%
Tasa de extracción	15%
Intervalo entre partos	21 meses
Peso del ternero al destete	90 Kg.
Duración de lactancia	228 días
Edad de los machos al sacrificio	3.5 años
Producción de leche Vaca/día	2.5 litros
Edad al primer parto	42 meses

ANEXO 6. Producción mundial de leche cruda 1988 – 2003 (miles de toneladas métricas)

Año	Sud-América	Estados unidos	Canadá	México	África	Asia	Europa Occidental	Australia	Otros	Producción mundial
1988	30,039	65,786	7,827	6,350	14,696	54,111	133,039	6,319	154,121	472,288
1989	31,508	65,269	7,980	5,750	15,221	56,850	133,226	6,484	156,010	478,298
1990	31,827	67,005	7,975	6,332	15,333	60,843	132,713	6,456	155,242	483,726
1991	32,704	66,995	7,790	6,925	15,086	63,835	129,999	6,601	145,299	475,234
1992	34,523	68,423	7,633	7,182	15,301	78,853	128,015	6,941	119,269	466,140
1993	35,364	68,303	7,500	7,634	15,183	81,193	126,622	7,554	115,813	465,166
1994	36,538	69,701	7,750	7,547	15,755	82,060	126,411	8,327	112,241	466,330
1995	38,715	70,500	7,920	7,628	16,546	83,844	127,909	8,460	106,673	468,195
1996	40,304	70,003	7,890	7,822	16,672	85,607	127,163	8,986	102,563	467,010
1997	42,517	71,072	7,800	8,091	17,004	87,412	126,079	9,303	102,516	471,794
1998	45,815	71,414	8,200	8,574	18,522	88,892	127,317	9,731	99,616	478,081
1999	46,108	73,482	8,340	8,885	18,824	90,503	127,012	9,822	97,683	480,659
2000	46,525	75,115	8,200	9,474	18,699	89,970	126,365	11,383	96,846	482,477
2001	46,754	75,025	8,170	9,472	18,518	100,548	126,253	10,875	99,786	495,401
2002	46,145	75,025	8,100	9,560	18,701	101,239	126,830	11,620	101,922	499,142
2003	46,323	78,155	7,880	9,871	20,687	104,780	126,966	10,642	102,081	507,385
%	8%	15%	2%	2%	4%	17%	27%	2%	24%	100%

Fuente: Servicio de información agropecuaria del ministerio de agricultura y ganadería del Ecuador.

ANEXO 7. Participación del sector primario al PIB nacional en millones de córdobas

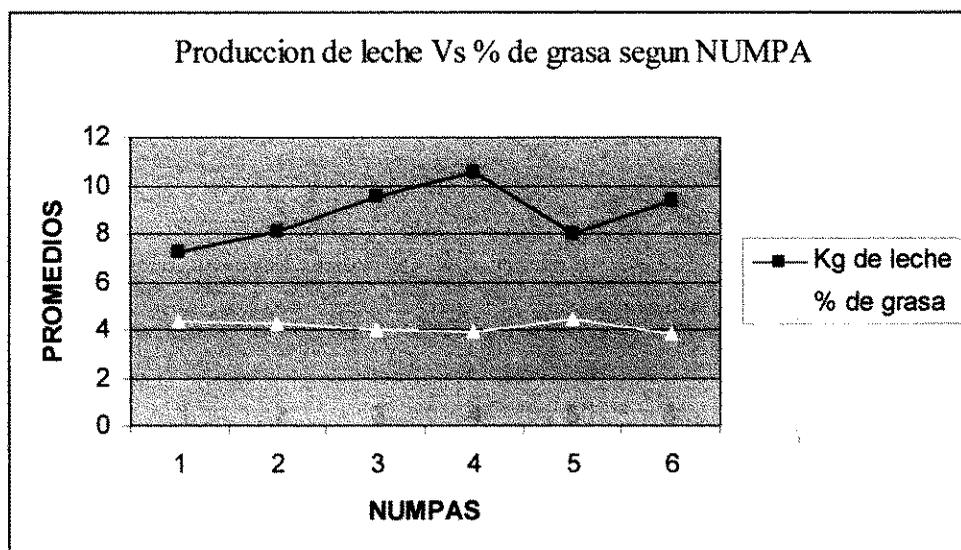
Concepto	Años				
	2000	2001	2002	2003	2004
PIB Nacional	27,108	27,908	20,196	28,850	30,321
Taza de crecimiento		3%	1%	2.3%	4.2%
PIB Sector pecuario	5,563	5,708	5,778	5,962	6,319
Taza de crecimiento		2.6%	1.2%	3.2%	5.6%
% PIB Nacional	21	20	20	21	21

ANEXO 8. Comportamiento de los indicadores lácteos

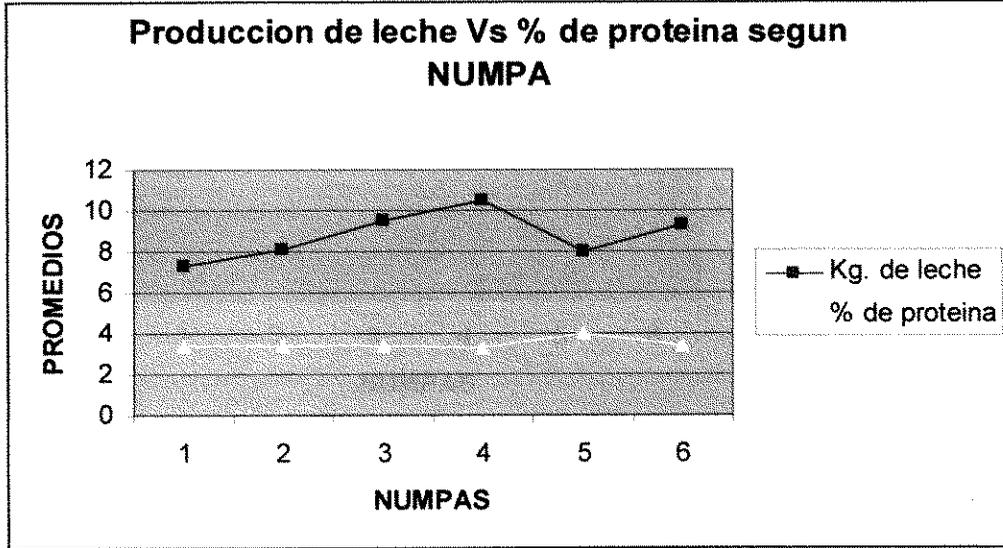
Indicador	Unidad de medida	Años		
		2003	2004	Variación
Producción nacional de leche	Millones de gLs	149.5	151.0	1%
Acopio nacional de leche	Millones de gLs	20.4	21.4	5%
Producción nacional de leche pasteurizada	Millones de gLs	15.1	15.5	3%
Producción nacional de leche en polvo	Millones de kg	2.5	2.6	4%

ANEXO 9. Precios internacionales de la carne y la leche

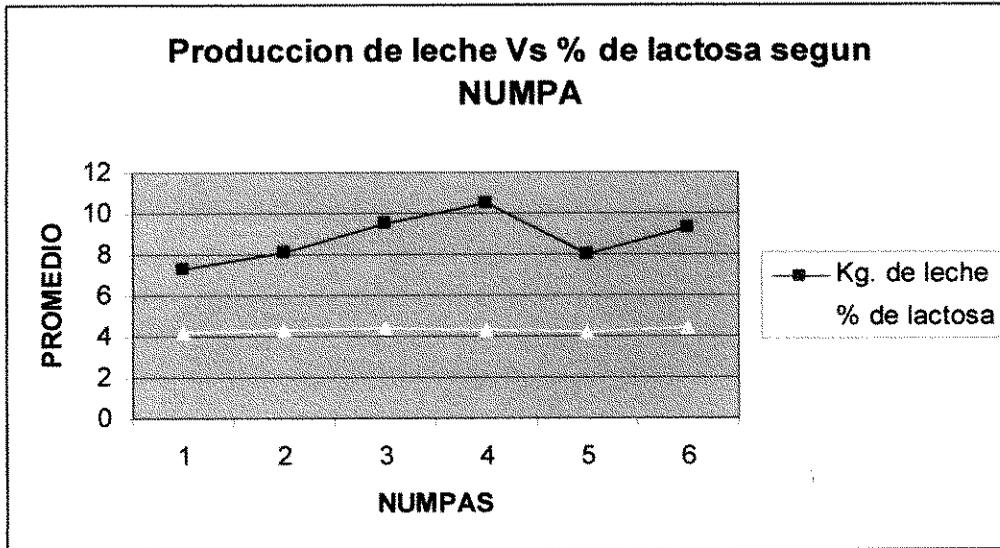
Rubro	Unidad de medida	2003	2004	Variación
Leche	US\$/TM	1804	2019	11.9%
Carne	US\$/TM	2113	2511	18.8%

ANEXO 10. Producción de leche Vs porcentaje de grasa según el número de partos

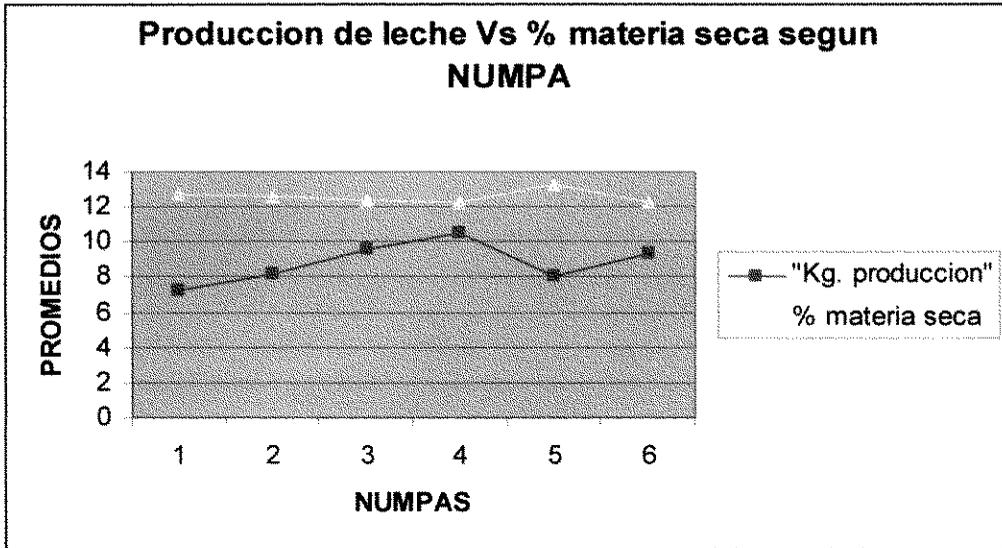
ANEXO 11. Producción de leche Vs porcentaje de proteína según numero de parto



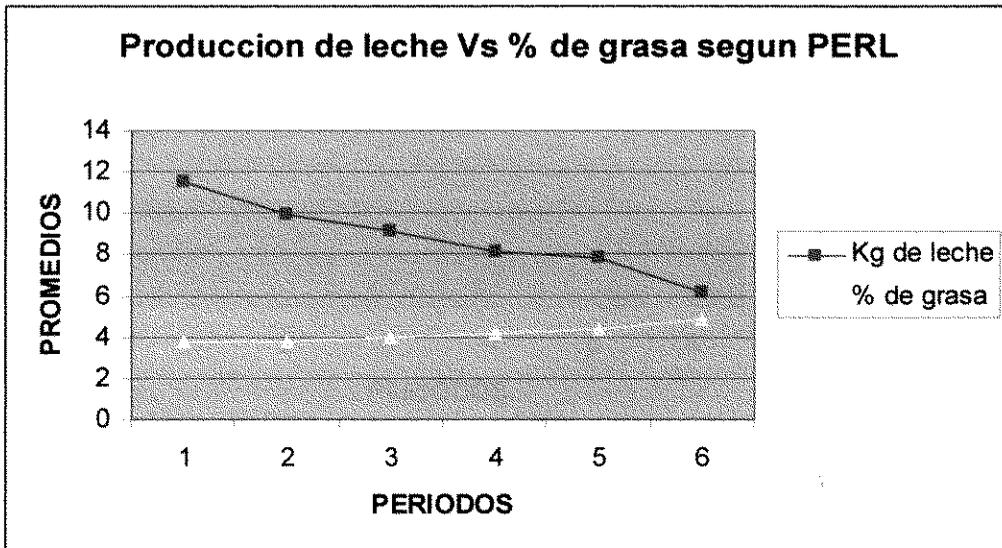
ANEXO 12. Producción de leche Vs porcentaje de lactosa según numero de partos



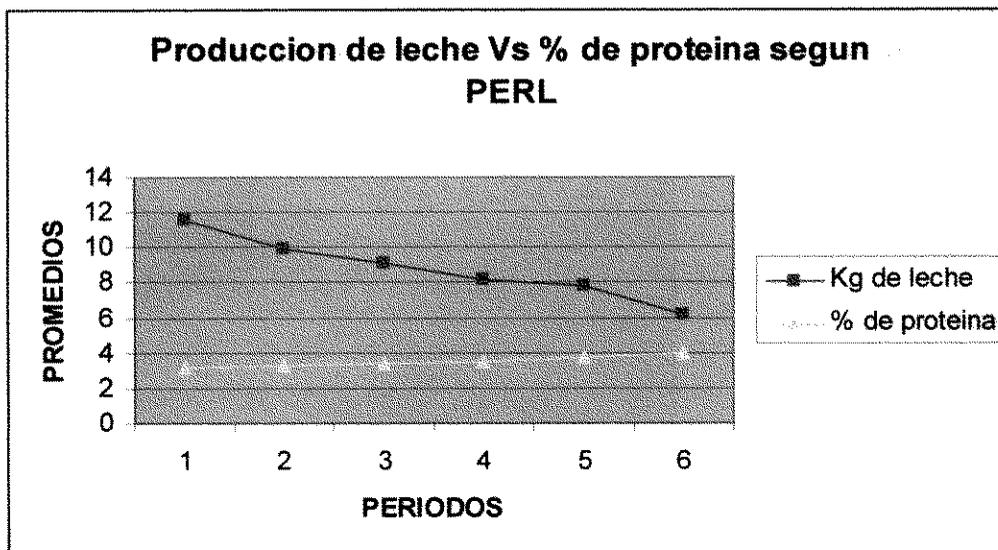
ANEXO 13. Producción de leche Vs porcentaje de materia seca según numero de partos



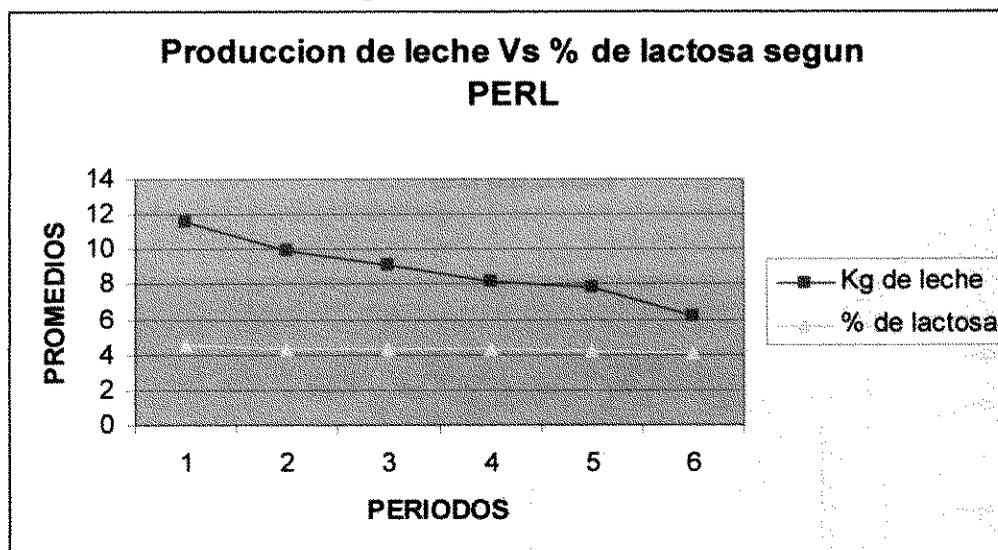
ANEXO 14. Producción de leche Vs porcentaje de grasa según periodo de lactancia



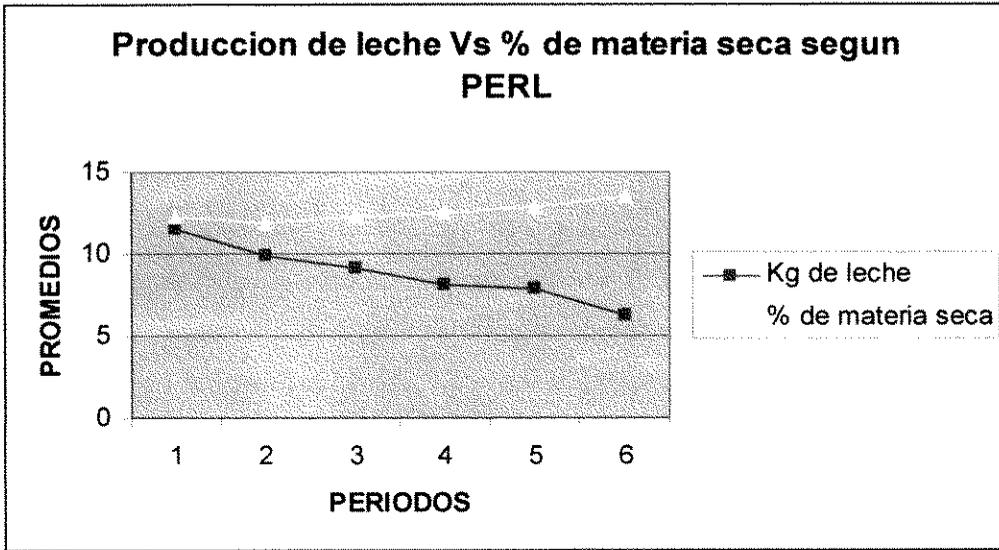
ANEXO 15. Producción de leche Vs porcentaje de proteína según periodo de lactancia



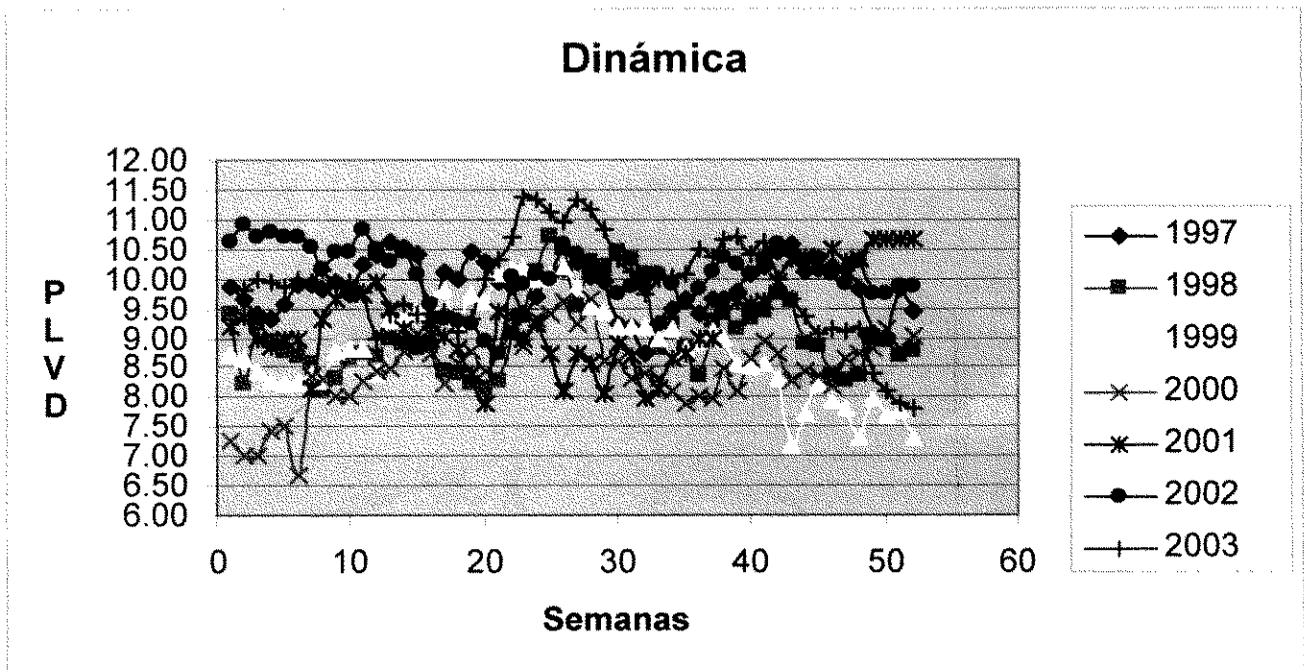
ANEXO 16. Producción de leche Vs porcentaje de lactosa según periodo de lactancia



ANEXO 17. Producción de leche Vs porcentaje de materia seca según periodo de lactancia

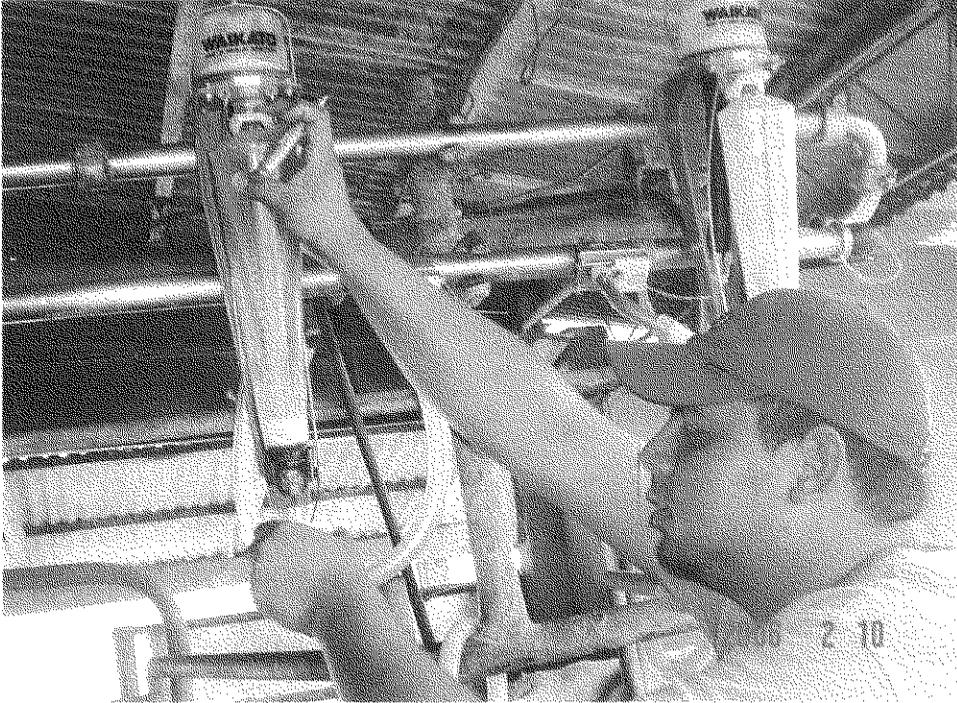


Anexo 18. Dinámica de la producción por año



ANEXO 19. Imágenes del procedimiento del análisis de calidad de la leche

19.1 Toma de muestra y pesaje de leche



19.2 Homogenización de la muestra



19.3 Introducción de la muestra en el FMA 2001



19.4 Lectura de resultados

