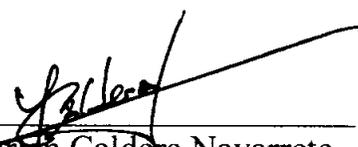
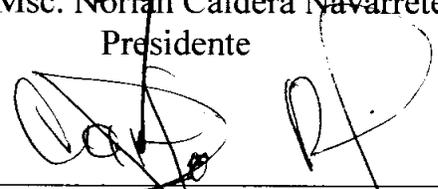


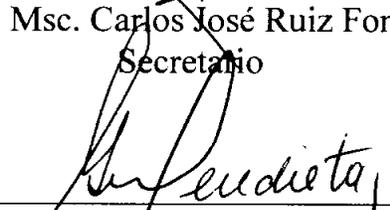
Esta **TESIS** fue aceptada en su presente forma por la Facultad de Ciencia Animal de la Universidad Nacional Agraria y aprobada por el Tribunal Examinador como requisito parcial para optar al grado de:

INGENIERO AGRÓNOMO ZOOTECNISTA

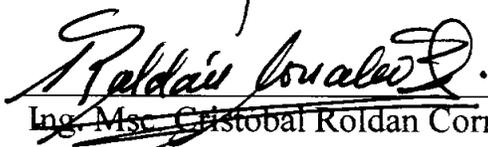
Miembros del Tribunal Examinador:


Ing. Msc. Norlan Caldera Navarrete
Presidente


Ing. Msc. Carlos José Ruiz Fonseca
Secretario


Ing. Msc. Bryan G. Mendieta Araica
Vocal

TUTOR:


Ing. Msc. Cristobal Roldan Corrales B.

SUSTENTANTE:


Br. Norman Javier Estrada Jarquín.


Br. Bismarck Antonio Henríquez Iglesias

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

TESIS

Parámetros y Evaluación Genética Preliminar de Hembras de un Hato Criollo
Reyna en el Trópico seco, Rivas, Nicaragua

Por:

Norman Javier Estrada Jarquín
Bismarck Antonio Henríquez Iglesias

Managua, Nicaragua
Marzo, 2006

DEDICATORIA

Gracias a Dios, mi Padre por darme la vida y capacidades para superar las metas propuestas en esta vida, por darme a una madre ejemplar, tenaz que siempre me amparó y aconsejó seguir adelante; doña Norma Jarquin Ubeda.

A mis abuelos Miriam Ubeda y Antonio Jarquin, gracias por su ayuda en el sostenimiento de mis estudios, por su confianza en mí, y consejos oportunos.

A mi amada novia Karla Vanesa Flores Ruiz por ser un apoyo diario y por su cariño incondicional el cual me alienta en todo momento a seguir adelante.

A mis hermanos: Rafael, Lilliam y Neftali Estrada Jarquin; por sus estímulos en tiempos difíciles, y su confianza.

A mi sobrinita Guisell que ha sido un motivo de inspiración para continuar luchando.

Norman Javier Estrada Jarquin

DEDICATORIA

A MIS PADRES:

JOSEFINA IGLESIAS MAYORGA

NOEL HENRIQUEZ

Que con su ejemplo, amor y comprensión durante todos estos años han sido mis guías e inspiración, y me impulsaron a seguir adelante.

Bismarck Antonio Henríquez Iglesias

AGRADECIMIENTO

Agradezco de manera especial a Doña Idalia Casco, quien desde el primer momento de ingresar a esta institución, además de brindar su ayuda profesional ha mostrado un gran cariño de madre, de apoyo incondicional y ha sido un ejemplo a seguir.

A mi amigo y profesor Roldan Corrales por haberme instruido como profesional y enseñarme como persona a ser dedicado, luchador y saber el esfuerzo que valen las metas que uno desea lograr.

Al programa RAREN III por dar la oportunidad de desarrollar dicha investigación.

Al Sr. Francisco Gallegos por su apertura en realizar nuestro trabajo en la finca El Pino.

A mi amiga Ana Aburto, gracias por su ayuda en la recopilación y manejo de la información y su hospitalidad.

A los docentes que a lo largo de los cinco años de esta carrera han aportado a mi formación profesional.

GRACIAS

Norman Javier Estrada Jarquin

AGRADECIMIENTO

A Dios por haberme dado la oportunidad de culminar mi carrera con éxitos, a mis padres por su incondicional apoyo moral, espiritual y económico.

A mis compañeros de trabajo y amigos que de una u otra forma me ayudaron a seguir adelante y de manera muy especial al Ing Roldan Corrales que con mucha dedicación y esfuerzo de su parte que me ayudó a culminar mi trabajo.

Al personal docente de la facultad de ciencia animal de la Universidad Nacional Agraria que durante mis años de estudio me forjaron y prepararon con conocimientos esenciales para la realización de este trabajo.

A todas aquellas personas que de alguna manera me brindaron su ayuda y alguna palabra de aliento durante el transcurso de este periodo.

GRACIAS

Bismarck Antonio Henríquez Iglesias.

CONTENIDO

	Pág.
Dedicatoria.....	iii
Agradecimiento.....	y
Contenido.....	vii
Resumen.....	x
Lista de cuadros.....	xi
Lista de gráficos.....	xii
Lista de anexos.....	xiii
I.- Introducción	1
II.- Revisión de literatura.....	4
2.1.- Población bovina.....	4
2.2.- Producción de leche.....	5
2.3.- Genética del ganado bovino.....	7
2.3.1.- Bases de la reproducción útiles en el mejoramiento genético.....	8
2.4.- Características productivas y factores ambientales que las afectan.....	9
2.4.1.- Producción de leche.....	9

2.4.2.- Largo de lactancia.....	10
2.4.3.- Año de parto.....	11
2.4.4.- Época de parto.....	12
2.4.5.- Número de parto.....	12
2.4.6.- Manejo del ordeño.....	12
2.5.- Parámetros genéticos.....	13
2.5.1.- Índice de constancia o repetibilidad para producción de leche.....	13
2.5.2.- Índice de herencia (h^2) para producción de leche.....	13
2.5.3.- Estimación del valor genético (VG).....	14
2.6.- Ganado Criollo lechero en América Latina.....	15
2.6.1.- Ganado Criollo Reyna en Nicaragua.....	16
III.- Materiales y métodos.....	17
3.1.- Ubicación geográfica y descripción ambiental.....	17
3.2.- Manejo general del hato.....	17
3.3.- Manejo sanitario.....	19
3.4.- Procedimientos utilizados.....	19
3.5.- Manejo y codificación de la información.....	19
3.6.- Procedimientos analíticos.....	22

IV.- Resultados y discusión.....	26
4.1.- Análisis de factores ambientales.....	26
4.1.1.- Producción de leche ajustada a 305 días y producción de leche por día de lactancia ajustada a 305 días.....	27
4.1.2.- Largo de lactancia.....	32
4.2.- Estimación del índice de Constancia, hereñcia (r , h^2).....	34
4.3.- Valores genéticos.....	36
V.- Conclusiones.....	38
VI.- Recomendaciones.....	39
VII.- Bibliografía.....	40
VIII.- Anexos.....	45

Estrada Jarquin, N.; Henríquez Iglesias, B. 2006. Parámetros y Categorización Genética Preliminar de Hembras de un Hato Criollo Reina en el Trópico seco, Rivas, Nicaragua. Tesis Ingeniero Agrónomo. Managua, Nicaragua. Universidad Nacional Agraria (UNA). Pág.

Palabras claves: Criollo, leche, trópico, repetibilidad, heredabilidad, valor genético.

PARÁMETROS Y CATEGORIZACIÓN GENÉTICA PRELIMINAR DE HEMBRAS DE UN HATO CRIOLLO REINA EN EL TRÓPICO SECO, RIVAS, NICARAGUA

RESUMEN

Con el objetivo de evaluar el efecto de distintos factores ambientales (año de parto, época de parto y número de parto) sobre el comportamiento productivo de un hato Criollo Reyna y su preliminar categorización genética bajo condiciones de trópico seco en la finca “El Pino” Rivas Nicaragua. En general, se analizaron 470 lactancias provenientes de 155 vacas en el periodo 1998-2005. Las características Producción de leche a 305 días (PL305), producción de leche por día a 305 días (PLDL305) y largo de lactancia (LARLA) fueron analizadas mediante la utilización de modelos lineales fijos que en general incluyeron efectos de año de parto (APART), número de parto (NUMPA), época de parto (EP), Manejo del ordeño (MAN). Los índices de herencia (h^2) y constancia (r) para PL305, PLD305 Y LARLA se obtuvieron a partir de modelos lineales mixtos que incluyeron efectos aleatorios de semental (S) y vaca (V), así como los efectos fijos APART, NUMPA, EP, MAN. De los factores ambientales se encontró efecto significativo del APART ($P < 0.01$) para todas las características al igual que NUMPA, EP y la interacción APART* EP, exceptuando MAN el cual afectó únicamente a LARLA $P < 0.01$). Se obtuvieron medias de mínimos cuadrados de 1630.56 ± 59.56 kg. 260.24 ± 6.39 días y 5.34 ± 0.19 para (PL305), (LARLA) y PLD305, respectivamente. El parto número 3 mostró los máximos valores (1804.04 ± 67.46) para PL305 días y parto 8 con 273.90 ± 17.49 días para LARLA respectivamente. La EP 2 presentó máximos valores de 1707.93 ± 67.00 kg., 5.59 ± 0.21 kg. y 266.66 ± 7.19 días para PL305, PLDL305 y LARLA, respectivamente. Los APART 1998, 2000 y 2001 mostraron los mayores promedios para PL305, PLDL305, con 1896.37 ± 97.71 kg., 6.21 ± 0.32 kg.; 1963.77 ± 112.65 kg., 6.43 ± 0.36 kg.; 1884.90 ± 107.95 kg., 6.18 ± 0.35 kg. respectivamente. El MAN no presentó tendencia definida en su comportamiento. Los valores de repetibilidad fueron 0.46 ± 0.05 , 0.46 ± 0.05 y 0.078 ± 0.05 y los heredabilidad de 0.25 ± 0.13 , 0.253 ± 0.134 y 0.002 ± 0.083 , para PL305, PLD305 y LARLA, respectivamente. Del valor genético se pudo constatar la normalidad y distribución de los valores; las vacas en producción con valores genéticos superiores en parte ya estaban identificadas por el productor en su proceso de selección, reflejando así que el sistema de selección del productor ha sido relativamente efectivo. Los promedios de producción de leche obtenidos demuestran la capacidad del Reyna para su explotación en condiciones similares al del lugar de estudio y los parámetros r y h^2 revelan claramente la existencia de variabilidad genética, posible de utilizar en mejoramiento genético a mediano y largo plazo para producción de leche.

Lista de Cuadros

		Pág.
Cuadro 1.	Población de vacunos en el mundo (x 1.000.000 Cabezas).....	4
Cuadro 2.	Zonas de producción lechera en Nicaragua.....	6
Cuadro3.	Duración de lactancia y producción de leche de razas Criollas Latinoamericanas.....	11
Cuadro 4.	Categorías de la heredabilidad (h^2).....	14
Cuadro 5.	Promedios anuales de los elementos del clima, periodo 1998 – 2005.....	17
Cuadro 6.	Análisis de varianza de mínimos cuadrados para PL305, PLDL Y LARLA.....	26
Cuadro 7.	Media de cuadrados mínimos y su error estándar ($\mu \pm ee$) para las variables de estudio.....	28
Cuadro 8.	Medias de mínimos cuadrados y su error estándar ($\mu \pm ee$) para cada características por APART.....	29
Cuadro 9.	Media de mínimos cuadrados y error estándar ($\mu \pm ee$) para PL305 por NUMPA	30
Cuadro 10.	Media de mínimos cuadrados y error estándar ($\mu \pm ee$) para cada variable por EP.....	31

Cuadro 11.	Medias de mínimos cuadrados y error estándar ($\mu \pm ee$) para PL305 en la interacción APART* EP.....	31
Cuadro 12.	Medias de mínimos cuadrados y error estándar ($\mu \pm ee$) para PLDL305 en la interacción APART*EP.....	32
Cuadro 13.	Medias de mínimos cuadrados y error estándar ($\mu + ee$) para LARLA por nivel de manejo (MAN).....	33
Cuadro 14.	Medias de mínimos cuadrados y error estándar ($\mu + ee$) para LARLA en la interacción APART*EP.....	34
Cuadro 15.	Índices de constancia (r), de herencia (h^2) con sus errores estándar (ee) para cada variable	35

Lista de Gráficos

Gráfico 1.	Población de ganado vacuno en Nicaragua por departamento.....	5
Grafica 2.	Distribución de valores genéticos estimados (VGE).....	36

Lista de Anexos

	Pág.
Anexo 1.- Producción mundial de leche cruda 1988 – 2003.....	45
Anexo 2.- Coeficientes técnicos de la ganadería bovina de Nicaragua.....	45
Anexo 3.- Mapa de Municipios del Departamento de Rivas.....	46
Anexo 4.- Infraestructura ganadera. Finca El Pino.....	47
Anexo 5.- Calendario sanitario.....	47
Anexo 6.- Manejo del Ordeño.....	48
Anexo 7.- Número de observaciones según año de parto en el hato Criollo Reyna del Pino durante los años 1998 – 2005.....	48
Anexo 8.- Número de observaciones según número de parto en el hato criollo Reyna de Rivas durante los años 1998 – 2005.....	48
Anexo 9.- Factores de ajustes por número de parto para las características estudiadas.....	49
Anexo 10.- Categorización del hato Reyna finca El Pino por VGE.....	50

I. INTRODUCCION

La economía de Nicaragua está basada en la agricultura y esta es importante por sus contribuciones a las exportaciones, a la alimentación humana y socialmente a la generación de empleo en todo el proceso, desde la finca hasta la industria y comercialización. El sector pecuario con la producción de carne, leche y las exportaciones de ganado en pie ha contribuido con el 7% del PIB primario, y en la década de los 90 con la mayor participación del sector agropecuario que generó empleo para 150 mil familias (IICA, 2001). En los últimos años, el sector lácteo muestra indicios de recuperación y se está convirtiendo en actividad económica promisorio para el país, ya que los excedentes de producción han permitido exportaciones netas, principalmente de quesos, a Honduras, El Salvador y México. Actualmente Nicaragua es el principal exportador de lácteos en Centroamérica, superando a Costa Rica, que en años anteriores tenía el liderazgo en la región. A pesar del potencial e importancia económica del sector pecuario en nuestro país, el crecimiento del hato bovino y la producción en los últimos treinta años han sido muy limitadas y los niveles de productividad poco estables. De acuerdo con Cajina, citado por IICA (2001), los índices productivos del hato bovino son: 46% de parición, 180-190 días de lactancia y 3.5 litros de L/ vaca/ día.

Información del censo nacional agropecuario, reporta que Nicaragua tiene 2.6 millones de cabezas CENAGRO, (2001) (citado por IICA 2001). Las cifras de hembras \geq de 2 años, vacas horras y paridas, proporcionan un estimado simple de parición nacional del 48.4 %, el cual es bajo. Según Gacula (1968), Plum (1963) (citado por Perozo *et al* 1985); este índice está determinado por factores ambientales, como el año y la época de parto, y las diferencias en producción de leche son consecuencia de estos, y es más marcado el efecto de la época en algunas regiones que en otras, según el clima, producción y suministro estable de forrajes. De igual forma, la calidad genética de los hatos y prácticas sanitarias, entre otros, determinan este comportamiento.

El mejoramiento de la producción de leche y de otras características relacionadas a esta, requieren de estrategias de mejoramiento genético, que permitan establecer los programas de selección de hembras y sementales en el hato. Para ello se requiere de la estimación de parámetros genéticos, como repetibilidad, heredabilidad y correlaciones genéticas en las

características de interés bioeconómico, y la estimación de valores genéticos en el hato para su posterior ordenamiento y categorización genética. De acuerdo con el primer censo de ganado Criollo Reyna realizado en el 2003 (RAREN-II, 2003), la raza Reyna cuenta con cerca de 1200 animales puros, distribuidos principalmente en los departamentos Rivas, Masaya y Boaco, de los cuales solamente del 50 al 60% de los animales están en proceso de reproducción, por lo que el tamaño efectivo de población es muy pequeño, según Maijala, (1992) (citado por Ramos, 1995) anota que el número mínimo de hembras en edad reproductiva deberá estar considerado entre las 1000 a 5000 hembras, esta situación pone a la raza en peligro de extinción. Por otro lado, solamente cuatro hatos poseen registros ganaderos, lo cual dificulta aún más las estrategias de conservación de este recurso.

En la finca El Pino ubicada en Rivas, propiedad de la Sra. Socorro Vda. De Reina, se han realizado diversas investigaciones en este campo (Mayorga y Rodríguez, 1990; Corrales, 1993), pero, factores como el número de animales en ordeño, número de sementales e hijas por semental y las prácticas de alimentación y manejo cambiantes en el tiempo han dificultado la aplicación de los resultados. Actualmente la finca tiene más de 60 vacas en ordeño y se aplica la inseminación artificial con material genético nacional y de México, usando más de un semental por año, lo cual ha permitido la acumulación de más información.

Con base en lo anterior y considerando la importancia que reviste la conservación de recursos genéticos animales criollos en peligro de extinción y su posible utilización estratégica en los sistemas de producción ganaderos en Nicaragua, es que el presente estudio pretende lograr los siguientes objetivos:

OBJETIVOS

General

Evaluar el comportamiento productivo del hato Criollo Reyna de la finca El pino y su valoración genética preliminar, bajo condiciones semi-intensivas, Rivas, Nicaragua.

Específicos

Determinar la influencia de factores ambientales como: año de parto, época de parto, número de parto, número de ordeños y posibles interacciones sobre producción de leche.

Estimar los índices de herencia (h^2) y de constancia (r) para producción de leche.

Estimar valores genéticos de reproductoras incluidas en el periodo 1998 – 2005.

Presentar al productor una alternativa preliminar sobre la categorización genética de vacas en producción, que apoye la toma de decisiones para una mejor utilización del material genético disponible en su sistema de producción.

II. REVISION DE LITERATURA

2.1.- Población bovina

A nivel mundial para el año 2000 el inventario de ganado vacuno era de 1.331 millones de cabezas (Cuadro 1) de las cuales el 35% se localizaban en Asia, el 27% en Latinoamérica, el 17% en África, el 11% en Europa, el 8% en Norteamérica y el 3% en Oceanía. De acuerdo con Ormel, (2000) el inventario de ganado vacuno mundial de 1992 al 2000 creció con 29 millones de cabezas, un incremento de 2% que se realizó gradualmente con excepción de 1997 y 2000 donde se produjeron decrementos del inventario de 6 y 5 millones de cabezas, respectivamente.

Cuadro 1. Población de vacunos en el mundo (x 1.000.000 Cabezas)

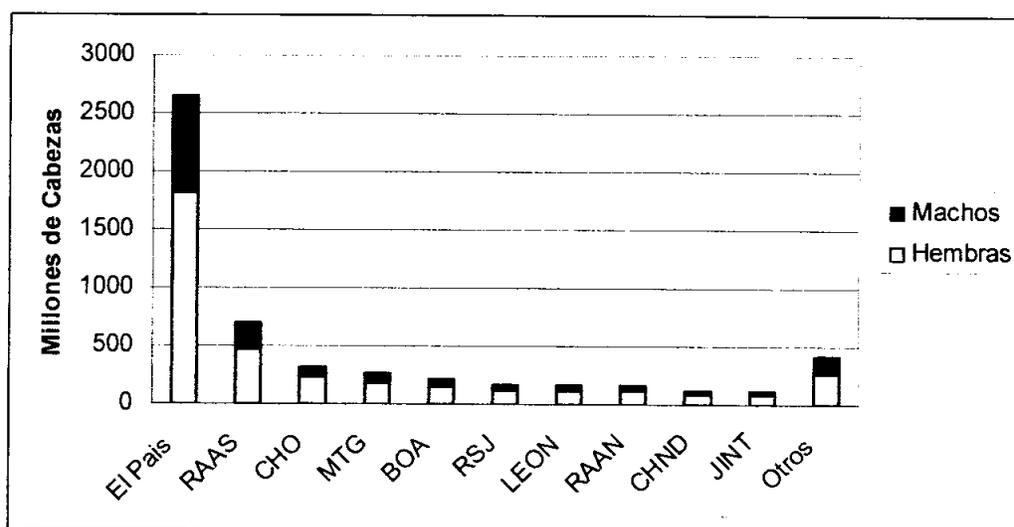
REGION	AÑOS								
	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
África	193	194	197	202	211	217	223	224	224
Asia	430	438	445	455	457	449	460	463	470
Europa	204	195	188	178	172	165	156	151	147
A.Latina	332	335	340	334	338	343	347	351	355
N.América	109	111	113	115	117	115	113	112	111
Oceanía	33	33	35	36	36	37	36	36	35
Mundo	1,303	1,305	1,319	1,320	1,332	1,326	1,334	1,336	1,331

En Nicaragua, la ganadería vacuna es junto con el café uno de los rubros agropecuarios de mayor importancia en el Producto Interno Bruto Primario (PIBP), constituyendo la fuente de ingreso de más de cien mil familias. El producto interno bruto (PIB) vacuno compuesto por la carne, la leche y la exportaciones de ganado en pie tuvieron una participación de cerca del 7% del PIBP en la década de los años 90, el mayor nivel de participación de cualquier rubro del sector agropecuario en la economía del país (IICA, 2001).

Según los datos del III censo agropecuario (CENAGRO, 2001) (citado por IICA, 2001), se contabiliza un hato de 2.6 millones de cabezas. La localizaron del hato por departamento

(Gráfico 1) muestra que la mayoría está concentrado en la región central y norte del país con énfasis en la Región autónoma del Atlántico Sur (RAAS) y los departamentos de Chontales y Matagalpa. Estas tres regiones poseen 1.2 millones de cabezas (48%) y a su vez son consideradas las principales zonas lecheras del país por poseer el mayor número de vacas paridas (indicador de la concentración de la producción lechera por zonas) en relación con el resto del país.

Gráfico1. Población de ganado vacuno en Nicaragua por departamento



Fuente: III CENAGRO citado por IICA 2001.

2.2.- Producción de leche

En el contexto mundial, la leche constituye el producto de mayor volumen y también representa los mayores niveles de consumo. Según datos de la FAO (citado por IICA, 2001), la producción de leche totalizó en el año 2001, 450 millones de toneladas métricas siendo el mayor productor los Estados Unidos con el 15% del total. Otros países con importancia relativa de entre el 5% y 7% son la federación Rusa, la India, Francia y Alemania (Anexo 1).

En Nicaragua la producción de leche y carne de ganado vacuno se produce bajo el sistema de doble propósito, lo que significa que no hay especialización de las fincas en producir leche o carne pues se obtienen ambos productos. En los sistemas de doble propósito los pequeños

productores dan una orientación a la producción de leche de la cual provienen la mayor parte de sus ingresos (IICA, 2001). La actividad vacuna se caracterizó durante la década de los 90's, por crecimientos en la matanza, en las exportaciones en pie y en la producción de leche y sus derivados, propiciados en parte por el incremento en el precio de la carne vacuna y ganado en pie y el incremento en las exportaciones de queso y otros productos lácteos. Si bien las cifras oficiales hablan de una producción de leche en fincas de alrededor de 62.8 millones de galones, es de amplio consenso que estas cifras podrían estar subvaloradas.

Según el III censo agropecuario (CENAGRO) existen 615,587 vacas en producción; distribuidas porcentualmente según muestra el cuadro 2. Si se asume conservadoramente una producción promedio de 2.5 litros de leche /vaca/día (Anexo 2), en 180 días de lactación, se tiene una producción estimada de 73 millones de galones de leche, superior a un 17% a las cifras oficiales. Actualmente, la producción de leche cruda se utiliza mayormente para la producción de queso artesanal para el consumo doméstico y la exportación, y en menor proporción es utilizada para la producción de leche pausterizada y en polvo (IICA, 2001).

Cuadro 2. Zonas de producción lechera en Nicaragua

Departamentos	Vacas Paridas (%)	Producción de leche (%)
Zelaya Norte y Sur	33	16
Chontales	13	14
Matagalpa	10	21
Boaco	9	11
Río San Juan	7	5
León	6	6
Chinandega	4	5
Jinotega	4	7
Resto del País	14	15
Total	100	100

Fuente: III CENAGRO, MAGFOR, citado por IICA 2001.

2.3.- Genética del ganado bovino

El mejoramiento genético del ganado es una de las herramientas a disposición del ganadero para incrementar sus ingresos. Así, el ganadero tiene que determinar el valor genético del animal (deducir el genotipo a partir del fenotipo) lo cual es sencillo en el caso de las características cualitativas pero no en las cuantitativas, entre las cuales están la mayoría de las de valor comercial, por estar influenciadas por el medio (Vélez, 1997). Mejoramiento genético como concepto, puede ser definido como un conjunto de procesos que tienen como finalidad aumentar la frecuencia de los genes deseables o de las combinaciones genéticas buenas en una población. El mejoramiento animal, en cualquier país y en cualquier especie, cuenta básicamente con dos herramientas: la selección y los sistemas de apareamiento.

Selección se define como el proceso mediante el cual se eligen los reproductores que dan origen a la siguiente generación mejorada, la cual permite reproducir masivamente los animales genéticamente superiores y no deja reproducir a los inferiores; los sistemas de apareamiento esencialmente son dos: la endogamia y el cruzamiento. Se denomina endogamia al método de apareamiento de individuos parientes, y tiene por objeto incrementar la consanguinidad de la población, y cruzamiento es el apareamiento entre animales con un coeficiente de parentesco menor que la media de la población a la cual pertenecen y su efecto es promover el vigor híbrido o heterosis (CORPOICA, 2006).

En términos prácticos, el objetivo del mejoramiento genético es, aumentar la eficiencia económica de la producción, por ello, es imposible establecer criterios absolutos al respecto; un productor comercial de leche, pondrá menos énfasis en el tipo de sus animales, que otro que derive buena parte de sus ingresos de la venta de reproductores. En Latinoamérica parte de la leche todavía se vende al consumidor sin procesar, en este caso no se justifica hacer énfasis en el contenido de grasa o proteína de la misma. Cuando la leche se vende a plantas procesadoras generalmente se paga una bonificación por mayor contenido de grasa o proteína; sin embargo esta bonificación no siempre es suficiente para justificar la selección de animales cuya leche tenga un contenido mayor de estas, o en casos extremos, buscar una raza como la Jersey en lugar de una que da grandes volúmenes de leche como la Holstein. Igualmente, la producción de carne con los machos y el excedente de hembras, puede ser un negocio en algunas circunstancias y en

otras no. El progreso genético en una o varias características depende de la exactitud en la predicción del valor genético, de la intensidad con que se seleccionan los reproductores dentro de la población, del intervalo entre generaciones y de la variación genética existente en la población (Vélez, 1997).

2.3.1.- Bases de la reproducción útiles en el mejoramiento genético

Para hacer el mejoramiento genético en los animales se requiere de reproducirlo. Estos aspectos están vinculados fuertemente a la anatomía y la fisiología del animal, los cuales constituyen las bases de la reproducción en dichos procesos. A su vez, la anatomía y la fisiología están determinadas por factores genéticos y por factores ambientales, con una fuerte interacción entre estos muchas veces. El tamaño y amplitud de la pelvis de la vaca están relacionados con la facilidad de parto, la facilidad de parto con el tamaño del ternero, el tamaño del ternero con la genética de la madre y el padre, y finalmente con el ambiente intrauterino que alimenta directamente al ternero y con el ambiente externo que alimenta a la madre. Una vaca con buena condición corporal tendrá mayores y mejores posibilidades de tener un becerro saludable que otra vaca en condiciones de sub- alimentación. Si finalmente reproducimos nuestros animales, tendremos reemplazo de reproductores, padres y madres y por ello podremos hacer genética, escogiendo a las novillas y sementales, padres de la siguiente generación, por algunos criterios biológicos, económicos, ecológicos y culturales (Corrales, 2002).

El mejoramiento genético en el trópico ha sido un tema que ha reclamado la atención de numerosos investigadores y productores en los últimos años. Esto impone un cambio radical de las condiciones ambientales bajo las que tradicionalmente se desarrolla nuestra ganadería. La eficiencia y rentabilidad de un sistema de producción bovina depende principalmente del componente animal y del ambiente. Para establecer un programa de mejoramiento genético exitoso, a nivel de región y/o país, se hace necesario evaluar e identificar genéticamente el primer componente, por medio de registros productivos, reproductivos y genealógicos, utilizando metodologías adecuadas, que finalmente los resultados permitirán la toma de decisiones a nivel de finca, región o país (CORPOICA, 2006). En este proceso, y bajo cualquier sistema de producción, el control de información a nivel de región y/o país es de vital importancia.

Los programas con esta finalidad deben enfatizar el establecimiento de registros genealógicos y los desempeños productivos y reproductivos, la estimación de parámetros genéticos y con ello evaluar el progreso genético anual generado por selección y crear condiciones para la estimación de las habilidades de transmisión genética de sementales y vacas. En este contexto, las experiencias de los países desarrollados, en cuanto a organización, objetivos y metas comunes, así como la decidida asignación de recursos, son de importancia a considerar. Finalmente, la elección de variables bio-económicas a incluir en el programa genético, debe contar con su facilidad y costo de levantamiento y seguimiento. Variables como la producción de leche, el crecimiento, la edad al primer parto, el intervalo entre partos y la sobre vivencia, son algunas a tomar en cuenta.

2.4.- Características productivas y factores ambientales que las afectan

Los principales factores ambientales y su influencia sobre los diferentes renglones de producción han sido reconocidos por numerosos autores. Dentro de una misma región, el rendimiento lácteo y la duración de la lactación pueden variar de una finca a otra, debido principalmente al manejo y a la alimentación de los rebaños. Entre las características productivas la mayoría de los estudios presentan una gran atención a la producción de leche, dejando de lado las características de peso, por ser la producción de leche el rubro más importante dentro del sistema de producción (Ríos, Morillo, Ocando, 1962; Burside, Rennie, 1961) (citados por Labbé *et al.*, 1985).

2.4.1.- Producción de Leche

El control de la producción de leche en la lactancia es de gran interés para el mejoramiento de las características reproductivas del rebaño. Sin embargo el control individual diario de la producción de leche implica esfuerzos costosos, aún cuando se considera el control de una masa considerable de la población existente. Debido a esta situación diversos autores han estudiado métodos de estimación e intervalos de muestreo que minimizan el número de observaciones que se va a recolectar con el consiguiente ahorro de recursos materiales y humano (Menchaca, 1981 citado por Bermúdez y Rodríguez, 1992).

El registro diario de la producción de leche es el método más exacto para determinar la producción, sin embargo, es costoso, por lo que en la actualidad se hace una vez cada 28 días,

como compromiso entre el menor costo el registro y la pérdida en la exactitud de la determinación de la producción (Vélez, 1997). Por otro lado, Bermúdez y Rodríguez (1992) trabajando con Criollo Reyna en Nicaragua demostraron para producción de leche por lactancia que los intervalos de medición diaria, a siete, catorce, veintiuno y veintiocho días rindieron similares estimaciones de parámetros fenotípicos y genéticos como repetibilidad.

La producción media del ganado de doble propósito centroamericano es bastante baja, fluctuando alrededor de los 3-4 lts /vaca/día, según CATIE/BID (1983), citado por Tewolde y Mujica (1988), o algo superior en lecherías con mejor manejo. La producción también se reduce al aumentar el grado de encastes del Cebú o Criollo con razas especializadas europeas (Vacaro *et al.*, 1986; Apodaca *et al.*, 1986; De Alba, 1985). Los autores destacan en algunos trabajos la superioridad en producción de leche de los animales cruzados especialmente utilizando el Criollo lechero centroamericano. (Muñoz y Martín, 1969; Bailon *et al.*, 1977; De Alba y Kennedy, 1985), (citados por Tewolde y Mújica, 1988).

Entre los factores no genéticos que más influyen sobre la producción de leche están aquellos relacionados con aspectos nutricionales; estos son en general deficientes en la región centroamericana debido a pastos de mala calidad y al precio de los concentrados lo cual limita el suministro a bajas cantidades y porque a menudo sus componentes significan una alternativa a la alimentación humana. Por tal razón se debe propugnar el uso de genotipos de gran adaptabilidad a las condiciones tropicales que basen su producción en el aprovechamiento de los recursos alimenticios de la finca, especialmente pastoreo. (Ordóñez *et al.*, 1979), (citado por Tewolde y Mújica, 1988).

2.4.2.- Largo de lactancia

La vaca ideal debe parir cada 365 días con 60 días de periodo seco y con una lactación de 305 días. Si la vaca termina su lactación antes por causas no relacionadas con su capacidad genética de producir (por enfermedad o por haber quedado preñada antes de los 85 días después del parto) se extiende la lactación por medio de factores apropiados; esto es posible debido a la alta correlación (0.9) entre la producción de leche, grasa y proteína entre los días 40 y 100 y aquella en 305 días Meinert y col. (1989) (citado por Vélez, 1997). Para ganado Criollo, aún no se han

generado este tipo de factores de corrección ya que los estudios han enfatizado únicamente la estimación de promedios como los reportados por Corrales, 1993) con valores de 258.2 ± 18.2 , 270.3 ± 19.3 , 301.7 ± 21.0 para las fincas El pino en Rivas, San José en Masatepe y Santa Rosa en Tola, Rivas, entre otros.

Cuadro 3. Duración de lactancia y producción de leche de razas criollas latinoamericanas

Raza	Duración (días)	Producción total (Kg)
Caracú	300	1093 – 1543
Caracú caldeano	317	1500 – 1700
Blanco Orejinegro (BON)	158	634
Blanco Orejinegro (BON)	126	554 – 756
Blanco Orejinegro (BON)	73- 246	220 – 1129
Costeño con Cuernos (CCC)	147	481
Costeño con Cuernos (CCC)	93 – 266	296 – 996
Criollo lechero de América Central (CLAC)	295	1420
Criollo lechero de América Central (CLAC)	274	1760
Criollo lechero Venezolano (CLV)	243	2117
Criollo lechero Venezolano (CLV)	280	1850
Criollo dominicano	186	917

Fuente: Tomado de (Bodisco y Abreu, 1981; citado por Tewolde *et al.*, 1990).

2.4.3.- Año de parto

El año de parto es un factor que incide sobre los parámetros productivos en el bovino. Hilers y Freeman (1965) citado por Labbé *et al.* (1985) observaron una diferencia significativa sobre la producción de leche como consecuencia de este factor; sin embargo, en relación con la edad al parto, esta influencia fue nula; así como Gaalas y Plowman (1961) citados por Perozo *et al.* (1985), quienes informaron que dentro de una misma finca se puede reducir el rango de variación en los promedios de producción de leche, ajustándolos por ese factor. Varios autores (Abreu *et al.*, (1972), Bodisco *et al.*, (1968); Ríos *et al.*, (1962) citados por Perozo *et al.*, (1985) han estudiado el efecto del año sobre la producción de leche, observando diferencias significativas.

2.4.4.- Época de parto

La época de parto causa variaciones en la producción de leche, y su influencia es más marcada en algunas regiones que en otras, de acuerdo a las condiciones climáticas, la producción y la uniformización del suministro de forrajes (Gacula, Gannt y Damon, 1968); Plum (1963) citados por Perozo *et al.*, (1985). Por su parte, Lee y Hicman (1974) citados por Labbé *et al.*, (1985), obtuvieron una diferencia significativa en la producción de leche debido al efecto de la época y mes del parto.

2.4.5.- Número de parto

Según estudios realizados por Mayorga y Rodríguez (1990), Salgado (1988), Bermúdez y Rodríguez (1992) se ha demostrado la influencia del número de parto sobre la producción de leche dado que la vaca presenta los mayores valores de producción en el parto tres y cuatro, resultado que se aduce a que en los primeros partos esta distribuye su energía en función del crecimiento, producción y mantener la reproducción, confirmando así lo planteado por Warwick y Legates (1980), quienes plantean que las vacas aumentan la producción de leche de forma gradual a partir del momento en que paren por primera vez a la edad de 2 o 3 años hasta que tienen seis u ocho años de edad.

2.4.6.- Manejo del ordeño

Las actividades de manejo influyen sobre la producción de leche. Hasta hace poco se creía que al pasar a tres ordeños por día, realizados a intervalos aproximadamente iguales, se obtenía un incremento en la producción del orden de un 10- 20 % en relación a dos ordeños, y que todavía era posible aumentar un 5 – 8% más mediante un cuarto ordeño al día. Se ha demostrado que dos ordeños por día, acompañado con el aumento del intervalo nocturno de hasta 15 ó 16 horas y con el subsiguiente acortamiento del intervalo diario, se obtiene solamente una reducción del 2-3% en la producción de leche durante los primeros 280 días de la lactación comparativamente a la obtenida cuando los intervalos entre los ordeños son de igual duración. Al disminuir el número de ordeños de dos a un ordeño por día también se ha observado una disminución media en la producción del 50% en la primera lactación y del 40% en la segunda lactación (Johansson y Rendel, 1972).

2.5.- Parámetros genéticos

El mejoramiento de la producción de leche y de otras características relacionadas a esta, requieren de estrategias de mejoramiento genético animal, que establezcan los programas de selección de hembras y sementales en el hato, para lo cual se necesita del conocimiento de los parámetros que caracterizan la variabilidad genética de un hato. Estos son, el índice de constancia (r) que significa el grado de repetición promedio de los registros de un mismo animal en el espacio y el tiempo, el índice de herencia (h^2) que es la diferencia entre los padres que puede ser observada en los hijos, y las correlaciones genéticas (r_g), o grado de asociación entre caracteres (Tewolde, 1991).

2.5.1.- Índice de constancia o Repetibilidad para producción de leche

Repetibilidad se define como la proporción de la superioridad o inferioridad de un registro dado o de un individuo comparado con el promedio del rebaño cuyas características pueden repetirse en la producción o en manifestaciones futuras de ese individuo. La repetibilidad para la producción de leche y grasa en el ganado vacuno lechero es aproximadamente de 0.40 y para el tanto por ciento de grasa en la leche varía entre 0.50 – 0.60 (Davis, 1977). Se ha encontrado que la repetibilidad, tanto del rendimiento en leche como la de sus constituyentes, es mayor cuando se estima entre lactancias consecutivas que entre las más alejadas, ya que este valor se incrementa entre lactancias consecutivas a medida que el animal envejece (Batcher y Freeman, 1968,1969) citado por Castillo y Minero (1984). Este mismo comportamiento fue obtenido por Majjala y Hanna (1974) citado por el mismo autor al considerar los promedios de varias investigaciones.

2.5.2.- Índice de herencia (h^2) para producción de leche

El nivel de herencia de un carácter se mide por la heredabilidad (h^2), la que se define como la proporción de la superioridad o inferioridad de un animal sobre el promedio del rebaño que transmite dicho animal a su descendencia (Davis, 1977). Este parámetro genético es considerado como la piedra angular de toda la genética cuantitativa, por cuanto expresa en sí la cuantía relativa con la cual genotipo y ambiente contribuyen a la medición de un carácter métrico.

Matemáticamente es definido como la razón entre la varianza genética (V_g) y la varianza fenotípica total (V_f) (Suárez *et al.*, 1982) y expresa la confiabilidad del valor fenotípico como indicación del valor reproductivo o grado de correspondencia entre el valor fenotípico y el valor reproductivo. De acuerdo con Tewolde, (1991), el índice de herencia se puede categorizar como muestra el cuadro 4:

Cuadro 4: Categorías de la heredabilidad (h^2)

CATEGORIA	Niveles	Caracteres que afecta
Baja	0.0– 0.2	Adaptabilidad, reproducción
Media	0.2 – 0.4	Producción de leche y crecimiento
Alta	> 0.4	Crecimiento y calidad de la canal

El rendimiento lácteo es un rasgo muy modificable y sensible a factores ambientales. Debido a las grandes diferencias en los sistemas de explotación, la heredabilidad se debe calcular dentro de los rebaños y durante periodos de tiempo relativamente corto a fin de conseguir resultados de utilidad práctica. Sin embargo, es del mayor interés estudiar hasta que punto las diferencias observadas en el promedio de producción de los diferentes rebaños se hallan genéticamente determinadas. Esto se puede conseguir con datos procedentes de los centro de inseminación, en donde el mismo toro tiene hijas en diversos rebaños con niveles variables de producción. Se puede realizar igualmente con la ayuda de gemelos idénticos, asignando cada gemelo de un par a un nivel diferente de producción (Johansson y Rendel, 1972).

2.5.3.- Estimación del Valor Genético (VG)

El propósito de un programa de mejora en una población animal es seleccionar como padre de la próxima generación a los individuos cuya progenie, que como grupo tenga, el más alto merito genético posible para el o los rasgos de interés (valores genéticos aditivos –VGA- más altos) estimados a partir de la expresión fenotípica de los caracteres. La estimación del VGA de un individuo a partir del fenotipo es más inexacta a medida que el carácter es mas influenciado por el ambiente (Suárez *et al.*, 1982). Un animal puede tener dos VGA: uno general y otro específico. El VGA general es idéntico al valor reproductivo dado por el efecto medio de los

genes que posee el individuo para algunos rasgos o combinaciones ponderadas de rasgos de progenie de un individuo o línea apareado aleatoria mente bajo ambientes determinados. El VGA específico de un animal, es dado por los efectos no aditivos de los genes y puede definirse como la desviación del promedio de un número indefinidamente grande de progenies de individuos o líneas de los valores, los cuales serian esperados sobre las bases de los conocidos valores genéticos generales de esos individuos o líneas (Suárez *et al.*, 1982).

La predicción del valor genético (también conocido como valor de la cría) de las vacas indudablemente se hace utilizando los registros de la vaca. Seleccionar en base a los valores de cría es para maximizar que tal superioridad genética sea transmitida a sus descendientes (progenie), un poco diferente a la habilidad de producción (HIP), el valor genético (VG) depende del índice de herencia (h^2), además del índice de constancia (r) y el número de registros pues como se trata de escoger animales genéticamente superiores, y que parte de esta superioridad sea transmitida a su progenie es fácil ver porque la heredabilidad como parámetro genético determina en parte el valor genético (Tewolde y Mujica, 1987).

2.6.- Ganado Criollo Lechero en América Latina

El ganado bovino oriundo de la península Ibérica fue traído a América durante la conquista española entre 1520 y 1560. Actualmente, algunos núcleos procedentes de esta introducción son denominados Criollos (*Bos taurus*) los cuales por selección natural, se han adaptado a las condiciones ambientales del trópico, razón por la cual se describe como una raza resistente a plagas y enfermedades, excelente capacidad de pastoreo, gran facilidad de las hembras al parto, alta eficiencia reproductiva y docilidad (mansedumbre) (Contreras, 1999). La participación de los taurinos en cruzamientos o la formación de nuevas razas en su aporte a la producción de leche o carne son evidentes. Los aportes genéticos de los Criollos son más alabados por sus bondades de resistencia, adaptación, y rusticidad la cual es definida como la capacidad de sobrevivir muy bien en condiciones ambientales precarias que el hombre no puede modificar con recursos limitados.

Algunas características comunes en las razas bovinas Criollas en América Latina son su mansedumbre natural (excepto Casanare, Colombia), predominio de una sola capa de pelo de color entre amarillo claro y rojo cereza (excepto Blanco Orejinegro, Colombia, las criollas de Argentina, Uruguay y la Criolla Lageana en Brasil), cornados (excepto Romosinuano, Colombia, Mocho Nacional y Caracú, Brasil), sobresalientes fertilidad, habilidad materna y longevidad, piel bien pigmentada y ombligo corto, desprendimiento alto de la cola, dorso de apariencia ensillada (excepto Casanare, Colombia), partos normales y terneros fuertes al nacimiento, toros sexualmente activos, alto vigor híbrido en cruces con Cebú. Como ventajas, los Criollos ofrecen precocidad, eficientes mecanismos de regulación del calor y tolerancia y/o resistencia a la mayoría de ectoparásitos y enfermedades del trópico (EMBRAPA/CPATB, 1992).

2.6.1.- Ganado Criollo Reyna en Nicaragua

El ganado Criollo Reyna se caracteriza por su adaptabilidad al pastoreo en el trópico, alta fertilidad en condiciones de alimentación exclusiva con pastos tropicales y resistencia a la garrapata y tórsalo (*Boophylus microplus* y *Dermatobia hominis*). Los requisitos para incorporar animales en la raza (nivel de fundación) son: pelo corto (menos de 1 cm) escaso y brillante, piel gruesa y pigmentada, arrugas alrededor de los ojos, cuello y, ocasionalmente, en la frente; canal del parto muy amplio, inserción de la cola descarnada, alta, borla de la cola con muy escaso pelo; manto bayo o rojo con o sin cabos negros, los overos sólo se admiten a nivel de 3/4 de pureza. El peso a 1^{er}, 2^{do}, 3^{er} y 4^{to} parto en hembras es de 360, 375, 425 y 450 kg., y en toros adultos de 500 a 750 kg., respectivamente (EMBRAPA/CPATB, 1992).

III. MATERIALES Y METODOS

3.1.- Ubicación geográfica y descripción ambiental

El estudio se realizó en la finca El Pino propiedad de la Sra. Socorro Córdón Vda. de Reyna, la cual está ubicada en el municipio de Potosí departamento de Rivas, Nicaragua. La finca cuenta con un área de 135 mz, localizada entre las coordenadas 11°26' latitud norte y 85°50' latitud oeste; a una altura de 70 msnm. (Anexo 3).

La temperatura promedio anual alcanza los 26.47° C, la precipitación pluvial media es de 1,418 mm al año, distribuida en dos épocas: la época seca que abarca los meses de Noviembre hasta Abril y la época lluviosa que incluye los meses de Mayo a Octubre. La humedad relativa en promedio anual es de 80%. Presenta suelos franco arenosos, topografía plana, bien drenados y PH 7. En el cuadro 5 se observa el comportamiento de los elementos del clima comprendidos en el periodo 1998 – 2005.

Cuadro 5. Promedios anuales de los elementos del clima, periodo 1998 – 2005

AÑO	Precipitación (mm)	Temperatura (°C)	Humedad R. %
1998	1,891.50	26.6	79.5
1999	1,637.50	26.5	79.9
2000	1,124.20	26.5	78.8
2001	1,119.00	26.9	77.6
2002	1,149.10	27.2	77.0
2003	1,436.80	27.4	78.3
2004	1,566.40	27.0	78.5
2005	2,074.50	27.0	79.5

Fuente: INETER

3.2.- Manejo general del hato

La finca El Pino cuenta con un área de pastoreo distribuida en 15 potreros de tamaño promedio de 3-5 manzanas c/u los cuales contienen diferentes especies de pastos como: Guinea, Tanzania

(*Panicum maximun* Cv. *Tanzania*), Brachiaria (*Brachiaria brizantha*), Angleton (*Dicanthium aristatum*), Guinea Colonial (*Panicum maximun* Cv. *Colonial*), y Gamba (*Andropogon gyanus*), para un total de 135 mz. Posee además, infraestructura para el manejo operativo (Anexo 4).

Actualmente la finca cuenta con 60 - 80 vacas Reyna puras en producción, como rango anual en el ordeño. El sistema de reproducción es la monta natural dirigida en mayor proporción, y de la inseminación artificial en menor porcentaje, con semen de origen nacional y en algunos casos semen procedente de México.

El manejo y alimentación del hato ha variado en el tiempo. Antes de 1998, se practico pastoreo rotativo en áreas con diversas especies como Jaragua (*Hyparrhenia rufa*), guinea común (*Panicum maximun*), pasto estrella (*Cynodon plectostachyus*) y zacate dulce (*Anthoxanthum odoratum*) todo el año, suministro de una mezcla con recursos de la finca y externos a base de gallinaza, sorgo molido y melaza durante la época seca mayormente, suplemento a base de Taiwán (*Pennisetum purpureum*) caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) y un ordeño por día con apoyo del ternero y amamantamiento de 11:00 a.m. a 12:00 del medio día. Desde 1998 hasta 2004, la alimentación se basó en el pastoreo rotativo y suplemento alimenticio al momento del ordeño con una ración de 2.5 kg. de melaza, trigo molido y gallinaza. El ordeño es manual con apoyo del ternero y se realiza cada 12 horas 3:00 a.m. y 3:00 p.m. Después del ordeño, las hembras se mantienen estabuladas durante dos horas, tiempo en el cual consumen una ración de 10 kg. de caña picada y 2.5 kg de la ración antes mencionada. Posteriormente pasan a las áreas de pastoreo, hasta el siguiente ordeño. El tiempo de pastoreo por potrero es de 2 ½ días aproximadamente con 30-35 días de descanso para cada potrero con el objetivo de regenerar las pasturas para su próxima utilización. Desde el 2004 hasta la fecha, se realiza un ordeño por día con apoyo del ternero y suplementacion con gallinaza, pastoreo rotativo y suplementacion a base de pasto Guinea Tanzania picado (*Panicum maximun* Cv. *Tanzania*) y forraje de madero negro (*Gliricidia sepium*).

Las vacas próximas al parto pastorean en potreros cercanos a las instalaciones. Durante los 8 días posteriores al parto, las crías permanecen con la madre, con el fin de asegurarle el suministro de calostro. Posterior a estos días, las crías permanecen después del ordeño con la madre hasta

alcanzar los 5-6 meses de edad. Los terneros mayores pastorean en potreros diferentes y solo son reunidos con la madre al momento del ordeño.

3.3.- Manejo sanitario

Los cuidados sanitarios realizados en la finca están encausados a prevenir enfermedades comunes que afectan al ganado bovino, entre estas el Ántrax, septicemia y pierna negra. Además se efectúan desparasitaciones contra endoparásitos al inicio y al final del periodo lluvioso, y baños contra ectoparásitos en dependencia del grado de infestación del hato. Se aplica vitaminas liposolubles (AD₃E) tres veces por año de acuerdo con el peso vivo del animal (Anexo 5).

3.4.- Procedimientos utilizados

Los pesaje sistemáticos de la leche se efectúan cada 28 días lo cual permite monitorear las cantidades de leche que diariamente proporcionan las vacas en puntos a lo largo de la lactancia y con estos datos poder estimar la producción de leche total y ajustada a 305 días, y así poder clasificar vacas por su potencial de producción en buenas, regulares y malas lo cual es muy importante en la selección de las madres y padres de futuras generaciones. El pesaje de leche se realiza como sigue:

1. El primer pesaje se realiza 5 días después de la fecha de parto, lo cual omite la producción de calostro y considera solamente la producción de leche.
2. Para el pesaje sistemático de la producción de leche se utiliza una pesa de reloj graduada en libras y depuse se transforma en kilogramos y se anota en un libro de pesajes anuales. A partir del primer pesaje, se realiza sistemáticamente cada 28 días al mismo tiempo en todas las vacas.
3. El último pesaje considera los días entre la última fecha de pesaje y la fecha de secado.

3.5.- Manejo y codificación de la Información

Para la realización del presente trabajo, se utilizaron los registros individuales de las vacas, libro de nacimientos y destetes, así como libros de pesajes de leche. Los pesajes por vaca por día son convertidos a producción por periodo y anotados en las tarjetas individuales, para al final de la

lactancia calcular la producción de leche total y a 305 días. La duración de lactancia es la diferencia entre la fecha de parto y la fecha de secado, menos los cinco días de calostro.

La identificación de animales esta compuesta por un número ordinal de tres dígitos corrido dentro de año y una letra mayúscula que representa el año de nacimiento.

Los años de registro utilizados para el estudio abarcan el periodo comprendido de Septiembre/1998 a Agosto 2005. Se hizo una revisión y selección de datos por su confiabilidad y calidad, y con estos se construyó una base de datos editada en Microsoft Excel, en la cual se codificó la siguiente información:

Identificación de la Vaca (IDENV)	Fecha de pesaje de la producción de
Nombre de la Vaca (NOMBV)	leche (FPESA)
Padre de la Vaca (PADRV)	Peso de la producción de leche en kg. por
Madre de la Vaca (MADRV)	día (PLD)
Fecha de parto (FPART)	Fecha de secado de la lactación (FSECA)
Número de parto (NUMPA)	Numero de ordeños por día (MAN)

Con base a esta información se generaron las siguientes variables:

Producción de leche ajustada a los 305 días (PL305): Generada mediante el método de ajuste por corte, es decir aquellos animales con periodos de lactancia inferiores a 305 días se consideran como si hubieran lactado durante este lapso de tiempo; y los que excedieron los 305 días se cortó exactamente en este punto.

Producción de leche por día ajustada a los 305 días (PLDL305): Generada mediante la división de la PL305 entre 305 días. Es decir que aquellos animales con periodos de lactancia inferiores a 305 días se consideran como si hubieran lactado durante este lapso de tiempo, quebrándose así la posible correlación lineal entre producción y duración de lactancia.

Largo de Lactancia (LARLA): Calculada por la diferencia entre la fecha de parto y fecha de secado, menos cinco días de calostro. Como restricción se consideró lactancias con duraciones desde 100 días hasta un máximo de 350 días; mayores a esta se excluyeron del estudio.

La información obtenida de los registros productivos permitió, codificar en total 499 lactancias procedentes de 165 vacas y generar factores de corrección por número de parto para las variables de interés. Se eliminaron del estudio aquellas lactancias provenientes de aborto o lactancias anormales, incompletas o dudosas; estas últimas por no cumplir con un mínimo de 100 días.

Manejo del Ordeño (MAN): Resultó de sumar los valores (1 y 2) de números de ordeños en toda la lactancia y divididos entre el número de pesajes. Se calculó el número de ordeños promedios correspondiente a las fechas de pesaje de cada vaca los cuales fluctuaron de 1 hasta 2, y se procedió a la clasificación de MAN en rangos (Anexo 6).

Épocas de parto (EP): se generaron en función de la distribución de la precipitación a lo largo del año: Época 1 (Lluviosa) por los meses de Mayo hasta Octubre, y Época 2 (Seca) de Noviembre a Abril.

Los años de parto (APART): incluyó el periodo desde 1998 hasta 2005 (Anexo 7).

El número de parto (NUMPA): varió entre 1 y 12, pero debido a pocas observaciones registradas en los partos 11 y 12 (Anexo 8) estos fueron anexados al décimo parto.

De un total de 499 lactancias codificadas se utilizaron 470 para análisis de factores ambientales, 415 para índice de heredabilidad, 444 para índice de repetibilidad y 462 para valor genético, excluyendo del análisis un 5.8%, 16.8%, 11.0%, 7.4%; respectivamente para cada análisis; provenientes de partos dudosos o desconocidos, fechas de partos inconsistentes y padres y madres desconocidos.

3.6.- Procedimientos analíticos

Todos los registros fueron analizados por el Programa Harvey versión 1990 para PC del Dr. Walter Harvey, apoyados por el Statistical Analysis System (SAS) Versión 8.02, 1999 - 2001 del Instituto SAS, New York. Para la determinación de parámetros fenotípicos se construyeron modelos lineales fijos de acuerdo con la naturaleza de las variables dependientes e independientes.

A continuación el modelo mixto 1 utilizado en el análisis de cada una de las características en estudio:

$$Y_{ijklmn} = \mu + V_i + AP_j + NP_k + EP_l + MAN_m + AP*EP_{jl} + \epsilon_{ijklmn}$$

Donde:

Y_{ijklm} = Cualquier observación de la variable de interés:

μ = Media general de las observaciones.

V_i = efecto aleatorio de la i-ésima vaca.

AP_j = efecto fijo del j-ésimo año de parto.

NP_k = efecto fijo del k-ésimo número de parto.

EP_l = efecto fijo de la l-ésima época de parto.

MAN_m = efecto fijo de la m-esima categoría de manejo.

$(AP*EP)_{jl}$ = interacción del j-ésimo año de parto con la l-ésima época de parto.

ϵ_{ijklmn} = Error aleatorio asociado con media igual a cero y varianza del error

Dada la posible confusión que puede existir entre los registros de las vacas, años y números de parto, fue necesario manejar el modelo 1 como fijo, absorbiendo el efecto de las vacas a los años mediante el procedimiento de máxima verosimilitud.

Esto porque en el mejor de los casos cada año la vaca puede darnos un registro, y es difícil separar los efectos individuales de estos factores, y con el procedimiento es posible obtener estimaciones no sesgadas para números de parto (Salgado, 1989), necesarias para generar factores de corrección (Anexo 9), mediante el siguiente procedimiento:

$$P305N_{ijk} = (M_k / M_{jk}) * P305_{ijk}$$

Donde:

$P305N_{ijk}$ = Producción ajustada a 305 días y número de parto, de la i-ésima vaca, en el j-ésimo parto perteneciente a la k-ésima variable de estudio.

M_k = Media de mínimos cuadrados base del equivalente maduro en la k-ésima variable.

M_{jk} = Media de mínimos cuadrados para el j-ésimo número de parto

$PL305_{ijk}$ = Producción ajustada a 305 días de la i-ésima vaca, en el j-ésimo parto correspondiente a la k-ésima variable (PL305 y PLDL305)

Para determinar repetibilidad se utilizaron 444 lactancias provenientes de 129 vacas, mediante el siguiente modelo mixto 2:

$$Y_{ijklm} = \mu + V_i + AP_j + NP_k + EP_l + MAN_m + AP*EP_{jl} + \epsilon_{ijklm}$$

Donde:

Y_{ijklm} = Cualquier observación de la variable e estudio (PL305, PLDL305, LARLA);

μ = Media general de las observaciones;

V_i = Efecto aleatorio de la i-ésima vaca;

AP_j = Efecto fijo del j-ésimo año de parto;

NP_k = Efecto fijo del k-ésimo número de parto;

EP_l = Efecto fijo de la l-ésima época de parto;

MAN_m = Efecto fijo de m-ésimo manejo del ordeño;

$(AP*EP)_{jl}$ = interacción del j-ésimo año de parto con la l-ésima época de parto.

ϵ_{ijklm} = Error aleatorio asociado con media igual a cero y varianza del error

Para la estimación de los índices de herencia (h^2), se corrigieron los registros por número de parto y se procedió a desviar del promedio de producción según el año en que se inicio la lactancia, con el fin de evitar la posible confusión entre los efectos de años y sementales y dificultades que pueden generar por la carencia de contemporaneidad de las vacas o lactancias (Salgado, 1989). Se utilizaron un total de 415 lactancias procedentes de 27 sementales mediante el siguiente modelo mixto:

$$Y_{ijkl} = \mu + S_i + EP_j + MAN_k + \mathcal{E}_{ijkl}$$

Donde:

Y_{ijk} = Cualquier observación de la variable de interés;

μ = Media general de las observaciones;

S_i = Efecto aleatorio de la i -ésimo semental;

EP_j = Efecto fijo de la j -ésima época de parto;

MAN_k = Efecto fijo de m -ésimo manejo del ordeño;

\mathcal{E}_{ijk} = Error aleatorio asociado con media igual a cero y varianza del error.

Para la estimación de valores genéticos (VGE) se utilizó un modelo mixto que se describe a continuación:

$$Y_{ijklmn} = \mu + V_i + AP_j + NP_k + EP_l + \mathcal{E}_{ijklmn}$$

Donde:

Y_{ijkl} = Cualquier observación de producción de leche a 305 días PL305;

μ = Media general de las observaciones;

V_i = Efecto aleatorio de la i -ésima vaca;

AP_j = Efecto fijo del j -ésimo año de parto;

NP_k = Efecto fijo del k -ésimo número de parto;

EP_l = Efecto fijo de la l -ésima época de parto;

\mathcal{E}_{ijklm} = Error aleatorio asociado con media igual a cero y varianza del error

El análisis fue realizado con el Modelo 8 del Programa Harvey, pero por limitaciones en su capacidad para los grados de libertad (máximo de 150 clases aleatorias y un total de 172 clases), no se incluyeron más variables de clasificación e interacciones como en el modelo 1. Por otro lado, en el modelo no se incluyeron las relaciones o parentescos entre animales (matriz A^{-1}), por lo que las predicciones son una preliminar valoración. El modelo 8 de Harvey utiliza las ecuaciones de modelo mixtos (MME) para obtener los mejores predictores lineales insesgados (BLUP) de los efectos aleatorios (vacas) y los mejores estimadores lineales insesgados (BLUE) de los efectos fijos. en este caso años, números y épocas de parto (Henderson, 1984) citado por Harvey, 1990). El modelo para las MME considera los siguientes componentes:

$$\text{Modelo: } \mathbf{Y} = \mathbf{1}\mu + \mathbf{Z}\mathbf{a} + \mathbf{X}\mathbf{F} + \boldsymbol{\varepsilon}$$

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

Las MME son como siguen:

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

Donde:

$\mathbf{K} = \mathbf{1} - \text{Rep}/\text{Rep} = \sigma^2_e / \sigma^2_a$ y $\sigma^2 \mathbf{A}^{-1}$ es la inversa de la matriz de relaciones entre individuos, que en este caso $\mathbf{A}^{-1} = \mathbf{I}$ matriz ya que no se considero dichas relaciones.

IV. RESULTADOS Y DISCUSION

A continuación se presentan y discuten los principales resultados obtenidos en el presente estudio. Primeramente, el análisis de factores ambientales para las características de interés, posteriormente el comportamiento de las variables por factor fijo de estudio que resultaron significativos y finalmente la estimación de parámetros genéticos y valores genéticos.

4.1.- Análisis de factores ambientales

Los resultados obtenidos del análisis de varianza de mínimos cuadrados para PL305 días, PLDL305 días y LARLA se pueden apreciar en el cuadro 6. Los efectos de año de parto (APART), número de parto (NUMPA), época de parto (EP), y la interacción año de parto por época de parto (APART*EP) resultaron importantes ($P < 0.01$) para PL305, PLDL305 y LARLA; mientras que el nivel de manejo (MAN) mostró diferencias importantes ($P < 0.01$) sólo para LARLA.

Cuadro 6. Análisis de varianza de mínimos cuadrados para PL305, PLDL y LARLA

Fuentes de variación	GA L.	PL305		PLDL305		LARLA	
		CM	Prob.	CM	Prob.	CM	Prob.
APART	7	1741873.76	0.0000	1741873.76	0.0000	22917.44	0.0000
NUMPA	9	512742.02	0.0000	512742.02	0.0000	3542.39	0.0039
EP	1	1370724.97	0.0005	1370724.97	0.0005	9425.53	0.0070
MAN 1	3	207792.73	0.1323	207792.73	0.1323	5587.99	0.0051
APART*EP	4	233801.43	0.0418	233801.43	0.0418	8070.91	0.0000
ERROR	442	111179.05		1.195		1282.87	

Las diferencias entre años se deben a las fluctuaciones del clima a lo largo del tiempo, lo cual causa variaciones en disponibilidad y calidad de los pastos y forrajes lo cual es característico de las ganaderías localizadas en zonas tropicales. En algunas explotaciones este efecto es contrarrestado con el manejo alimenticio practicado en el hato ya que se suministra alimento suplementario en comederos.

Por otro lado, en la finca El Pino se han implementado prácticas de manejo y alimentación diferenciadas en algunos periodos. Por ejemplo, antes del año 2000 se practicó un ordeño por día, pastoreo y alimentación suplementaria a base de gallinaza (3-4 lb. /animal) al momento del ordeño. A partir del 2000 hasta 2002 se practicó dos ordeños por día, alimento suplementario en cada ordeño y además caña picada (*Saccharum officinarum*) mezclada con forraje de madero negro picado (*Gliricidia sepium*) alrededor del medio día (antes del segundo ordeño). Posteriormente, a partir del 2003 se aplicó el manejo anterior. Mayormente estos cambios son aplicados por el productor atendiendo a los precios de la leche en el mercado y a las facilidades de recursos generados en la finca, así como la disponibilidad de algunos subproductos agroindustriales.

De las épocas de parto, los periodos lluviosos entre años han sido diferentes, lo cual ha causado fluctuaciones del alimento y la interacción con los años de parto indican que tanto el clima como las prácticas de manejo en estos periodos inciden sobre el comportamiento productivo de los animales, mostrando mayores producciones en algunas épocas secas, mayores que en la lluviosa, particularmente en años que han sido copiosos.

El efecto significativo de APART sobre PL305 también fue reportado por Mendoza y Pupiro (1990) para esta misma raza en Masatepe, así como Mayorga y Rodríguez (1990) para este mismo hato de El Pino. Bajo condiciones de trópico húmedo en Turrialba, Costa Rica, Salgado, (1988) trabajando con Criollo Lechero Centroamericano y cruces de este con otros genotipos lecheros, también reportó diferencias importantes entre años de parto. La influencia significativa de época de parto también fue reportada por Bodisco *et al.*, (1968) en ganado Criollo y Pardo suizo en Venezuela.

4.1.1.- Producción de leche ajustada a 305 días y Producción de leche por día de lactancia ajustada a 305 días

Las medias de mínimos cuadrados y su error estándar para PL305 se presentan en el cuadro 7. Se obtuvo un promedio de 1630.56 ± 59.56 kilogramos. El valor aquí determinado es superior a los encontrados por Mayorga y Rodríguez (1990) en criollo Reyna en Nicaragua bajo condiciones de

pastoreo extensivo, con una época seca bien marcada y sin suministro de concentrado en la misma finca donde se llevó a cabo el presente estudio con un resultado de 1363.20 ± 25.38 kg. Esta diferencia posiblemente se debe al manejo practicado antes de 1998, con un ordeño y sin alimento suplementario en el ordeño. Por otro lado, cabe señalar que el pesaje de leche actualmente es sin la influencia del amamantamiento del ternero 24 horas antes del ordeño de pesaje, así las vacas tienen un periodo de 24 horas para expresar su verdadera producción, mientras que los promedios obtenidos antes de 1998, fueron influenciados por este factor.

Cuadro 7. Media de cuadrados mínimos y su respectivo error estándar ($\mu \pm ee$) para las variables de estudio

Característica	No. Obs.	$\mu + ee$
PL305	470	1630.56 ± 59.56
PLDL305	470	5.34 ± 0.19
LARLA	470	260.24 ± 6.39

De igual manera, los valores encontrados resultaron superiores a los reportados por Mendoza y Pupiro (1990) en Masatepe con 1577.66 ± 92.06 kg. para este mismo tipo de ganado bajo condiciones de semi-confinamiento, con un manejo más uniforme, alimentación constante a lo largo del año y suministro de concentrados al momento del ordeño como práctica común. También resultó mayor al encontrado por diversos autores. Salmerón y Sevilla (1987) en Criollo Reyna en Nicaragua el cual reportó 823.20 kg. bajo manejo intensivo con alimentación a base de forraje y concentrado como suplemento a lo largo de todo el año; Ramírez et al. (1982) trabajando con Criollo cubano (1048.00 kg.), Melgar, (1984) en el Criollo Barroso Salmeco de Guatemala (976.60 kg.); Bejarano, (1979) en ganado Criollo Reyna en Costa Rica (1352 ± 69.90 kg.), y al reportado por Salazar y Huertas, (1979) en Criollo Costeño con Cuernos en Colombia y 1067.5 kg. Por otro lado, algunos autores han reportado rendimientos superiores a los encontrados en el presente estudio. Por ejemplo, Magofke *et al.*, (1966) en Criollo lechero Centroamericano (1760 kg.), Meini *et al.*, (1974) con 1757 kg. citado por Bodisco y Abreu, (1981); Salgado, (1988) con 1835.87 ± 62 kg. en Criollo Lechero Centroamericano bajo condiciones de trópico húmedo en Costa Rica, así como Magofke y Bodisco (1966) en criollo lechero de Venezuela (2093 kg) y de Alba, (1979) en Criollo Lechero Centroamericano con 1987 kg.

Las medias de mínimos cuadrados y errores estándar generales para PL305 y PLDL305 según año de parto pueden apreciarse en el cuadro 8.

Cuadro 8. Medias de mínimos cuadrados y su error estándar ($\mu + ee$) para cada característica por APART

APART	No. Obs.	PL305	PLDL305	LARLA
1998	36	1896.37 \pm 97.71	6.21 \pm 0.32	283.39 \pm 10.49
1999	69	1792.76 \pm 116.14	5.87 \pm 0.38	264.28 \pm 12.47
2000	51	1963.77 \pm 112.65	6.43 \pm 0.36	242.64 \pm 12.10
2001	68	1884.90 \pm 107.95	6.18 \pm 0.35	262.59 \pm 11.59
2002	83	1512.93 \pm 105.63	4.96 \pm 0.34	268.93 \pm 11.34
2003	76	1380.98 \pm 91.93	4.52 \pm 0.30	273.99 \pm 9.87
2004	60	1462.50 \pm 89.83	4.79 \pm 0.29	294.29 \pm 9.65
2005	27	1150.25 \pm 123.76	3.77 \pm 0.40	191.81 \pm 13.29

Las máximas producciones se lograron en los años 1998, 2000 y 2001; Al respecto, Sequeira, (1986) afirma que el efecto del año se da por las variaciones que ocurren en las condiciones climáticas de manejo y alimentación en los años sucesivos provocando las diferencias en las producciones.

Estos resultados coinciden con los expuestos por Mendoza y Pupiro, (1990) así como Mayorga y Rodríguez (1990), ambos estudios en Nicaragua en hatos de la misma raza. Al igual que Sequeiro, (1986) en vacas en Pardo suizo en el pacífico de Nicaragua; Salgado (1988) al estudiar el Criollo Reyna, Jersey y sus cruces en Costa Rica; Contreras y Rincón, (1979), al estudiar esta influencia en vacas Críollas Limoneras en el trópico húmedo de Venezuela; Bodisco *et al.*, (1968) en vacas Criollas y Pardo suizo en Maracay, Venezuela; Menzi *et al.*, (1982) en Pardo suizo en la India.

El cuadro 9 presenta la notoria tendencia de ascenso de la producción de leche a través de los partos hasta alcanzar una máxima producción (parto número 3), después del cual hay una ligera descendencia en la producción.

Este resultado se puede explicar en términos fisiológicos y del crecimiento de los animales, ya que, la producción de leche en su inicio esta afectada por la edad de la vaca. En los primeros partos, la vaca aún está creciendo y su fisiología, aunque normal, no ha logrado su máxima expresión de madurez. Por ello, la máxima producción se logra del tercer al quinto parto.

Cuadro 9. Medias de mínimos cuadrados y error estándar ($\mu + ee$) para PL305 por NUMPA

NUMPA	No. Obs.	PL 305	PLDL305	LARLA
1	119	1517.55 \pm 64.86	4.97 \pm 0.21	272.34 \pm 6.96
2	106	1585.62 \pm 63.75	5.19 \pm 0.20	251.61 \pm 6.84
3	84	1804.04 \pm 67.46	5.91 \pm 0.22	270.17 \pm 7.24
4	60	1773.53 \pm 70.14	5.81 \pm 0.22	262.55 \pm 7.53
5	39	1796.10 \pm 79.06	5.88 \pm 0.25	257.44 \pm 8.49
6	26	1687.48 \pm 94.26	5.53 \pm 0.30	255.34 \pm 10.12
7	11	1521.28 \pm 126.56	4.98 \pm 0.41	253.00 \pm 13.59
8	6	1708.49 \pm 162.89	5.59 \pm 0.53	273.90 \pm 17.49
9	8	1608.47 \pm 153.5	5.27 \pm 0.50	273.62 \pm 16.48
10	11	1303.03 \pm 150.45	4.27 \pm 0.49	232.45 \pm 16.16

Estos resultados son similares a los reportados por Contreras y Rincón (1979) en vacas Criollas Limoneras, Sequeira (1986), Guillen y Pinales (1988) en ganado Pardo suizo en Nicaragua, Boschini y Sánchez (1980) en vacas Guernsey en Costa Rica, Molina y Boschini (1979) en ganado Holstein y Salgado (1988) en ganado Criollo Lechero centroamericano en Costa Rica, López y Boschini (1985) en vacas Holstein, Jersey y Guernsey en Costa Rica.

Por otro lado, resultados contrarios a los presentados aquí son el de Mendoza y Pupiro (1990) en ganado Criollo lechero Reyna, que indican que la mayor producción se mostró en el parto siete (7) al igual que Ramírez *et al.*, (1982) en Criollo de Cuba y Bodisco *et al.*, (1968) en ganado Criollo y Pardo suizo en Maracay, Venezuela. De igual manera difiere al encontrado por Mayorga y Rodríguez (1990) para Criollo Reyna en Nicaragua, quienes reportan un comportamiento ascendente a partir del primer parto hasta el tercer parto, donde alcanza la máxima producción.

Las medias y errores estándar para PL305 al igual que PLDL305 según época de parto se muestran en el cuadro 10. Se observó una mayor producción en la época seca (2) dada las condiciones de manejo y alimentación más favorables, sin embargo, cabe destacar la importancia de la interacción año de parto * época de parto (Cuadros 11 y 12). Esto se debe a que en algunos años hay épocas que son más productivas que en otros indicando que las épocas no guardan las mismas diferencias a lo largo de los años, respondiendo así de forma diferencial al manejo que implementa el productor a través del tiempo, por un lado, y a la influencia de factores netamente climáticos (precipitación), por otro lado.

Cuadro 10. Media de mínimos cuadrados y error estándar ($\mu + ee$) para cada variable por EP

ÉP	No. Obs.	PL305	PLDL305	LARLA
1	262	1553.19± 59.80	5.09±0.19	253.83±6.42
2	208	1707.93± 67.00	5.59±0.21	266.66±7.19

Cuadro 11. Medias de mínimos cuadrados y error estándar ($\mu + ee$) para PL305 en la interacción A*PART* ÉP

Años	Época 1		Época 2	
	No. Obs.	$\mu \pm ee$	No. Obs.	$\mu \pm ee$
1998	28	1814.69±114.56	8	1978.05±150.68
1999	53	1727.05±115.29	16	1857.84±140.43
2000	25	1854.37±126.8	26	2073.17±122.57
2001	37	1903.81±118.43	31	1866.00±117.46
2002	39	1459.53±116.08	44	1566.33±111.67
2003	40	1312.98±99.65	36	1448.99±105.35
2004	25	1476.33±115.88	35	1476.33±91.91
2005	15	876.13±138.19	12	1424.36±151.43

Cuadro 12. Medias de mínimos cuadrados y error estándar ($\mu \pm ee$) para PLDL305 días en la interacción APART * EP

Años	Época 1		Época 2	
	No. Obs.	$\mu \pm ee$	No. Obs.	$\mu \pm ee$
1998	28	5.94 \pm 0.37	8	6.48 \pm 0.49
1999	53	5.66 \pm 0.38	16	6.09 \pm 0.46
2000	25	6.08 \pm 0.41	26	6.79 \pm 0.40
2001	37	6.24 \pm 0.38	31	6.11 \pm 0.38
2002	39	4.78 \pm 0.38	44	5.13 \pm 0.36
2003	40	4.30 \pm 0.32	36	4.75 \pm 0.34
2004	25	4.83 \pm 0.37	35	4.74 \pm 0.30
2005	15	2.87 \pm 0.45	12	4.67 \pm 0.49

4.1.2.- Largo de lactancia

El cuadro 7 muestra la media de mínimos cuadrados y error estándar para LARLA de 260.24 ± 6.39 días la cual resultó ligeramente inferior a lo reportado por Mendoza y Pupiro (1990) en ganado Reyna (264.23 ± 9.50 días), al igual que Mayorga y Rodríguez (1990) con 266.65 ± 3.83 días en ganado del mismo tipo; Magofke *et al.*, (1966) en criollo lechero centroamericano (274 días); Perozo et al. (1977) citado por Bodisco y Abreu (1981) en criollo limonero de Venezuela (280 días). Por otro lado, resultó ser superior al reportado por otros autores. Salmerón y Sevilla (1987) en ganado Reyna (122 días), Salazar y Huertas (1979) en ganado Criollo costeño con cuernos en Colombia (126 días) y al reportado para el hato nicaragüense según estadísticas del MAGFOR (2003) citado por el IICA (2003), con 228 días.

El valor de LARLA en la finca El Pino también se encuentra influenciado por los criterios de manejo del productor ya que el secado de la vaca se practica comúnmente de los ocho a nueve (8-9) meses de edad de la cría, cuando se realiza el destete de estas. El precio de la leche a lo largo del año es otro factor, ya que cuando el productor necesita completar una cuota de leche las vacas se mantienen en ordeño aún con bajas producciones.

En el cuadro 8 se muestra el comportamiento de LARLA por año de parto. El año 2004 muestra el mayor valor con 294.29 ± 9.65 días. Las diferencias entre años de parto en parte se deben posiblemente a las mayores precipitaciones observadas en algunos años (cuadro 5) y/o presencia de fenómenos naturales como depresiones u ondas tropicales que incrementa la producción de pastos, sin embargo, el consumo de alimento puede reducirse por la perturbación que sufren los animales con el exceso de lluvias. El año 2005 podría ser un ejemplo ya que se observaron las mayores precipitaciones (2074.5 mm) y menores producciones y largos de lactancia.

El comportamiento del LARLA a través de los partos (Cuadro 9) no presenta una tendencia definida, pero se encontró que algunas lactancias impares son mayores que las pares. Esto en parte coincide por lo expuesto por Wilson y Houghthon (1962) citado por Bodisco *et al.*, (1968), que afirman que las lactancias impares tienen mayor duración que lactancias pares, bajo condiciones tropicales.

Cuadro 13. Medias de mínimos cuadrados y error estándar ($\mu + ee$) para LARLA por nivel de manejo (MAN)

MAN	No. Obs. ✓	$\mu + ee$
1	71	244.36 ± 12.21
2	35	273.85 ± 13.31
3	34	248.42 ± 9.29
4	330	274.33 ± 8.03

A pesar de la diferencia significativa en el MAN (Cuadro 13) para LARLA, no se observó tendencia definida en su comportamiento, esto posiblemente debido a que el productor mantiene la vaca en producción: aún con niveles muy bajos (Por ejemplo: menores de 1 kg.), para poder cumplir con la cuota de producción asignada por la industria láctea. En este proceso particular se alarga la lactancia más por razones económicas y políticas de manejo del productor que por naturaleza del carácter y la influencia del MAN sobre esta.

El cuadro 14 muestra los valores de LARLA para la interacción año x época. El mayor valor (290.0 días) se dio en la época lluviosa (1) del 2004 mientras en la época seca (2) de 1998

presentó 292.35 días. Algunas de sus posibles causas ya fueron referidas anteriormente. Estos resultados son similares a los reportados por Mendoza y Pupiro (1990) en ganado Reyna.

Cuadro 14. Medias de mínimos cuadrados y error estándar ($\mu \pm ee$) para LARLA en la interacción APART*EP

Años	Época 1		Época 2	
	No. Obs.	$\mu \pm ee$	No. Obs.	$\mu \pm ee$
1998	28	274.42 \pm 12.30	8	292.35 \pm 16.18
1999	53	272.34 \pm 12.49	16	256.22 \pm 15.08
2000	25	221.05 \pm 13.62	26	264.23 \pm 13.16
2001	37	267.12 \pm 12.72	31	258.07 \pm 12.61
2002	39	272.48 \pm 12.47	44	265.38 \pm 11.99
2003	40	273.18 \pm 10.70	36	274.81 \pm 11.31
2004	25	290.02 \pm 12.44	35	290.02 \pm 9.87
2005	15	232.17 \pm 14.84	12	232.17 \pm 16.26

4.2.- Estimación del índice de Constancia, herencia (r, h^2)

Una vez realizados los ajustes por número de parto para aquellas características que los requirieron, se obtuvo el índice de constancia para PL305 días, PLDL305 días con un valor de 0.46 ± 0.05 y 0.078 ± 0.05 para LARLA. El índice de herencia resultó de 0.25 ± 0.13 para PL305 y PLDL305 y para LARLA resultó ser de 0.002 ± 0.08 (cuadro 15).

Cuadro 15. Índices de constancia (r), de herencia (h^2) con sus errores estándar (ee) para cada variable

Variable	No. Obs.	$r \pm ee$	No. Obs.	$h^2 \pm ee$
PL305	444	0.46 ± 0.05	415	0.25 ± 0.13
PLDL305	444	0.46 ± 0.05	415	0.253 ± 0.134
LARLA	444	0.078 ± 0.05	415	0.002 ± 0.083

Los índices de constancia o repetibilidad para las características en estudio aquí encontrados son semejantes a los reportados por Magofke (1964), Negrón et al. (1976), De Alba y Kennedy (1985), Salgado (1988), los cuales encontraron una r de 0.65 en producción de leche total y 0.32 en PL305 días, >0.50 para producción de leche y 0.50 para PL305, respectivamente.

Como este, también los estudios anteriores al presente han indicado la existencia de suficiente variabilidad genética para caracteres de producción de leche. Por ejemplo, Bermúdez y Rodríguez (1992) encontraron 0.50 ± 0.10 de repetibilidad en ganado Reyna, así como Corrales (1993) reportó índice de constancia de 0.30 ± 0.04 en producción de leche para esta raza. Los índices de herencia reportados son 0.27 ± 0.09 generado para Criollo Lechero Centroamericano bajo condiciones de trópico húmedo en Costa Rica (Salgado, 1988); 0.29 ± 0.14 en ganado Reyna en trópico seco de Nicaragua (Corrales, 1993). Estos parámetros son útiles para el establecimiento de políticas de desecho y reemplazo estratégico en los hatos de Reyna, a través de un programa de selección cuidadosa de los reproductores (machos y hembras) con el objetivo de hacer mejora genética el hato y/o hatos en general. Por ello, los valores encontrados en el presente estudio pueden aplicarse para las políticas antes mencionadas. Mientras los índices de constancia y herencia para PL305 días y PLDL305 días resultaron ser significativos (de medios a altos), para LARLA estos son muy bajos, casi cero, lo cual indica que esta variable no es heredable en una magnitud importante por consiguiente no es un carácter sujeto a selección.

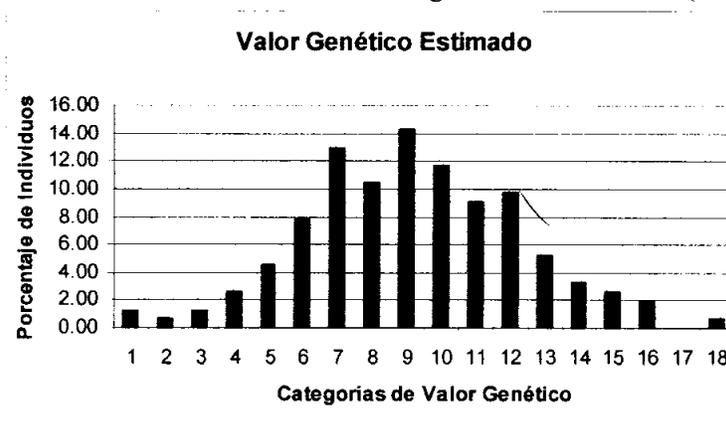
Para la aplicación de estos parámetros genéticos se deben tomar ciertas precauciones ya que las relaciones genéticas entre los reproductores no fueron consideradas en su estimación. Actualmente, existen vacíos en la información de los pedigrís lo cual requiere de un estudio más especializado con la estimación de parentesco directo y colateral entre individuos e incluirlos.

Sin embargo, a pesar de estos vacíos es posible hacer estimaciones de valores genéticos al menos de hembras para producción de leche.

4.3.- Valores genéticos

La estimación del valor genético según fenotipo permite utilizar las mediciones del propio individuo para el ranqueo por producción donde se disponga de información. Las vacas con mayor número de lactaciones logran valor mas preciso ya que el factor de ponderación $b = nh^2 / [1 + (n-1) r]$ en su forma convencional así lo determina. Los valores genéticos estimados para PL305 (VGE) mediante las ecuaciones de modelos mixtos de los individuos evaluados se muestran en la gráfica 2.

Gráfica 2. Distribución de valores genéticos estimados (VGE)



En el anexo 10 se observa la distribución de valores por categoría lo cual permite ubicar cada vaca evaluada en dicha distribución. De las vacas que actualmente están en ordeño (56 vacas), 49 fueron incluidas en la valoración, el 28 % (14 / 49) posee valores genéticos negativos o menores que cero y el 72% restante (35 / 49) poseen valores genéticos positivos. Del 100% de vacas que fueron valoradas (154 vacas), las mejores vacas (38 vacas = 25%) contienen las 19 vacas en ordeño (12.5%) las cuales están comprendidas entre las categorías 11 y 18. Esto es de gran importancia ya que en esta evaluación se puede apreciar que el productor, a través de su política de desecho y reemplazo (sin considerar las vacas secas y novillas), ha logrado dejar en parte los mejores animales en producción.

Los apareamientos en El Pino se realizan en gran medida sin considerar valores genéticos. Los VGE aquí determinados podrían eventualmente considerarse en el proceso de selección de vacas con los más altos valores con el fin de utilizarlas como madres de futuros sementales, en principio. A corto plazo, podrían ser valorados los hijos (machos y hembras) de esas mejores 19 vacas presentes en el hafo con el fin de reproducirlos y mejorar los niveles de producción en el tiempo, teniendo presente la posible existencia de vacas procedentes de un solo semental, lo cual debe tomarse con cautela con el objetivo de evitar apareamientos endogámicos en el futuro.

V.- CONCLUSIONES

Con base en el presente estudio donde se analizó la producción de leche en el periodo Septiembre, 1998 – Agosto, 2005 en la finca el Pino, se puede arribar a las siguientes conclusiones:

Los factores ambientales, APART, EP, NUMPA y la interacción APART * EP ejercieron un efecto significativo ($P < 0.01$) sobre PL305, PLDL305 y LARLA, mientras que el nivel de manejo mostró diferencias importantes ($P < 0.01$) sólo para LARLA.

El Reyna logra su máxima producción en el parto número tres, con marcado ascenso entre el primero y tercer parto, declinando paulatinamente en los partos posteriores.

Las máximas producciones se lograron en los años 1998, 2000 y 2001 con valores de 1896.37 ± 97.71 kg., 6.21 ± 0.32 kg., 283.39 ± 10.49 días; 1963.77 ± 112.65 kg., 6.43 ± 0.36 kg., 242.64 ± 12.10 días; y 1884.90 ± 107.95 kg., 6.18 ± 0.35 kg., 262.59 ± 11.59 días, para PL 305, PLDL305 y LARLA, respectivamente, lo cual coincide con la aplicación del doble ordeño.

La época seca (2) presentó la mayor producción con valores para PL305, PLDL 305, LARLA de 1707.93 ± 67.00 kg., 5.59 ± 0.21 kg. y 266.66 ± 7.19 días, respectivamente, lo cual revela la eficiencia de la aplicación de estrategias de alimentación y manejo en dicha época.

EL índice de constancia estimado para PL305 y PLD305 fue de 0.46 ± 0.05 y para LARLA con 0.078 ± 0.05 . El índice de herencia (h^2) con un valor de 0.25 ± 0.13 para ambos caracteres, mientras que para LARLA h^2 resultó de 0.002 ± 0.08 . Estos parámetros sugieren suficientes niveles de herencia para producción de leche utilizables en programas de mejoramiento.

La distribución del VGE para PL305 resultó más o menos normal y se constató que al menos el 12% de vacas evaluadas y actualmente en producción poseen altos valores, indicando que la estrategia de selección del productor ha sido relativamente efectiva. Así, el Reyna bajo las condiciones de El Pino mantiene una producción de leche aceptable, ya que supera los niveles de producción del hato bovino en Nicaragua.

VI.- RECOMENDACIONES

Con base en las conclusiones planteadas en este estudio se pueden derivar las siguientes recomendaciones:

Que se tome en consideración la propagación del ganado Reyna dado su potencial genético, bajo un manejo semi-intensivo con lo cual se logre una producción de leche/vaca/día superior a lo reportado para el hato nacional, y obtenido a bajo costo de producción dada la capacidad de la especie de transformar pasturas de bajo valor nutricional en leche.

Continuar la determinación de los parámetros (r y h^2) y valores genéticos con mayor cantidad de información incluyendo las relaciones genotípicas entre individuos para obtener resultados más confiables y de mayor credibilidad comercial

Establecer el hermanamiento sostenido del hato de El Pino con otros hatos de Reyna, para incrementar la base de valoración de sementales y vacas elites.

Diseñar una estrategia económica de manejo, alimentación y suplementación del hato más sostenible en el tiempo, para lograr disminuir las variaciones en la producción atribuidas a estos factores con el fin de lograr estimaciones más confiables en los parámetros y valoración genética del Criollo Reyna.

Que se mejore la calidad y confiabilidad de los registros productivos y reproductivos en las fincas en estudio para que en investigaciones posteriores sean utilizados más eficientemente.

Vincular más a la UNA con el propósito de incursionar en otros temas de interés como son la reproducción, sanidad animal, manejo de pasturas y balance alimentario, así como el diseño de estrategias de conservación y utilización estratégica de este recurso genético nacional, de caras al mercadeo mas eficiente de la raza.

VII.- BIBLIOGRAFIA

1. BEJARANO G. 1979. Producción de leche de cuatro grupos raciales en el trópico húmedo. Tesis Mag. Sci. CATIE, Turrialba Costa Rica programa de producción animal. 70 Pág.
2. BERMÚDEZ F.; RODRÍGUEZ R. 1992. Efectos de distintos intervalos de mediciones de leche sobre la estimación de producción de leche total, repetibilidad y la forma de la curva de lactancia en un hato Reyna. Tesis Ing. Agron. Universidad Nacional Agraria (UNA), Facultad de ciencia animal, FACA. Managua, Nicaragua.
3. BODISCO V.; ABREU O. 1981. Producción de leche por vacas criollas puras. FAO, Producción y sanidad animal. No.22. 17- 39 Pág.
4. BODISCO V., CARNEVALLI A.; CEVALLOS E.; GÓMEZ J. 1968. Cuatro lactancias consecutivas en vacas criollas y Pardo suizo en Maracay, Venezuela. ALPA. Memoria. 3:61-75.
5. BOSCHINI C.; SÁNCHEZ J. 1980. Comportamiento de la producción de leche en un hato de vacas Guernsey. Agron. Costarr. 47 – 53 p.
6. CASTILLO O.; MINERO S. 1984. Mejoramiento genético de las especies de mayor importancia económica. Universidad autónoma de Nicaragua, UNAN, Facultad de ciencias agropecuarias. Consejo nacional de educación superior. Editorial Pueblo y Educación Cuba. 103 Pág.
7. CONTRERAS G. 1999. Los mestizos criollo limonero: La ganadería del futuro. FONAIAP, Centro de Investigaciones agropecuarias del estado de Zulia, Maracaibo, Venezuela. Disponible en URL <http://www.cenaip.gov.ve/publica/divulgatoria/texto/losmestizos.htm>
8. CONTRERAS R., RINCÓN E. 1979. Curvas de lactancia de vacas criollas limoneras en trópico húmedo. A.L.P.A. Vol. 14. 140 p.
9. CORPORACIÓN COLOMBIANA DE INVESTIGACIÓN AGROPECUARIA (CORPOICA). 2006. Evaluación genética del comportamiento productivo y reproductivo de bovinos en sistemas de producción del trópico bajo. Centro de investigación Turipaná, Departamento de tecnologías de información, Colombia. Disponible en URL <http://www.turipana.org.co/genetica.htm> .

10. CORRALES R. 2002. Reproducción y mejoramiento genético del ganado bovino en Nicaragua. Proyecto de desarrollo económico social en el zona norte central de Nicaragua, PRONORCEN. Universidad Nacional Agraria (UNA), Facultad de Ciencia Animal (FACA). 27 Pág. Documento no publicado.
11. CORRALES R.; GUILLÉN E.; TORIBIO L.; HERNÁNDEZ M.; PARDO E.; BETANCOURT M.; REYES N.; BLANDINO R. 1999. Bases para el uso del potencial genético de la raza Reyna en sistemas de producción de leche del trópico seco de Nicaragua. Universidad Nacional Agraria (UNA), Facultad de Ciencia Animal (FACA). Proyecto RAREN II.
12. CORRALES R. 1993. Criterio zootécnicos de conservación y utilización de ganado criollo (Reyna) en fincas lecheras o de doble propósito, en le trópico seco de Nicaragua. Tesis Magíster scientiae CATIE Turrialba, Costa Rica.
13. DAVIS R. 1977. La vaca lechera su cuidado y explotación. Departamento de lechería del estado de Maryland. EUA. Editorial Limusa México 345 Pág.
14. DE ALBA J. 1979. Utilización de razas criollas para producción de leche en el trópico americano. Técnica pecuaria en México. Vol.6. 15- 19 Pág.
15. DE ALBA J.; KENNEDY B. 1985. Milk production in the Latin America milking criollo and its crosses with the Jersey. Animal production (G.B) 41(2): 143 – 150.
16. EMPRESA BRASILEÑA DE PRODUCCIÓN ANIMAL (EMBRAPA) ,1992 Caixa Postal, 553. Pelotas. RS. Brasil In: (Archivos de Zootecnia vol.41. no.154. extra. Pág. 430). Disponible en URL http://www.uco.es/investiga/grupos/cyted/PRIMO_421_432.pdf
17. GUILLÉN E.; PARRALES P. 1988. Estimación del comportamiento productivo y reproductivo de un hato pardo suizo en explotación intensiva en Nicaragua. Tesis Ing. Agron. ISCA. Managua. Nicaragua.48 pág.
18. INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERACIÓN PARA LA AGRICULTURA IICA. 2001. Estudio de la Cadena de Comercialización de la leche. Edición y diagramación EDITARTE. Managua, Nicaragua. 121 Pág.
19. INSTITUTO NICARAGUENSE DE ESTUDIOS TERRITORIALES. INETER. Disponible en URL. <http://www.ineter.gob.ni>

20. JOHANSSON I.; RENDELL J. 1972. Genética y mejora animal. Departamento de mejora animal, Escuela de agricultura de Suecia. Editorial Acribia. Zaragoza, España. 567 Pág.
21. LABBÉ S.; ABREU O.; PEROZO N. 1985. Factores que afectan la primera lactancia de vacas criollas limoneras. FONAIAP. Región zuliana. Estación experimental carrasquero. estado Zulia, Venezuela. Disponible en URL <http://www.ceniap.gov.ve/bdigital/zuz0112/texto/limonera.htm>
22. LÓPEZ A.; BOSCHINI C. 1985. Efecto del número de lactancias sobre la producción de leche en vacas Holstein, Jersey y Guernsey. Guía agropecuaria Costa Rica. Año 3. No. 5. 143 Pág.
23. MAGOFKE J. 1964. Estimación del mejoramiento genético en producción de leche, grasa y largo de lactancia en el ganado criollo lechero de Turrialba. Tesis Magister Scientiae. Turrialba, Costa Rica. IICA. 110 Pág.
24. MAGOFKE, J., DE ALBA J., MUÑOZ H. 1966. Informe de progreso sobre mejoramiento genético del ganado criollo lechero en Turrialba. A.L.P.A. (memorias) 77 – 103 p.
25. MAGOFKE, J.; BODISCO V. 1966. Estimación del mejoramiento genético del ganado criollo lechero en Maracay, Venezuela entre los años 1955 -- 1964. ALPA Memorias. No.1 105- 127 Pág.
26. MATUS M.; HERNÁNDEZ M.; CORRALES R.; PARDO E. 2003. Proyecto RAREN II. Universidad Nacional Agraria. Facultad de ciencia animal FACA. Informe de resultados Agosto – Diciembre 2003. Documento no publicado.
27. MAYORGA, A.; RODRÍGUEZ, R. 1990. Evaluación Productiva y Reproductiva de un hato criollo lechero Reyna en el trópico seco de Nicaragua. Tesis Ing. Agron. Universidad Nacional Agraria, UNA, Facultad de Ciencia Animal. FACA. 55 Pág.
28. MELGAR R. 1984. Caracterización fenotípica del ganado criollo barroso salmeco de Guatemala. Tesis.
29. MENDOZA J.; PUPIRO J. 1990. Estudio preliminar del comportamiento productivo y reproductivo de un hato criollo Reyna bajo condiciones de confinamiento en Masatepe, Nicaragua. Tesis agron. Universidad Nacional Agraria, UNA. 60 pág.
30. MENZI M.; KROPF W.; VONSIEBENTHAL W. 1982., Ganado exótico en un medio tropical su adaptación y utilización en un programa de cruzamientos. Revista mundial de zootecnia FAO. No. 44. 24-29 Pág.

31. MOLINA R.; BOSCHINI C. 1979. Ajuste de la curva de lactancia de ganado Holstein con un modelo lineal. Tesis de grado. Escuela de Zootecnia Universidad de Costa Rica. 167 – 168. p
32. NEGRON A.; DEATON O.; MUÑOZ H. 1976. Producción de leche en la zona húmeda de Costa Rica. Memorias. Asociación latinoamericana de producción animal. México. 11:52.
33. ORMEL 2000. Centro mundial de información agraria (WAICENT), FAO. América latina y el Caribe en el contexto mundial de los productos de origen animal: Carne vacuna. Disponible en URL <http://www.rcl.fao.org/prior/segalim/pdf/vacuno.pdf>
34. PEROZO N.; LABBÉ S.; ABREU O.; DÍAZ E. 1985. Producción de leche del ganado Venezolano. Centro de investigaciones agropecuarias de la región zuliana. FONAIAP. Estación experimental carrasquero, Venezuela. Disponible en URL <http://www.redpav-polar.info.ve/agrotrop>
35. RAMÍREZ A.; DOMÍNGUEZ A.; MENÉNDEZ A.; GUERRA D. 1982. El criollo de Cuba. Algunos resultados de la producción de leche. Revista cubana de reproducción animal. Vol.8. No. 2. 85 Pág.
36. SALGADO D. 1988. Índice de selección y evaluación de su efectividad para características relacionadas con la producción de leche en el trópico. Tesis Mag. Sc. CATIE, Turrialba, Costa Rica. 124 p.
37. SALMERÓN E., SEVILLA C. 1987. Comportamiento productivo y reproductivo de las razas: Holstein, Pardo Suizo, Reyna, Guernsey y Jersey en una lechería especializada de la cuenca lechera de Managua. Tesis. UCA. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Zootecnia. Managua, Nicaragua. 55 p.
38. SALAZAR R.; HUERTAS E. 1979. Eficiencia de las razas Holstein, pardo suizo y Costeño con cuernos, para producción de leche en el trópico. Revista ICA. Vol. XIV. No. 4.
39. SEQUEIRA R. 1986. Evaluación genética de la producción láctea y la reproducción en Ganado suizo y sus cruces bajo condiciones de trópico de Nicaragua. Tesis Mag. Sc. CATIE Turrialba, Costa Rica 177 p.

40. SERVICIO DE INFORMACIÓN AGROPECUARIA DEL MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERÍA DEL ECUADOR, Proyecto SICA, Banco Mundial. Producción mundial de leche cruda 1988 - 2003. Disponible en URL http://www.sica.gov.ec/cadenas/leche/docs/leche_mundial.htm
41. SUÁREZ M.; GUERRA D.; PÉREZ T.; BORJAS A. 1982. Manual de genética animal II y III. Instituto superior de ciencias agropecuarias la Habana, (ISCAH). Ediciones Enspes, ciudad de la Habana, Cuba.
42. TEWOLDE A.; MUJICA F. 1987. Mejoramiento en bovinos de leche. Segundo congreso de productores de leche, San Carlos, Costa Rica.
43. TEWOLDE A.; MUJICA F. 1988. Caracteres de importancia económica espacialmente en bovinos de doble propósito. In memorias de la conferencia internacional sobre sistemas y estrategias de mejoramiento bovino en el trópico. Guatemala.
44. TEWOLDE A. 1991. Genética cuantitativa. Notas de curso. Maestría CATIE Costa Rica. Documento no publicado.
45. URZAGASTE M. 1995. Criterios de manejo genético en un hato criollo Reyna en el trópico seco de Nicaragua. Tesis Ing. Agron. Universidad Nacional Agraria, Facultad de ciencia animal. Managua, Nicaragua. 66 Pág.
46. VÉLEZ M. 1997. Producción de ganado lechero en el trópico. Escuela panamericana, Departamento de zootecnia, Zamorano, Honduras. 189 Pág. Segunda edición editorial zamorano academic press.
47. WARWICK E., LEGATES J. 1980. Cría y mejora del ganado. Mejoramiento del ganado lechero. Tercera edición. Editorial libros McGraw - Hill, México. D.F. 623 Pág.

VIII. ANEXOS

Anexo 1.- Producción mundial de leche cruda 1988 – 2003 (miles de toneladas métricas)

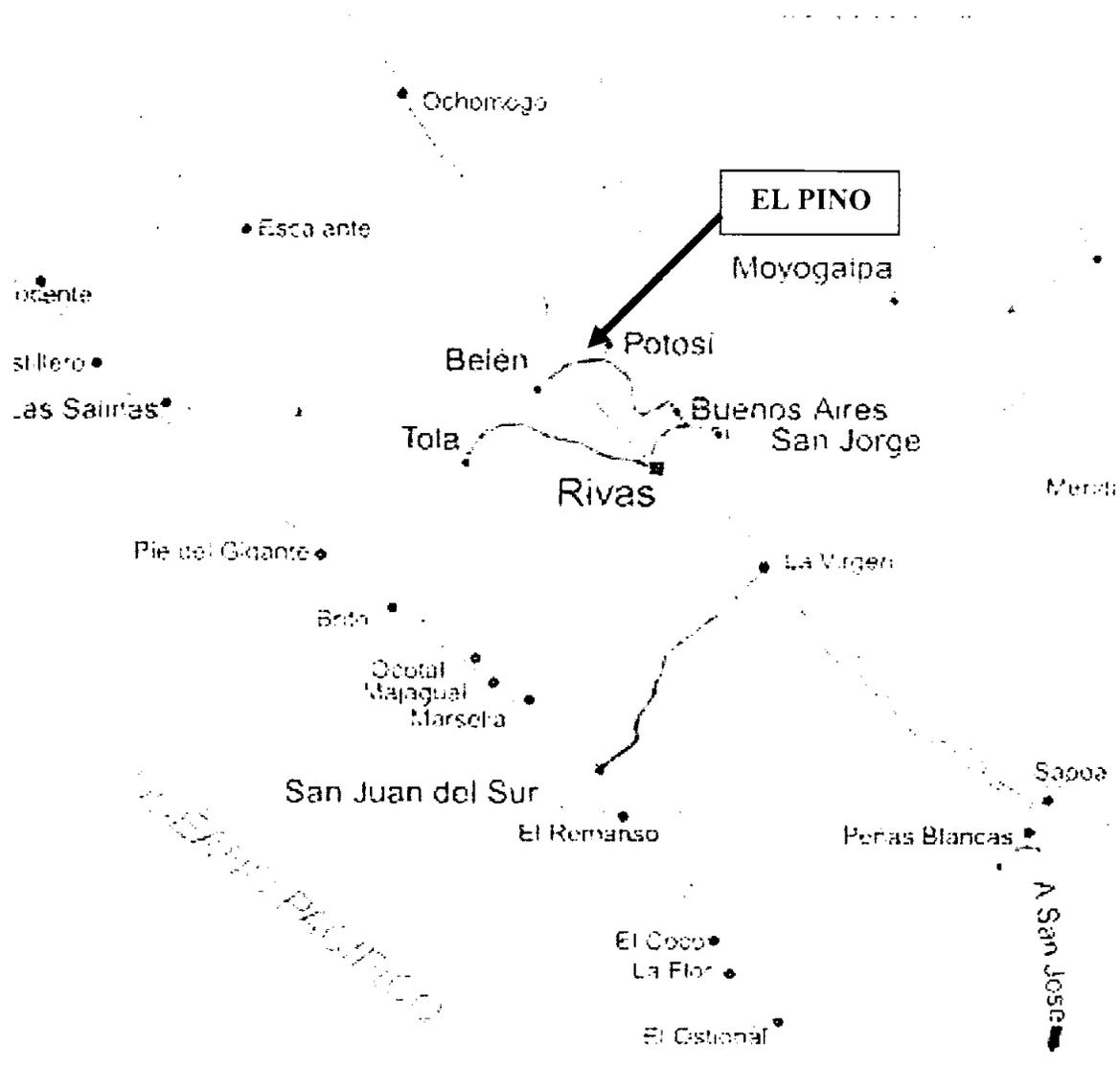
Año	Sud-América	Estados unidos	Canadá	México	África	Asia	Europa Occidental	Australia	Otros	Producción mundial
1988	30,039	65,786	7,827	6,350	14,696	54,111	133,039	6,319	154,121	472,288
1989	31,508	65,269	7,980	5,750	15,221	56,850	133,226	6,484	156,010	478,298
1990	31,827	67,005	7,975	6,332	15,333	60,843	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, Ministerio de Agricultura y Ganadería de Ecuador.

Anexo 2.- 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 3.- Mapa de Municipios del Departamento de Rivas



Anexo6.- Manejo del Ordeño

Frecuencia de ordeño MAN	Rango
1	$\leq 1.2 = 1$
2	$> 1.2 - 1.5$
3	$>1.5 - \leq 1.8$
4	≥ 1.8
5	$=2$

Anexo7.- Número de observaciones según año de parto en el hato Criollo Reyna de El Pino durante los años 1998 – 2005.

APART	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	Total
No. Obs.	36	69	51	68	83	76	60	27	470

APART: Año de parto

Anexo 8.- Número de observaciones según número de parto en el hato criollo Reyna de Rivas durante los años 1998 – 2005.

NUMPA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Total
No. Obs.	119	106	84	60	39	26	11	6	8	11	470

Anexo 9.- Factores de ajustes por número de parto para las características estudiadas.

Número de Parto	PL305 Días	PLDI,305 Días	LARLA
1	1.19	1.00	1.19
2	1.14	1.08	1.14
3	1.00	1.01	1.00
4	1.02	1.04	1.02
5	1.02	1.06	1.00
6	1.07	1.07	1.07
7	1.19	1.08	1.19
8	1.06	0.99	1.06
9	1.12	1.00	1.12
10	1.38	1.17	1.38

Anexo 11. Categrización del hato Reyna, Finca El Pino por VGE

IDENV	VGE	E.E.	IDENV	VGE	E.E.	IDENV	VGE	E.E.	IDENV	VGE	E.E.	IDENV	VGE	E.E.
697	-629.18	229.53	761	-194.69	167.75	313	-80.50	181.19	698	23.00	150.36	714	138.48	150.46
701	-577.72	191.14	679	-189.86	166.93	713	-80.06	166.95	778	24.20	232.03	441	146.05	151.31
780	-520.25	191.25	724	-187.03	167.25	725	-72.44	229.53	747	27.35	167.17	741	148.26	192.43
421	-495.22	171.39	706	-186.75	229.53	670	-71.97	166.82	755	34.02	191.25	658	169.80	129.46
728	-485.90	168.67	654	-185.19	151.03	170	-69.57	230.10	779	41.70	193.12	739	171.33	191.25
642	-385.75	129.08	661	-184.41	190.50	471	-61.49	170.39	770	43.06	167.17	240	173.10	171.31
332	-370.76	173.71	758	-175.81	191.41	601	-60.18	167.60	768	44.49	167.18	663	183.85	150.58
700	-366.60	167.29	716	-173.32	151.05	753	-56.67	191.65	752	45.60	192.20	666	193.43	167.23
638	-354.48	151.50	671	-168.60	150.62	708	-46.67	190.97	301	46.71	138.78	617	198.02	129.30
641	-349.01	230.10	777	-164.59	230.49	736	-46.16	229.51	470	49.29	191.58	771	201.86	168.09
718	-341.63	190.61	231	-162.90	204.04	765	-40.19	151.00	660	56.28	151.28	751	168.86	731
705	-336.40	229.53	483	-154.50	153.12	361	-34.52	152.33	212	60.50	204.04	756	168.86	669
735	-321.73	229.39	766	-153.54	229.39	614	-29.74	169.03	621	77.32	129.73	678	138.14	398
763	-315.47	167.17	673	-149.80	129.55	709	-29.57	190.59	287	80.49	200.45	650	150.51	677
720	-291.88	151.05	445	-145.35	191.18	215	-29.15	203.81	772	81.81	167.72	767	191.50	191.50
396	-275.99	231.79	721	-139.20	151.48	734	-26.76	168.06	723	82.13	191.25	437	150.51	150.51
478	-273.17	142.09	656	-138.97	191.18	774	-14.28	151.79	733	83.61	167.17	429	170.80	170.80
616	-253.72	192.13	726	-137.57	150.46	672	-13.37	229.23	599	92.24	130.48	744	192.20	192.20
717	-248.65	190.59	760	-135.30	229.35	613	-11.86	130.57	363	94.32	143.69	643	138.28	138.28
487	-248.03	193.19	746	-128.62	191.41	647	-9.20	130.09	175	96.81	239.32	122	208.87	208.87
740	-246.43	191.05	732	-121.93	191.08	450	-8.74	151.23	715	105.12	151.17	759	191.25	191.25
769	-241.83	167.17	737	-113.90	191.25	773	-4.47	151.00	757	106.51	229.65	653	129.54	129.54
127	-235.45	237.23	648	-111.85	229.51	748	-0.08	191.99	729	113.10	167.68	743	168.09	168.09
781	-224.62	231.84	486	-101.01	230.38	476	2.46	153.36	479	113.73	153.67	368	150.51	150.51
438	-213.92	190.60	711	-97.42	151.05	652	6.49	121.79	750	117.51	229.70	674	150.51	150.51
745	-202.65	229.65	775	-89.39	191.03	659	8.11	229.23	722	119.78	191.25	604	151.58	151.58
615	-202.58	230.10	433	-87.84	191.18	754	17.07	192.43	738	121.38	191.25	676	138.00	138.00
727	-202.40	191.25	668	-80.56	129.46	375	22.08	191.18	742	131.65	229.70	640	139.17	139.17