

CENTRO AGRONOMICO TROPICAL DE INVESTIGACION Y ENSEÑANZA  
(CATIE)

PROGRAMA DE ENSEÑANZA

AREA DE POSTGRADO

CRITERIOS ZOOTECNICOS DE CONSERVACION Y UTILIZACION DE GANADO  
CRIOLLO (Reyna) EN FINCAS LECHERAS O DE DOBLE PROPOSITO, EN EL  
TROPICO SECO DE NICARAGUA

Tesis sometida a la consideración del Comité Técnico de Postgrado  
y Capacitación del Programa de Enseñanza en Ciencias Agrícolas y  
Recursos Naturales del Centro Agronómico Tropical de  
Investigación y Enseñanza, para optar al grado de

Magister Scientiae

por

CRISTOBAL ROLDAN CORRALES BRICEÑO

Turrialba, Costa Rica

(1993)

Esta tesis ha sido aceptada en su presente forma, por la Jefatura del Area de Postgrado en Ciencias Agrícolas y Recursos Naturales del CATIE y aprobada por el Comité Asesor del estudiante como requisito parcial para optar al grado de:

*MAGISTER SCIENTIAE*

FIRMANTES:



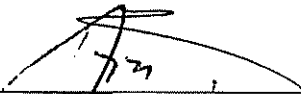
---

Assefaw Tewolde, Ph. D.  
Profesor Consejero



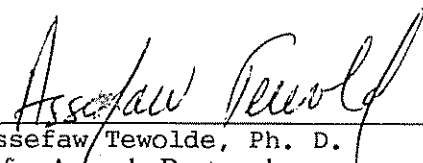
---

Pedro Ferreira, Ph. D.  
Miembro Comité Asesor



---

José Arze Borda, M. Sc.  
Miembro Comité Asesor

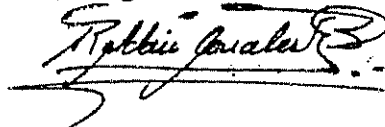


---

Assefaw Tewolde, Ph. D.  
Jefe, Area de Postgrado

---

Ramón Lastra Rodríguez, Ph. D.  
Director, Programa de Enseñanza



---

Cristobal Roldán Corrales Briceño  
Candidato

## DEDICATORIA

El presente trabajo está dedicado a los seres que me trajeron al mundo y que a lo largo de su vida han inculcado en mí el espíritu de superación, solidaridad, respeto mutuo y convivencia humana. A ellos: INFINITAS GRACIAS.

A mi familia, Nydia, Nestor y Fátima; a mis hermanos, que han sabido comprender mi ausencia. Todo ello, por el cumplimiento de mis metas. A ellos, como muestra de mi enorme gratitud.

## AGRADECIMIENTOS

Mi sincero reconocimiento:

Al Dr. Assefaw Tewolde consejero principal, por sus excelentes directrices y consejos en la realización del presente trabajo. Por su enorme calidad técnica que le dan confianza en la ciencia que profesa y por su noble amistad. MUCHAS GRACIAS Dr. TEWOLDE.

A los miembros del Comité Asesor, Dr. Pedro Ferreira por sus importantes sugerencias para mejorar el trabajo y por haber inculcado en mí, el espíritu autocrítico; al Dr. José Arze por sus relevantes sugerencias en el inicio del presente estudio.

A los estudiantes colaboradores con el proyecto RAREN, promoción 1987/91 y 1988/92, que hicieron posible la colecta de información. Mi reconocimiento especial al Ing. Yader Silva por su apoyo en el manejo y depuración de la base de datos.

A los docentes de la FCCA de la UNA, Roberto Blandino O. y Alvaro Mayorga por el apoyo brindado.

Al Centro Internacional CROCEVIA por el apoyo brindado. En especial a MVZ Giorgio Sirugo y Lic. D. Bataglia.

Al Mg Sc. Denis Salgado, por su indirecta pero decisiva ayuda en el manejo de la información. MUCHAS GRACIAS DENIS.

A la Asociación de Criadores de Ganado Criollo Reyna, por haber brindado la información y prestado toda ayuda posible en el seguimiento de la misma. Un sincero reconocimiento a la Sra. Socorro Vda. de Reyna, por su ayuda brindada.

Al Dr. Danilo Pezo, que siempre estuvo presto a mis consultas y por sus aportes a la parte de pastos y forrajes.

Al los integrantes del Centro de Cómputo, en especial a Gustavo López y Yohnny, por su valiosa ayuda.

A los compañeros de promoción y de ganadería en particular, por los momentos y experiencias vividas durante la estancia en el CATIE. En especial al Ing. Agustín Ruiz y Manuel Marquez, por el espíritu de cooperación y relación siempre fraterna y crítica; y al Ing. Alejandro Martínez, por su gran compañerismo.

A la familia Marquez y Pedro Evo que siempre fueron oportunos en los momentos difíciles.

Quisiera cerrar con broche de oro, agradeciendo a la familia Mercado-Silez, en la que siempre me he sentido como en familia. MUCHISIMAS GRACIAS, CARLOS Y MARIA.

## BIOGRAFIA

El autor nació el 27 de octubre de 1960 en La Reynaga (Malpaisillo) León, Nicaragua. Realizó sus estudios primarios de 1º a 3º grado en una Escuela Privada del Municipio de La Reynaga, León, en la Escuela Pública Adela Sorto de Achuapa de 4º a 5º grado y el 6º grado en la Escuela Pública Izabel Lizano de Chinandega.

Los estudios de bachillerato los realizó en el Instituto Nacional Miguel Angel Ortez de Chinandega.

En 1982, inició sus estudios en la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua. En 1985 continúa sus estudios en la Universidad Central de las Villas, Cuba, obteniendo en 1987 el Título de Ingeniero Agrónomo (Zootecnista).

De 1988 a 1989, se desempeña como docente de la Escuela de Producción Animal en el Instituto Superior de Ciencias Agropecuarias (antigua FCCA).

En octubre de 1990, ingresó a la Escuela de Producción Animal del Programa de Postgrado del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, graduándose de Magister Scientiae, en febrero de 1993.

## CONTENIDO

	Página
RESUMEN	ix
SUMARY	xii
LISTA DE CUADROS	xiv
LISTA DE FIGURAS	xix
1. INTRODUCCION	1
2. REVISION DE LITERATURA	4
2.1 Características del medio tropical	4
2.2 Los recursos genéticos bovinos y la producción de leche en el trópico	4
2.3 Enfoque de sistemas al estudio del campo agropecuario	10
2.3.1 Aspectos generales	10
2.3.2 El enfoque de sistemas en la investigación agropecuaria	11
2.3.3 Resultados obtenidos a nivel de finca, bajo el enfoque de sistemas	12
2.4 Factores genéticos y no genéticos que afectan las características producción de leche, largo de lactancia e intervalo entre partos	14
2.4.1 Factores genéticos que afectan las características producción de leche, largo de lactancia e intervalo entre partos	14
2.4.1.1 Producción de leche	15
2.4.1.2 Largo de lactancia	18
2.4.1.3 Intervalo entre partos	18
2.4.2 Factores no genéticos que afectan las características producción de leche, largo de lactancia e intervalo entre partos	20

3. MATERIALES Y METODOS	24
3.1 Ubicación y descripción general de los lugares de estudio	24
3.1.1 Descripción agroecológica	24
3.1.2 Origen y desarrollo de los hatos Criollos Reyna y demás hatos en estudio	26
3.2 Manejo y alimentación de los animales en cada finca bajo seguimiento	28
3.3 Procedimientos utilizados	31
3.3.1 Diagnóstico estático	31
3.3.2 Seguimiento de fincas	34
3.3.2.1 Variables productivas, reproductivas y de crecimiento	34
3.3.2.2 Manejo de los datos productivos, reproductivos y de crecimiento de las fincas bajo seguimiento	36
3.3.2.3 Análisis de variables productivas y reproductivas	39
3.3.2.4 Análisis del crecimiento predestete	46
3.3.2.5 Mediciones en el componente pastos y forrajes	48
4. RESULTADOS Y DISCUSION	51
4.1 Diagnóstico estático	51
4.1.1 Resultados del análisis de conglomerados. Tipos de explotación y estructura general de las fincas	51
4.1.2 Componentes biofísicos de los sistemas de finca	58
4.1.3 Componentes de manejo de los sistemas de finca	65
4.1.4 Componentes socioeconómicos de los sistemas de finca	67
4.1.5 El componente suelo	71
4.2 Seguimiento de fincas	78
4.2.1 Características de producción y reproducción: análisis de factores ambientales	78
4.2.1.1 Resultados del ajuste por número de parto para PLF, PLDI e IEP	79

A. Producción de leche por finca	79
B. Producción de leche por día de intervalo entre partos	81
C. Intervalo entre partos	82
4.2.1.2 Análisis del comportamiento productivo y reproductivo	83
A. Producción de leche por finca	84
B. Largo de lactancia	88
C. Producción de leche por día de intervalo entre partos	91
D. Intervalo entre partos	94
4.2.1.3 Análisis genético para LARLA, PLF, PLDI e IEP	97
A. Largo de lactancia	97
B. Producción de leche por finca	100
C. Producción de leche por día de intervalo entre partos	105
D. Intervalo entre partos	107
4.2.1.4 Análisis del crecimiento predestete	109
4.2.2 Características medidas en los pastos	115
4.2.3 Relaciones entre disponibilidad y calidad del pasto con nivel de producción de leche mensual	117
5. CONCLUSIONES	120
6. RECOMENDACIONES	123
7. BIBLIOGRAFIA	124
APENDICE	137



CORRALES B., C. R. 1993. Criterios zootécnicos de conservación y utilización de ganado Criollo (Reyna) en fincas lecheras o de doble propósito, en el trópico seco de Nicaragua.

Palabras clave: diagnóstico estático, componentes, seguimiento de fincas, largo de lactancia, producción de leche, intervalo entre partos, índice de constancia y de herencia, disponibilidad, ganancia de peso diaria, materia seca, proteína bruta

## CRITERIOS ZOOTECNICOS DE CONSERVACION Y UTILIZACION DE GANADO CRIOLLO (Reyna) EN FINCAS LECHERAS O DE DOBLE PROPOSITO, EN EL TROPICO SECO DE NICARAGUA

### RESUMEN

Con el propósito de establecer criterios de conservación de ganado Criollo (Reyna) fueron caracterizadas fincas lecheras o de doble propósito distribuidas en los municipios de Tola, Potosí, Masatepe, Tipitapa y Muy-muy en el trópico seco de Nicaragua. El estudio utilizó un enfoque de sistemas en dos etapas. La primera etapa (E1) fue de diagnóstico estático (N=47 fincas) junto con un muestreo de suelos (N=25 fincas), mientras que la segunda etapa (E2) consistió en dar seguimiento dinámico en las fincas (N=6 de las 47). En la E2 los objetivos fueron evaluar el comportamiento productivo, reproductivo y de crecimiento; estimar índices de constancia general utilizando registros de todos los grupos raciales y solo los de Criollo ( $R_g$  y  $R_c$ ), así como obtener estimaciones de índices de herencia en ganado Criollo ( $hc^2$ ) usando correlaciones intraclase. Por otro lado, se estimaron las relaciones entre los niveles de producción y de alimentación la cual consistió en pastos y forrajes y suplementación con subproductos agroindustriales. Para la E1 se utilizó una encuesta, misma que incluyó aspectos biofísicos (tipos de pastos y forrajes y de control de malezas, topografía del terreno, manejo de pastos y su fertilización, grupos raciales), de manejo (suplementos alimenticios que se utilizan, sistema de reproducción bovina, prácticas sanitarias), socioeconómicos (años de experiencia del productor, utilización de mano de obra, actividades económicas para el ingreso familiar e infraestructura productiva) y del componente suelo (pH, % de materia orgánica y de nitrógeno (MO y N), contenido de fósforo y potasio (P y K)), entre otros. La información de la E1 se analizó mediante la técnica de conglomerados, para ver la homogeneidad entre fincas que son posibles usuarios del Criollo. Las características estudiadas en la E2 fueron largo de lactancia en días (LARLA), producción de leche por finca en kg (PLF, N=919, 1982-1991), producción de leche por día de intervalo entre partos en kg (PLDI), intervalo entre partos en días (IEP, N=545, 1982-1990), ganancia de peso diaria en gr (GMD, N=394, 1992), disponibilidad de materia seca en kg/ha (DNH, N=72), % de materia seca (PMS, N=72) y % de proteína bruta (PPB, N=74, mayo 1991-julio 1992).

Las variables LARLA, PLF, PLDI e IEP se analizaron empleando un modelo que incluyó los efectos fijos de finca (F), grupo racial (Gi), número de parto (NP), año y época de parto (A y Ep) e interacciones de relevancia. Los registros de PLF, PLDI e IEP fueron ajustados por número de parto. Las características del pasto se analizaron mediante un modelo que incluyó los efectos de F y mes (M). La GMD se analizó mediante un modelo que incluyó los efectos de F, M, sexo de la cría (SC), grupo racial de cría (GRC) e interacción F\*M. La producción de leche mensual se analizó empleando un modelo que incluyó los efectos de F, M, Gi y las características DNH, PMS y PPB como covariables. Los resultados de la E1 mostraron que en los lugares estudiados, prevalece el sistema de producción bovina de doble propósito compuesto en un 70% de cruces entre Holstein y Pardo Suizo con Cebú; la alimentación es a base de pasto estrella (*Cynodon nlemfuensis*) en un 78% y subproductos agroindustriales en el 70% de las fincas; un 66% practica monta natural controlada y solo el 12.8% utiliza inseminación artificial; del 63 al 75% de las actividades económicas que se realizan son ventas de leche, terneros al destete y animales de descarte. La topografía de las fincas es mayormente plana y ondulada; los suelos resultaron con bajo nivel de fertilidad sobre todo de P y MO; las medias aritméticas de Ph, MO, N, P y K fueron de 6.28, 5.75 0.29, 2.66 y 0.86, respectivamente. En general, estos resultados revelan un bajo nivel tecnológico de los sistemas de producción estudiados, en los cuales el ganado Criollo (Reyna) puro y cruzado se está utilizando. En la E2 los efectos de F, NP, A, F\*NP, F\*A y NP\*A resultaron significativos ( $p < 0.01$ ) sobre PLF, PLDI e IEP; Gi fue importante ( $p < 0.01$ ) sobre PLF y ( $p < 0.05$ ) sobre PLDI. Las medias de mínimos cuadrados para LARLA, PLF, PLDI e IEP fueron de  $279 \pm 7.6$  días,  $1553 \pm 56.8$  kg,  $3.9 \pm 0.3$  kg y  $415.9 \pm 12.8$  días, respectivamente. Los valores de PLF y PLDI para Criollo y Criollo x *Bos taurus* mayormente oscilaron entre  $1136 \pm 39$  y  $2073 \pm 203$  kg y de 1.85 a 6.13 kg, mientras que para *Bos taurus* y cruces de este con cebú oscilaron entre  $1164.4 \pm 356$  y  $2731.6 \pm 134$  kg y de  $3 \pm 1$  a  $4.3 \pm 2.2$  kg, respectivamente. Los resultados para el componente bovino antes indicados muestran que el Criollo y cruces de este con *Bos taurus* tienen un comportamiento productivo y reproductivo similar y en algunos casos superior al de los otros grupos raciales. Los Rg obtenidos para LARLA, PLF, PLDI e IEP fueron de  $0.19 \pm 0.04$ ,  $0.32 \pm 0.03$ ,  $0.47 \pm 0.04$  y  $0.41 \pm 0.04$  mientras que los Rc fueron de  $0.18 \pm 0.04$ ,  $0.30 \pm 0.04$ ,  $0.49 \pm 0.04$  y  $0.40 \pm 0.05$ , respectivamente, en tanto que los  $hc^2$  para LARLA y PLF fueron de  $0.15 \pm 0.10$  y  $0.29 \pm 0.14$ , respectivamente. Los  $hc^2$  para las características productivas, indican la necesidad de establecer programas de conservación y utilización en ganado Reyna. Las medias de mínimos cuadrados para DNH, PMS y PPB fueron de  $2953 \pm 239$  kg/ha,  $43.9 \pm 1.6\%$  y  $6.61 \pm 0.64\%$ , respectivamente. Los coeficientes de regresión de producción de leche sobre DNH y PMS resultaron importantes ( $p < 0.01$ ) mientras que los coeficientes de correlación resultaron no significativos excepto para producción de leche con DNH ( $p < 0.01$ ). Los valores de GMD fueron de  $77 \pm 85$ ,  $181 \pm 97$ ,  $168 \pm 23$ ,  $349 \pm 35$  y  $217 \pm 49$  gr/día para las fincas El Pino, Santa Rosa, Jamaica, San Felipe e Instituto, respectivamente. El nivel de crecimiento resultó mayor en San Felipe con cruces de

Criollo con F1 *Bos taurus* x *Bos indicus*. El nivel de alimentación de las fincas en la E2 resultó deficiente y difiere de finca a finca. Los resultados obtenidos en la E1 indican la posibilidad de utilización estratégica e integrada de los recursos existentes. Por otro lado, los resultados de la E2 muestran que el Criollo Reyna posee niveles productivos y reproductivos, biológica y ecológicamente aceptables y la existencia de variabilidad genética para algunas características, justifican su conservación con miras en su utilización potencial en los sistemas de producción bovina de bajo nivel tecnológico, particularmente de doble propósito en el trópico seco de Nicaragua.

CORRALES B., C. R. 1993. Criteria of utilization and conservation for Criollo cattle (Reyna) in dairy farms or double purpose in the dry tropic of Nicaragua.

KEY WORDS: Diagnostic, farm survey and follow-up, studies in lactation period, milk production, calving interval on farm, repeatabilities and heritabilities, average daily weight gain, dry matter, crude protein.

CRITERIA OF UTILIZATION AND CONSERVATION FOR CRIOLLO CATTLE (Reyna) IN DAIRY FARMS OR DOUBLE PURPOSE IN THE DRY TROPIC OF NICARAGUA.

SUMMARY

To establish conservation criteria for Criollo (Reyna) cattle, milk producing or double purpose farms were characterized in the municipalities of Tola, Potosí, Masatepe, Tipitapa and Muy-muy in the dry tropical zone of Nicaragua. A two-stage system was used for the focus of the study. The first stage (S1) was a static diagnosis (N=47 farms) with soil sampling (N=25 farms), while the second stage (S2) consisted of dynamic follow-up on the farms (N=6 of the 47 farms). In S2 the objectives were to evaluate productive, reproductive and growth behavior; to obtain a general estimate of repeatabilities using records from all of breed groups as well as that only for Criollo (Rg and Rc). Also estimates of heritabilities ( $hc^2$ ) for milk yield and lactation length in the Criollos were obtained using intraclass correlations. Correlations between production and feeding levels consisting of pastures and forages supplemented with agroindustrial subproducts were estimated. A survey was used for S1 which included the biophysical aspects (types of pastures and forages and weed control, land topography, pasture management and fertilization, breed groups), management (feed supplements used, bovine reproduction system, health practices), socio-economics (producers' years of experience, labor used, economic activities for family income and productive infrastructure) and the soil component (pH, % of organic material and nitrogen (OM and N), phosphorous and potassium (P and K) content), among others. Information from S1 was analyzed using cluster analysis, to see homogeneity between farms that may be potential Criollo producers. Traits studied in S2 included lactation length in days (LL), milk production on a per farm basis in kg (MPF, N=919, 1982-1991) and milk production per day of calving interval in kg (MPDI), calving interval in days (CI, N=545, 1982-1990), daily weight gain in gr (WG, N=394, 1992), availability of dry matter in kg/ha (DMH, N=72), % dry matter (PDM, N=72) and % crude protein (PCP, N=74, May 1991-July 1992). The variables LL, MPF, MPDI and CI were analyzed using a model which included effects such as farm (F), breed group (Gi), parturition number (PN), year and season of birth (YR and SB) and relevant interactions.

Figures for MPF, MPDI and CI were adjusted for birth number. Pasture characteristics were analyzed using a model that included the effects of F and sampling month (SM). WG was analyzed using a model which included the effects of F, sex of calf (SC), calf's breed group (CBG) and F\*SM interaction. Monthly milk production was analyzed using a model that contained the F, M and Gi effects and DMH, PDM and PCP as covariables. Results from S1 show that the dual purpose production system prevails in the sites studied, with 70% Holstein and Brown Swiss crosses with Cebu, in addition to the Criollos used as purebreds and crossbreds; feed is based on star grass (*Cynodon nlemfuensis*) and agroindustrial subproducts in 78% and 70% of the farms, respectively; 60% practice controlled natural mating and only 12.8% use artificial insemination; from 63 to 75% of economic activities include sales milk, weaned calf and culled animal. Farm topography is generally flat or rolling; soils are of low fertility, generally of low P and OM. General means of pH, OM, N, P and K were 6.28, 5.75, 0.29, 2.66 and 0.86, respectively. In general, these results reveal the low technological level of the production systems studied, where pure and crossbreed Criollo (Reyna) cattle are used. In S2 effects of F, PN, YR, F\*PN, F\*YR and PN\*YR were significant ( $p < 0.01$ ) on PMPF, MPDI and CI; Gi was important ( $p < 0.01$ ) source variation in MPF and ( $p < 0.05$ ) in MPDI. Least squares means for LL, MPF, MPDI and CI were  $279 \pm 7.6$  days,  $1553 \pm 56.8$  kg,  $3.9 \pm 0.3$  kg and  $415.9 \pm 12.8$  days, respectively. MPF and MPDI values for Criollo and Criollo x *Bos taurus* generally varied between  $1136 \pm 39$  y  $2073 \pm 203$  kg and from 1.85 to 6.13 kg, while for *Bos taurus* and crosses of this with Cebu, they oscillated between  $1164.4 \pm 356$  and  $2731.6 \pm 134$  kg and  $3 \pm 1$  to  $4.3 \pm 2.2$  kg, respectively. The results for the bovine component show that Criollo and crosses of this with *Bos taurus* have productive and reproductive performance similar, and in some cases superior, to that of the other breed groups. The Rg values obtained for LL, MPF, MPDI and CI were  $0.19 \pm 0.04$ ,  $0.32 \pm 0.03$ ,  $0.47 \pm 0.04$ , and  $0.41 \pm 0.04$  while those of Rc were  $0.18 \pm 0.04$ ,  $0.30 \pm 0.04$ ,  $0.49 \pm 0.04$  and  $0.40 \pm 0.05$ , respectively. The  $hc^2$  for LL, and MPF were  $0.15 \pm 0.10$  and  $0.29 \pm 0.14$ , respectively. These values, especially there for the productive characteristics, indicate the need to establish conservation and utilization programs, in Reyna cattle. Least squares means for DMH, PDM and PCP were  $2953 \pm 239$  kg/ha,  $43.9 \pm 1.6\%$  and  $6.61 \pm 0.64\%$ , respectively. The milk regression coefficients of month production for DMH and PDM were important ( $p < 0.01$ ) while the correlation coefficients were not significant except that between milk production and DMH ( $p < 0.01$ ). The values of WG were  $77 \pm 85$ ,  $181 \pm 97$ ,  $168 \pm 23$ ,  $349 \pm 35$  and  $217 \pm 49$  gr/day for the El Pino, Santa Rosa, Jamaica, San Felipe and Instituto farms, respectively. Growth level was greater in San Felipe in the Criollo crosses with F1 *Bos taurus* x *Bos indicus*. Feeding levels on the farms in S2 were deficient and differed from farm to farm. Results obtained in S1 indicate the possibility of strategic and integrated use of existing resources. On the other hand, results of S2 show that Criollo Reyna possess productive and reproductive levels that biologically and ecologically compatible to the technological levels of the region.

## LISTA DE CUADROS

Cuadro Nº	Página
Cuadro 1. Producción de leche, largo de lactancia, intervalo entre partos, índices de herencia ( $h^2$ ) y de constancia ( $r$ ) para producción de leche en diferentes grupos raciales en el trópico.....	9
Cuadro 2. Localización general de los lugares de estudio.....	24
Cuadro 3. Resumen de datos agroclimáticos (temperatura, humedad relativa y precipitación) de cada lugar de estudio.....	25
Cuadro 4. Manejo y alimentación general de cada finca en seguimiento.....	30
Cuadro 5. Estadísticas descriptivas para las variables PLTOT, LARLA, IEP y PLDI por finca.....	37
Cuadro 6. Número de registros disponibles antes (NRI) y después (NRD) de las restricciones.....	39
Cuadro 7. Grupos de fincas (conglomerados) y número de fincas por grupo.....	52
Cuadro 8. Análisis de varianza para variables utilizadas como criterio de agrupamiento entre conglomerados, medias ( $\mu$ ) y errores estándar ( $\sigma_x$ ) por cada variable por conglomerado para 47 fincas en Nicaragua.....	53
Cuadro 9. Tipos de explotación existentes en los lugares donde se aplicó el diagnóstico.....	55
Cuadro 10. Tipos de pastos y forrajes utilizados en los sistemas de finca.....	59
Cuadro 11. Métodos de control de malezas mas frecuentemente encontrados en las fincas del diagnóstico.....	60
Cuadro 12. Topografía predominante en los sistemas de finca, expresada como porcentaje promedio del área total en cada conglomerado.....	62
Cuadro 13. Grupos raciales más frecuentemente encontrados en las fincas del diagnóstico.....	63
Cuadro 14. Grupos raciales que se prefieren en las fincas del diagnóstico.....	64

Cuadro 15.	Suplementos alimenticios que se utilizan en las fincas del diagnóstico.....	66
Cuadro 16.	Sistemas de reproducción bovina en las fincas del diagnóstico.....	66
Cuadro 17.	Años de dedicación del productor a la actividad agropecuaria.....	68
Cuadro 18.	Utilización de mano de obra en las fincas encuastadas.....	69
Cuadro 19.	Actividades económicas relevantes en los sistemas de finca, expresadas como porcentaje del total.....	70
Cuadro 20.	Tipos de cerca que se utilizan en las fincas del diagnóstico.....	71
Cuadro 21.	Algunas características químicas de los suelos muestreados en las fincas.....	73
Cuadro 22.	Estadísticas descriptivas para variables relacionadas con el suelo.....	75
Cuadro 23.	Estadísticas descriptivas para variables relacionadas con el suelo, de fincas muestreadas alrededor de las fincas en seguimiento.....	76
Cuadro 24.	Medias de mínimos cuadrados ( $\mu$ ) y errores estándar ( $\sigma_x$ ) para LARLA, PLF, PLDI e IEP en las fincas bajo seguimiento.....	83
Cuadro 25.	Medias de mínimos cuadrados ( $\mu$ ) y errores estándar ( $\sigma_x$ ) por finca, para LARLA y PLF <sup>2</sup> .....	85
Cuadro 26.	Medias de mínimos cuadrados ( $\mu$ ) y errores estándar ( $\sigma_x$ ) para LARLA, por año de parto e interacción finca x año.....	86
Cuadro 27.	Medias de mínimos cuadrados ( $\mu$ ) y errores estándar ( $\sigma_x$ ) para LARLA, por año de parto e interacción finca x año.....	89
Cuadro 28.	Medias de mínimos cuadrados ( $\mu$ ) y errores estándar ( $\sigma_x$ ) para LARLA y PLF, por época de parto.....	91

Cuadro 29.	Medias de mínimos cuadrados ( $\mu$ ) y errores estándar ( $\sigma_x$ ) para PLDI, por año de parto e interacción finca x año.....	93
Cuadro 30.	Medias de mínimos cuadrados ( $\mu$ ) y errores estándar ( $\sigma_x$ ) para IEP, por año de parto e interacción finca x año.....	95
Cuadro 31.	Análisis de varianza de mínimos cuadrados para LARLA, PLF, PLDI e IEP, utilizados para estimar índices de constancia general (Rg).....	96
Cuadro 32.	Análisis de varianza de mínimos cuadrados para LARLA, PLF, PLDI e IEP, utilizados para estimar índices de constancia en Criollo (Rc).....	96
Cuadro 33.	Análisis de varianza de mínimos cuadrados para LARLA y PLF, utilizados en la estimación de índices de herencia ( $hc^2$ ) en Criollo.....	97
Cuadro 34.	Medias de mínimos cuadrados ( $\mu$ ) y errores estándar ( $\sigma_x$ ) para LARLA y PLF, por grupo racial...	98
Cuadro 35.	Índices de constancia (Rg y Rc) e índices de herencia ( $hc^2$ ) con sus respectivos errores estándar para características de interés.....	99
Cuadro 36.	Medias de mínimos cuadrados ( $\mu$ ) y errores estándar ( $\sigma_x$ ) para LARLA y PLF, en la interacción finca por grupo racial.....	102
Cuadro 37.	Medias de mínimos cuadrados ( $\mu$ ) y errores estándar ( $\sigma_x$ ) para PLDI e IEP, en la interacción finca x grupo racial.....	106
Cuadro 38.	Análisis de regresión de peso vivo sobre el perímetro torácico (PT), por sexo de la cría y las constantes correspondientes.....	109
Cuadro 39.	Análisis de varianza de mínimos cuadrados para GMD.....	110
Cuadro 40.	Medias de mínimos cuadrados ( $\mu$ ) y errores estándar ( $\sigma_x$ ) para GMD por finca e interacción finca x mes.....	111
Cuadro 41.	Medias de mínimos cuadrados ( $\mu$ ) y errores estándar ( $\sigma_x$ ) para GMD por sexo de la cría.....	113



Cuadro N <sup>o</sup>	Página
Cuadro 42. Análisis de varianza de mínimos cuadrados para características de la calidad y disponibilidad del pasto.....	115
Cuadro 43. Medias de mínimos cuadrados ( $\mu$ ) y errores estándar ( $\sigma_x$ ) para características de la calidad y disponibilidad del alimento.....	116
Cuadro 44. Medias de mínimos cuadrados ( $\mu$ ) y errores estándar ( $\sigma_x$ ) por finca, para DNH y PPB del alimento.....	117
Cuadro 45. Coeficientes de correlación ( $r$ ) y de regresión ( $\beta$ ) de PVA sobre DNH, PMS y PPB del alimento en el período de muestreo.....	118

#### APENDICE

Anexo N <sup>o</sup>	Página
Anexo Formulario general para el diagnóstico estático a realizarse en fincas bajo cobertura del proyecto RAREN.....	138
Anexo 2A. Descripción general de la codificación de variables cualitativas en el diagnóstico estático.....	144
Cuadro 0A. Algunos índices de la ganadería en Centroamérica.....	147
Cuadro 1A. Número de registros totales (NRT) y por finca, según el número de parto <sup>2</sup> .....	148
Cuadro 2A. Número de registros totales (NRT) y por finca según el grupo racial de vaca <sup>2</sup> .....	149
Cuadro 3A. Número de sementales por raza (NSR) y número de registros por raza de semental (NRRS) codificados para el presente estudio <sup>2</sup> .....	50
Cuadro 4A. Código de sementales (CS) Criollos Reyna por finca y número de registros por semental (NRS) utilizados en la estimación de $hc^2$ .....	151

Cuadro 5A.	Análisis de varianza de mínimos cuadrados sintetizado a partir de distintos modelos, para PLF y LARLA <sup>2</sup> .....	152
Cuadro 6A.	Análisis de varianza de mínimos cuadrados sintetizado a partir de distintos modelos, para PLDI e IEP <sup>2</sup> .....	153
Cuadro 7A.	Medias de mínimos cuadrados ( $\mu$ ), errores estándar ( $\sigma_x$ ) y factores de ajuste (Fa) por número de parto para grupos raciales Reyna y R x BT en conjunto por finca, para PLF, PLDI e IEP.....	154
Cuadro 8A.	Medias de mínimos cuadrados ( $\mu$ ), errores estándar ( $\sigma_x$ ) y factores de ajuste (Fa) por número de parto y grupo racial para PLF, en las fincas: Jamaica, San Felipe e Instituto de Muy-Muy.....	155
Cuadro 9A.	Medias de mínimos cuadrados ( $\mu$ ), errores estándar ( $\sigma_x$ ) y factores de ajuste (Fa)* por número de parto general para PLDI e IEP en grupos raciales 3/4 BI, 1/2-5/8 BT, 3/4 BT y BT.....	156
Cuadro 10A.	Análisis de varianza para generar medias de mínimos cuadrados y errores estándar para PLF y LARLA, en todas las fincas.....	157
Cuadro 11A.	Análisis de varianza preliminar para perímetro torácico, longitud corporal y peso vivo <sup>1</sup> y constantes de regresión del peso vivo sobre perímetro torácico y longitud corporal.....	158
Cuadro 12A.	Análisis de varianza y componentes de varianza utilizados en la estimación de índices de constancia (Rg) para LARLA, PLF y PLDI.....	159
Cuadro 13A.	Análisis de varianza y componentes de varianza utilizados en la estimación del índice de constancia (Rg) para IEP.....	159
Cuadro 14A.	Análisis de varianza y componentes de varianza utilizados en la estimación de índices de constancia (Rc) para LARLA y PLF en Criollo.....	159

Cuadro 15A. Análisis de varianza y componentes de varianza utilizados en la estimación de índices de herencia ( $hc^2$ ) para LARLA y PLF en Criollo.....	160
Cuadro 16A. Análisis de varianza y componentes de varianza utilizados en la estimación del índice de constancia ( $R_c$ ) para PLDI en Criollo Reyna.....	160
Cuadro 17A. Análisis de varianza y componentes de varianza utilizados en la estimación del índice de constancia ( $R_c$ ) para IEP en Criollo Reyna.....	160
Cuadro 18A. Distribución general de grupos raciales de becerros ( $GC_i$ ) en las fincas bajo seguimiento* ..	161

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Distribución de los años de información productiva y reproductiva en cada finca.....	36
Figura 2. Distribución del muestreo de alimentos por finca a lo largo del tiempo.....	48

## 1. INTRODUCCION

La economía de los países de América Latina y de Centroamérica en particular, depende fundamentalmente de productos de agroexportación como lo son café, algodón, azúcar, banano, frutas, tabaco y carne, entre otros. Dentro este contexto la ganadería ha jugado un papel importante desde el punto de vista social como una fuente generadora de empleo, así como en el aporte de nutrimentos a la dieta de los centroamericanos y en el volumen total de las exportaciones, que en el caso de la carne significaron para el istmo, ingresos de 101.655, 95.367, 108.074, 143.696 y 167.06 millones de dólares para 1896, 1987, 1988, 1989 y 1990, respectivamente (FAO, 1990).

La población bovina y de especies menores de la región centroamericana, ha experimentado cambios sustanciales en la última década. Estadísticas de la FAO (1982/89) revelan una reducción en el hato bovino y por tanto en la producción de leche, así como en la producción de carne de vaca y ternera, mientras que la población de especies menores (cerdos, ovinos y caprinos) creció de 3.282 a 3.715 millones de cabezas (cuadro 0A); por otro lado, las importaciones de leche incrementaron de 51.303 a 70.272 millones de dólares mientras que en ese mismo período, la población humana de la región creció de 20.159 a 25.03 millones de habitantes (FAO, 1989), lo que pone en evidencia la reducción del consumo per cápita de leche en la población centroamericana (Vaccaro, 1987).

Para Nicaragua en particular, con una población bovina de 1.65 millones de cabezas (FAO, 1989), las importaciones de productos láteos incrementaron de 10.215 a 17.0 millones de dólares de 1987 a 1989 (FAO, 1989), con disponibilidades per cápitas en ese período de 51.2, 47.2 y 45.0 Kg (MIDINRA, 1989). Lo anterior revela el déficit de leche existente en la población nicaraguense.

El medio tropical presenta condiciones ambientales adversas a las que los animales deben adaptarse. Entre estas, las altas temperaturas y humedad relativa, existencia de dos estaciones climáticas y presencia de enfermedades parasitarias, generan diversos grados de 'estrés' sobre los animales como puede ser, estrés nutricional en la época seca y mayor estrés por efecto de la temperatura y presencia de parásitos en la época lluviosa (Hetzl y Seifert, 1986).

El área de Centroamérica y Nicaragua en particular, se caracteriza por un bajo nivel tecnológico y de especialización, así como la existencia de bajos índices zootécnicos debido a diversos factores entre los que se citan: (1) ausencia de selección genética en los animales, (2) manejo limitado de las pasturas y de la alimentación, junto con la estructura del hato en general, entre otros (CATIE, 1990). Sin embargo, en el istmo se reconocen predominantemente tres sistemas de producción de leche: (1) lechería especializada bajo estabulación completa, caracterizada por la utilización de razas lecheras europeas y alimentación mayormente a base de concentrados, (2) sistema de producción lechera bajo pastoreo en el cual se explotan generalmente animales originados de los cruces de Cebú con razas lecheras especializadas, y (3) sistema de producción denominado como doble propósito (producción de leche con apoyo del becerro) caracterizado por el uso de genotipos mayormente indefinidos (Tewolde, 1986).

En Nicaragua existen varios grupos raciales que actualmente se están utilizando en distintos sistemas de producción, fundamentalmente de doble propósito, entre ellos, el *Bos indicus* (Brahman, Gyr, Indubrazil), *Bos taurus* (Holstein, Pardo suizo, Jersey, Guernsey y Angus) y Criollo Lechero Reyna, que desde su fundación por el Sr. Joaquín Reyna ha evolucionado como un núcleo cerrado. Desde entonces este tipo de ganado, que habiendo ayudado al establecimiento del hato Criollo en Turrialba, Costa Rica, no ha sido utilizado en los sistemas de producción de doble

propósito como debiera de ser. De hecho, no es sino hasta en 1987 que se establece un proyecto denominado como RAREN, "Bases para el Uso Potencial de la Raza Reyna en Nicaragua", el cual promueve la conservación y utilización de la raza y a través del mismo el ganado Reyna está entrando a ser utilizado a nivel de pequeños y medianos productores.

Estudios anteriores tendientes a determinar las características de las fincas y sus recursos, y que puedan utilizar genotipos como el Reyna o derivados de esta raza en forma comparativa, han sido muy limitados, ya que los estudios realizados han enfatizado fundamentalmente los aspectos biológicos de estos animales.

Por lo anteriormente expuesto es que el presente trabajo tiene como objetivos los siguientes:

1) Determinar y cuantificar las características biofísicas de las fincas que están trabajando con ganado Reyna y las fincas de su entorno en las regiones III, IV y VI, caracterizadas como trópico seco de Nicaragua.

2) Estudiar y cuantificar el comportamiento productivo, reproductivo y de crecimiento del ganado Reyna, comparado con los otros genotipos existentes en determinadas fincas de las tres regiones.

3) Obtener estimadores de parámetros genéticos como índices de constancia e índices de herencia para características producción de leche por lactancia y por día de intervalo entre partos, largo de lactancia e intervalo entre partos en el ganado Reyna bajo condiciones de finca de productores.

4) Estudiar y cuantificar las relaciones entre los niveles de producción y niveles de alimentación por genotipo en cada finca.

5) Prever y establecer bases biológicas de conservación y utilización del ganado Reyna como una fuente de germoplasma adaptado al medio tropical.

## 2. REVISION DE LITERATURA

### 2.1 Características del medio tropical

Desde el punto de vista conceptual, por trópico americano se entiende como la región continental ubicada geográficamente entre los trópicos de cáncer y de capricornio, localizada entre los 23° 27' de latitud norte y sur, respetivamente.

Particularmente en Centroamérica se reconocen tres fajas altitudinales: (1) del nivel del mar a los 600 msnm, (2) de los 600 a los 1800 msnm, y (3) sobre los 1800 msnm, las que se denominan como tierra caliente, tierra templada y tierra fría (Kendrew, 1961 citado por Montaldo, 1985), con temperaturas mayores de 22 °C, de 17-22 °C y de 10-17 °C, respetivamente (Daubenmire, 1978 citado por Montaldo, 1985).

Desde el punto de vista de la ganadería el trópico en general se caracteriza por tener extremos de temperatura, precipitación y humedad relativa, lo cual induce a la variabilidad climática que determinan que una gran gama de genotipos se puedan explotar; fluctuaciones en cantidad y calidad de los forrajes a lo largo del año y por ende las épocas de nacimiento, del empadre y de todo el manejo; existencia de enfermedades y problemas sanitarios y con la existencia de distintos genotipos con diferentes grados de resistencia; bajo nivel de utilización de los recursos locales; infraestructura muy pobre en la mayoría de los países y poco interés de parte de los gobiernos en los sistemas de producción de bajos costos (Tewolde, 1990).

### 2.2. Los recursos genéticos bovinos y la producción de leche en el trópico

Los orígenes del Criollo se remontan al siglo XV con la llegada de los españoles a América, los cuales ingresaron razas bovinas de origen ibérico. El primer desembarco de los españoles

realizado en el Caribe en siglo XV, dio origen a la dispersión de estas razas a tal grado que a menos de 40 años de su llegada al continente, las mismas ya existían en la mayoría de los países de América del Sur. El desarrollo zootécnico de los pueblos en aquellos años, por diferentes razones, se redujo al uso mínimo de tecnologías y sobre todo a la rutina de la crianza, dándose paulatinamente el desarrollo de un nuevo genotipo que por presión de la selección natural y adaptación al nuevo ecosistema tropical del continente americano, con pasturas de baja calidad, existencia de enfermedades y parásitos, lo cual le permitió el desarrollo de su rusticidad, longevidad, capacidad de utilización de alimentos tozcos y fertilidad, que indiscutiblemente lo definen en relación a cualquier otra raza moderna europea como genotipo adaptado al trópico. Estudios realizados por De Alba (1981) demuestran esta afirmación, al igual que algunas bondades productivas y reproductivas para diversas razas Criollas reportadas por la literatura, se pueden apreciar en el cuadro 1.

Del desarrollo de estos genotipos y sus diferenciaciones como núcleos puros hoy día en el continente se pueden mencionar entre los mas importantes, los siguientes: En América Central están, el Criollo Barroso o Salmeco (de doble propósito) en Guatemala; el hato de Criollo Lechero de América Central (CLAC) de la Sra. Socorro Vda. de Reyna, el hato de la familia Sacasa en Rivas y el hato de la Universidad Nacional Agraria (UNA), Nicaragua; algunos núcleos de CLAC en varias regiones (Choluteca, Catacamas) y del CURLA en Honduras; el hato de CLAC en Jocorro, El Salvador; el hato de CLAC y Romosinuano (Criollo para carne) del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), Costa Rica; el hato de CLAC del Centro de Investigación y Mejoramiento de Producción Animal (CIMPA) cerca de Santiago y el hato de Romana Rojo del Central Romana Corporation, en República Dominicana (Mujica y Tewolde, 1988); y en América del Sur se destacan, el Criollo lechero Venezolano y el Criollo Lechero Limonero en Río Limón, en el estado de Zulia, Venezuela; el Blanco Orejinegro (de doble propósito) en los departamentos



del Cauca y Antioquía; el Criollo Costeño con Cuernos en la costa Atlántica de Colombia; el Criollo Caracú (con tendencias hacia doble propósito) y Caracú Caldeano (considerada como lechera) en Brazil (Bodisco y Abreu, 1981).

Desde el punto de vista productivo el ganado Criollo no puede compararse con razas europeas de alta producción, debido a que la diferenciación etnológica del bovino Criollo dentro de su evolución, no ha tendido a la especialización como el de las razas lecheras especializadas. Sin embargo, debe de considerarse el valioso aporte del Criollo en cuanto a su rusticidad, longevidad y adaptación al medio se refiere, características de las cuales las razas europeas adolecen en gran parte (Salazar y Cardoza, 1981).

En regiones tropicales la utilización de razas europeas se ha extendido debido al déficit de alimentos de origen animal que prevalece en países en vías de desarrollo, y por la falta de recursos para implementar programas de mejoramiento animal en estas zonas, con resultados desastrosos en lo que a reproducción se refiere. Lo anterior se debe principalmente a las condiciones ambientales adversas en las cuales los animales normalmente se manejan y como consecuencia, los mismos tienden a disminuir su eficiencia reproductiva y por ende su productividad se ve reducida (Roman et al., 1983).

En el trópico de América Latina se han hecho grandes esfuerzos por utilizar razas europeas puras o en mestizaje para promover la producción de leche. Entre los genotipos más utilizados se tienen razas como la Holstein, Jersey, Pardo Suizo y cruces de estas razas con ganado cebuino (Vaccaro, 1974), los que en general no han resuelto el problema de la producción de leche ya que las mismas reducen su rendimiento hasta en un 50 por ciento en comparación a las de su lugar de origen, debiéndose considerar además que para obtener este nivel de producción se requiere del uso adicional de concentrados para complementar el

forraje y de otros cuidados, lo cual hace que la rentabilidad de una explotación se vea seriamente afectada (Muñoz y Deaton, 1978).

El uso estratégico del ganado Criollo se ha visto reducido por causa de utilización de otras razas de origen europeo (Magofke et al., 1964; De Alba, 1985). Pese a lo anterior, en el trópico se cuenta con recursos genéticos importantes que no han sido explotados eficientemente a nivel de productores (Tewolde, 1988). De estos recursos genéticos pecuarios, las razas Criollas y cebuinas cuentan con alto grado de adaptabilidad al medio tropical adverso por su resistencia a parásitos y enfermedades, tolerancia al calor del trópico y por tener tasas metabólicas reducidas (Tewolde et al., 1988); tienen una alta eficiencia reproductiva, característica de mayor relevancia en las explotaciones lecheras, que es otra cualidad importante de los criollos que expresada en términos de intervalo entre partos oscila entre 372 y 419 días (Abreu et al., 1971; Botero, 1976) y el número de servicios por concepción que varía entre 1.45 y 1.59 (Ríos et al., 1959; Rincón et al., 1972). Por otro lado, Casas (1990) trabajando con Criollo Lechero Centroamericano y Romosinuano bajo condiciones de trópico húmedo en Turrialba, Costa Rica, reportó edades al primer parto e intervalos entre partos en días de  $1096 \pm 5.18$  y  $387 \pm 0.96$  y de  $1159 \pm 24$  y  $410 \pm 6$ , respectivamente.

La región centroamericana en particular se caracteriza por un bajo nivel tecnológico y de especialización, con predominio del denominado "doble propósito" de constitución genética indefinida, ocupando un papel predominante en la composición del hato así como en la producción de leche (CATIE, 1990); manejado por productores de escasos recursos que cuentan con fincas con menos de 50 ha de extensión y se caracteriza por ordeño de animales no especializados una vez por día con apoyo de la cría, con rendimientos menores a 4.0 kg/vaca/día y con dificultades de comercialización, infraestructura de ordeño mínima y largo

período de amamantamiento de los terneros, entre los 8-10 meses de edad; el sistema de alimentación es a base de forrajes, afectados tanto en calidad como en cantidad por la distribución de las precipitaciones a lo largo del año. Este sistema de doble propósito aporta aproximadamente el 80 por ciento de la leche fluida y alrededor del 60 por ciento de la carne al mismo centroamericano, aún así la región para esos años no satisfacía y no satisface aún la demanda total de leche y carne (CATIE/CIID, 1985; Urizar y Cubillos, 1988; Cunningham y Syrstad, 1987; Tewolde, 1986).

Los Criollos en general y el Reyna en particular, además de su adaptabilidad al medio tropical, han demostrado su capacidad para producir leche en condiciones adversas, lo cual hace pensar en su posible utilización para la reducción del déficit de leche existente en la región centroamericana (Sequeira, 1986), y con adecuados sistemas de manejo genético de los núcleos puros es posible esperar progresos genéticos significativos en la producción de leche por lactancia mediante una política de selección consistente para dicha característica (Salgado, 1988). Además, las características del sistema de doble propósito señaladas anteriormente, apuntan directamente aquellos componentes donde es factible una intervención en el sistema con el fin de incrementar su productividad haciendo un mejor uso de los recursos biofísicos existentes, para así encontrar un balance entre los aspectos productivos y de conservación (Tewolde *et al.*, 1988). Campos (1989) expresa que estos genotipos Criollos podrían ser utilizados en sistemas de cruzamientos bien dirigidos, que involucren tanto a razas especializadas y a no especializadas (Cebú) acompañadas de técnicas de selección apropiadas.

A pesar de la existencia de los recursos antes mencionados, particularmente en la región centroamericana, ejemplos palpables de reducida utilización estratégica de estos recursos genéticos se pueden apreciar en (CATIE), Costa Rica, que habiendo manejado

Cuadro 1. Producción de leche, largo de lactancia, intervalo entre partos, índices de herencia ( $h^2$ ) y de constancia ( $r$ ) para producción de leche para diferentes grupos raciales en el trópico.

Autor y País	Grupo racial	N	Kg de leche/lact.	Largo de lactancia <sup>1</sup>	Intervalo de partos <sup>1</sup>	$h^2$	$r$
Alexander <u>et al.</u> (1984) Australia	AFS	26	2372	300	389 ± 61	---	---
	AMZ	61	2017	300	450 ± 131	---	---
	HF	38	2124	300	488 ± 121	---	---
Alvares (1975) Costa Rica	Criollo	1117	1382 ± 660	---	843	0.25 ± 0.01	---
	Jersey	433	2108 ± 510	---	386	-0.31 ± 0.02	---
	F1 CrxJ	397	2221 ± 410	---	---	0.41 ± 0.01	---
	A x F1	58	2468 ± 460	---	---	---	---
	RD x F1	30	2112 ± 470	---	---	---	---
Bodisco <u>et al.</u> (1971) Venezuela	P. Suizo	1046	3090	305	---	0.07 ± 0.07	0.32 ± 0.04
De Alba y Kennedy (1985) Costa Rica	Jersey	545	1883 ± 45	301	---	0.28	---
	Criollo	1092	1504 ± 36	256	---	---	0.53
	F1 JxCr	271	2022 ± 61	307	---	---	---
Viteri (1979) Costa Rica	Holstein	118	2792 ± 626	---	---	-0.65 ± 0.48	0.43 ± 0.14
	3/4H x 1/4C	276	2780 ± 779	---	---	-0.01 ± 0.16	0.34 ± 0.09
	P. Suizo	213	2618 ± 710	---	---	0.17 ± 0.30	0.23 ± 0.10
	3/4S x 1/4B	278	2723 ± 672	---	---	-0.52 ± 0.56	0.45 ± 0.88
Nagofke (1964) Costa Rica	Criollo	318	1965	271	---	0.58 ± 0.74	0.65
	Jersey	128	2525	316	---	---	0.51
Martínez (1979) El Salvador	Holstein	17	2581	305	410	-0.26 ± 0.13	0.17 ± 0.09
	P. Suizo	228	2238	305	465	-0.17 ± 0.13	0.32 ± 0.12
	3/4P. Suizo	174	2208	305	444	0.13 ± 0.26	0.24 ± 0.13
	1/4P. Suizo	530	2209	305	420	---	---
Horales (1972) Costa Rica	Guernsey	1044	2117 ± 590	---	446 ± 89	0.02	0.29
Perozo (1971) Guatemala	Holstein	749	4505	---	---	0.29	0.46
Schneeberger <u>et al.</u> (1982) Jamaica	Jamaica Hope	8819	2732	282	397	0.35	0.77
Wilkins <u>et al.</u> (1984) Bolivia	P. Suizo	13	1685 ± 416	301 ± 15	544	---	---
	1/2PS x C	18	1668 ± 290	290 ± 24	403 ± 73	---	---
Pandya <u>et al.</u> (1985) India	Jersey	111	2359 ± 67	299 ± 3	---	---	0.32 ± 0.10

<sup>1</sup>/ Días; AFS/ Australian Friesian Sahiwal; AMZ/ Australian Milking Zebu;  
H y/o HF/ Holstein Friesian; C/ Cebú; J/ Jersey; B/ Brahman; Cr x J/ Criollo x Jersey;  
S/ Pardo Suizo; A/ Ayrshire; RD/ Rojo Danés; J x Cr/ Jersey x Criollo.

genéticamente el hato de Criollo Lechero Centroamericano y de carne Romosinuano por más de 30 años, su utilización por los productores en bien reducida; al igual que en Nicaragua, con existencia del centro de inseminación más grande de la región, el Criollo no ha sido introducido al mismo para extracción de semen y posterior utilización en los sistemas de producción del país como debiera de ser.

## 2.3 Enfoque de sistemas al estudio del campo agropecuario

### 2.3.1. Aspectos generales

El desarrollo de la teoría de sistemas se remonta a inicios del presente siglo. Gallardo (1989) muestra una revisión detallada sobre estos aspectos.

Por sistema se entiende como un arreglo de componentes físicos, un conjunto o colección de cosas unidas o relacionadas de tal forma que actúan como un todo (Betch, 1974). Por ejemplo, los bovinos, las pasturas, la infraestructura productiva, el manejo productivo, reproductivo y sanitario del hato, y los aspectos socioeconómicos, entre otros, son los elementos (o componentes) que conforman el sistema de una finca ganadera.

La metodología de sistemas comprende las etapas de: diagnóstico estático, diagnóstico dinámico, generación, validación, transferencia y adopción de tecnologías acorde a las condiciones reales. En particular, el diagnóstico estático permite caracterizar en términos generales el agroecosistema en su conjunto, o sea, radiografía del sistema actual. Esta etapa es sustancialmente importante ya que con base a los resultados generados en ella, se podrían diseñar diversas alternativas para los distintos componentes y que se adapten mejor a las particularidades que cada caso requiera. El estudio de un sistema se realiza a través de diferentes pasos: en el primer paso se construye un modelo cualitativo de la unidad bajo consideración,

y en el segundo paso se cuantifican las relaciones establecidas en el modelo cualitativo, mediante un modelo cuantitativo del sistema (Hart, 1982).

### 2.3.2 El enfoque de sistemas en la investigación agropecuaria

En general, el interés de los investigadores por el enfoque de sistemas en los programas de producción agropecuaria ha aumentado durante la última década (Li Pun y Borel, 1986).

La naturaleza multidisciplinaria e integradora que permite hacer un uso racional de los recursos humanos y financieros, la secuencia lógica que adopta su metodología en el proceso de generación y prueba de una determinada tecnología, cuando los beneficiarios de dicho proceso son los productores de escasos recursos, entre otras, son las bondades del enfoque de sistemas aplicadas a la investigación agropecuaria. Para esto, se deben considerar las características que definen a un pequeño productor en su contexto global, entre las que figuran, pobreza y posesión de pocos recursos, limitado y/o nulo acceso al crédito bancario, trabajar obligatoriamente fuera de su finca, débil infraestructura social y de mercado, entre otras (Román, 1985).

Las características antes indicadas y otras de carácter zootécnico que identifican a los sistemas de producción de doble propósito imperantes en el área centroamericana (CATIE, 1990), deberán formar parte de los criterios a utilizar en los programas de investigación en el campo agropecuario bajo el enfoque de sistemas, considerando además la inclusión del componente genético dentro del contexto de sistemas de producción animal (Gallardo, 1989) ya que el mismo en este tipo de estudios se ha considerado solo en un número reducido de casos; todo lo anterior con los propósitos de aportar a la solución de los problemas de carácter alimentario que persisten en el área centroamericana, mediante una adecuada utilización de los recursos existentes en fincas prototipos de la región.

En relación a esta afirmación, Gallardo (1989) expresa que la necesidad de estudiar el componente genético en proyectos de producción animal a nivel de pequeñas fincas, adquiere gran relevancia cuando se logran mejoras relativas en el campo de la salud y la nutrición animal. Además, el creciente déficit de productos lácteos en Centroamérica indica que es necesario incrementar el potencial genético de los bovinos lecheros en estas fincas dentro el marco de los recursos disponibles, de manera que estos puedan ser utilizados más eficientemente. Es entonces que bajo un enfoque metodológico de sistemas, aún a nivel de pequeñas fincas, es posible establecer e implementar estrategias para caracterizar las condiciones ambientales en que los animales están produciendo, clasificar hembras para la implementación de políticas de desecho y reemplazo y procurar un uso adecuado de la inseminación artificial donde sea factible hacerlo.

### 2.3.3 Resultados obtenidos a nivel de finca bajo el enfoque de sistemas

De los estudios clásicos realizados a nivel de finca se destaca el de Wilkins et al. (1979), en el cual se advierte sobre las desventajas que se enfrentan en términos biológicos y económicos al introducir a los sistemas de producción, sean estos de bajo y/o alto nivel tecnológico, razas lecheras de origen europeo con miras a incrementar el nivel productivo de las fincas. Asimismo, los autores destacan la superioridad de los genotipos cruzados en lo que a producción de leche y costos de producción se refiere en relación con los genotipos puros Holstein y Pardo suizo.

Trabajos realizados por Guerra (1991) en sistemas de producción bovina de doble propósito en diferentes ecosistemas en Panamá, reportan variaciones importantes en producción de leche a 280 días y largo de lactancia, entre los ecosistemas Gualaca alto y bajo (500-1000 y 0-250 msnm), Bugaba medio y bajo (300-700 y 0-

270 msnm) y Los Santos (0-20 msnm), entre niveles tecnológicos (tradicional, en transición y mejorado), entre grupos raciales (Cebuino, menor o igual de 1/2 europeo y mayor de 1/2 europeo), e interacción entre ecosistemas y niveles tecnológicos. El autor reporta valores de producción de leche total, producción de leche por día de lactancia y largos de lactancia, que oscilan de 500 a 1400 kg, de 3 a 4 kg y de 180 a 360 días, respectivamente.

Por otro lado, De Gracia (1991) en los mismos ecosistemas abordados por Guerra (1991), reporta valores de intervalos entre partos que oscilan entre 438 y 630 días. Es de hacer notar que los esfuerzos en estos trabajos por mejorar los bajos índices zootécnicos que prevalecen en dichas fincas, están dirigidos a introducir cambios en el sistema sin considerar el factor biológico del animal como alternativa compatible con el nivel tecnológico del mismo.

Ejemplo de tales consideraciones biológicas a tomar en cuenta lo demuestran los resultados obtenidos por Madalena et al. (1990) en Brasil, en relación a las proporciones de genes de *Bos taurus* a introducir en las fincas, compatibles con el nivel tecnológico de las mismas.

En Nicaragua se ha venido manteniendo el núcleo de Criollo lechero Centroamericano, que recientemente al nombrarlo como ganado Reyna fue declarado Patrimonio Nacional. Los trabajos realizados en este ganado bajo condiciones de trópico seco del país han sido de tipo productivo y reproductivo, entre los que se pueden mencionar: Evaluación productiva y reproductiva de un hato Criollo Lechero (Reyna) en el trópico seco de Nicaragua (Mayorga y Bustamante, 1990); Estudio preliminar del comportamiento productivo y reproductivo de un hato Criollo Reyna bajo condiciones de confinamiento en Masatepe, Nicaragua (Mendoza y Pupiro, 1990) y otros trabajos relacionados con la curva de lactancia (Gutiérrez y González, 1991; Rodríguez y Bermúdez, 1992).



## 2.4 Factores genéticos y no genéticos que afectan las características producción de leche, largo de lactancia e intervalo entre partos

Las características cuantitativas de interés económico, están influenciadas tanto por factores genéticos así como por factores ambientales. Estos factores pueden actuar en forma independiente o bien de manera conjunta (interacción entre factores ambientales y genéticos). Estudios realizados por Wilkins et al. (1979) y Cambellas et al. (1981) entre otros, muestran la gran variabilidad que presenta la producción de leche como consecuencia de diferencias entre razas y de las condiciones adversas en que se someten los animales en el trópico. Trabajos realizados por Salazar y Huertas (1976) en ganado Holstein, Pardo Suizo, y cruces de estas razas con Criollo con cuernos, reportan diferencias importantes entre razas para largo de lactancia. Por otro lado, Bodisco et al. (1975) y Bodisco et al. (1976) trabajando con ganado Pardo Suizo, Nativo y mestizos F1 de Suizo por Nativo; Salazar y Huertas (1976) trabajando con ganado Holstein, Pardo Suizo y mestizas F1 de Criollo con cuernos con estas razas, así como Rosemberg y Flores (1986) evaluando el comportamiento reproductivo de vacas Holstein, Pardo Suizas y cruces de estas razas en diversos encastes con Cebú, reportaron variaciones importantes entre razas para intervalo entre partos.

### 2.4.1 Factores genéticos que afectan las características producción de leche, largo de lactancia e intervalo entre partos

Las características productivas al igual que las características reproductivas, se encuentran influenciadas por factores genéticos los cuales determinan su comportamiento. Estos incluyen a la variabilidad debida al grupo racial, al semental, individual, etc. Al respecto, Casas (1990) afirma que no todas las características son influenciadas por componentes genéticos en similar magnitud.

#### 2.4.1.1 Producción de leche

Las razas lecheras que más se han explotado bajo condiciones tropicales son: Holstein, Pardo Suizo, Jersey, Guernsey, Criollo lechero, Ayrshire, entre otras. Las mismas se han utilizado como razas puras, así como en sistemas de cruzamiento con ganado Cebú, genotipo con alto grado de adaptación al trópico.

Bajo condiciones intensivas de explotación la raza Holstein ha mostrado producciones de leche del orden de los  $4731 \pm 96$  kg por lactancia (Viteri, 1979; Martínez et al., 1982), mientras que la raza Pardo Suizo ha producido hasta  $3198 \pm 559$  kg por lactancia (Bodisco et al., 1968). La raza Jersey, con menor difusión que otras razas en el trópico, ha logrado bajo condiciones de pastoreo producciones de  $2648 \pm 865$  kg de leche por lactancia (Rodríguez, 1979) y bajo condiciones de semiestabulación en Veracruz, México, Román et al. (1976) reporta producciones de  $2511 \pm 626$  kg. Por otro lado, la raza Guernsey ha logrado producciones hasta de  $2117 \pm 590$  kg (Morales, 1972; Negrón, 1974). La raza Criolla por su parte bajo pastoreo en trópico húmedo, ha mostrado producciones de  $1835 \pm 62$  kg de leche a 305 días, mientras que los cruces de Criollo por Jersey con proporciones de  $1/2$  y  $3/4$  de genes Criollos bajo las mismas condiciones, superan los  $2350 \pm 107$  kg de leche a 305 días (Salgado, 1988). Cabe indicar además que cada grupo racial responde en forma diferencial a las condiciones de manejo, alimentación y factores climáticos diversos del trópico, lo cual contribuye también a la amplia variación mostrada.

Diversos trabajos realizados en el trópico reportan diferencias sustanciales entre grupos raciales para producción de leche. Por ejemplo, Rodríguez et al. (1974) y Rodríguez et al. (1976) trabajando con Holstein, Pardo Suizo, Cebú y grupos raciales indefinidos en Venezuela; así como Salazar y Huertas (1976) en ganado Holstein, Pardo Suizo, y cruces de estas razas con diferentes grados de encaste de Criollo con cuernos,

encontraron diferencias importantes entre razas para producción de leche y largo de lactancia. Por otro lado, Apodaca et al. (1986a) trabajando con Criollo Lechero Centroamericano, Jersey, Pardo Suizo y sus cruces y Apodaca et al. (1986b) analizando el comportamiento productivo de vacas Holstein, Pardo Suizo, y diferentes encastes de estas razas con Cebú, ambos autores en México, reportaron diferencias importantes entre razas para producción de leche por lactancia.

Independientemente de los trabajos referidos anteriormente concernientes a las razas, es un hecho que las mismas difieren en su respuesta biológica para la característica producción de leche por razones de diferencias en frecuencias génicas y procesos epistáticos (Falconer, 1980).

Además de las diferencias entre razas para producción de leche, también existen de diferencias marcadas entre individuos dentro de la misma raza, lo cual puede ser consecuencia de que algunos individuos pertenezcan a una familia con mayor índice de producción, mientras que otros por el contrario pertenezcan a una familia de menor nivel de producción (Sequeira, 1986).

Los adelantos genéticos que se pueden lograr en una característica, dependen del índice de herencia y la variabilidad mostrada por dicha característica (Salgado, 1988). En términos teóricos, como lo definen Turner y Young (1969), el índice de herencia es la medida de la fracción de la varianza total debida a diferencias genéticas entre individuos.

Existen diversos estimadores de  $h^2$  para la producción de leche bajo condiciones del trópico y templadas. Como lo afirma Tewolde (1987), el índice de herencia para producción de leche en los trópicos varía entre 0.03 y 0.64. Por ejemplo, Vaccaro et al. (1979) reportaron valores de  $h^2$  para producción de leche en Holstein en la primera y segunda lactancia de  $0.49 \pm 0.03$  y  $0.40 \pm 0.04$ , mientras que los estimados de  $h^2$  para largo de

lactancia oscilaron entre 0.00 y  $0.08 \pm 0.03$ , respectivamente. En Venezuela, Verde (1979) realizó estimaciones de  $h^2$  para producción de leche a partir de 575 lactancias en vacas mestizas de Pardo Suizo, el que resultó de  $0.36 \pm 0.05$ . Salgado (1988) trabajando con Criollo Lechero Centroamericano, Jersey y sus cruces obtuvo estimadores de  $h^2$  e índice de constancia para producción de leche a 305 días, a través del método de regresión madre-hija y de correlación intraclase, de  $0.27 \pm 0.09$  y  $0.50 \pm 0.02$ , respectivamente.

Experiencias obtenidas por otros investigadores bajo condiciones ambientales diferentes, muestran diversos grados de variabilidad para producción de leche. Por ejemplo, Wunder y McGilliard (1964) analizando 1067 lactancias de vacas Holstein y Guernsey encontraron valores de  $h^2$  de 0.17 y 0.05, respectivamente. En este trabajo se utilizó el método de estimación de regresión madre-hija; asimismo, Butcher *et al.* (1967) trabajando con 3841 lactancias de vacas Holstein en EE.UU. y utilizando el mismo método de estimación, encontró valores de  $h^2$  e índices de constancia para producción de leche de  $0.28 \pm 0.07$  y  $0.53 \pm 0.02$ , respectivamente. Estimados de  $h^2$  para varias razas fueron dados por Gacula *et al.* (1968) quien reportó valores de heredabilidad e índices de constancia para producción de leche de  $0.43 \pm 0.19$ ,  $0.19 \pm 0.16$ ,  $0.37 \pm 0.21$ ,  $0.46 \pm 0.24$  y  $0.29 \pm 0.22$ , y de 0.48, 0.38, 0.42, 0.38 y 0.47, en vacas Ayrshire, Guernsey, Holstein, Jersey y Pardo Suizo, respectivamente. En este trabajo, se utilizó un modelo que incluyó los efectos de rebaño, año, estación y edad de la vaca como factores fijos y de semental como factor aleatorio. En el mismo orden, Thompson y Loganathan (1868) utilizando 4552 lactancias de vacas Holstein y 630 sementales de la misma raza encontraron una  $h^2$  de 0.23 para producción de leche. En este trabajo, se empleó el método de correlación intraclase de medias hermanas paternas. Empleando el mismo método de estimación en 500 primeras lactancias de vacas Jersey, Guernsey y Holstein en EE.UU., Benya *et al.* (1976) encontró valores de  $h^2$  de  $0.24 \pm 0.13$ ; asimismo, Hardie *et al.* (1978) a

partir del análisis de 2561 lactancias de vacas Guernsey y 7513 de Holstein reportó heredabilidades de 0.21 y 0.27, respectivamente y una repetibilidad de 0.40 para ambas razas.

#### 2.4.1.2 Largo de lactancia

En los trópicos, a diferencia de la producción de leche, el largo de lactancia no ha sido estudiado con mucho énfasis. No obstante, algunos investigadores reportan diferencias importantes en lo que a grupos raciales se refiere. Por ejemplo, Bodisco et al. (1974) reportó una media de largo de lactancia de 308 días en Pardo Suizo, F1 Pardo Suizo por Criollo y Criollo. Trabajos realizados por Salazar y Huertas (1976) en ganado Holstein, Pardo Suizo, Criollo con cuernos, F1 Holstein y Pardo suizo por Criollo y 3/4 de Holstein por Criollo, reportan duraciones de lactancia de 286, 276, 126, 224, 195 y 267 días, respectivamente. Como se puede observar, los valores antes indicados para diversos grupos raciales así como los mostrados en en cuadro 1, muestran claras diferencias entre grupos raciales para largo de lactancia.

Al igual que para la producción de leche la variabilidad entre endividuos para largo de lactancia es evidente, solo que en menor grado. Para el trópico, McDowell (1972) sugiere que los estimados de repetibilidad para largo de lactancia en ganado seleccionado y no seleccionado oscilan entre 0.42 y 0.46 y de 0.05 a 0.51, respectivamente. Por otro lado, Vaccaro et al. (1979) trabajando con ganado Holstein encontró índices de constancia para dicha característica que oscilan entre  $0.00 \pm 0.00$  y  $0.08 \pm 0.03$ .

#### 2.4.1.3 Intervalo entre partos

Por intervalo entre partos se entiende como el período comprendido entre un parto y otro, el cual consta de 2 subperíodos: el período abierto que va desde el parto hasta la monta y/o inseminación fecundante y el período de gestación que

normalmente muestra poca variación. Lo anterior reviste importancia tanto biológica (por razones reproductivas y genéticas) como económica por la frecuencia de los ciclos productivos que debe presentar un hato bajo determinadas condiciones. Al respecto, De Alba (1970) afirma que se consideran intervalos entre partos aceptables los menores a 420 días lo cual indica un buen comportamiento reproductivo, mientras que los intervalos que sobrepasan este valor, indican un comportamiento reproductivo deficiente, además de que en el primer caso, aumenta la producción de crías y de leche, disminuye el intervalo entre generaciones, favoreciendo de esta manera la eficiencia de la selección.

Los valores encontrados para intervalos entre partos en el trópico varían desde 383 días en ganado Criollo (Alvares, 1975) hasta 544 días o más en ganado Pardo Suizo (Wilkins et al., 1984). Resultados similares para Pardo Suizo fueron reportados por Bodisco et al. (1976) con un intervalo entre partos de 449 días. Estudios realizados por Apodaca et al. (1986a) en ganado Criollo Lechero, Pardo Suizo y cruces de Pardo Suizo por Criollo, reportan valores de intervalo entre partos de  $499 \pm 13$ ,  $462 \pm 27$  y de  $465 \pm 26$  días, respectivamente. Para el Cebú, Linares y Plasse (1966) reportaron un intervalo entre partos de 460 días; así como Chau et al. (1986) para ganado Brahman en Costa Rica encontró un intervalo entre partos de  $465 \pm 93$  días.

En los trópicos, el efecto de cruzamiento entre algunas razas tiene mucha importancia ya que acorta el intervalo entre partos (De Alba, 1985).

El efecto benéfico del cruzamiento entre razas, especialmente entre *Bos indicus* y *Bos taurus*, el cual se traduce en intervalos entre partos menores ha sido observado por diferentes investigadores (Negrón, 1974; Buvanendran, 1977). Por otro lado, Martínez (1979) en un estudio efectuado en El Salvador con varios grupos raciales, reportó los menores intervalos en

ganado mestizo con un promedio de 389 días. Resultados similares fueron reportados por Alvares (1975) quien observó 377 días de intervalo entre partos en ganado Criollo x Jersey.

El intervalo entre partos como característica cuantitativa también tiene cierta variabilidad genética. Diversos trabajos han reportado valores de índices de constancia que van desde  $0.06 \pm 0.02$  (Ortuño *et al.*, 1986) hasta  $0.41 \pm 0.15$  (Viteri, 1979). Heredabilidades cercanas a 0.00 y repetibilidades de  $0.14 \pm 0.04$  para intervalo entre partos fueron reportadas por Duarte *et al.* (1980) para la raza Pitangueiras.

#### 2.4.2 Factores no genéticos que afectan las características producción de leche, largo de lactancia e intervalo entre partos

Entre los factores ambientales que mayormente afectan el comportamiento productivo y reproductivo del ganado bovino en forma negativa, se encuentran factores de manejo, alimentación y factores climáticos, así como factores que internamente se desarrollan en el propio animal. Al respecto, Perozo (1971) considera que dentro de una determinada raza alrededor del 70 por ciento de la variación en la producción de leche se debe a factores ambientales.

Usualmente las vacas incrementan su producción de leche por lactancia en forma más o menos gradual, a partir del momento en que obtienen su primer parto a la edad dos o tres años hasta que alcanzan de seis a ocho años, edad en que se inicia el proceso de senectud, y con la misma la gradual disminución de la producción de leche por lactancia (Warwick y Legates, 1980). En las zonas templadas este proceso de disminución se corresponde con el sexto o séptimo parto, mientras que para el trópico este proceso se produce entre el cuarto y el quinto parto, debido principalmente a las variaciones en edades de incorporación de las novillas a la reproducción y por ende a su primer parto, lo cual ocurre a

edades más tardías, lo que a su vez no permite que exista una correspondencia muy marcada entre la edad de la vaca y el número de parto. En los trópicos, aunque no existen muchos estudios sobre una óptima edad al primer parto, la realidad es que las vacas la alcanzan después de los 30 meses de edad (Sequeira, 1986).

Diversos investigadores coinciden en señalar que la máxima producción de leche en los trópicos se logra en el cuarto parto, iniciando su declive a partir del quinto parto (Bodisco et al., 1968; Verde, 1978; Verde, 1979). El factor número de parto ha sido señalado por algunos autores (Bodisco et al., 1974) quienes reportan diferencias significativas para producción de leche y largo de lactancia, mientras que otros investigadores (Abreu et al., 1972; Bodisco et al., 1976 y Apodaca et al., 1986b) reportaron diferencias importantes para intervalo entre partos.

De cualquier forma, el efecto de la edad o del número de parto puede y debe ser eliminado mediante técnicas estadísticas (ajustes) si el propósito es el de estimar parámetros genéticos y/o realizar evaluaciones de los animales. Por otro lado, se debe considerar el largo de lactancia para las diferentes razas, ya que razas europeas y sus cruces en el trópico (Rodríguez y Planas, 1976; Katpatal, 1977; y Alexander et al., 1984) logran con cierta facilidad superar los 300 días de lactancia, mientras que las razas nativas no lo consiguen (Magofke, 1964; De Alba y Kennedy, 1985).

Se considera normal que en cualquier explotación ganadera se mejoren las condiciones de manejo y alimentación a través de los años, y con el transcurso del tiempo también se experimenten fluctuaciones climáticas que repercutirán de una u otra forma sobre la producción de leche. Algunos investigadores coinciden en indicar el efecto significativo del año sobre la producción de leche (Alvares, 1975; Ramírez y Martínez, 1979; Viteri, 1979; Murillo, 1982; Rodríguez et al., 1976; Apodaca et al., 1986a;



Apodaca et al., 1986b), mientras que otros autores (Maltos y Cartwright, 1971 y Bodisco et al., 1971) no encontraron efecto alguno del año de parto sobre producción de leche. En el mismo orden, Bodisco et al. (1971), Abreu et al. (1972) y Bodisco et al. (1974) reportaron diferencias importantes entre años para producción de leche por lactancia y largo de latancia. Cabe señalar además, que en ocasiones también ocurren efectos muy fuertes como lo observado por Schneeberger et al. (1982) en un estudio relizado en 28 hatos comerciales de Jamaica Hope en Jamaica, quienes reportaron efectos relevantes entre hatos y años para dicha característica. Los autores informan de una reducción del 31.6 por ciento en producción de leche para 1975, en relación a 1965.

En relación con el intervalo entre partos, algunos autores (Bodisco et al., 1971; Bodisco et al., 1975; Bodisco et al., 1976; Apodaca et al., 1986b; Chau et al., 1986) reportan efectos significativos del año de parto sobre dicha característica. En las explotaciones lecheras, además de la influencia del año, otro efecto comunmente ligado con el de año es el efecto de hato (Senger, 1968). Al respecto, Bodisco et al. (1976) utilizando 2238 registros de intervalo entre partos en ganado predominante Pardo Suizo, predominante Nativo e intermedio, en seis fincas en Carora, Venezuela, reportan diferencias importantes ( $p < 0.01$ ) entre fincas, años de parto e interacciones finca x época y año x época de parto. Diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) entre fincas, años e interacción finca x año en ganado Pardo Suizo, Nativo y sus cruces, fueron dadas por Bodisco et al. (1974) para producción de leche, mientras que para largo de lactancia, diferencias importantes ( $p < 0.01$ ) entre fincas y años de parto.

La producción de leche se ve afectada por la época o el mes en que ocurre el parto, en dependencia de la región en que esté ubicada una explotación. Las variaciones que se producen están determinadas básicamente por las condiciones climáticas y la disponibilidad de alimento a lo largo del año. Diversos

investigadores han reportado un efecto significativo del mes o época de parto sobre la producción de leche (Garroni y Verde, 1976; Martínez, 1979; Fisher et al., 1983), mientras que otros no han encontrado significancia alguna (Maltos y Cartwright, 1971; Perozo, 1971; Martínez et al., 1982). Por otro lado, Rodríguez et al. (1974) reportó diferencias significativas entre épocas para producción de leche por lactancia y largo de lactancia; así como Bodisco et al. (1974) para largo de lactancia y Apodaca et al. (1986b) para producción de leche a 305 días.

Por otro lado, se debe añadir que en las regiones tropicales con períodos secos y lluviosos bien marcados y con duraciones de seis meses, resulta diferente el efecto de época sobre producción de leche en relación con las zonas tropicales húmedas donde las precipitaciones se distribuyen a lo largo del año. Así, Bodisco et al. (1971) usando 1046 registros de producción en ganado Pardo Suizo bajo dos estaciones bien definidas en Venezuela, no encontraron efecto significativo de la época de parto sobre la producción de leche, mientras que Bodisco et al. (1966) utilizando 418 registros de producción de vacas Criollas lecheras en una zona similar a la anterior, encontró diferencias significativas entre épocas de parto para dicha característica.

Por otro lado, Negrón (1974) afirma que en regiones de trópico húmedo los meses de mayor precipitación son los que afectan negativamente la producción de leche.

### 3. MATERIALES Y METODOS

#### 3.1 Ubicación y descripción general de los lugares de estudio

El presente trabajo se realizó en los siguientes minicipios: Potosí, Tola, Masatepe Tipitapa y Muy-muy, Matiguás. La localización general de cada uno de los lugares de estudio se puede apreciar en el cuadro 2.

Cuadro 2. Localización general de los lugares de estudio.

	F I N C A S					
UBICACION	El Pino	Santa Rosa	San José	Jamaica	San Felipe	Instituto Agrop.
Región	IV	IV	IV	III	VI	VI
Departamento	Rivas	Rivas	Rivas	Managua	M a t a g a l p a	
Municipio	Potosí	Tola	Masatepe	Tipitapa	M u y - M u y	
Altitud (msnm)	50	75	450	58	450	380
Coordenadas:						
Latitud Norte	11°26'	11°27'	15°54'	12°11'	12°45'	12°40'
Longitud Oeste	85°50'	85°56'	86°09'	86°05'	87°37'	87°35'

##### 3.1.1 Descripción agroecológica

Las tres regiones (cuadro 2) se ubican dentro del trópico seco de Nicaragua. La región IV presenta características agroecológicas, entre otras, de bosques medianos o bajos subcaducifolios de zona cálida o semihúmeda. Los suelos corresponden a sedimentos y rocas volcánicas del océano (Salas, 1992). La topografía varía entre plana y ondulada, como es el caso de los alrededores de las fincas El Pino y Santa Rosa, y para el entorno de la finca San José la topografía es ondulada con pendientes que oscilan entre 10 y 20 por ciento; los bosques son desde medianos o bajos subcaducifolios de zona cálida semihúmeda hasta bosques medianos o altos perennifolios de zonas muy frescas y húmedas. En la región IV la distribución de las precipitaciones permite la existencia de dos estaciones bien marcadas: una estación lluviosa comprendida entre mayo y octubre,

Cuadro 3. Resumen de datos agroclimáticos (temperatura, humedad relativa y precipitación) de cada lugar de estudio.

MESES DEL AÑO	Rivas IV región		Masatepe IV región		Managua III región		Matagalpa VI región	
	T °C	Hr	T °C	Hr	T °C	Hr	T °C	Hr
Enero	25.8	78	23.3	82	25.8	72	23.0	79
Febrero	26.5	74	23.6	79	26.7	68	23.5	75
Marzo	27.2	74	24.7	77	27.9	66	25.1	70
Abril	28.0	72	25.7	78	28.8	66	26.2	69
Mayo	27.9	77	26.0	80	28.5	73	26.6	72
Junio	27.1	84	24.9	87	26.8	83	25.3	85
Julio	26.8	85	24.7	87	26.5	82	24.6	85
Agosto	26.7	80	24.7	87	26.5	82	24.9	86
Septiembre	26.6	82	24.5	88	26.3	84	25.1	86
Octubre	26.2	83	24.3	88	26.1	85	24.4	85
Noviembre	26.1	82	23.6	85	25.8	80	24.4	82
Diciembre	25.6	83	25.2	82	25.5	76	23.9	81
Prec. Total	1445		1606		1111		1622.1	
Años de Registro	9	9	14	14	27	26	9	10

T = temperatura en grados centígrados; Hr = humedad relativa en porcentaje;

Prec.= precipitación en mm;

Periodos: Rivas (1981-1990); Masatepe (1976-1990); Managua (1964-1991, 1965-1991, 196-1991); Matagalpa (1982-1991, 1981-1991).

Fuente: Salinas (1991).

y una estación seca de noviembre a abril (Cuadro 3).

Desde el punto de vista económico la actividad principal en la región IV es la ganadería. Sin embargo, la producción de caña de azúcar y banano en el departamento de Rivas, y del cultivo del café en el municipio de Masatepe, también son importantes. Lo anterior es de gran relevancia ya que los residuos de cosecha de los cultivos predominantes, se utilizan como alimento suplementario en el ganado durante la época seca.

La región III presenta características de la vegetación, agroecológicas, edáficas y topográficas similares a la región IV; la actividad agrícola es variada ya que involucra cultivos de granos básicos (maíz y sorgo), cultivo de caña de azúcar y cultivo de café en menor escala; aún así la melaza es una de las opciones para la suplementación del ganado durante la época seca, además de que las fincas situadas entre 10 y 15 km en el entorno de Managua, utilizan también subproductos de la industria cervecera en la alimentación animal durante la época seca.

La región VI presenta similar vegetación a las las zonas III y IV, su topografía es en gran parte ondulada y quebrada, y las precipitaciones (época lluviosa) abarcan los meses de mayo a noviembre o diciembre inclusive. La actividad económica principal de esta región es la ganadería, fundamentalmente de doble propósito con tendencia a la producción de leche, mientras que la actividad agrícola involucra al cultivo del café, y cultivo de granos básicos en menor escala.

### 3.1.2 Origen y desarrollo de los hatos Criollos Reyna y demás hatos en estudio

El hato Criollo fundador de los actuales Criollos Reyna se originó en la década de los 40, en la finca 'Santa Rosa' propiedad de la familia Sacasa, producto de los animales traídos de España en el siglo XV. En un principio (comunicación con el

dueño de la finca) se emplearon varios cruces entre animales oriundos del lugar y Red Poll. El hato actualmente cuenta con aproximadamente 70 hembras aptas para la reproducción. De este hato fundador le fue donado y/o vendido al señor Joaquín Reyna, propietario de la finca 'La Flor' y 'El Pino', un grupo de animales en el que posteriormente se inició un proceso de selección en las hembras con base al color y producción de leche, hasta llegar al hato Criollo Reyna actual que consta de aproximadamente 150 hembras aptas para la reproducción.

El hato Criollo de la finca 'San José' se originó a partir de una introducción de hembras procedentes de la finca 'El Pino' en la década de los 70. En el mismo se ha utilizado inseminación artificial con semen de toros Reyna procedentes del CATIE, Costa Rica, y de sementales Guernsey originarios de EE.UU. Actualmente cuenta con un total de 35 hembras aptas para la reproducción.

El hato de la finca 'Jamaica' se ha formado como producto de múltiples introducciones de hembras de diversos grupos raciales procedentes de diferentes lugares, principalmente del proyecto lechero 'Chiltepe' el cual consiste de un complejo de lecherías en donde se explotan razas especializadas (Pardo Suizo y Holstein), bajo un sistema de pastoreo rotacional y suplementación con forraje Taiwán y concentrado al momento del ordeño (mecanizado); y de la introducción de inseminación artificial con semen de toros nacionales y procedentes de EE.UU. La composición del hato es variada predominando hasta 1991 vacas Pardo Suizo y Holstein y cruces de estas razas con Cebú. Actualmente, por razones de adaptación de los animales y problemas reproductivos que han presentado la razas puras, el hato se compone de animales principalmente cruzados con proporciones de genes que varían de 1/4 a 7/8 de las razas europeas (*Bos taurus*) con Cebú (*Bos indicus*). Recientemente se ha introducido semen de las razas Holstein, Pardo Suizo y Criollos Reyna. Actualmente el hato cuenta con un total de 185 hembras aptas para la reproducción.

El hato de la finca 'San Felipe' es producto de la introducción de material genético bovino (semen) de diferentes razas (Pardo Suizo, Holstein, Simmental) procedentes de EE.UU. En el proceso de formación del hato a lo largo del tiempo desde su fundación hace unos 30 años, se utilizaron vacas con alto encaste de Pardo Suizo. Posteriormente se introdujeron las razas Holstein, Pardo Suizo, Simmental, Jersey y Guernsey todas mediante inseminación artificial. Actualmente el hato consta de un total de 55 hembras aptas para la reproducción, con predominancia de la raza Pardo Suizo y encastes de esta raza con los grupos antes mencionados. En este hato hasta hace dos años es que recién se introdujo toros y semen de la raza Reyna, para efectos de cruces con los grupos raciales existentes en dicho hato, por lo que aún no se tienen registros de producción ni de reproducción procedentes de estos cruces.

Finalmente el hato del Instituto de Muy-Muy, Matiguás, se originó desde 1980 hasta 1982 como producto de varias introducciones de vacas Suíndicas (Pardo Suizo x Cebú, en diferentes grados de encaste) y de vacas encastadas con Holstein. En la actualidad se utiliza monta natural controlada con toros Pardo Suizo y eventualmente Suíndicos, y el hato consta de aproximadamente 40 hembras aptas para la reproducción. Aspectos generales del manejo relacionados con la reproducción pueden apreciarse en el cuadro 4.

### 3.2 Manejo y alimentación de los animales en cada finca bajo seguimiento dinámico.

La alimentación de los animales en todas las fincas es a base de pastoreo rotacional y suplementación con forrajes y/o diversos suplementos en cada finca (cuadro 4). La excepción para esto último es la finca 'Santa Rosa' donde no se suministra suplementación alguna mas que en los meses críticos, que generalmente es la época de verano. Los tipos de ordeño indicados en el cuadro 4 corresponden a los siguientes: (1), manual una

vez/día con apoyo del becerro y con 6-8 horas de permanencia de la cría con su madre en pastoreo hasta los 5 o 6 meses de edad; (2), ordeño manual de una a dos veces/día con apoyo del becerro y amamantamiento del becerro a las 12:00 m. El segundo ordeño en esta modalidad se realiza en vacas con menos de cinco meses de lactancia; (3), ordeño manual dos veces/día sin apoyo del becerro y amamantamiento de la leche residual después del ordeño; (4), ordeño manual una vez/día con apoyo del becerro y con 8 horas de permanencia de la cría con la madre en pastoreo hasta los 3 o 4 meses de edad; (5), ordeño manual dos veces/día sin apoyo del becerro y con 4 horas de permanencia de la cría con su madre hasta los 3 meses de edad. Aspectos generales del manejo relacionados con las pasturas, fertilización de potreros, uso de forraje de corte en la época seca y demás, pueden apreciarse en el cuadro 4.

En cuanto a la suplementación, en la finca 'El Pino' después del ordeño se suministra una ración de 25-30 kg de forraje de Taiwán picado por vaca por día mezclado con melaza (eventualmente) en la época lluviosa, mientras que en la época seca además de forraje se proporciona mezclado con caña picada de 2 a 2.5 kg de suplemento (sorgo con gallinaza y melaza).

En la finca 'San José' se proporciona en dos raciones entre 45 y 50 kg de forraje de Taiwán a todo el hato, y concentrado y/o mezcla de harinas varias (algodón, carne y huesos, semolina de arroz, etc.) a vacas en producción a razón de 0.5 kg de suplemento por kg de leche producido.

En la finca 'Jamaica' se suministra una ración de 25 kg de forraje de Taiwan por animal por día en la época lluviosa y 35-40 kg en la época seca, además de una mezcla 'criolla' compuesta de sal común con sal mineral, harina de huesos y melaza entre las 11:00 am y las 4:00 pm a todos los animales; el concentrado comercial se da a razón de 1.36 y 2.3 kg a vacas de baja y alta producción (según promedio quincenal del hato), respectivamente.



Cuadro 4. Manejo y alimentación general de cada finca en seguimiento

	F	I	N	C	A	S
ELEMENTOS	El Pino	Santa Rosa	San José	Jamaica	San Felipe	Instituto
Area T. (ha)	94.8	87.1	42.1	178.4	70.2	42.1
Area G. (ha)	31.6	78.6	4.2	174.2	67.4	22.4
Pastos	Jaragua Guinea Estrella Z. Dulce Gamba	Estrella Guinea Z. Dulce	Estrella	Estrella	Jaragua Grana	Estrella Grana
Fert. pastos (qq/ha)	2.85/época	2.14/año	8.57/año	17.14/año	0.0	2.85/año
Forrajes	Taiwán Caña azucar	-----	Taiwan	Taiwán (riego)	Taiwan Caña japo- neza	Taiwan
Fert. Forraje (qq/ha)	1.42/corte	-----	1.42/corte	1.42/corte	0.0	2.85/año
No. apartos	15	14	12	20	10	11
Suplementos	Melaza Gallinaza Sorgo Molido Forraje	Heno	Forraje Concentrado	Forraje Concentrado	Forraje Sal común Sal mineral	Forraje Sal común Sal mineral Premezcla vit.
Tipo de ordeño	1	4	3	5	2	1
Manejo (VP)	Pastoreo D. E.R.L. Corraleo N.	Pastoreo D. Corraleo N.	Pastoreo R. E.R.L.	Pastoreo	Pastoreo	Pastoreo
Manejo (Cr)	Pastoreo D. Corraleo N.	Pastoreo D. Corraleo N.	Cría Arti- ficial	Pastoreo Estabulado	Pastoreo	Pastoreo
Tipo de monta	IA, M.N.C.	M.N.C.	M.N.C.	IA, M.N.C.	IA, M.N.C.	M.N.C.

T= total; G= ganadera; qq= quintales; D= diurno; N= nocturno; R= restringido  
 E.R.L.= estabulación en régimen libre; IA= inseminación artificial  
 M.N.C.= monta natural controlada; VP= vacas en producción; Cr= crías

En la finca 'San Felipe' se suministra forraje (Taiwán y caña japonesa) desde marzo hasta finales de mayo, además de sal mineral en los meses más críticos de la época seca (abril y mayo) y sal común a todos los animales durante todo el año. En la finca del Instituto de Muy-muy, Matiguás, se da forraje de Taiwán a razón de 30-35 kg por vaca por día y mezclado con melaza cuando se dispone de la misma, además de sal común y premezcla mineral-vitamínica a voluntad durante todo el año.

El manejo sanitario en todas las fincas se reduce a vacunaciones preventivas contra las enfermedades del antrax y septicemia, y desparasitaciones internas; ambas prácticas se realizan con frecuencia de cada seis meses, usualmente a la entrada y a la salida de la época lluviosa. Los baños garrapaticidas se efectúan cuando la infestación de los animales lo indica.

### 3.3 Procedimientos utilizados

#### 3.3.1 Diagnóstico estático

El presente estudio inició con un diagnóstico estático de los sistemas de finca localizados alrededor de las fincas donde actualmente existen hatos de ganado Criollo Reyna. El tamaño de muestra fue de 47 fincas incluyendo las fincas en seguimiento. El objetivo de este diagnóstico fue determinar y cuantificar las características biofísicas de dichas fincas a considerar en la utilización potencial del ganado Criollo Reyna.

La realización del diagnóstico estático se hizo a través de una encuesta. La encuesta se efectuó a través de visitas a los productores en las que se desarrolló una entrevista con cada uno de ellos y/o el encargado de la finca, utilizando para ello un formulario estructurado (anexo 1A), mismo que incluyó aspectos socioeconómicos, biofísicos y aspectos zootécnicos.

Las variables codificadas procedentes del diagnóstico estático fueron las siguientes:

- Localización y propietario de la finca, como identificación de la misma
- Si contrata o no mano de obra
- Si utiliza o no mano de obra familiar
- Años dedicados a la actividad agropecuaria
- Si vende o no la leche que produce
- Si vende o no los terneros al destete
- Si vende o no animales de descarte
- Si vende o no hembras reproductoras
- Si vende o no machos reproductores
- Tipos de pastos que utiliza
- Tipos de fuentes de agua que existen
- Tipo de cerca que utiliza
- Area total de la finca (ha)
- Area ganadera (%)
- Area agrícola (%)
- Area forestal (%)
- Area ganadera bajo riego (%)
- Area agrícola bajo riego (%)
- Area quebrada (%)
- Area ondulada (%)
- Area plana (%)
- Si emplea o no rotación de los potreros
- Frecuencia de aplicación de fertilizantes
- Dosis de aplicación de fertilizante (kg)
- Tipo de explotación (lechería especializada o de doble propósito)
- Número de ordeños por día
- Tipos de control de malezas que se practican
- Tipo de suplementos que se utilizan
- Tipo de maquinaria agrícola y/o ganadera
- Tipo de monta que se practica
- Producción de leche por vaca/día en verano (kg)
- Producción de leche por vaca/día en invierno (kg)

- Edad al destete de las crías (meses)
- Grupo racial que prefiere

La información colectada a partir del diagnóstico estático se analizó empleando estadísticos descriptivos y análisis de conglomerados. El análisis de conglomerados (cluster) consiste en un agrupamiento de elementos u objetos (para el presente estudio fincas) semejantes entre sí con base en ciertas características. Donde más semejantes son los elementos dentro de cada grupo, más diferentes son los grupos entre sí (Ward, 1963).

Las variables utilizadas como criterio de agrupamiento fueron de tipo cualitativas (tipo de cerca, tipo de maquinaria, entre otras) y cuantitativas (área total, área ganadera, producción de leche en verano, entre otras).

En la formación de conglomerados se aplicó el método de varianza mínima de Ward (1963), donde la distancia entre los grupos (clusters) está definida por la siguiente fórmula:

$$D_{k1} = \left\| X_k - X_1 \right\|^2 / ( 1/N_k + 1/N_1 )$$

donde:

- $D_{k1}$  = cualquier distancia o disimilaridad medida entre dos agrupamientos (clusters)  $C_k$  y  $C_1$ ,
- $X_k$  = media del vector para el agrupamiento  $C_k$ ,
- $X_1$  = media del vector para el agrupamiento  $C_1$ ,
- $N_k$  = número de observaciones en el agrupamiento  $C_k$ ,
- $N_1$  = número de observaciones en el agrupamiento  $C_1$ .

En las fincas donde se aplicó el diagnóstico también se realizó un muestreo aleatorio de suelos (N=25). Las muestras de suelo fueron sometidas a un análisis de laboratorio en la Universidad Nacional Agraria (UNA) de Nicaragua. Las variables consideradas en dicho análisis fueron las siguientes:

- Potencial de hidrógeno (pH)
- Contenido de materia orgánica en % (MO)
- Contenido de nitrógeno en % (N)
- Contenido de fósforo en mg/kg de suelo (P)

- Contenido de potasio en meq/100 gr de suelo (K)

La información de este análisis químico fue sometida a un análisis estadístico de tipo descriptivo.

### 3.3.2 Seguimiento de fincas

De las 47 fincas del diagnóstico estático, seis de las mismas (El Pino, Santa Rosa, San José, Jamaica, San Felipe y la finca del Instituto de Muy-muy) fueron seleccionadas con base en la existencia de registros y sometidas a un programa de seguimiento por un período de 12 meses, con el propósito de estudiar los componentes bovino y de pastos y forrajes. En estas seis fincas también se encuentra trabajando el proyecto 'Bases para el Uso Potencial de la Raza Reyna en Nicaragua', denominado como RAREN.

El seguimiento consistió en continuar registrando en cada uno de los hatos seleccionados la información referente a la producción de leche mensual, información reproductiva y de manejo, el cual a su vez consiste en: tipo y cantidad de alimento que se suministra, prácticas sanitarias como vacunaciones y desparasitaciones, rotación y fertilización de potreros, entre otras (cuadro 4).

También en estas mismas fincas se realizaron muestreos de pastos y forrajes de uno a tres días antes del pesaje de leche mensual, y se realizaron estimaciones de pesos mensuales de terneros lactantes a través de mediciones anatómicas.

#### 3.3.2.1 Variables productivos, reproductivas y de crecimiento

Las variables codificadas para el estudio del comportamiento productivo, reproductivo y de crecimiento fueron las siguientes:

- Finca
- Identificación de la vaca

- Grupo racial de la vaca
- Fecha de nacimiento de la vaca
- Fecha de parto de la vaca
- Fecha de secado de la vaca
- Padre de la vaca
- Raza del padre de la vaca
- Número de parto
- Tipo de lactancia
- Tipo de parto
- Fecha de pesaje de producción de leche mensual
- Producción de leche mensual por vaca (kg)
- Grupo racial de la cría
- Longitud corporal (menor) de la cría (cm)
- Perímetro torácico de la cría (cm)
- Peso con cinta de la cría (kg)
- Peso vivo de la cría (kg)

El período en años que cada finca dispone de registros productivos y reproductivos se muestra en la figura 1.

Con base en esta información original se generaron las siguientes variables de respuesta: producción de leche total en kg (PLTOT), largo de lactancia en días (LARLA), producción de leche por día de intervalo entre partos en kg (PLDI), intervalo entre partos en días (IEP), producción de leche por finca en kg (PLF) y ganancia media diaria en gm (GMD).

Se debe mencionar además que GMD fue estimada a partir de mediciones anatómicas (perímetro torácico y longitud corporal) que se tomaron en cada finca, como se indicará posteriormente. En el cuadro 5 se pueden apreciar las estadísticas descriptivas para PLTOT, LARLA, IEP y PLDI. Los valores para estas características fueron utilizados para hacer ajustes por largo de lactancia promedio en cada finca, porque las fincas variaron entre sí para largo de lactancia.

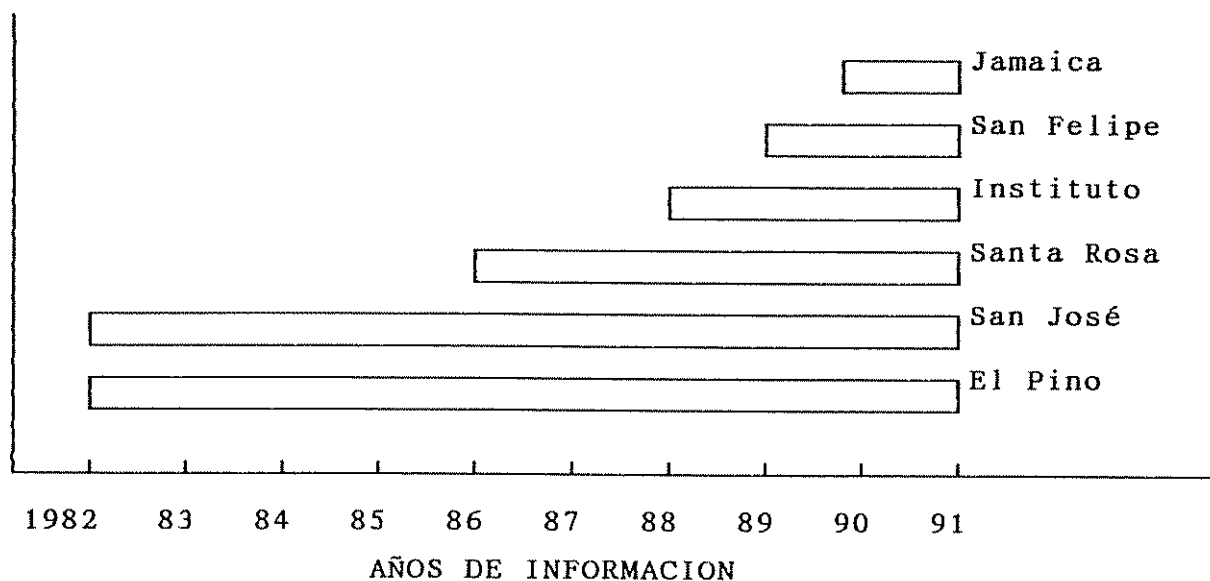


Figura 1. Distribución de los años de información productiva y reproductiva en cada finca.

### 3.3.2 2 Manejo de los datos productivos, reproductivos y de crecimiento de las fincas bajo seguimiento

La PLF se generó utilizando el método por corte. Este método consiste en que aquellas lactancias que tuvieron menos del promedio de LARLA en cada finca, se les puso como si hubieran lactado por dicho promedio, y las que pasaron ese límite se les resta de la producción total, la producción de los días que excedieron a dicho promedio de LARLA en cada finca. La PLDI se generó dividiendo la producción de leche total en kg por el intervalo entre partos en días. El IEP se calculó a partir de las diferencias en días entre fechas de partos consecutivos.

Del pesaje de leche mensual de cada vaca, se estimó el acumulado mensual de leche por vaca en cada finca (AMV), la que se utilizó para estudiar las relaciones entre el nivel de alimentación (cantidad y calidad del alimento) y de producción de leche. Para el crecimiento predestete (GMD) se utilizaron las mediciones de peso vivo y mediciones corporales como perímetro torácico y longitud corporal procedentes de las fincas 'El Pino'

Cuadro 5. Estadísticas descriptivas por finca para PLTOT, LARLA, IEP y PLDI.

VARIABLES	N	Mínimo	Máximo	$\mu \pm \sigma_x$	CV
Finca El Pino					
PLTOT	467	41.04	2307.09	1195.10 $\pm$ 18.85	34.09
LARLA	467	21.00	404.00	256.60 $\pm$ 3.12	26.32
IEP	306	263.00	895.00	444.16 $\pm$ 5.58	22.38
PLDI	306	0.11	5.90	2.89 $\pm$ 0.06	39.27
Finca Sta Rosa					
PLTOT	141	133.63	2446.93	1215.17 $\pm$ 32.45	31.70
LARLA	141	28.00	534.00	293.72 $\pm$ 4.49	18.16
IEP	86	328.00	881.00	470.02 $\pm$ 10.11	19.94
PLDI	86	0.26	5.98	2.59 $\pm$ 0.09	35.12
Finca San José					
PLTOT	127	204.15	3793.79	1636.97 $\pm$ 62.62	43.88
LARLA	127	17.00	400.00	263.33 $\pm$ 6.17	26.39
IEP	93	305.00	697.00	393.03 $\pm$ 8.27	20.29
PLDI	93	0.66	10.48	4.44 $\pm$ 0.20	44.43
Finca Jamaica					
PLTOT	78	206.31	4166.04	1849.79 $\pm$ 107.97	51.54
LARLA	78	85.00	507.00	286.67 $\pm$ 11.38	35.07
IEP	9	181.00	560.00	368.77 $\pm$ 41.47	33.74
PLDI	9	1.79	4.30	2.80 $\pm$ 0.29	31.57
Finca San Felipe					
PLTOT	68	417.27	3024.09	1786.92 $\pm$ 73.18	33.75
LARLA	68	54.00	557.00	328.52 $\pm$ 13.00	32.63
IEP	28	253.00	703.00	462.75 $\pm$ 17.98	20.56
PLDI	28	0.98	8.04	4.15 $\pm$ 0.34	44.36
Finca S. Baldovino (Instituto)					
PLTOT	74	294.43	3284.27	1367.51 $\pm$ 69.52	43.72
LARLA	74	72.00	522.00	279.08 $\pm$ 12.16	37.50
IEP	38	79.00	754.00	423.18 $\pm$ 20.30	29.56
PLDI	38	1.20	7.98	3.46 $\pm$ 0.24	44.12

$\mu$ / media geneal; CV/ coef. de variación en %,  
 $\sigma_x$  = error estándar de  $\mu$ .



y 'Las Mercedes' (con disponibilidades de báscula), las que se emplearon en un análisis de regresión para generar modelos de predicción, mismos que permitieron estimar el peso vivo del animal a partir de mediciones corporales obtenidas en las demás fincas en seguimiento (Santa Rosa, San José, San Felipe, Instituto y Jamaica). Con el peso estimado a partir del modelo de predicción se generó la GMD (acápite 3.3.2.4).

De los datos originales de cada finca para PLF y LARLA, se eliminaron todas aquellas lactancias con duraciones menores o iguales a cincuenta días. Asimismo, se eliminaron valores de LARLA mayores de  $\mu + 1$  o 2 desviaciones estándar dependiendo de la finca, ya que este tipo de lactancias están asociadas con intervalos entre partos muy largos. De la misma forma fueron eliminadas lactancias procedentes del tipo de parto aborto y/o natimorto y de lactancias incompletas, en las que la diferencia entre la fecha de parto y la fecha del primer pesaje de leche excediera a los 60 días. Para el caso del IEP se eliminaron aquellos valores menores o iguales a 100 días y los mayores o iguales a 720 días, o sea, dos años aproximadamente. Por otro lado, los números de parto iguales o mayores de 9 fueron incluidos en el parto 8, por contar con pocas observaciones (cuadro 1A). Por las mismas razones, los registros correspondientes a 1992 fueron incluidos en el año 1991. Los registros que carecían de fecha de parto se asignaron a los años 1982, 83, 84 y 85 previa revisión de la identificación de la vaca, números y años de parto correspondientes a los registros carentes de esta información.

De las fechas de parto se generaron las épocas de parto, las que se determinaron según precipitaciones observadas a lo largo del año. De esto, los meses con las menores precipitaciones correspondieron a la época 2, mientras que los meses con mayores precipitaciones a la época 1 (cuadro 3).

Los grupos raciales de vaca se generaron de acuerdo a la

Cuadro 6. Número de registros disponibles antes (NRI) y después (NRD) de las restricciones.

CARACTERISTICA	NRI	NRD	Dif. (%)
PLF	955	919	3.77
LARLA	955	919	3.77
PLDI	560	545	2.67
IEP	560	545	2.67

proporción de sangre de diferentes razas lecheras europeas, fundamentalmente de Holstein y Pardo Suizo. De esta manera se realizaron agrupamientos de cruces de *Bos taurus* con *Bos indicus* que finalmente dieron 6 grupos raciales. Los grupos resultantes del agrupamiento fueron los siguientes:

G<sub>1</sub> = Criollo,

G<sub>2</sub> = 1/2-3/4 Criollo x *Bos taurus*,

G<sub>3</sub> =  $\geq$  3/4 *Bos indicus* x *Bos taurus*,

G<sub>4</sub> = 1/2-5/8 *Bos taurus* x *Bos indicus*,

G<sub>5</sub> = *Bos taurus*,

G<sub>6</sub> = 3/4 *Bos taurus* x *Bos indicus*.

De manera tal que al final fueron codificadas un total de 955 lactancias terminadas pertenecientes a 6 grupos raciales, de las cuales fueron eliminadas un total de 36 lactancias (3.77%) por las modificaciones y restricciones antes indicadas. El número de registros de lactancias completas para cada una de las variables de estudio antes y después de las restricciones, se presenta en el cuadro 6.

### 3.3.2.3 Análisis de las variables productivas y reproductivas

Los registros productivos y reproductivos, así como los de crecimiento y alimentación, fueron analizados empleando el programa de mínimos cuadrados y máxima verosimilitud, versión

para computadoras personales del Dr. Walter Harvey (Harvey, 1990).

En primer lugar se realizaron varios análisis preliminares, en los que inicialmente se pretendió evaluar un modelo lineal fijo que conjuntamente incluyó los efectos de finca (F), grupo racial de vaca (G), número de parto (NP), año de parto (AP), época de parto (EP) y las interacciones entre las fuentes principales antes indicadas y posibles de cuantificar (excepto GRV x AP). Sin embargo, este modelo no pudo ser evaluado directamente debido a la desigual distribución de los registros en las subclases número de parto, finca x número de parto y finca x grupo racial (cuadros 1A y 2A, figura 1). Por lo que se realizó un análisis de varianza para las variables LARLA, PLF, PLDI e IEP a partir de la sintetización de diferentes modelos (cuadros 5A y 6A) mediante la forma indicada por Harvey (1970). El propósito de este análisis general fue determinar la relevancia de las interacciones posibles de cuantificar. Después de esto se emplearon modelos (modelo 1 y sus modificaciones) para generar factores de ajuste por número de parto para PLF, PLDI e IEP para cada finca con grupos raciales  $G_1$  y  $G_2$  en forma conjunta. También se generaron factores de ajuste general por número de parto para PLF considerando todas las fincas en conjunto en los grupos raciales  $G_3$ ,  $G_4$ ,  $G_5$  y  $G_6$ . Esto fue necesario debido al reducido número de registros por grupo racial en cada finca.

Los factores de ajuste generados para PLDI e IEP en los grupos raciales diferentes a  $G_1$  y  $G_2$ , son generales para cualquier grupo racial y finca.

La PLF en los grupos raciales  $G_1$  y  $G_2$  se analizó empleando el siguiente modelo mixto:

$$Y_{ijklm} = \mu + V_i + N_j + A_k + E_l (N*E)_{j1} + (A*E)_{k1} + \epsilon_{ijkl} \quad (\text{modelo 1})$$

Donde:

- $Y_{ijk1}$  = se refiere a PLF,  
 $\mu$  = media general de PLF,  
 $V_i$  = efecto aleatorio de la  $i$ -ésima vaca,  
 $N_j$  = efecto fijo del  $j$ -ésimo número de parto,  
 $A_k$  = efecto fijo del  $k$ -ésimo año de parto,  
 $E_l$  = efecto fijo de la  $l$ -ésima época de parto,  
 $(N*E)_{j1}$  = efecto de la interacción entre número y época de parto,  
 $(A*E)_{k1}$  = efecto de la interacción entre año y época de parto,  
 $\epsilon_{ijk1}$  = error aleatorio DNI  $(0, \sigma^2)$ .

Come se indicó anteriormente, el objetivo de este modelo fue para generar factores de ajuste para numero de parto en los grupos raciales  $G_1$  y  $G_2$ . Cuando se trataba de la finca Santa Rosa se incluyó la interacción  $N*E$ , para la finca EL Pino la interacción  $A*E$  y sin interacción alguna para la finca San José en el modelo antes señalado.

El modelo 1 fue empleado para cada grupo racial. Para el grupo racial  $G_3$  el modelo incorporó la combinación finca-año, se eliminó el efecto de época e interacciones de época con año y número de parto. Esto fue necesario debido a que el grupo racial  $G_3$  se encontraban mayormente en dos fincas (cuadro 2A), correspondientes a los años 1988, 89, 90 y 91.

De igual forma, PLF procedente de animales pertenecientes a los grupos raciales  $G_4$ ,  $G_5$  y  $G_6$  en todas las fincas, fue analizada utilizando el modelo 1, nada mas que esta vez incluyó el efecto de grupo racial y la interacción entre grupo racial y número de parto, omitiendo el efecto de época de parto y las respectivas interacciones que involucra este efecto ( $E*N$  y  $E*A$ ).

Para generar los factores de ajustes de las variables PLDI e IEP en las fincas con grupos raciales  $G_1$  y  $G$ , también se utilizó el modelo 1 excluyendo la interacción de número con época de parto. Por otro lado, el modelo 1 incluyó los efectos de finca y grupo racial y se omitió el efecto de interacción entre número de

parto y época de parto cuando los registros de PLDI e IEP provenían de los grupos raciales G<sub>3</sub>, G<sub>4</sub>, G<sub>5</sub> y G<sub>6</sub>.

El modelo 1 y los generados por las modificaciones antes indicadas, se manejaron como fijos absorbiendo el efecto de las vacas mediante el procedimiento de máxima verosimilitud, evitando así la posible confusión existente de diferencias entre registro de la vaca, años y número de partos, para así poder obtener estimadores de las constantes correspondientes a número de parto. Las medias de mínimos cuadrados y factores de ajustes por número de parto para cada grupo racial generadas mediante el empleo del modelo 1 y sus modificaciones, se presentan en los cuadros 7A, 8A y 9A. Los factores de ajustes obtenidos de esta forma, fueron utilizados para expresar las variables PLF, PLDI e IEP en una base de equivalente maduro, utilizando para ello un factor de ajuste multiplicativo. El procedimiento que se siguió fue el siguiente:

$$Y_{Ni j} = \frac{Z_i}{X_i} * Y_{i j}$$

donde:

- Y<sub>Ni j</sub> = cualquier característica de interés, PLF, PLDI o IEP; y equivalente maduro de la vaca j en el i-ésimo número de parto,
- Z<sub>i</sub> = media de mínimos cuadrados, correspondiente al i-ésimo número de parto y la base del ajuste de PLF, PLDI o IEP,
- X<sub>i</sub> = media de mínimos cuadrados de PLF, PLDI o IEP, en el i-ésimo número de parto,
- Y<sub>i j</sub> = PLF, PLDI o IEP de la j-ésima vaca correspondiente a X<sub>i</sub>.

Una vez que las variables de interés PLF, PLDI e IEP fueron llevadas a una base de equivalente maduro, se procedió a realizar el análisis del comportamiento productivo y reproductivo siguiendo todavía el procedimiento descrito por Harvey (1990). Para ello se empleó el siguiente modelo fijo:

$$Y_{ijk1} = \mu + F_i + G_j + A_k + (FXA)_{ik} + E_1 + \epsilon_{ijk1} \quad (\text{modelo 2})$$

Donde:

- $Y_{ijkl}$  = Cualquier característica de interés, LARLA, PLF, PLDI o IEP,  
 $\mu$  = media general de LARLA, PLF, PLDI e IEP, si existieran frecuencias iguales entre las subclases,  
 $F_i$  = efecto fijo de la  $i$ -ésima finca,  
 $G_j$  = efecto fijo del  $j$ -ésimo grupo racial de vaca,  
 $A_k$  = efecto fijo del  $k$ -ésimo año de parto,  
 $(F \times A)_{ik}$  = interacción Finca y año de parto,  
 $E_l$  = efecto fijo de la  $l$ -ésima época de parto,  
 $\epsilon_{ijkl}$  = Error aleatorio DNI  $(0, \sigma^2)$ .

El propósito de este modelo fue determinar el nivel de producción por finca, grupo racial, año, época e interacciones de finca con grupo racial y año de parto. Debido a que no todos los grupos raciales estaban distribuidos en todas las fincas (cuadro 2A) fue necesario combinar el efecto de finca con grupo racial de vaca, para los posteriores análisis genéticos que se realizaron a través de un modelo mixto (modelo 3). El modelo 2 se usó para determinar las medias de mínimos cuadrados para la combinación finca-grupo racial de vaca (F-G), incluyendo dicha interacción y eliminando la interacción finca x año.

$$Y_{ijklm} = \mu + (F + G)_{ij} + V_{k:(ij)} + A_l + E_m + (A \times E)_{lm} + \epsilon_{ijklm} \quad (\text{modelo 3})$$

Donde:

- $Y_{ijklm}$  = cualquier característica de interés PLF, LARLA, PLDI o IEP,  
 $\mu$  = media general para PLF, LARLA, PLDI o IEP,  
 $(F + G)_{ij}$  = efecto fijo de la  $ij$ -ésima combinación de finca y grupo racial de vaca,  
 $V_{k:(ij)}$  = efecto aleatorio de la  $k$ -ésima vaca anidada en la  $ij$ -ésima combinación finca-grupo racial de vaca,  
 $A_l$  = efecto fijo del  $l$ -ésimo año de parto,  
 $E_m$  = efecto fijo de la  $m$ -ésima época de parto,  
 $(A \times E)_{lm}$  = interacción año y época de parto,  
 $\epsilon_{ijklm}$  = error aleatorio NDI  $(0, \sigma^2)$ .

A partir del modelo 3 se estimó el índice de constancia ( $R_g$ ) para LARLA, PLF, PLDI e IEP utilizando primero la información de todos los grupos raciales y luego solo para grupos raciales  $G_1$  y  $G_2$  ( $R_c$ ). Sin embargo, cuando la variable de respuesta fue IEP se hicieron algunas modificaciones, incluyendo la eliminación de los

efectos de año y su interacción con época de parto. El análisis de varianza de mínimos cuadrados y componentes de varianza procedentes del modelo 3, se pueden apreciar en el cuadro 12A para LARLA, PLF y PLDI y cuadro 13A para IEP. Cabe señalar además, que por el reducido número de sementales y registros por semental (cuadro 3A) pertenecientes a los grupos raciales G<sub>3</sub>, G<sub>4</sub>, G<sub>5</sub> y G<sub>6</sub> no se estimaron índices de herencia (h<sup>2</sup>) en las características de interés para estos grupos raciales. Tampoco fue posible estimar este parámetro genético a través de la regresión madres-hijas, ya que el coeficiente del componente de varianza de vacas (cuadro 12A) fue solo de 2.53. Sin embargo, el índice de herencia para LARLA y PLF fue posible estimarlo en el ganado Criollo Reyna como se indicará mas adelante.

En la estimación del R<sub>c</sub> para PLF, el modelo 3 fue modificado en el sentido de que el efecto de (F + G)<sub>ij</sub> fue eliminado y en su lugar fueron incluidos los efectos fijos de finca (F<sub>j</sub>) e interacción finca y año de parto (FxA)<sub>i1</sub>, y el efecto aleatorio de vaca dentro de finca V<sub>i:(j)</sub>.

En cuanto al análisis de PLDI, el efecto (F + G)<sub>ij</sub> fue eliminado y en su lugar fueron incluidos el efecto fijo de finca (F<sub>j</sub>) y efecto aleatorio de vaca dentro de finca V<sub>i:(j)</sub>, mientras que en el análisis del IEP el modelo 3 incluyó solamente los efectos de finca (F<sub>j</sub>) y vaca dentro de finca V<sub>i:(j)</sub> (cuadro 16A). El análisis de varianza de mínimos cuadrados y los componentes de varianza de vacas procedentes del análisis con el modelo 3 (con las modificaciones antes señaladas) en los grupos raciales G<sub>1</sub> y G<sub>2</sub>, con el fin de estimar R<sub>c</sub> para LARLA, PLF, PLDI e IEP pueden ser apreciados en los cuadros 14A, 16A y 17A, respectivamente. Los R<sub>g</sub> y R<sub>c</sub> fueron determinados empleando la siguiente fórmula:

$$r = \frac{\sigma^2_v}{\sigma^2_v + \sigma^2_w} = (\sigma^2_g + \sigma^2_{map}) / \sigma^2_r \quad (\text{Becker, 1984}),$$

y el error estándar de 'r' fue estimado mediante la siguiente fórmula:

$$SE(r) = \left| \frac{2 (1-r) (1-r)^2 [1 + (k_1-1)r]^2}{k_1^2 (m-N) (N-1)} \right|^{1/2}$$

Donde:

- $\sigma^2_v$  = varianza debida a las diferencias entre vacas,
  - $\sigma^2_f$  = varianza fenotípica,
  - $\sigma^2_w$  = varianza del error,
  - $\sigma^2_g$  = varianza genética,
  - $\sigma^2_{map}$  = varianza del ambiente permanente,
  - m = número de lactancias,
  - $k_1$  = coeficiente del componente de varianza asociado con las vacas,
  - r = índice de constancia,
  - N = número de vacas
- (Becker, 1984).

Asimismo fueron obtenidos los estimadores de índices de herencia ( $hc^2$ ) en los grupos raciales  $G_1$  y  $G_2$  (en conjunto) para PLF y LARLA (cuadro 34) a través de la utilización del siguiente modelo mixto:

$$Y_{ijk1} = \mu + F_i + S_{j:(i)} + A_k + (F*A)_{ik} + E_l + \epsilon_{ijk1} \quad (\text{modelo 4})$$

Donde:

- $Y_{ijk1}$  = cualquier característica en estudio, LARLA o PLF,
- $S_{j:(i)}$  = efecto aleatorio del j-ésimo semental dentro de la i-ésima finca.

Los demás efectos ahí representados significan lo mismo que en el modelo 3.

Usando los análisis de varianza y componentes de varianza producidos a partir del modelo 4 (cuadro 15A), fueron obtenidos los estimadores de  $hc^2$  mediante la siguiente fórmula:

$$hc^2 = \frac{\sigma^2_s}{\sigma^2_s + \sigma^2_w} = \frac{\sigma^2_a}{\sigma^2_f} \quad (\text{Becker, 1984})$$

la misma representa la relación entre la varianza genética aditiva ( $\sigma^2_a$ ) y la varianza fenotípica ( $\sigma^2_f$ ). El error estándar de  $hc^2$  se determinó a través de la siguiente fórmula:



$$SE(hc^2) = 4 \left| \frac{2 (n.-1)(1-t)^2 [1 + (k_1-1) t]^2}{k_1^2 (n.-s)(s-1)} \right|^{1/2}$$

Donde:

- $\sigma^2_s$  = varianza del semental,
- $\sigma^2_w$  = varianza del error,
- n. = número total de individuos,
- $k_1$  = coeficiente del componente de varianza asociado con los sementales,
- t = correlación intra-clase de medias hermanas paternas,
- s = número de sementales (Becker, 1984).

#### 3.3.2.4 Análisis del crecimiento predestete

La información de pesos corporales en báscula y de mediciones anatómicas (perímetro torácico y longitud corporal) de becerros machos y hembras procedentes de las fincas 'El Pino' y 'Las Mercedes' (esta última, propiedad de la Universidad Nacional Agraria) comprendidas entre julio y agosto de 1992, fueron sometidas a un análisis de regresión que originó dos modelos de predicción para machos y hembras, respectivamente. Esto fue necesario porque en análisis preliminares, el sexo de la cría resultó significativo ( $p < 0.01$ ) para longitud corporal y ( $p < 0.05$ ) para peso vivo y perímetro torácico (cuadro 11A).

El coeficiente de regresión asociado con longitud corporal ( $X_2$ ) no fue estimado ya que resultó significativo ( $p < 0.01$ ) solo para machos (cuadro 11A). El intercepto ( $\alpha$ ) resultó importante para ambos sexos, sin embargo, por ser negativo, no tiene sentido en términos biológicos ya que a valores de cero en perímetro torácico no puede esperarse valores negativos del peso vivo.

Con base en estos resultados preliminares es que se decidió utilizar solamente perímetro torácico, en un modelo no lineal. El modelo general de predicción para crecimiento que se usó fue el siguiente:

$$Y_{ij} = e^{x_1}$$

Donde:

$Y_{ij}$  = peso vivo del animal (hasta el destete),  
 $e$  = constante 2.7182818285,  
 $X_1$  = perímetro torácico.

Este modelo fue linealizado (logaritmo base 10) con el propósito de obtener estimados del coeficiente de regresión del peso vivo (Y) sobre el perímetro torácico ( $X_1$ ).

Utilizando las ecuaciones generadas a partir del modelo anterior, se estimaron los pesos vivos de los becerros en cada finca donde no existe báscula (Santa Rosa, Jamaica, San Felipe y la finca del Instituto de Muy-muy), los que fueron utilizados para generar la ganancia de peso diaria (GMD) mediante la siguiente fórmula:

$$GMD = \frac{PE_i - PE_f}{F_i - F_f}$$

Donde:

$PE_i$  = peso estimado inicial en kg,  
 $PE_f$  = peso estimado final en kg,  
 $F_i$  = fecha del pesaje inicial en días,  
 $F_f$  = fecha del pesaje final en días.

La GMD generada de esta forma, se analizó usando el siguiente modelo fijo:

$$Y_{ijk} = \mu + F_i + M_j + SC_k + GR_l + (F*M)_{ij} + \epsilon_{ijk} \text{ (modelo 5)}$$

Donde:

$Y_{ijk}$  = ganancia media diaria GMD,  
 $\mu$  = media general de GMD,  
 $F_i$  = efecto fijo de la  $i$ -ésima finca,  
 $M_j$  = efecto fijo del  $j$ -ésimo mes de pesaje,  
 $SC_k$  = efecto fijo del  $k$ -ésimo sexo de la cría,  
 $GR_l$  = efecto fijo del  $l$ -ésimo grupo racial de la cría:

$GC_1$  = Criollo,

$GC_2$  = F1 Criollo x *Bos taurus*,

$GC_3$  = 1/2 Criollo x F1 (*Bos taurus* x *Bos indicus*),

GC<sub>4</sub> = *Bos taurus* (Holstein, Pardo Suizo, Jersey, Guernsey),

GC<sub>5</sub> = F1 *Bos taurus* x *Bos indicus*,

GC<sub>6</sub> =  $\geq 3/4$  *Bos taurus* x *Bos indicus*,

GC<sub>7</sub> =  $\geq 3/4$  *Bos indicus* x *Bos taurus*.

(F\*M)<sub>ij</sub> = efecto de interacción entre finca y mes de pesaje,

$\epsilon_{ijk}$  = error aleatorio NDI (0,  $\sigma^2$ ).

El propósito del modelo 5 fue estudiar y determinar posibles diferencias en crecimiento de las crías por finca, mes, sexo, grupo racial e interacción finca x mes, pensando en la inclusión del Criollo Reyna en los sistemas de doble propósito.

### 3.3.2.5 Mediciones en el componente pastos y forrajes

En la etapa de seguimiento de fincas se estudió el componente pastos y forrajes con el objetivo de cuantificar la disponibilidad y calidad del alimento a lo largo del tiempo, por un período que varió entre seis y doce meses dependiendo de cada finca, desde abril de 1991 hasta julio de 1992 (figura 2).

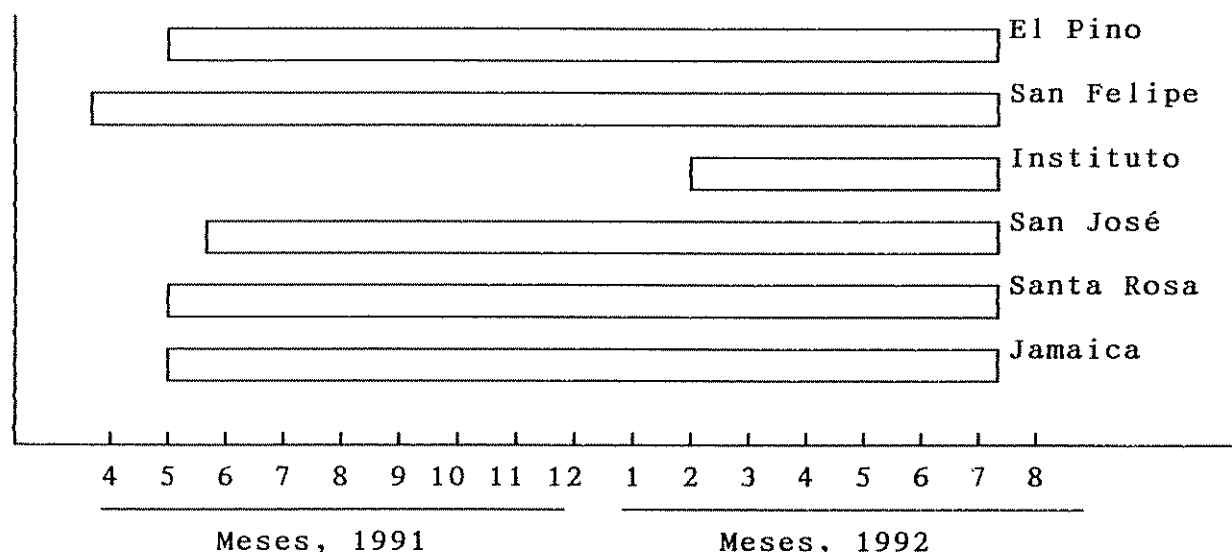


Figura 2. Distribución del muestreo de alimentos por finca a lo largo del tiempo.

Para ello cada finca fue muestreada a intervalos de un mes aproximadamente. Las muestras se tomaron en uno y/o dos potreros

por mes-finca. Generalmente el muestreo se realizó antes de que los animales pastorearan el cuartón, hecho que ocurría uno o dos días después de muestreo de pastos, de acuerdo a la rotación de potreros implementada en cada finca. Es importante señalar también que de uno a dos días después del día de pastoreo fue que se realizó el pesaje de leche correspondiente. La disponibilidad de pasto se determinó utilizando el método de rendimiento comparativo (Haydock y Shaw, 1975). En cada potrero se obtuvieron un total de cinco submuestras de materia verde.

La determinación de la calidad del pasto y/o del forraje, expresada en términos del contenido de proteína bruta y materia seca, se realizó a partir de una muestra representativa de las cinco submuestras de materia verde inicialmente cortadas, las que se secaron y posteriormente se trituraron en un molino de martillo con malla de 1 mm, para luego ser analizadas en el laboratorio de Bromatología del CATIE. Los porcentajes de proteína bruta de la materia seca de los pastos, forrajes y otros suplementos muestreados, fueron determinados empleando el método micro-Kjeldhal (CATIE, 1982).

Las variables generadas a partir del muestreo de pastos y forrajes y su análisis bromatológico, fueron las siguientes:

- Materia seca en % (PMS),
- Disponibilidad de materia seca en kg/ha (DNH),
- Proteína bruta de la materia seca en % (PPB).

Con el propósito de estudiar los efectos de finca y mes de muestreo sobre PMS, PPB y DNH los datos de disponibilidad y calidad del pasto se analizaron empleando el siguiente modelo fijo:

$$Y_{ij} = \mu + F_i + M_j + \epsilon_{ij} \quad (\text{modelo 6})$$

Donde:

- $Y_{ij}$  = se refiere a PMS, PPB o DNH,
- $\mu$  = se refiere a la media general de PMS, PPB o DNH,
- $F_i$  = efecto fijo de la  $i$ -ésima finca,

$M_j$  = efecto fijo del j-ésimo mes de muestreo,  
 $\epsilon_{ij}$  = error aleatorio NDI (0,  $\sigma^2$ ).

Con el propósito de estudiar la influencia del nivel de disponibilidad y calidad del alimento sobre la producción de leche, así como estimar las correlaciones entre el nivel de producción y de alimentación, se realizó un análisis de regresión considerando los registros de producción de leche mensual de cada finca (AMV) y los de calidad y disponibilidad de pasto. El modelo que se utilizó fue el siguiente:

$$Y_{ijk} = \alpha + F_i + M_j + G_k + \beta(X_{ij} - \mu_{x..}) + \epsilon_{ijk} \quad (\text{modelo 7})$$

Donde:

$Y_{ijk}$  = valor observado de producción de leche promedio mensual por grupo racial en cada finca (AMV),

$\alpha$  = media general del conjunto de observaciones cuando  $(X_{ij} - \mu_{x..})$  es igual a cero,

$F_i$  = efecto fijo de la i-ésima finca,

$M_j$  = efecto fijo del j-ésimo mes de muestreo de pastos

$G_k$  = efecto fijo del k-ésimo grupo racial de vaca,

$\beta$  = coeficientes de regresión asociados con X (PMS, PPB y DNH),

$(X_{ij} - \mu_{x..})$  = PMS, PPB y DNH,

$\epsilon_{ijk}$  = error aleatorio NDI (0,  $\sigma^2$ ).

#### 4. RESULTADOS Y DISCUSION

A continuación se discuten los principales resultados obtenidos en el presente estudio. Para ello se presentan y discuten primero, los resultados obtenidos en el diagnóstico estático, para luego discutir los resultados obtenidos en la parte del seguimiento de fincas. Al final se presentan los resultados correspondientes al nivel de alimentación y crecimiento predestete, obtenidos durante el último año en relación con el comportamiento productivo a nivel de las fincas estudiadas.

##### 4.1 Diagnóstico estático

Los resultados del diagnóstico estático, derivado del análisis de conglomerados, demuestran que en las 47 fincas encuestadas se practican diversos sistemas de producción. Ellos son: aquellos que tienen tendencias claras en la actividad ganadera (72.3%), los que muestran tendencias en la actividad agrícola (19.1%) y unos pocos casos (6.4%) que se comportan con tendencia equilibrada en relación a la actividad agropecuaria en general. Lo interesante de estos resultados, es que las encuestas fueron dirigidas hacia fincas ubicadas en zonas de influencia de aquellas explotaciones donde actualmente existe Criollo Reyna, como se indicó en materiales y métodos. A pesar de ello, se observa que no se trata de fincas 100 por ciento ganaderas.

##### 4.1.1 Resultados del análisis de conglomerados. Tipos de explotación y estructura general de las fincas

A partir del análisis de conglomerados se identificaron siete grupos de fincas, mismos que se pueden apreciar en el cuadro 7. En este cuadro se puede notar que el conglomerado 2 agrupó casi la mitad (32) de las fincas encuestadas. De los siete conglomerados solamente los primeros seis se sometieron a una evaluación estadística, por existir solo una finca en el grupo 7.

Cuadro 7. Grupos de fincas (conglomerados) y número de fincas por grupo.

Grupos	Número de fincas
1	9
2	23
3	4
4	4
5	3
6	3
7	1
Total	47

A partir de este análisis se reveló que las variables de mayor relevancia relativa en la discriminación de los diferentes conglomerados, fueron aquellas referentes al área de la finca, vende o no la leche, los terneros al destete y de manejo general que incluye aspectos como: tipos de cerca que se usa en la finca, si se practica o no rotación de potreros, entre otros. Los coeficientes de determinación ( $R^2$ ) y nivel de significancia estadística pueden ser apreciados en el cuadro 8.

Por otro lado, las fincas encuestadas aparentemente no tienen actividad forestal incorporada; en ese mismo orden, la actividad agrícola en dichas fincas es reducida, por lo que es factible de suponer que la inclusión de tales actividades podría incorporar medidas de conservación en el primer caso, como siembra de árboles fijadores de nitrógeno (*Leucaena leucocephala*) y conlleve a una especie de diversificación de la actividad agropecuaria en general en el segundo caso como es, el cultivo de sorgo o ajonjolí que son factibles de incorporar con implementos de labranza comunes (bueyes, arado y gradas de tiro), lo que podría ser útil para la estabilidad económica del sistema.

Otras actividades agrícolas podrían ser la implementación de cultivos con fines de autoconsumo (yuca, *Manihot esculenta*; ayote

Cuadro 8. Análisis de varianza para variables utilizadas como criterio de agrupamiento entre conglomerados, medias ( $\mu$ ) y errores estándar ( $\sigma$ ) para cada variable por conglomerado para 47 fincas en Nicaragua.

Descripción de variables.	F <sub>c</sub>	R <sup>2</sup>	Coef. Var.	C O N G L O M E R A D O S							
				1 (9)	2 (23)	3 (4)	4 (4)	5 (3)	6 (3)	7 (1) <sup>2</sup>	
Tipo de explotación	0.77	NS	0.08	36.8	3.04±0.23	3.50±0.95	2.25±0.75	2.33±0.66	3.00±0.00	4.00	
Area total de finca (ha)	3.51	**	0.30	92.2	5.40±2.99	126.28±21.75	113.11±28.64	93.96±29.01	69.08±15.22	14.75±9.51	178.45
Area ganadera de finca (%)	14.26	**	0.64	35.7	10.91±6.94	77.22±4.04	86.37±8.62	77.69±10.28	46.44±25.67	44.75±13.52	97.63
Area forestal de finca (%)	1.65	NS	0.17	169.2	0.00±0.00	9.84±2.61	3.18±2.67	2.85±2.85	0.66±0.66	12.12±12.12	0.00
Area agrícola de finca (%)	1.73	NS	0.17	128.7	22.57±12.10	12.63±2.98	9.83±6.17	18.01±8.08	52.00±26.25	22.16±13.13	2.36
Area ganadera con riego (%)	11.11	**	0.58	292.3	0.00±0.00	0.00±0.00	0.21±0.21	8.33±8.33	0.00±0.00	5.00±5.00	0.00
Area agrícola con riego (%)	3.74	**	0.31	593.8	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00
Area quebrada de finca (%)	3.76	**	0.31	156.5	0.00±0.00	29.90±6.57	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00
Area ondulada de finca (%)	3.19	*	0.28	95.1	11.80±11.04	43.26±7.50	30.94±14.97	35.03±19.38	86.11±10.01	0.00±0.00	1.57
Area plana de finca (%)	4.58	**	0.36	92.8	19.67±13.04	26.92±6.23	69.05±14.97	42.46±22.50	13.88±10.01	103.03±3.03	98.43
Tipo de pasto	5.32	**	0.39	47.5	1.22±0.22	2.69±0.24	3.50±0.86	3.25±0.75	5.33±1.20	3.00±1.15	7.00
Rota o no los potreros	85.91	**	0.91	16.4	0.00±0.00	1.00±0.00	1.00±0.00	1.00±0.00	1.00±0.00	0.66±0.33	1.00
Frec. aplicación fert.	4.65	**	0.36	97.9	0.00±0.00	1.08±0.20	0.75±0.25	1.75±0.25	3.00±1.52	2.00±1.15	12.00
Dosis aplicación fert.	4.39	**	0.35	79.2	0.00±0.00	1.04±0.17	0.75±0.25	1.50±0.28	1.33±0.33	0.66±0.33	2.00
Tipo de control de malezas	7.76	**	0.49	71.5	0.11±0.11	2.08±0.35	5.75±0.75	3.25±1.31	4.00±1.15	3.66±1.45	4.00
Grupo racial que prefiere	1.94	NS	0.19	63.4	2.55±0.55	3.43±0.49	4.25±2.01	6.25±0.75	5.00±1.00	2.33±0.33	2.00
Suplementos que utiliza	1.97	NS	0.19	54.7	5.66±0.55	5.21±0.74	7.75±2.49	10.25±0.25	7.00±2.08	4.66±2.40	12.00
Tipo de monta	1.09	NS	0.11	28.3	2.11±0.11	2.30±0.11	1.75±0.25	2.50±0.64	2.66±0.66	2.00±0.00	4.00
Años en ganadería	5.28	**	0.39	61.2	4.77±0.96	20.86±2.60	25.00±2.88	12.75±4.42	24.00±6.00	3.66±1.20	26.00
Contrata o no mano de obra	23.38	**	0.74	26.7	0.11±0.11	0.95±0.04	1.00±0.00	1.00±0.00	1.00±0.00	1.00±0.00	1.00
Utiliza mano de obra familiar	6.86	**	0.46	72.1	1.00±0.00	0.60±0.10	0.00±0.00	0.00±0.00	0.66±0.33	0.00±0.00	0.00
Vende o no leche	35.71	**	0.81	27.2	0.00±0.00	0.95±0.04	1.00±0.00	1.00±0.00	1.00±0.00	0.33±0.33	1.00
Vende o no animales descarte	6.57	**	0.45	44.5	0.44±0.17	0.95±0.04	0.25±0.25	1.00±0.00	1.00±0.00	0.33±0.33	1.00
Vende o no terneros destetados	2.99	*	0.27	70.0	0.55±0.17	0.78±0.08	0.00±0.00	0.50±0.28	0.33±0.30	1.00±0.00	1.00
Vende hembras reproductoras	8.00	**	0.50	195.7	0.00±0.00	0.13±0.07	0.00±0.00	0.00±0.00	1.00±0.00	0.00±0.00	1.00
Vende machos reproductores	22.55	**	0.73	177.8	0.00±0.00	0.04±0.04	0.00±0.00	0.00±0.00	1.00±0.00	0.00±0.00	0.00
Tipo de cerca	11.49	**	0.58	59.2	1.00±0.00	2.04±0.34	6.25±0.25	12.50±0.25	4.66±1.33	1.33±0.33	7.00
Tipo maquinaria	3.94	**	0.33	81.0	0.33±0.16	5.17±0.84	9.00±0.57	8.25±4.25	7.00±2.08	8.00±3.60	21.00
Tipo fuente de agua	4.44	**	0.35	61.3	1.55±0.17	6.47±0.69	4.50±1.44	6.75±2.59	4.66±1.45	1.66±0.33	8.00
No. de ordeños/día	18.83	**	0.70	17.4	1.11±0.11	1.00±0.00	1.00±0.00	2.00±0.00	1.33±0.33	1.00±0.00	2.00
Edad promedio a destete (mes)	0.85	NS	0.09	34.1	7.50±1.04	8.13±0.54	5.62±1.57	6.87±0.65	8.83±1.58	8.33±0.66	6.00
Prod. de leche verano (kg)	7.26	**	0.47	38.8	4.12±0.47	3.41±0.21	3.62±0.42	7.67±0.77	5.16±1.42	4.33±1.45	4.50
Prod. de leche invierno (kg)	5.19	**	0.39	28.2	6.88±0.76	5.54±0.34	6.12±0.71	10.32±0.77	5.50±0.50	6.50±1.25	6.50

F<sub>c</sub> = Valor de F calculado, \*\* = (p < 0.01); \* = (p < 0.05), NS = No significativo; valores en paréntesis = número de fincas/grupo; ? / no incluido en análisis de varianza.



*Cucurbita moschata*; chayote, *Sechium edule*; granadilla, *Passiflora quadrangularis*, entre otros), lo que podría variar las opciones de alimentación en las familias de pequeños productores.

En relación con las actividades agrícolas y ganaderas bajo un concepto de intensificación (áreas bajo riego), las fincas mayormente presentan una tendencia hacia la intensificación de la actividad ganadera, la cual consiste en el establecimiento de áreas de pastoreo y de forrajes bajo riego en la época de verano. La implementación de un análisis económico de estos aspectos podría conducir a una utilización más eficiente de los recursos con que disponen dichas fincas. Al mismo tiempo, dicho análisis permitiría incluir estrategias de planificación en relación a la alimentación de verano, mediante prácticas de conservación de forrajes en la época lluviosa.

Cuando el agrupamiento se hizo con base en el tipo de explotación ganadera, se pudo apreciar que en las regiones estudiadas existen cinco tipos de explotación (cuadro 9). En este cuadro se puede observar que el tipo de explotación predominante es el sistema de producción bovina de doble propósito (68.1%), seguido por otros tipos de explotación como lo son lechería 'especializada' (14.9%) que consiste en ordeño de animales con mayores de 3/4 de genes de *Bos taurus* (fundamentalmente de Pardo Suizo y Holstein), suministro de concentrados, ordeño sin apoyo de la cría y además el destete y venta de machos se realiza a los 8 días de edad; y sistemas de doble propósito con tendencia hacia uno u otro rubro, leche (8.5%) o carne (6.4%). Es de hacer notar que en las encuestas realizadas no se encontraron tipos de explotación especializadas en producción de carne.

Los sistemas de doble propósito son aquellos en donde generalmente se emplean grupos raciales indefinidos, se practica ordeño con apoyo del becerro y la venta de terneros es al destete.

Cuadro 9. Tipos de explotación existentes en los lugares donde se aplicó el diagnóstico.

Tipo de explotación	Frecuencia (%)
Lechería especializada	14.9
Doble propósito	68.1
Doble propósito con tendencia a leche	8.5
Doble propósito con tendencia a carne	6.4
Doble propósito con tendencia a cría	2.1

Los resultados antes señalados coinciden con los resultados obtenidos en Costa Rica (CATIE/CIID, 1982) en cuanto a la predominancia del sistema de doble propósito en las explotaciones ganaderas. Por lo que es factible de suponer, que las tecnologías a ofrecer para el mejoramiento de la eficiencia en producción (económica, biológica o energética) deben ser aquellas relacionadas con el sistema de doble propósito. Mas aún, la incorporación de algunos materiales genéticos animales definidos debe ser dirigida a este sistema. Esto significa que los animales deben ser evaluados por su potencial de crecimiento y producción de leche bajo las condiciones normales del productor (Mujica y Tewolde, 1988), tomando en consideración algunos criterios como es la reducción potencial en el costo de producción por unidad de valor producto animal, lo que sin duda es de particular importancia para pequeños y medianos productores que cuentan con escasos recursos (Dickerson, 1974), antes de ser distribuidos a este tipo de fincas.

En el cuadro 8 se muestran las medias aritméticas y errores estándar para cada variable por conglomerado. De estas, las variables relacionadas con el área total y por área (ganadera y agrícola) muestran la estructura general de las fincas, o bien el uso actual de la tierra a nivel de las mismas. De acuerdo con este cuadro, las fincas clasificadas en los conglomerados 2, 3, 4

y 6 por su estructura, revelan una tendencia hacia la actividad ganadera. Las fincas de los grupos 3 y 4 tienen indicios de intensificación de sus áreas ganaderas por la existencia de áreas bajo riego (0.2% y 8.3%), mientras que las fincas del grupo 1 muestran tendencias agrícolas y las fincas del grupo 5 muestran una tendencia aparentemente equilibrada en su actividad ganadera y agrícola. Además se debe notar que las fincas con área total menores de 20 ha y con área ganadera bajo riego (grupo 6), presentan en este aspecto una mayor intensificación del sistema, lo que significa una mayor utilización de insumos (fertilizantes, suplementos concentrados, energía eléctrica y/o combustible), lo que posiblemente no es compatible con el principio de bajo costo.

En el cuadro 8 también se pueden apreciar los diferentes niveles de producción de leche en verano así como en invierno, generados a partir del diagnóstico estático. Asimismo se presentan algunas variables indicadoras del nivel tecnológico de las fincas por cada conglomerado (códigos en anexo 2A). Es interesante notar que dichos niveles de producción se obtienen bajo diferentes niveles tecnológicos.

Los casos extremos en este agrupamiento son los grupos 2 y 4. El grupo 2 se compone de fincas que poseen pastos naturales y mejorados; practican rotación de potreros y aplican baja fertilización; no tienen área forrajera y suplementan con subproductos agroindustriales, sal común y sal mineral; mayormente contratan mano de obra y utilizan mano de obra familiar; poseen picadora de forrage e instalaciones (manga, cepo, comederos, sala de ordeño) y producen  $3.4 \pm 0.21$  kg y  $5.5 \pm 0.34$  kg de leche/vaca/día en verano e invierno, respectivamente. En tanto las fincas del grupo 4, mayormente tienen pastos mejorados; practican rotación de potreros y aplican un poco más de fertilizante que las fincas del grupo 2; poseen área forrajera bajo riego; suplementan con forrajes, caña, sales minerales y harinas varias (algodón, carne y hueso, semolina); manejan la finca a base de mano de obra contratada; poseen

tractor e implementos básicos (arado, grada, segadora), equipo de riego y picadora de forraje, y producen  $7.6 \pm 0.77$  kg y  $10.3 \pm 0.77$  kg de leche/vaca/día en verano e invierno, respectivamente. En un plano intermedio las fincas del grupo 5 con pastos naturales y mejorados; practican rotación de potreros, aplican un poco más de fertilizante que el grupo 4 y no tienen áreas bajo riego; suplementan básicamente con forraje de corte, caña, rastrojos de cosecha hasta sales minerales, melaza, gallinaza y/o harinas varias (carne y hueso, semolina); contratan mano de obra y el 66 por ciento utiliza mano de obra familiar; poseen instalaciones no bien acondicionadas (corrales, manga, sala de ordeño), picadora de forraje y producen  $5.1 \pm 1.42$  y  $5.5 \pm 0.50$  kg de leche/vaca/día en verano e invierno, respectivamente.

Lo interesante del grupo 5, es que las fincas tienen mayormente animales Criollos (El Pino y San José) y animales cruzados *Bos taurus* x *Bos indicus* (San Felipe), mientras que las fincas del grupo 2 tienen animales *Bos taurus* puro y cruzados *Bos taurus* x *Bos indicus* y las fincas del grupo 4 mayormente tienen cruces de *Bos taurus* x *Bos indicus*. Lo anterior revela claros indicios de que el Criollo Reyna puede contribuir en el mejoramiento de la productividad de los sistemas de producción, particularmente de doble propósito, bajo un enfoque de utilización racional de los recursos de que se disponen en las fincas, sobre todo de alimentación a base de pastos, forrajes y suplementos locales.

Lo anterior requiere de más investigación que permita descifrar la contribución genética del Criollo en un sistema de cruzamiento, complementado con un análisis de su eficiencia en producción de leche y crecimiento en términos bioeconómicos, bajo condiciones de trópico seco de Nicaragua. Lo anterior podría generar un modelo de explotación de doble propósito que involucre a los Criollos, *Bos indicus* y *Bos taurus* en un sistema de cruzamiento bien dirigido (Campos, 1989), de tal forma que se puedan compatibilizar los recursos genéticos animales a las

condiciones agroecológicas en general y niveles tecnológicos en particular (Tewolde y Dijk, 1993).

Cabe señalar además que los promedios de producción del grupo 5 se corresponden con la PLDI encontrada en las fincas durante el seguimiento (cuadro 29), mientras que en las fincas de los demás grupos en su mayor parte muestran información suministrada por los productores, por lo que no se sabe con certeza acerca de los rendimientos en producción de leche en dichas fincas.

#### 4.1.2 Componentes biofísicos de los sistemas de finca

Los componentes biofísicos de los sistemas de finca considerados en el presente estudio fueron el suelo, los pastos y las especies de animales domésticos, entre otros, con los que el productor cuenta en forma directa o indirecta para desarrollar la actividad agropecuaria, para así sostener un sistema social.

Los diferentes tipos de pastos que conforman el componente pastos en las fincas encuestadas se presentan en el cuadro 10. En este cuadro se puede apreciar que el pasto estrella (*Cynodon nlemfluensis*) representa entre 78 y 80 por ciento de las fincas que poseen pastos mejorados, solo o combinado con pastos naturales como el jaragua (*Hyparrhenia rufa*), zacate dulce (*Ixosporum unisetum*), seguido del pasto guinea (*Panicum maximum*) en menor escala.

Por otro lado, un 21.3 por ciento de las fincas solo poseen pastos naturales, básicamente compuestas por *Hyparrhenia rufa*, *Ixosporum unisetum* y especies de grama natural (*Oxonopus compressus*). Cabe señalar además, que solamente un 29.8 por ciento de las fincas encuestadas poseen área forrajera con la especie predominante *Pennisetum purpureum var. Taiwán* y caña japonesa (*Sacharum officinarum*) en menor proporción.

Cuadro 10. Tipos de pastos y forrajes utilizados en los sistemas de finca.

Tipo de pasto	N	Frec. (%)
Naturales	10	21.3
Naturales + mejorados	18	38.3
Mejorados	5	10.6
Naturales + Mejorados + Forraje	10	21.3
Mejorados + Forraje	4	8.5

N = número de fincas.

El pasto estrella, como lo señalan Meza y Hernández (1989), es exigente en fósforo (nivel crítico de 0.22%, en llanos orientales de Colombia). Estudios realizados por Pacheco *et al.* (1988) sobre fertilización fosfórica en pasto estrella en Cuba, señalan que se necesita un mínimo de 186 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> para obtener máximos rendimientos estables por un período de 3 años dada la extracción de este elemento por dicha especie. Por otro lado, es exigente en niveles de humedad del suelo ya que al adentrarse la época seca, este pasto pierde calidad y es poco consumido por los animales. El mismo fenómeno se presenta en el *Pennisetum purpureum var. Taiwán* el que tiene un período óptimo de utilización que oscila entre 45 y 60 días de edad, en época lluviosa (Mercado, 1992).

En lo que respecta al manejo de las pasturas, los resultados procedentes del diagnóstico estático señalan que un 78.7 por ciento de las fincas practican rotación de potreros. El período de rotación de los potreros es muy diferente en cada finca, variando de 1 a 15 días ya que el número de apartos encontrado en cada una osciló entre 3 y 25 potreros.

Las prácticas de fertilización nitrogenada se llevan a cabo en un 61.8 por ciento de las fincas, las que a su vez practican diferentes frecuencias de aplicación y que oscilan entre 1 y 6 veces por año con dosificaciones entre 32 y 64 kg de fertilizante

por ha (urea 46%). Por lo general, las aplicaciones se realizan al inicio, a mediados y al final de la época lluviosa en un 59.5 por ciento de las fincas, mientras que en solo el 2.2 por ciento de las mismas se practica un manejo intensivo de las pasturas (tiempo de ocupación de 1 a 2 días, tiempo de descanso de 20 a 30 días, fertilización completa (N-P-K) dos veces por año y fertilización nitrogenada después de cada rotación). En lo referente a los tipos de control de malezas, se encontró que un 19.1 por ciento de las fincas no realiza ningún tipo de control de malezas en pasturas, debido posiblemente a los altos precios de los herbicidas en el mercado y costos de la mano de obra.

Por otro lado, el 36.2 por ciento de las fincas controlan las malezas manualmente y el 44.7 por ciento realiza diferentes tipos de control incluyendo el manual, el mecanizado y el químico (cuadro 11). Es notorio además, que un mediano porcentaje de productores (21.4%) practican controles de malezas costosos (químico 4.3%, mecánico 4.3% y químico con mecánico 12.8%), debido posiblemente a las razones antes señaladas.

Cuadro 11. Métodos de control de malezas mas frecuentemente encontrados en las fincas del diagnóstico.

Tipo de control	Frecuencia (%)
Ninguno	19.1
Manual	36.2
Químico	4.3
Mecanizado	4.3
Manual + químico	19.1
Manual + mecanizado	4.3
Químico + macanizado	6.4
Manual + químico + mecanizado	6.4

Cabe indicar además, que existe un claro conocimiento de la importancia de la rotación de potreros en las fincas donde se practica, pero por otro lado el manejo de las etapas de

crecimiento de las especies encontradas, en lo general no es muy claro en lo que a calidad y disponibilidad se refiere, ya que en su mayor parte las fincas con pasturas naturales practican periodos de ocupación del potrero muy largos, entre 2 y 3 semanas. Lo anterior es relevante si se piensa en la introducción de cambios en el sistema, ya que como alternativa compatible con el medio deberá enfocarse en la utilización de especies de pastos poco exigentes o tolerantes a suelos con baja fertilidad (Mesa y Henández, 1989), que sean eficientes en el uso de nutrientes como el fósforo (Nuviola et al., 1987) combinado con la introducción de especies forrajeras como *Pennisetum purpureum*, la cual ha mostrado buena adaptabilidad y estabilidad (Machado y Machado, 1988), donde sea factible de hacer. En este aspecto, algunos autores en el trópico (Mesa Y Hernández, 1989) han sugerido las especies *Brachiaria brizantha* y *Andropogon gayanus* para suelos de mediana a baja fertilidad por tener niveles críticos de fósforo cercanos a 0.11 por ciento. En relación a esto, las parcelas demostrativas a nivel de fincas podrían jugar un papel muy importante en un proceso de transferencia de tecnologías.

En el diagnóstico estático también se investigó sobre la topografía predominante en las fincas. Pese a que la determinación de la topografía del terreno se realizó de manera muy subjetiva (visual), la misma proporciona alguna información sobre las posibles complicaciones que se pueden tener al utilizar tierras no aptas para la agricultura y/o ganadería. Un estudio más detallado de estos aspectos podría incorporar elementos de planificación y uso del suelo con énfasis en sus características edáficas y topográficas, ya que tierras actualmente dedicadas a ganadería y/o agricultura podrían ser incorporadas a un manejo agroforestal, con lo que podrían introducirse elementos de conservación.

Como puede notarse en el cuadro 12, solamente el conglomerado 2 alberga fincas con casi el 30 por ciento del área con topografía quebrada (pendientes mayores del 40 a 45%). La



mayor parte de estas fincas pertenecen a la región VI, Matagalpa, lo que debe ser considerado para efectos de introducción y/o regionalización de los recursos genéticos bovinos a explotar, por razones de irregularidades de terreno en general además de otros

Cuadro 12. Topografía predominante en los sistemas de finca, expresada como porcentaje promedio del área total en cada conglomerado.

TOPOGRAFIA	C O N G L O M E R A D O S						
	1	2	3	4	5	6	7
Quebrada	0.0	29.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ondulada	11.80	43.26	30.94	53.03	86.11	0.00	1.57
Plana	88.20	26.92	69.06	42.46	13.88	100.00	98.42

aspectos de manejo como por ejemplo, tipo de pasto y su manejo, implementación de maquinaria y medidas de conservación de suelo, entre otros.

En relación al componente animal (bovinos), los grupos raciales representativos en las fincas corresponden en su mayoría al genotipo Suíndico (encastes de Pardo suizo con Cebú en diferentes proporciones) y cruces de Holstein por Cebú (cuadro 13). Como puede observarse en este cuadro, los grupos raciales más frecuentes en las fincas son el Pardo suizo x Cebú y/o Pardo suizo x Brahman, el Holstein x Brahman y el Reyna x Cebú utilizados por un 70.2 por ciento de los productores. Lo anterior se debe, según opiniones de los propios productores, a las bondades en producción y resistencia que estos cruces presentan. Por otro lado el productor siempre piensa en el precio de descarte que pueden tener sus animales, que al ser genotipos cruzados son mejor cotizados por los comerciantes en general.

En relación con la preferencia de los productores hacia uno u otro genotipo, en los cuadros 13 y 14 se puede observar una concordancia entre lo que la mayor parte de productores tienen en

sus fincas y lo que conocen por experiencia en la ganadería bovina; un 72 por ciento de los productores tienen preferencia por genotipos cruzados mientras que solo el 4.3 y el 6.4 por ciento prefieren los genotipos europeos puros Holstein y Pardo Suizo, respectivamente. En este sentido, la utilización de animales procedentes del cruce entre *Bos indicus* y *Bos taurus* a nivel de F1 ha sido comprobado ser biológica y económicamente rentable (Madalena et al., 1990). La incorporación de *Bos taurus* mas allá de F1 también está ligado al mejoramiento del manejo y de la alimentación, de acuerdo al estudio antes mencionado.

Cuadro 13. Grupos raciales más frecuentemente encontrados en las fincas del diagnóstico.

Grupo racial	Frecuencia (%)
Suizo y/o Holstein	8.52
Suizo x Holstein	4.26
Reyna x Holstein	2.12
Jersey y/o Reyna x Jersey	2.12
Jersey y/o Suizo x Jersey	2.12
Jersey x Holstein	2.12
3/4 Suizo x Cebú	6.38
1/2 - 3/4 Suizo x Brahman	38.30
1/2 Holstein x Brahman	12.76
Reyna x Cebú	12.76
Reyna	8.52

En el caso de las fincas de los municipios considerados en el presente estudio, es evidente que el componente genético a promocionar es el de los cruces entre *Bos taurus* y *Bos indicus*. En este caso, el ganado Criollo Reyna como cualquier *Bos taurus* debe ser utilizado, vía sistemas de cruzamientos, al igual que el Holstein y el Pardo Suizo. Esto implica que debe existir en Nicaragua un programa que garantice la conservación del ganado Criollo Reyna para su permanente utilización en la zona.

En cuanto a las demás razas como la Holstein y la Pardo Suizo, esto no sería el caso puesto que se pueden adquirir, vía semen de otros países, en abundancia. Sin embargo, los hatos de Pardo Suizo y Holstein de Nicaragua, considerados como puros, deberán ser técnicamente estudiados con el fin de establecer el control de germoplasma bovino (semen) que se introduce al país, el que deberá tener un potencial productivo que garantice el nivel de producción existente en dichos hatos. En este sentido, las políticas de mejoramiento genético nacional deberán de promover el establecimiento de registros en las fincas, así como el control, seguimiento y utilización de los mismos.

Cuadro 14. Grupos raciales que se prefieren en las fincas del diagnóstico.

Grupo racial	Frecuencia (%)
Holstein	4.3
Pardo suizo	6.4
* Cruces: Suizo x Cebú y/o Holstein x Cebú y/o Reyna x Cebú	70.2
* Cruces: Holstein x Suizo y/o Holstein x Jersey y/o Holstein x Simmental y/o Holstein x Reyna	19.1

\* Agrupando opiniones para diferentes cruces.

Con relación a los genotipos existentes en las fincas y la preferencias de los productores por uno u otro genotipo, ello tiene gran importancia si se quieren diseñar estrategias de promoción y utilización de recursos genéticos y el impacto que pueden tener dichas estrategias, con miras en la contribución de un recurso genético, a la solución del problema alimenticio en Nicaragua. Por otro lado, tales preferencias son indicativos del grado de experiencia por parte de los productores en la ganadería bovina, particularmente de doble propósito.

#### 4.1.3 Componentes de manejo de los sistemas de finca

Los componentes de manejo más importantes que se practican en las fincas son entre otros, la alimentación suplementaria de los animales, pastoreo directo, sistema de reproducción en el hato y los controles sanitarios.

Los diferentes tipos de suplementos empleados pueden ser apreciados en el cuadro 15. Como puede observarse en este cuadro, la mayoría de las fincas (70.2%) utilizan suplementos que van desde rastrojos de cosecha (maiz, sorgo y/o banano, cogoyo de caña) hasta forraje de Taiwán mezclado eventualmente con caña de azucar y subproductos agroindustriales (melaza y/o harina de carne y hueso, harinas de algodón y/o gallinaza).

Cuadro 15. Suplementos alimenticios que se utilizan en las fincas del diagnóstico.

Suplementos	Frecuencia (%)
Ninguno	6.4
Rastrojos de cosecha + sal mineral y/o sal común	21.3
Forraje y/o caña picada + rastrojos de cosecha	19.2
Forraje + cogollo de caña + sal minera y/o sal común + harinas varias y/o gallinaza + melaza eventual	29.8
Forraje y/o caña picada eventual + sal mineral y/o sal común + concentrado comercial eventual	21.3
Forraje + melaza + concentrado comercial permanente + premezcla mineral-vitamínica	2.1

Es notorio además, la reducida proporción de fincas que utilizan suplementos concentrados de manera permanente la cual es a penas del 2.1 por ciento y solo el 21.3 por ciento de forma eventual. Lo anterior se debe fundamentalmente al costo del

concentrado además del limitado acceso a este tipo de suplementos que tienen los productores en algunos lugares. Por ejemplo, en Matagalpa este producto es limitado. Similar utilización presentan las sales minerales. Por otro lado, se pudo constatar que solamente un 6.4 por ciento de las fincas no utilizan ningún tipo de suplemento.

Los sistemas de reproducción implementados pueden apreciarse en el cuadro 16. En este cuadro se puede observar que solo un 12.8 por ciento de las fincas utiliza inseminación artificial como único método de reproducción, o bien, combinado con monta natural mientras que el 66 por ciento de las fincas utilizan monta natural controlada. El semen que las fincas utilizan es procesado en Nicaragua, pero es de sementales traídos principalmente de Estados Unidos y/o Canadá ya que el país no cuenta con un programa de mejoramiento genético que implique un sistema de prueba de sementales. Otra cantidad de semen es de origen nacional proveniente de sementales que han sido seleccionados, en el mejor de los casos, bajo criterios fenotípicos y/o bondades productivas de la madre. Por otro lado, los sementales utilizados por los productores en monta natural provienen de hatos con cierta tradición y/o prestigio ganadero y que también son seleccionados bajo criterios fenotípicos.

Cuadro 16. Sistemas de reproducción bovina en las fincas del diagnóstico.

Sistema de reproducción	Frecuencia (%)
Inseminación artificial	6.4
Monta natural controlada	66.0
Monta natural libre	21.3
Inseminación + monta natural controlada	6.4

Lo anterior pone en evidencia la necesidad de crear programas, tanto de un sistema de prueba de sementales así como de producción de sementales al menos a mediana escala, que

involucre necesariamente a grandes productores con miras a resolver la demanda de sementales existente en el país. Cabe señalar además, que no se cuantificó la proporción de productores que practican monta natural mediante préstamo de sementales y/o utilización de machos enteros en labores de trabajo, en una doble función reproducción-trabajo, el cual es común en la zona.

En lo referente a las prácticas sanitarias que comúnmente se realizan, se pudo constatar que un 97.8 por ciento de las fincas encuestadas practican vacunaciones preventivas contra las enfermedades infectocontagiosas antrax y septicemia, utilizando para ello vacunas de bacterina doble y antrax separadas. Estas prácticas se realizan dos veces por año, tradicionalmente a la entrada y a la salida de la época lluviosa. Las desparasitaciones (gastropulmonares) se realizan con igual frecuencia que las vacunaciones y lo practican el 100 por ciento de los productores; las desparasitaciones externas solamente cuando la infestación de los animales lo exige.

#### 4.1.4 Componentes socioeconómicos de los sistemas de finca

Entre los componentes socioeconómicos involucrados en las fincas donde se realizó el diagnóstico se encuentran, el productor y su familia, la disponibilidad de mano de obra permanente y/o temporal, la infraestructura productiva e instalaciones, entre otros.

En las encuestas realizadas se pudo constatar que los productores varían en cuanto al tiempo que tienen dedicándose a la actividad agropecuaria en general y la ganadería bovina en particular (cuadro 17). Como se puede observar en este cuadro, el 25 por ciento de los productores tienen menos de cinco años dedicados a la actividad agropecuaria, mientras que cerca del 57 por ciento han dedicado más de diez años a dicha actividad. Lo anterior es significativo ya que si se piensa que el intervalo de generación en ganadería de doble propósito es de cinco años o

más, entonces resulta lógico suponer que cerca del 25 por ciento de los productores aún no conocen y/o tienen experiencia de una generación de la ganadería bovina.

En particular, dichos resultados cobran importancia en el sentido de que cuando se quiere promover la utilización de algunos recursos genéticos (sean estos de origen local o importado) y/o transferir tecnologías en determinadas zonas dedicadas a una actividad agropecuaria en particular, la tradición que el productor ha tenido es de relevancia, como un mecanismo de garantizar la adopción de las mismas innovaciones.

Cuadro 17. Años de dedicación del productor a la actividad agropecuaria.

Años de dedicación	Frecuencia (%)
1 - 5	25.53
6 - 10	17.02
11 - 15	12.77
16 - 20	10.63
21 - 25	12.77
26 - 30	12.77
31 - 50	8.51

La información referente a la utilización de mano de obra en las fincas abordadas en el presente trabajo, se presenta en el cuadro 18. En dicho cuadro se puede observar que el 19.1 por ciento de las fincas hacen uso de mano de obra familiar solamente, mientras que cerca del 50 por ciento de las fincas desarrollan sus actividades agropecuarias utilizando mano de obra contratada y el 34.1 por ciento utilizan mano de obra familiar y contratada.

Lo anterior se debe posiblemente a que la mayoría de los tipos de explotación encontrados en el presente trabajo, pertenecen al sistema de doble propósito el cual se caracteriza

por tener escasos recursos (CATIE/CIID, 1985). Además, esto es congruente con lo que se señaló anteriormente, en el sentido de que el primer y sexto conglomerado se caracterizaban por un área total de finca promedio de  $5.4 \pm 2.99$  y de  $14.7 \pm 9.51$  ha, respectivamente, mismas que se han denominado como fincas pequeñas. Al respecto, estudios realizados por el SIECA (1974) para la región centroamericana, revelan que un 94 por ciento de la población de las áreas rurales poseen unidades productivas menores que 35 ha. Lo anterior hace pensar que estos tipos de fincas, precisan de hacer un uso racional del recurso tierra a fin de incrementar la productividad agropecuaria en general (Gallardo, 1989).

Cuadro 18. Utilización de mano de obra en las fincas encuestadas.

Mano de obra	Frecuencia (%)
Familiar	19.1
Familiar + Contratada	34.1
Contratada	46.8

Entre las actividades económicas que normalmente realizan los productores, según los resultados de la encuesta (cuadro 19), para efectos del ingreso familiar están la venta de la leche (74.5%), venta de terneros al destete (76.6%) y venta de animales (hembras) de descarte (63.8%). Por otro lado, la proporción de fincas que producen sementales (8.5%) y/o hembras reproductoras (14.9%) es bien reducida. Lo anterior pone en evidencia el bajo nivel tecnológico de las fincas, en lo que a manejo genético del hato se refiere (CATIE, 1990).

Lo anterior adquiere relevancia si se piensa en la productividad del hato acorde con los recursos disponibles en la finca, ya que los indicadores del ingreso familiar señalan la necesidad de incorporar genes especializados para producción de leche y genes para crecimiento hasta una proporción que el medio lo permita, además de establecer una política de desecho y



reemplazo de los individuos reproductores. Esto genéticamente implica que el ganado común debe de tener la posibilidad de incorporar genes de *Bos taurus*, como se discutió anteriormente.

En este diagnóstico también se consideraron los tipos de cerca que se utilizan en las fincas (cuadro 20). Como puede notarse en este cuadro, el 53 por ciento de las fincas utilizan cerca de púas (tradicional); 25.5 por ciento usan cercas vivas; de puas y cercas vivas un 17 por ciento y combinación de las anteriores 4.3 por ciento. En las fincas donde se utilizan las cercas vivas, las especies de árboles como el tiguilote (*Cardia dentata*) y madero negro (*Gliricidia sepium*) son las más predominantes.

Cuadro 19. Actividades económicas relevantes en los sistemas de finca, expresadas como porcentaje del total.

Actividad	Frecuencia (%)
Venta de leche	74.5
Venta de terneros al destete	76.6
Venta de animales de descarte	63.8
Venta de hembras reproductoras	14.9
Venta de machos reproductores	8.5

Es importante señalar que estas especies no son utilizadas en la alimentación de los animales, sino mas bien para proveerlos de sombra en la época de verano y por resultar más económico para el productor, en relación al costo y durabilidad de la cerca tradicional.

Lo anterior abre la base para impulsar la utilización de árboles forrajeros y/o fijadores de nitrógeno, no solo como componente de cerca viva sino que también como fuente suplementaria de alimentación y como medidas de conservación, actividades que de forma conjunta estarían promoviendo la implementación de sistemas de producción animal sostenibles. En

resumen, es factible de suponer que las fincas que aparentemente no tienen actividad forestal incorporada, como se señaló anteriormente, potencialmente podrían incorporar este tipo de actividad en un proceso de transferencia de tecnologías.

En relación al tipo de maquinaria agrícola y ganadera, no se encontraron fincas con sistema de ordeño mecanizado. Solamente una finca (grupo 7) posee tanque de refrigeración para leche e instalaciones (corrales, manga, cepo, báscula, baño de inmersión, sala de ordeño y de espera) bien acondicionadas. En general, un 14.9 por ciento de las fincas poseen tractores e implementos básicos (arado, grada, segadora), un 25.5 por ciento posee equipo de riego por aspersión, un 17 por ciento posee picadora de forrajes y un 61.7 por ciento posee instalaciones de manejo (corrales de aparto, manga y/o cepo) no bien acondicionadas.

Cuadro 20. Tipos de cerca que se utilizan en las fincas del diagnóstico.

Tipo de cerca	Frecuencia (%)
Alambre de púa (tradicional)	53.2
Cerca viva	25.5
Tradicional + cerca viva	17.0
Tradicional + cerca viva + cerca eléctrica	4.3

#### 4.1.5. El componente suelo

En lo relacionado con el componente suelo, se pudo constatar que las fincas muestreadas difieren en niveles de fertilidad (cuadro 21). Los promedios de Ph, MO, N, P y K fueron de 6.08, 4.52, 0.22, 0.85 y de 0.56, 6.39, 5.62, 0.28, 3.09 y 1.05 y de 6.01, 6.28, 0.31, 2.70 y 0.71 para las regiones III, IV y VI, respectivamente. Las estadísticas descriptivas globales y por lugar de estudio de los suelos muestreados, se presentan en los cuadros 22 y 23, respectivamente.

Para efectos de interpretación se utilizó el manual de fertilización de suelos del MAG y del CATIE. Según esta guía de interpretación, la mayor parte de los suelos resultaron bajos en acidez ya que valores entre 5.5 y 6.5 se consideran como óptimos (Bertsch, 1987). En relación con esto, solamente una finca (311) en la región VI presentó un pH de 5.5. En general, las tres regiones no presentan problemas de acidez del suelo. Lo que resulta importante ya que al parecer en la mayoría de las fincas encuestadas, excepto la número 311, no se requieren especies de pastos tolerantes a acidez y tampoco se requieren prácticas de encalado del suelo.

En relación con el fósforo, todas las fincas muestreadas resultaron estar por debajo del nivel crítico de este elemento (12 meq/100 ml) y en algunos casos deficientes como por ejemplo, todas las fincas de la región III, las fincas número 51, 53, 54, 61 y 614 de la región IV y las fincas número 31, 32, 36, 37, 38 y 310 de la región VI (cuadro 21).

En términos prácticos, estos resultados señalan la necesidad de considerar los niveles de fósforo del suelo, especialmente en las fincas que muestran tendencias ganaderas (grupos 2, 3, 4 y 6) ya que el pasto estrella (*Cynodon nlenfuensis*) resultó ser predominante (cuadro 10), además es considerada como especie exigente en nutrientes, especialmente en fósforo con un nivel crítico de 0.20 meq /100 ml.

La alternativa es entonces, la introducción al sistema de una especie de pasto menos exigente en nutrientes, básicamente de fósforo (Mesa y Hernández, 1989). Al respecto, los autores sugieren las especies de pastos *Andropogon gayanus* y *Brachiaria brizantha*, como alternativa para suelos de mediana a baja fertilidad en el trópico ya que dichas especies tienen un nivel crítico de este elemento de 0.11, o sea, se adaptan a suelos de mediana a baja fertilidad.

Cuadro 21. Algunas características químicas de los suelos muestreados en las fincas.

Región	Finca	Ph	MO	N	P	K	FR
			( % )		mg/kg	meq/100 suelo	
3	71	7.40	5.35	0.270	0.080	0.330	8
3	81	6.30	3.93	0.195	1.965	0.745	8
3	82	6.70	4.30	0.210	0.500	0.620	8
Media		6.80	4.52	0.22	0.85	0.56	
4	21	5.80	1.18	0.060	2.180	1.380	2
4	51	6.50	12.10	0.610	0.330	0.910	5
4	52	7.10	12.30	0.670	5.600	1.000	5
4	53	6.15	11.95	0.600	0.400	1.505	5
4	54	6.25	12.00	0.605	0.165	0.595	5
4	61	6.20	0.84	0.045	1.740	0.885	6
4	217	7.00	3.85	0.192	6.142	1.360	2
4	218	6.30	4.80	0.240	5.063	1.076	2
4	220	6.40	2.90	0.145	3.735	0.590	2
4	611	6.60	3.85	0.192	8.300	1.641	6
4	612	6.10	1.34	0.070	2.340	1.030	6
4	614	6.30	0.34	0.020	1.140	0.740	6
Media		6.39	5.62	0.28	3.09	1.05	
6	31	6.20	5.56	0.278	1.620	0.512	3
6	32	5.80	5.43	0.271	1.079	0.564	3
6	34	6.20	7.71	0.385	3.320	0.589	3
6	35	6.20	6.19	0.309	2.324	0.717	3
6	36	6.20	4.29	0.214	0.996	0.385	3
6	38	6.10	6.70	0.335	1.079	0.821	3
6	310	5.80	6.00	0.300	1.162	0.487	3
6	311	5.50	6.83	0.341	5.478	0.231	3
6	312	5.80	7.21	0.360	4.987	1.494	3
6	313	6.30	6.95	0.347	4.970	1.360	3
Media		6.01	6.28	0.310	2.70	0.71	

FR/ Finca de referencia (bajo seguimiento).

En relación con la MO, se considera que entre más alto sea su contenido en el suelo está mejor. Los suelos en general mostraron bajos contenidos de MO (nivel crítico de 5.5%) a excepción de las fincas muestreadas en Masatepe (en el entorno de la finca San José) y algunas fincas en Matagalpa (alrededor de San Felipe) que resultaron con valores alrededor del 12 por ciento y mayores del 5.5 por ciento de este compuesto (cuadro 23), lo que según la guía de interpretación se consideran como niveles excelente y muy bueno, respectivamente.

Esto señala que para efectos de conservación, en el entorno de la finca San José existe un menor grado de deterioro del componente suelo dados los porcentajes de MO encontrados, mientras que los demás lugares estudiados parecen tener problemas de conservación de este recurso.

Por otro lado, los bajos niveles de MO encontrados en la mayoría de las fincas muestreadas (cuadro 21) revelan indicios de un bajo conocimiento por parte de los productores, en lo que a prácticas de conservación de suelos se refiere, agregándose además problemas de fertilidad general. Desde el punto de vista agronómico, los resultados mostrados en el cuadro 23 indican que de considerarse la introducción de mejoras en las fincas de cada uno de los lugares estudiados, en este caso las fincas con cierta actividad agrícola, se tendrá que analizar el tipo de cultivo (maiz, sorgo, caña de azúcar, banano, café) que pueda explotarse en dicha finca, dado el nivel de fertilidad fosfórica por un lado y por otro lado, el precio de los fertilizantes en el mercado.

Un estudio a nivel de fincas sobre el comportamiento de algunas especies consideradas como promisorias para determinado tipo de suelos, como el de los géneros *Andropogon* y *Brachiaria* (Mes y Hernández, 1989) así como de diferentes variedades de cultivos de granos básicos (maiz, sorgo, frijol, arroz), asociado con la utilización de especies de pastos y de variedades locales,

con alcance regional en Nicaragua particularmente del trópico seco, podría generar alternativas de solución al problema de la fertilidad de los suelos. Todo lo anterior con la finalidad de contribuir al mejoramiento del nivel de productividad de los sistemas de explotación bovina de doble propósito, así como del nivel de productividad de los cultivos en las fincas que tienen incorporada esta actividad, acorde con los recursos disponibles.

Cuadro 22. Estadísticas descriptivas para variables relacionadas con el suelo.

VARIABLE	N	Media	Rango	CV
PH	25	6.288	5.500 - 7.400	6.833
MO	25	5.756	0.340 - 12.300	60.210
N	25	0.290	0.020 - 0.670	61.382
P	25	2.667	0.080 - 8.300	84.476
K	25	0.862	0.231 - 1.641	46.549

N/ Número de muestras; CV/ Coef. de variación.

Con respecto al contenido de K, los niveles registrados para la mayoría de las fincas muestreadas (cuadro 22) se consideran como óptimos, ya que el nivel crítico para este elemento es de 0.2 ppm (Bertsch, 1982).

En general, la condición de los suelos muestreados mostró deficiencias en contenido de materia orgánica y de fósforo, mientras que los niveles de acidez y contenidos de potasio resultaron como óptimos.

Considerando que el pasto predominante que se encontró en las regiones estudiadas es el pasto estrella (*Cynodon nlenfuensis*), parece necesario considerar otras alternativas además del tipo de pasto y prácticas adecuadas de fertilización y suplementación mineral a los animales. Por ejemplo, la incorporación de árboles forajeros y/o fijadores de nitrógeno a este tipo de suelos, podría tener desde el punto de vista

Cuadro 23. Estadísticas descriptivas para variables relacionadas con el suelo, de fincas muestreadas alrededor de las fincas en seguimiento.

VARIABLE	N	Rango	Media	CV
----- Finca El Pino -----				
pH	4	5.80 - 7.00	6.37	7.72
MO	4	1.18 - 4.80	3.18	48.51
N	4	0.06 - 0.24	0.15	48.16
P	4	2.18 - 6.14	4.28	39.98
K	4	0.59 - 1.38	1.10	33.42
----- Finca San Felipe -----				
PH	10	5.50 - 6.30	6.01	4.39
MO	10	4.29 - 7.71	6.28	16.01
N	10	0.21 - 0.38	0.31	16.02
P	10	0.99 - 5.47	2.70	67.93
K	10	0.23 - 1.49	0.71	57.19
----- Finca San José -----				
PH	4	6.15 - 7.10	6.50	6.55
MO	4	11.95 - 12.30	12.08	1.28
N	4	0.60 - 0.65	0.62	5.27
P	4	0.16 - 5.60	1.65	163.36
K	4	0.59 - 1.50	1.00	37.63
----- Finca Santa Rosa -----				
PH	4	6.10 - 6.60	6.30	3.42
MO	4	0.34 - 3.85	1.59	97.92
N	4	0.02 - 0.19	0.08	93.31
P	4	1.14 - 8.30	3.38	98.11
K	4	0.74 - 1.64	1.07	36.88
----- Finca Jamaica -----				
PH	3	6.30 - 7.40	6.80	8.18
MO	3	3.93 - 5.35	4.52	16.27
N	3	0.19 - 0.27	0.22	17.63
P	3	0.08 - 1.96	0.84	116.65
K	3	0.33 - 0.74	0.56	37.68

N/ número de muestras; CV/ coef. de variación en %.

ambiental y de conservación de suelos efectos positivos, ya que como se indicó antes, árboles como *Gliricidia sepium* ya son utilizados como cercas vivas y bien podrían ser usados para introducir sostenibilidad de la fertilidad de los suelos.

Finalmente, se debe considerar un aspecto interesante de la fertilidad de los suelos fundamentalmente de las fincas con ganado Criollo Reyna, ya que dicho genotipo lleva más de treinta años desde su origen manejado en suelos con deficiencias de fósforo. Por lo que se debe explorar la posible existencia de tolerancia y/o resistencia del Criollo Reyna a deficiencias de este elemento.

Un posible mecanismo mediante el cual el fenómeno de tolerancia y/o resistencia a deficiencias de fósforo esté funcionando, es a través de los procesos digestivos y de absorción de minerales en las paredes intestinales, los que posiblemente sean más eficientes en este genotipo.

El otro mecanismo que posiblemente esté operando está relacionado con el metabolismo del fósforo, particularmente asociado con los ácidos nucleicos. Esto último significa que los animales a lo largo de tiempo desde su fundación como raza, posiblemente hayan sufrido un proceso de selección natural relacionado con su capacidad para ejercer un mejor aprovechamiento de los bajos contenidos de fósforo en los pastos, por ser esta la base de su alimentación.

Al respecto, se necesita más investigación relacionada con la nutrición mineral y su posible control genético, el cual cobra importancia para los recursos genéticos animales, ya que podría generar mayores alternativas para el Criollo Reyna para efectos de su conservación y utilización potencial en los sistemas de producción de bajos costos.



## 4.2 Seguimiento de fincas

En las fincas bajo seguimiento fueron estudiadas la producción de leche en kg ajustada por largo de lactancia promedio en cada finca (PLF), el largo de lactancia en días (LARLA), la producción de leche por día de intervalo entre partos en kg (PLDI) y el intervalo entre partos en días (IEP). El estudio de crecimiento en este componente se basó en la estimación del crecimiento predestete en gm (GMD) en cada finca, como fue indicado antes. Con respecto al componente de pastos y forrajes en las fincas de seguimiento, se estudiaron la disponibilidad de materia seca del alimento en kg/ha (DNH) y su calidad en términos del contenido de proteína bruta y materia seca del alimento en % (PPB y PMS). También se estudió las relaciones entre el nivel de alimentación y niveles de producción de leche mensual (AMV). A continuación se presentarán y discutirán los resultados encontrados en este estudio.

### 4.2.1. Características de producción y reproducción: análisis de factores ambientales

Los resultados obtenidos a partir del análisis general para las características de producción (LARLA, PLF y PLDI) y de reproducción (IEP) se pueden apreciar en los cuadros 5A y 6A. En el cuadro 5A se puede observar que los efectos de finca, años de parto, número de parto e interacciones finca x número de parto, finca x año de parto ( $p < 0.01$ ) y de época ( $p < 0.05$ ) fueron importantes para PLF. Las otras fuentes de variación ambiental consideradas en el modelo no mostraron efecto significativo para PLF. También en el cuadro 5A se puede observar que los efectos de finca y años de parto fueron importantes ( $p < 0.01$ ) para LARLA, además de época de parto e interacciones finca x año y año x época de parto ( $p < 0.05$ ). Las otras fuentes de variación ambiental consideradas en el modelo no mostraron importancia para esta característica.

En el cuadro 6A se puede observar que los efectos de finca, número de parto, año de parto e interacciones finca x número de parto, finca x año de parto y número de parto x año de parto fueron significativos ( $p < 0.01$ ), además de las interacciones finca x época y año x época ( $p < 0.05$ ) para PLDI e IEP. Las demás fuentes de variación ambiental no mostraron efecto significativo para estas características.

#### 4.2.1.1 Resultados del ajuste por número de parto para PLF, PLDI e IEP

Con base en los resultados obtenidos en el análisis general, se procedió a determinar los factores de ajuste por número de parto para las características de interés PLF, PLDI e IEP empleando el modelo 1. Los factores de ajuste obtenidos para estas características pueden ser apreciados en los cuadros 7A, 8A y 9A.

#### A. Producción de leche por finca

Las medias de mínimos cuadrados y errores estándar para PLF y los factores de ajuste por número de parto, generados a partir del modelo 1, se pueden apreciar en los cuadros 7A y 8A. En el cuadro 7A se puede apreciar que las diferencias entre grupos raciales y en particular del Criollo Reyna en cada finca, resultaron ser importantes para número de parto, lo que revela la evidencia de la interacción finca con número de parto y grupo racial con número de parto (cuadro 5A).

El Criollo y el Criollo x *Bos taurus* logran su máxima producción de leche en los partos 3, 4 y 5 con valores de PLF de  $1080.1 \pm 194$ ,  $2032.4 \pm 652$  y  $1264.2 \pm 284$  kg en las fincas El Pino, San José y Santa Rosa, respectivamente; mientras que los grupos raciales  $3/4$  *Bos indicus*,  $1/2-5/8$  *Bos taurus*,  $3/4$  *Bos taurus* y *Bos taurus* puro logran su máxima producción en los partos 5, 2 y 4 con valores de  $1527.9 \pm 263$ ,  $1884.4 \pm 260$  y  $1643.1 \pm 500$  kg,

respectivamente. Tales diferencias se atribuyen, para el caso del Criollo y derivados del mismo, a prácticas de manejo y alimentación que se llevan a cabo en cada finca (cuadro 4).

El efecto de la edad o del número de parto sobre la producción de leche ha sido señalado por diversos autores. En Venezuela, Bodisco *et al.* (1968) reportó un 22 por ciento de incremento en producción de leche en vacas Pardo Suizas en el cuarto parto con relación al primero; en el mismo orden, Verde (1979) encontró en un hato de vacas mestizas de Pardo Suizo x Cebú máxima producción en la cuarta lactancia, con un incremento del 33 por ciento sobre la primera lactancia. Por otro lado, Salgado (1988) trabajando con datos del CATIE en Costa Rica, encontró que la máxima producción de leche a 305 días en Criollo Lechero Centroamericano (Reyna) y F1 Criollo x Jersey se logra en los partos 4 y 3 con incrementos de 47 y 32 por ciento sobre la primera lactancia, respectivamente.

En el trópico, las tendencias hacia una mayor producción de leche hasta llegar al cuarto o quinto parto para luego declinar, es explicable por que es en estos números de parto que las vacas alcanzan su madurez fisiológica completa, debido principalmente a que las edades al primer parto se alcanzan a edades tardías (Sequeira, 1986).

Los resultados obtenidos en el presente trabajo difieren de los reportados por Sequeira (1986) quien encontró máximas producciones en vacas Pardo Suizas y mestizas de esta raza con Cebú, en los partos 6 y 8 para vacas que inician su vida productiva a los 2 y 3 años de edad, respectivamente.

Tales diferencias posiblemente se debe a factores de manejo y alimentación que se practican en las fincas y hasta diferencias raciales. Por ello las vacas logran una máxima producción a una edad y/o número de parto, acorde a las condiciones en que se manejan ya que en dependencia de estas condiciones, las vacas

pueden o no lograr su madurez física y por ello se presentan picos de producción en su vida útil antes de la madurez. Lo anterior sugiere una introducción de mejoras en las prácticas de manejo y alimentación en las fincas, de acuerdo a lo económico y ambientalmente posible.

#### B. Producción de leche por día de intervalo entre partos

En el cuadro 9A se presentan las medias de mínimos cuadrados y errores estándar para PLDI con sus respectivos factores de ajustes por número de parto obtenidas a partir del modelo 1. Los resultados mostrados en este cuadro confirman la importancia del número de parto e interacciones de finca y grupo racial con número de parto (cuadro 6A), reflejando el comportamiento diferencial de los grupos raciales en los diferentes números de parto para esta característica. Resultados similares para número de parto fueron reportados por Apodaca *et al.* (1986b) en ganado Pardo Suizo, Holstein y cruces de estas razas con Cebú en México.

Como puede notarse en el cuadro 7A, el Criollo y cruces de este con *Bos taurus* bajo condiciones de manejo de doble propósito (fincas Santa Rosa y El Pino) presentan máximos valores de PLDI entre los partos 1 y 3, mientras que bajo condiciones que se aproximan a un manejo de lechería especializada (finca San José) sus máximas producciones por día de intervalo la logran en el parto 4.

Esto posiblemente se debe a dos factores: en primer lugar, el nivel alimenticio encontrado en las fincas el que resultó de  $2261 \pm 500$ ,  $2526 \pm 536$  y  $3994 \pm 637$  kg de materia seca/ha y de  $5.95 \pm 1.45$ ,  $6.39 \pm 1.17$  y  $11 \pm 1.18$  por ciento de proteína bruta para El Pino, Santa Rosa y San José, respectivamente (cuadro 44); en segundo lugar, en El Pino y Santa Rosa la leche que se contabilizó fue sin considerar el consumo de leche de la cría en las horas de amamantamiento, mientras que en San José se realiza el ordeño sin apoyo del becerro y en tercer lugar, en los números

de parto antes indicados es que las vacas logran sus menores intervalos entre partos.

En el cuadro 7A también se puede notar, que solo en la finca San José con un manejo y alimentación un tanto superior al de las fincas El Pino y Santa Rosa, los Criollos logran su mejor comportamiento productivo y reproductivo en el mismo número de parto, mientras que en las dos fincas anteriores el parto en que logran sus máximos rendimientos productivos no se corresponde con el de menores intervalos entre partos, debido posiblemente a variaciones en manejo y alimentación (cuadro 4), lo que posiblemente esté afectando la edad en que las vacas llegan a su primer parto, aspecto que no fue tratado en el presente estudio.

Por otro lado, los grupos raciales de *Bos taurus* y cruces de este con Cebú presentan máximos valores de PLDI en el parto 2. En este caso, la tendencia para grupo racial y número de parto no se fue muy clara, debido posiblemente al poco número de registros disponibles en estos grupos raciales (cuadros 1A y 2A).

### C. Intervalo entre partos

En los cuadros 7A y 9A, se muestran las medias de mínimos cuadrados y errores estándar para IEP y sus respectivos factores de ajuste por número de parto, obtenidos a partir del modelo 1. Los resultados mostrados en este cuadro confirman el efecto del número de parto y de las interacciones finca y grupo racial por número de parto sobre el IEP (cuadro 7A). Los menores intervalos entre partos para Criollo y derivados de esta raza, suceden en el parto 1 en las fincas El Pino y Santa Rosa, con tendencias ascendentes del IEP a lo largo de la vida útil del animal y en el parto 4 en la finca San José, mientras que para *Bos taurus* y cruces de este con Cebú, el menor IEP sucede en el parto 3.

Como se señaló anteriormente, las diferencias encontradas en los Criollos en la finca San José posiblemente se deban a que las

vacas inician su vida reproductiva a edades tempranas cuando aún están creciendo, mientras que en El Pino y Santa Rosa los Criollos no presentan este punto de mínimo intervalo a mediados de su vida reproductiva, debido posiblemente a la incorporación tardía de las novillas a la reproducción, lo que sugiere que los Criollos bajo condiciones de estas fincas, posiblemente tengan una vida útil menos prolongada.

#### 4.2.1.2 Análisis del comportamiento productivo y reproductivo

Una vez que se efectuaron los ajustes por número de parto para las características productivas (PLF y PLDI) y reproductiva (IEP), se procedió a realizar un análisis productivo y reproductivo utilizando el modelo 2. Este análisis también incluyó el LARLA.

Los resultados generales del componente bovino de las 6 fincas estudiadas se muestran en el cuadro 24. Las medias de mínimos cuadrados y errores estándar para LARLA, PLF, PLDI e IEP fueron de  $279.2 \pm 7.6$  días,  $1553.4 \pm 56.8$  kg,  $3.98 \pm 0.31$  kg y  $415.9 \pm 12.8$  días, respectivamente. El LARLA encontrado en este estudio es similar a los reportados por Guerra (1991) en Panamá, para ganado de doble propósito, Cebuino y cruces de este con *Bos taurus*.

Cuadro 24. Medias de mínimos cuadrados ( $\mu$ ) y errores estándar ( $\sigma_x$ ) para LARLA, PLF, PLDI e IEP en las fincas bajo seguimiento.

Característica	$\mu \pm \sigma_x$
LARLA	$279.2 \pm 7.6$
PLF <sup>2</sup>	$1553.4 \pm 56.8$
PLDI <sup>2</sup>	$3.9 \pm 0.3$
IEP*	$415.9 \pm 12.8$

<sup>2</sup>/ corregidas por número de parto

\* no corregidas por número de parto.

## A. Producción de leche por finca

En cuanto al efecto de finca sobre PLF, este resultó significativo ( $p < 0.01$ ). Las medias de mínimos cuadrados y errores estándar para PLF por finca se pueden apreciar en el cuadro 25. Como puede notarse en este cuadro, las máximas producciones la obtienen las fincas San Felipe, San José y Jamaica con valores de  $1836.1 \pm 103.1$ ,  $1859.6 \pm 143.9$  y  $1928.9 \pm 91.9$  kg, respectivamente. Como se discutió anteriormente en la parte del diagnóstico estático, el 68 por ciento de las fincas encuestadas pertenecen al sistema de producción bovina de doble propósito y solo el 8.5 por ciento al de doble propósito con tendencia a la producción de leche (cuadro 9).

Por otro lado, los niveles de producción de las fincas a las que les dió seguimiento resultaron ser bajos, sobre todo en las fincas El Pino, Santa Rosa y del Instituto. Lo anterior revela los bajos niveles de manejo y alimentación implementados en dichas fincas (cuadro 4), los que se manifiestan en los niveles de DNH y contenidos de PPB del alimento (cuadro 44).

Lo anterior se corresponde con estudios realizados en Centroamérica (CATIE, 1990) en lo referente a los factores causantes de un bajo nivel productivo de los sistemas de producción de doble propósito. Sin embargo, los resultados obtenidos en las fincas bajo seguimiento, sugieren la posibilidad real de mejorar los bajos índices zootécnicos de la ganadería de doble propósito en Nicaragua, mediante la inclusión del Criollo Reyna en dichos sistemas de producción, mas aún considerando que los bajos niveles de alimentación podrían ser mejorados incorporando en dichas fincas, cambios en la alimentación de los animales mediante la siembra de árboles forrajeros con un doble fin: de conservación de suelo y de mejorar la nutrición animal.

El efecto de finca sobre la producción de leche ha sido señalado por diferentes autores. Al respecto, Breinholt (1982) en

Cuadro 25. Medias de mínimos cuadrados ( $\mu$ ) y errores estándar ( $\sigma_x$ ) por finca, para LARLA y PLF<sup>2</sup>.

FINCA	N	LARLA	PLF
		$\mu \pm \sigma_x$	$\mu \pm \sigma_x$
El Pino	459	258.2±18.2	1064.1±136.1
San Felipe	65	316.7±13.8	1836.1±103.1
Instituto	69	245.5±18.0	1346.6±134.5
San José	122	270.3±19.3	1859.6±143.9
Santa Rosa	139	301.7±21.0	1285.2±157.0
Jamaica	65	283.0±12.2	1928.9±91.9

<sup>2</sup>/ corregida por número de parto; N/ número de registros.

Bolivia en fincas en las que se utilizó ganado Pardo Suizo, encastes de esta raza con Cebú y Criollo x Cebú; al igual que Gallardo (1988) en fincas con ganado Guernsey y Jersey en Costa Rica, encontraron diferencias importantes entre fincas para producción de leche por año y a 305 días. Tales diferencias, según el último autor, se deben a factores de manejo y alimentación más que a diferencias en los potenciales para producción de leche de los grupos raciales estudiados, mientras que el primer autor afirma que las diferencias entre fincas debidas a grupo racial, fueron mínimas. Otros autores han encontrado diferencias importantes entre fincas, donde se utilizaron diversos grupos raciales de doble propósito, ganado mestizo de Pardo Suizo y Holstein por Cebú y ganado mestizo de Pardo Suizo y Criollo (Vaccaro *et al.*, 1986; Rodríguez *et al.*, 1974; Bodisco *et al.*, 1974).

Los efectos de año de parto e interacción finca x año sobre PLF (cuadro 5A) resultaron significativos ( $p < 0.01$ ). Medias de mínimos cuadrados y errores estándar generales para años e interacción finca x año pueden apreciarse en el cuadro 26. Las máximas producciones de leche se logran en la finca San José (con Criollo y Criollo x *Bos taurus*) en 1985 y en la finca Jamaica (*Bos taurus*, 1/2-5/8 *Bos taurus* y 3/4 *Bos taurus*) en 1990 con



Cuadro 26. Medias de mínimos cuadrados ( $\mu$ ) y error estándar ( $\sigma x$ ) para LARLA, por año de parto e interacción finca x año.

AÑOS	$\mu \pm \sigma x$ General	F	I	N	C	A	S
		El Pino	San José	Sta Rosa	Instituto	San Felipe	Jamaica
1982	231.9 $\pm$ 24.4	221.4 $\pm$ 21.9	282.5 $\pm$ 29.1	282.7 $\pm$ 67.2	99.6 $\pm$ 65.9	-	-
1983	294.6 $\pm$ 15.3	280.8 $\pm$ 22.6	278.5 $\pm$ 28.9	-	-	-	-
1984	318.4 $\pm$ 24.7	287.8 $\pm$ 21.5	319.0 $\pm$ 48.9	-	-	-	-
1985	298.9 $\pm$ 13.1	280.2 $\pm$ 20.6	287.7 $\pm$ 26.2	-	-	-	-
1986	280.1 $\pm$ 12.9	264.0 $\pm$ 19.8	275.2 $\pm$ 24.8	293.5 $\pm$ 31.9	-	-	-
1987	253.9 $\pm$ 10.9	223.5 $\pm$ 19.6	222.8 $\pm$ 25.2	307.8 $\pm$ 24.3	-	-	-
1988	284.3 $\pm$ 9.1	261.0 $\pm$ 19.8	263.3 $\pm$ 25.2	296.4 $\pm$ 22.7	275.0 $\pm$ 18.4	-	-
1989	305.2 $\pm$ 8.2	277.8 $\pm$ 20.3	265.2 $\pm$ 22.6	303.0 $\pm$ 21.1	319.1 $\pm$ 19.1	357.0 $\pm$ 18.0	-
1990	284.6 $\pm$ 7.5	253.7 $\pm$ 20.0	256.3 $\pm$ 22.6	300.5 $\pm$ 20.9	270.5 $\pm$ 17.3	336.4 $\pm$ 15.3	290.5 $\pm$ 14.2
1991	240.6 $\pm$ 8.4	231.7 $\pm$ 21.6	252.9 $\pm$ 28.3	253.9 $\pm$ 22.7	213.5 $\pm$ 20.7	249.5 $\pm$ 17.7	242.3 $\pm$ 12.4

producciones de  $2827.7 \pm 195.7$  y  $2115.6 \pm 106.5$  kg, respectivamente; mientras que las menores producciones se registraron en la finca El Pino en 1982 y 1991 y en la finca San José y del Instituto en 1982 con producciones de  $762.5 \pm 163.2$  y  $854.7 \pm 161.2$  y de  $884.5 \pm 216.9$  y  $531.8 \pm 491.3$  kg, respectivamente. Las menores producciones observadas para estas fincas en los años indicados, se pueden explicar en gran parte por los efectos del desastre natural (inundaciones) ocurrido en Nicaragua en octubre de 1982 y por la sequía prolongada ocurrida en 1991.

El efecto significativo del año sobre producción de leche ( $p < 0.01$ ) encontrado en el presente trabajo, también ha sido señalado por diversos autores (Verde, 1978; Viteri, 1979; Martínez, 1979) para hatos lecheros compuestos de Pardo Suizo y cruces de este con Cebú, así como en Criollo Limonero (Abreu *et al.*, 1972), en ganado Holstein (Ramírez y Martínez, 1979) y en Criollo Lechero Centroamericano, Jersey, Pardo Suizo y cruces de este con Cebú (Apodaca *et al.*, 1986a). Otros autores en Criollo Reyna (Mayorga y Bustamante, 1990; Pupiro y Mendoza, 1990), así como en ganado Pardo Suizo y cruces de este con Cebú (Sequeira, 1986) todos ellos en Nicaragua, reportaron efectos significativos del año de parto sobre la producción de leche. Sin embargo, otros autores trabajando con Jersey y Criollo bajo condiciones de trópico húmedo, no encontraron efecto significativo del año sobre la producción de leche (Maltos y Cartwright, 1971).

Como lo afirma Sequeira (1986), el efecto del año se da por las condiciones climáticas, de manejo y alimentación diferentes que se producen en los años sucesivos, provocando las diferencias en las producciones anuales.

Diversos autores han señalado el efecto significativo de la interacción finca x año (Bodisco *et al.*, 1974) sobre la producción de leche en ganado Pardo Suizo, F1 Pardo Suizo x Nativo y Nativo. Sin embargo, otros autores (Rodríguez *et al.*, 1974; Vaccaro *et al.*, 1986) no encontraron efectos importantes de

esta interacción sobre dicha característica. En este sentido, los resultados para la interacción finca x año encontradas en este trabajo, posiblemente se debe a la falta de una política de planificación de la alimentación en las fincas a lo largo del tiempo de forma consistente, la que difiere de finca a finca, lo cual es característico de los sistemas de explotación de doble propósito en el área centroamericana (CATIE, 1990).

Las explotaciones lecheras localizadas en las regiones de trópico seco, experimentan reducciones de la producción de leche dentro del año debido a la menor disponibilidad de alimentos en la época seca. Como puede notarse en el cuadro 5A, existen diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) entre épocas de parto para PLF. Estos resultados coinciden con lo señalado por Rodríguez et al., (1974) quién reportó efectos importantes ( $p < 0.05$ ) de épocas sobre la producción de leche en ganado predominante Pardo Suizo, Holstein, Cebú y grupos raciales no definidos; sin embargo otros autores (Sequeira, 1986) difieren con lo encontrado en el presente estudio, no habiendo encontrado diferencias entre épocas de parto para dicha característica.

Los resultados obtenidos en el presente estudio, sugieren la necesidad de implementar una estrategia de alimentación durante la época seca (verano), contrario a la situación presentada en el estudio realizado por Sequeira (1986) bajo condiciones de trópico seco, donde la suplementación a los animales con forrajes de corte bajo riego y concentrados, se mantiene durante todo el año.

#### B. Largo de lactancia

Las estadísticas descriptivas para LARLA mostradas en el cuadro 5, revelan las diferencias entre fincas para dicha característica; esto justificó la necesidad de ajustar la producción de leche total al promedio de LARLA en cada finca.

Las medias aritméticas y coeficientes de variación para

Cuadro 27 Medias de mínimos cuadrados ( $\mu$ ) y error estándar ( $\sigma_x$ ) para PLF, por año de parto e interacción finca x año.

AÑOS	$\mu \pm \sigma_x$ General	F	I	N	C	A	S
		El Pino	San José	Santa Rosa	Instituto	San Felipe	Jamaica
1982	983.6 $\pm$ 182.1	762.5 $\pm$ 163.2	884.5 $\pm$ 216.9	1097.5 $\pm$ 500.9	531.8 $\pm$ 491.3	-	-
1983	1153.9 $\pm$ 114.1	1167.6 $\pm$ 168.8	957.0 $\pm$ 215.5	-	-	-	-
1984	1947.7 $\pm$ 184.0	1332.8 $\pm$ 158.3	2379.3 $\pm$ 365.1	-	-	-	-
1985	2101.2 $\pm$ 98.2	1191.5 $\pm$ 154.1	2827.7 $\pm$ 195.7	-	-	-	-
1986	1846.9 $\pm$ 96.4	1260.3 $\pm$ 148.2	2244.2 $\pm$ 184.8	1584.7 $\pm$ 237.9	-	-	-
1987	1228.0 $\pm$ 81.4	885.4 $\pm$ 146.4	1311.4 $\pm$ 188.1	1035.8 $\pm$ 181.2	-	-	-
1988	1558.2 $\pm$ 68.5	1016.7 $\pm$ 147.9	2000.7 $\pm$ 188.0	1223.6 $\pm$ 169.5	1333.8 $\pm$ 137.6	-	-
1989	1615.9 $\pm$ 61.2	1129.4 $\pm$ 151.4	1830.3 $\pm$ 168.6	1306.1 $\pm$ 157.2	1599.2 $\pm$ 143.0	1838.9 $\pm$ 134.3	-
1990	1702.7 $\pm$ 56.0	1039.8 $\pm$ 149.4	2133.5 $\pm$ 168.5	1138.4 $\pm$ 156.2	1704.5 $\pm$ 129.2	2084.4 $\pm$ 114.3	2115.6 $\pm$ 106.5
1991	1396.0 $\pm$ 62.9	854.7 $\pm$ 161.2	2027.2 $\pm$ 210.9	1067.6 $\pm$ 169.7	1053.1 $\pm$ 154.8	1639.5 $\pm$ 132.2	1734.1 $\pm$ 92.6

LARLA en días y en % fueron de 256.6 y 26.3; 293.7 y 18.1; 263.3 y 26.3; 286.6 y 35.0; 328.5 y 32.6; y de 279.0 con 37.5 para El Pino, Santa Rosa, San José, Jamaica, San Felipe e Instituto, respectivamente, señalando además, que en la finca San Felipe la corrección se hizo a 305 días de lactancia.

El análisis de varianza utilizado para generar la medias de mínimos cuadrados para LARLA se presenta en el cuadro 10A. Las medias de mínimos cuadrados y errores estándar por finca para LARLA generadas a partir del modelo 2, se pueden observar en el cuadro 25. Las mayores duraciones de lactancia se dan en la finca San Felipe, con grupos raciales de *Bos taurus* y cruces de este con Cebú y en la finca Santa Rosa con ganado Criollo Reyna y cruces de este con *Bos taurus* con valores de  $316 \pm 13$  y  $301 \pm 21$  días, respectivamente. El análisis de varianza mostrado en cuadro 5A, revela el efecto significativo de finca para esta característica. Diversos autores (Bodisco et al., 1974) coinciden en señalar el efecto de finca sobre LARLA en ganado Pardo Suizo, Nativo y cruces entre estos; mientras que otros (Rodríguez et al., 1974) no encontraron significancia alguna para LARLA.

En el cuadro 27 se pueden apreciar las medias de mínimos cuadrados y errores estándar para LARLA por año e interacción finca x año. En la finca San Felipe en 1989 y 1990, es cuando se logran las máximas duraciones de lactancia con valores de  $357 \pm 18$  y  $336 \pm 15$  días, mientras que los menores períodos de lactancia se presentan en la finca El Pino para 1982 y 1987 con valores de  $221 \pm 21$  y  $223 \pm 19$  días, respectivamente. Aunque el efecto de la interacción finca x año de parto resultó significativo ( $p < 0.01$ ) para LARLA (cuadro 5A), y tal efecto se atribuya a la variabilidad que existe de un año a otro por razones tanto climatológicas como de manejo y alimentación (Sequeira, 1986), se debe señalar que tales resultados involucran de una u otra forma un efecto genético debido a las diferencias entre razas, ya que la interacción grupo racial x año de parto no se incluyó en el análisis del cuadro 10A, por la posible dependencia entre fincas

y grupos raciales, por lo que es factible de suponer cierta dependencia también entre las interacciones finca x año y grupo racial x año.

En cuanto al efecto de época sobre el LARLA (cuadro 5A), el mismo resultó significativo ( $p < 0.05$ ). Medias de mínimos cuadrados y errores estándar para LARLA por época de parto se pueden apreciar en el cuadro 28.

Cuadro 28. Medias de mínimos cuadrados ( $\mu$ ) y errores estándar ( $\sigma$ ) para LARLA y PLF, por época de parto.

CARACTERISTICA	EPOCA LLUVIOSA	EPOCA SECA
	$\mu \pm \sigma$	$\mu \pm \sigma$
LARLA	273.5 $\pm$ 7.9	285.0 $\pm$ 7.9
PLF	1534.1 $\pm$ 59.5	1572.7 $\pm$ 59.4

En este cuadro se puede notar una mínima diferencia de 12 días de LARLA para la época lluviosa en relación a la época seca. En este sentido, el efecto de época sobre el largo de lactancia también ha sido señalado por algunos autores (Rodríguez *et al.*, 1974) quienes reportaron diferencias importantes entre trimestres de parto para esta característica en ganado Pardo Suizo, Holstein y Cebu; al igual que Gallardo (1989) trabajando con ganado Jersey y Guernsey bajo condiciones de trópico húmedo en Costa Rica y Mayorga y Bustamante (1990) con ganado Reyna bajo condiciones de trópico seco en Nicaragua, reportaron diferencias importantes entre épocas para LARLA. Sin embargo, otros autores (Bodisco *et al.*, 1974; Abreu *et al.*, 1972; Sequeira, 1986) no encontraron diferencias importantes entre épocas para LARLA.

### C. Producción de leche por día de intervalo entre partos

Como puede observarse en el cuadro 6A, el efecto del año de parto sobre PLDI resultó significativo ( $p < 0.01$ ). Medias de

mínimos cuadrados y errores estándar para PLDI por año de parto e interacción finca x año pueden apreciarse en el cuadro 29. Las mayores producciones por día de intervalo entre partos se logran en 1986 y 1990 mientras que en 1982, la PLDI se redujo en un 61 por ciento en relación a los años de máxima producción. Por otro lado, las variaciones por finca a lo largo de los años sugieren que los factores climáticos y sobre todo los de manejo y alimentación, afectan diferencialmente a los animales, lo que pudo ser causado por la falta de una política de planificación de la alimentación sostenida año con año con base en la utilización de recursos locales, particularmente en conservación y utilización adecuada de forrajes y subproductos de cosecha.

Finalmente en el cuadro 29 se puede notar que en la finca San José donde el manejo y la alimentación es mejor (cuadro 4), las variaciones entre años son mínimas y se logran las mayores producciones con valores que oscilan entre  $5.05 \pm 1.45$  y  $8.4 \pm 1.3$  kg de leche por día de intervalo. En particular, estos resultados son inferiores a los reportados por Apodaca *et al.* (1986b) para PLDI con valores entre 7.7 y 9.1 kg para ganado Pardo suizo, Holstein y cruces de estas razas con Cebú bajo condiciones de clima, manejo y alimentación diferentes a San José; sin embargo, los valores de PLDI observados en la finca San José son superiores al promedio de producción de leche por vaca/día reportado para Nicaragua de 2.5 kg (CATIE, 1990), por lo que es factible de suponer la posible contribución de los Criollos en el mejoramiento del nivel de productividad, al certarlo en los sistemas de producción bovina de doble propósito, sin olvidar que para ello se debe de acompañar con el mejoramiento del manejo y de la alimentación a base de recursos locales.

Estudios realizados sobre producción de leche en ganado Criollo del trópico de América Latina, donde se utilicen variables expresadas en función de la eficiencia reproductiva (IEP) que permitan una evaluación y/o comparación más justa de los animales en diferentes lugares, son muy limitados.

Cuadro 29 Medias de mínimos cuadrados ( $\mu$ ) y errores estándar ( $\sigma x$ ) para PLDI, por año de parto e interacción finca x año.

AÑOS	$\mu \pm \sigma x$ General	F	I	N	C	A	S
		El Pino	San José	Santa Rosa	Instituto	San Felipe	Jamaica
1982	2.07±0.78	3.35 ± 1.33	-	-	-	-	-
1983	3.41±0.65	5.60 ± 1.25	5.05 ± 1.45	-	-	-	-
1984	4.97±0.88	6.40 ± 1.23	7.34 ± 1.89	-	-	-	-
1985	4.52±0.63	5.45 ± 1.22	7.41 ± 1.45	-	-	-	-
1986	5.36±0.55	6.23 ± 1.21	8.22 ± 1.32	5.43 ± 1.45	-	-	-
1987	3.89±0.49	5.38 ± 1.20	6.07 ± 1.30	4.03 ± 1.29	-	-	-
1988	4.71±0.48	4.98 ± 1.23	8.41 ± 1.33	4.50 ± 1.26	2.75 ± 0.88	-	-
1989	4.72±0.45	5.87 ± 1.22	6.57 ± 1.28	4.95 ± 1.24	3.19 ± 0.91	3.64 ± 0.78	-
1990	5.39±0.49	7.22 ± 1.39	8.30 ± 1.24	5.07 ± 1.29	2.84 ± 1.39	4.17 ± 0.97	4.75 ± 0.81



Al respecto, Muñoz y Deaton (1981) señalan sobre la necesidad de establecer una forma estandarizada de valoración del comportamiento animal, en lo que a producción de leche se refiere, mas aún cuando se pretende comparar grupos raciales y con base en esta valoración tomar decisiones sobre la raza y/o cruce a utilizar; son aspectos que tienen gran relevancia en la conservación y utilización de los recursos genéticos animales.

#### D. Intervalo entre partos

En el presente estudio, el efecto del año de parto sobre el IEP resultó significativo ( $p < 0.01$ ) al igual que la interacción finca x año (cuadro 6A). Medias de mínimos cuadrados y errores estándar por año e interacción finca x año de parto para IEP se pueden apreciar en el cuadro 30. En general, los mayores intervalos se dan en 1982, 1986 y 1990 con valores de  $401 \pm 31$ ,  $399 \pm 22$  y  $361 \pm 19$  días, respectivamente. La variación general entre años mostrada para el IEP se puede atribuir a factores ambientales que suceden a lo largo del tiempo (clima, manejo y alimentación). El IEP encontrado en este estudio (cuadro 24) es similar al IEP reportado por Negrón *et al.* (1976) de 437 días en ganado Pardo Suizo, Holstein, Guernsey y Cebú, pero fue menor que los reportados por Salazar y Huertas (1976) en ganado Holstein, Pardo Suizo y cruces de estas razas por Criollo con cuernos con valores de 584, 544 y entre 422 y 444 días, respectivamente. Asimismo, otros autores (Rosemberg y Flores, 1986; Chau *et al.*, 1986; Apodaca *et al.*, 1986a) encontraron valores de IEP para diferentes grupos raciales (cuadro 1) mayores que el observado en el presente estudio. Por otro lado, Casas (1990) trabajando con ganado Criollo, Jersey y cruces de estas razas; así como Hernández *et al.* (1971) en ganado Romosinuano, reportaron valores de IEP de 387 y 373 días, respectivamente. Las diferencias encontradas en los resultados reportados por la literatura, pueden ser por la naturaleza de los datos y la metodología de análisis empleados.

Cuadro 30. Medias de mínimos cuadrados ( $\mu$ ) y errores estándar ( $\sigma_x$ ) para IEP, por año de parto e interacción finca x año.

AÑOS	$\mu \pm \sigma_x$ General	F	I	H	C	A	S
		El Pino	San José	Santa Rosa	Instituto	San Felipe	Jamaica
1982	401.1 $\pm$ 31.4	335.5 $\pm$ 53.8	-	-	-	-	-
1983	408.9 $\pm$ 26.3	326.6 $\pm$ 50.8	340.7 $\pm$ 58.7	-	-	-	-
1984	445.2 $\pm$ 35.5	327.4 $\pm$ 49.7	412.6 $\pm$ 76.3	-	-	-	-
1985	480.3 $\pm$ 25.5	354.7 $\pm$ 49.5	455.4 $\pm$ 58.6	-	-	-	-
1986	399.4 $\pm$ 22.3	326.4 $\pm$ 48.8	302.4 $\pm$ 53.3	396.7 $\pm$ 58.7	-	-	-
1987	421.9 $\pm$ 20.1	365.0 $\pm$ 48.7	288.7 $\pm$ 52.5	439.4 $\pm$ 52.0	-	-	-
1988	408.2 $\pm$ 19.5	398.1 $\pm$ 50.0	291.0 $\pm$ 54.0	385.2 $\pm$ 51.0	456.3 $\pm$ 35.8	-	-
1989	417.7 $\pm$ 18.3	390.6 $\pm$ 49.5	305.1 $\pm$ 51.9	374.3 $\pm$ 50.3	478.5 $\pm$ 37.0	535.3 $\pm$ 31.6	-
1990	361.8 $\pm$ 19.7	313.7 $\pm$ 56.1	285.0 $\pm$ 50.0	302.6 $\pm$ 52.0	463.7 $\pm$ 56.2	439.4 $\pm$ 39.4	366.3 $\pm$ 32.7

Cuadro 31 Análisis de varianza de mínimos cuadrados para LARLA, PLF, PLDI e IEP, utilizados para estimar índices de constancia general (Rg)

FUENTES DE VARIACION	LARLA		PLF		PLDI		IEP	
	gl	CM	gl	CM	gl	CM	gl	CM
Finca +								
Grupo racial (F+G)	19	24651.6 **	19	5215116.9 **	16	33.31 **	16	31628.5 *
Vaca:FG (V:F+G)	333	5408.3 **	333	372105.4 **	201	7.97 **	201	15748.2 **
Año parto (AP)	9	43759.4 **	9	2766217.4 **	8	63.3 **	-	-
Epoca parto (EP)	1	5326.7 ns	1	1662626.1 **	1	4.07 ns	1	60305.3 **
AP x EP	9	6503.0 *	9	354679.2 *	8	6.67 **	-	-
Error	547	3324.5	547	168437.4	312	2.44	328	5661.7

CM = cuadrado medio, gl = grados de libertad, \* = (p < 0.05), \*\* = (p < 0.01), ns=no significativo

Cuadro 32. Análisis de varianza de mínimos cuadrados para LARLA, PLF, PLDI e IEP, utilizados para estimar índices de constancia en Criollo (Rc).

FUENTES DE VARIACION	LARLA		PLF		PLDI		IEP	
	gl	CM	gl	CM	gl	CM	gl	CM
Finca (F)	2	30500.4 **	2	20397472.1 **	2	243.76 **	2	168235.3 **
Vaca:F (V:F)	220	4604.1 **	220	301150.4 **	161	9.70 **	161	17629.6 **
Año parto (AP)	9	18247.2 **	9	3198374.0 **	8	63.32 **	-	-
Epoca parto (EP)	1	12258.5 *	1	587960.4 *	1	3.44 ns	-	-
F x AP	15	5298.3 *	15	1012561.8 **	-	-	-	-
AP x EP	9	5558.7 *	9	181988.6 ns	8	6.61 **	-	-
Error	463	2724.1	463	129604.3	296	2.55	313	5983.6

CM = cuadrado medio, gl = grados de libertad, \* = (p < 0.05), \*\* = (p < 0.01), ns=no significativo

## 4.2.1.3 Análisis genético para LARLA, PLF, PLDI e IEP

Los efectos genéticos considerados en el presente estudio fueron los de grupo racial de vaca (pag. 40) y efectos aleatorios de vaca y padre de vaca. En el cuadro 31 se presentan los análisis de varianza de mínimos cuadrados para LARLA, PLF, PLDI e IEP utilizados para estimar los componentes de varianza para  $R_g$  y  $R_c$  (cuadro 32). Asimismo, en el cuadro 33 se muestra el análisis de varianza de mínimos cuadrados utilizado para estimar los componentes de varianza para  $h_c^2$  en LARLA y PLF.

Cuadro 33. Análisis de varianza de mínimos cuadrados para LARLA y PLF utilizados en la estimación de índices de herencia ( $h_c^2$ ) en Criollo.

FUENTES DE VARIACION	gl	CUADRADOS MEDIOS	
		LARLA	PLF
Finca (F)	2	45393.0 **	21175869.3 **
Padre:F	14	5567.5 *	503977.0 **
Año parto (AP)	7	12728.9 **	2637175.5 **
Epoca parto (EP)	1	12126.4 *	232635.9 ns
F x AP	12	2987.3 ns	1017673.0 **
Error	417	2991.9	188136.1

ns/ no significativo, \* ( $p < 0.05$ ), \*\* ( $p < 0.01$ ).

Como puede observarse en el cuadro 31, los efectos de F+G y V:F+G fueron importantes fuentes de variación ( $p < 0.01$ ) en el análisis general para todas las características, excepto para el IEP ( $p < 0.05$ ). Asimismo, el efecto de V:F en el análisis para Criollo (cuadro 32) resultó importante ( $p < 0.01$ ) para todas las características y el efecto aleatorio de padre de vaca:F (cuadro 33) resultó significativo para LARLA ( $p < 0.05$ ) y PLF ( $p < 0.01$ ).

## A. Largo de lactancia

Medias de mínimos cuadrados y errores estándar para LARLA por grupo racial pueden observarse en el cuadro 34. Como puede

notarse en este cuadro, el LARLA encontrado osciló entre 279 y 290 días para Criollo y Criollo x *Bos taurus* y de 245 a 303 en *Bos taurus* y cruces de este con Cebú. Diversos autores han señalado la tendencia del grupo racial sobre el período de lactancia. Los resultados obtenidos aquí para Criollo y Criollo x *Bos taurus*, son menores a los reportados por Rodríguez y Rincón (1971) en ganado mestizo Criollo x Pardo Suizo y Criollo x Holstein con valores de 304 y 303 días de LARLA, pero mayores que los encontrados por Salazar y Huertas (1976) en ganado mestizo de Holstein y Pardo Suizo x Criollo con cuernos y Criollo puro con valores de 224, 195 y 126 días de LARLA, respectivamente. Sin embargo, otros autores (Wilkins *et al.*, 1984) en vacas Pardo Suizo y mestizas de esta raza con Criollo obtuvieron  $301 \pm 15$  y  $290 \pm 24$  días de LARLA, respectivamente. En particular, dichos resultados son similares a los encontrados en el presente estudio para Criollo x *Bos taurus* y  $3/4$  *Bos taurus*.

Cuadro 34. Medias de mínimos cuadrados ( $\mu$ ) y errores estándar ( $\sigma$ ) para LARLA y PLF, por grupo racial.

GRUPO RACIAL	N	LARLA	PLF
		$\mu \pm \sigma$	$\mu \pm \sigma$
Criollo	685	279.7 $\pm$ 14.1	1675.3 $\pm$ 105.5
Criollo x <i>Bos taurus</i>	42	290.8 $\pm$ 16.8	1825.9 $\pm$ 125.9
<i>Bos taurus</i>	41	280.4 $\pm$ 16.7	1223.9 $\pm$ 124.9
$3/4$ <i>Bos taurus</i>	52	303.3 $\pm$ 17.3	1571.8 $\pm$ 128.9
$1/2$ - $5/8$ <i>Bos taurus</i>	68	275.5 $\pm$ 16.9	1681.1 $\pm$ 126.0
$3/4$ <i>Bos indicus</i>	31	245.8 $\pm$ 18.8	1342.4 $\pm$ 140.4

N/ número de observaciones.

En el cuadro 34 se puede notar además, que el período de lactancia se incrementa cuando las proporciones de genes de *Bos taurus* en los mestizos de esta raza con Cebú son mayores. Dicha tendencia es explicable por el alto grado de especialización de las razas lecheras europeas, que al cruzarse con razas Criollas o

Cebuinas sufren una reducción aceptable del periodo de lactancia (Magofke, 1964; Bodisco, 1968).

Por otro lado, Bodisco y Abreu (1981) afirman que de todas las razas Criollas existentes en América Latina, solamente el Criollo Caracú ha registrado latancias de 300 días ya que en dichas razas existe la dificultad de que las vacas logren los 300 días de lactancia. Lo que en parte coincide con lo encontrado en el presente estudio.

Utilizando los componentes de varianza de vacas, padres de vacas y el error (cuadros 31, 32 y 33) y aplicando las fórmulas que fueron descritas en materiales y métodos, se obtuvieron los estimadores de  $R_g$ ,  $R_c$  y  $hc^2$  para LARLA. Los valores obtenidos de  $R_g$  y  $R_c$  para LARLA fueron de  $0.19 \pm 0.04$  y  $0.18 \pm 0.04$ , respectivamente (cuadro 35).

Cuadro 35. Índices de constancia ( $R_g$  y  $R_c$ ) e índices de herencia ( $hc^2$ ) con sus respectivos errores estándar para características de interés.

Característica	$R_g \pm \sigma_r$	$R_c \pm \sigma_r$	$hc^2 \pm \sigma_{hc^2}$
LARLA	$0.19 \pm 0.04$	$0.18 \pm 0.04$	$0.15 \pm 0.10$
PLF	$0.32 \pm 0.03$	$0.30 \pm 0.04$	$0.29 \pm 0.14$
PLDI	$0.47 \pm 0.04$	$0.49 \pm 0.04$	-
IEP	$0.41 \pm 0.04$	$0.40 \pm 0.05$	-

$R_g$ / considerando todos los grupos raciales,  
 $R_c$ ,  $hc^2$ / solo para Criollo Reyna.

Los valores encontrados para esta característica son similares al 'r' de  $0.18 \pm 0.06$  reportado por Gallardo (1988) en ganado Holstein, Jersey y Guernsey bajo condiciones de trópico húmedo en Costa Rica. Por otro lado, Magofke y Bodisco (1966) reportaron un 'r' de 0.36 en ganado Criollo; al igual que Magofke *et al.* (1966) encontraron valores de 'r' de 0.45 en el mismo tipo de ganado. Sin embargo, otros investigadores reportaron para LARLA valores de 'r' menores al encontrado en el presente

estudio. Por ejemplo, Vaccaro et al. (1979) en ganado Holstein ('r' entre 0.00 y 0.08); Sequeira (1986) en ganado Pardo Suizo y cruces de este con Cebú en Nicaragua ('r' de  $0.8 \pm 0.02$ ) y Mayorga y Bustamante (1990) con ganado Criollo Reyna en Nicaragua ('r' de  $0.09 \pm 0.06$ ).

En general, los valores de  $R_g$  y  $R_c$  para LARLA obtenidos en el presente estudio, están dentro del rango que McDowell (1972) sugiere para esta característica en el trópico de 0.42 a 0.46 y entre 0.05 y 0.51 para ganado seleccionado y no seleccionado, respectivamente.

Utilizando los componentes de varianza de padre de vaca y el error se estimó el  $hc^2$  para LARLA; el valor obtenido fue de  $0.15 \pm 0.10$  (cuadro 35), el cual resultó similar al reportado por diversos autores. Por ejemplo, Sequeira (1986) encontró un ' $h^2$ ' de  $0.14 \pm 0.07$  en ganado Pardo Suizo y de  $0.12 \pm 0.04$  para Pardo Suizo y cruces de este con Cebú; asimismo, Magofke y Bodisco (1966) trabajando con ganado Criollo en Venezuela encontraron un ' $h^2$ ' de 0.12. Sin embargo, otros autores han reportado valores de ' $h^2$ ' menores para LARLA. Por ejemplo, Bodisco y Abreu (1981) con ganado Criollo encontraron un ' $h^2$ ' de 0.009; así como Deshpande y Bonde (1983) en ganado Holstein y cruces de esta raza con Sahiwal encontraron para LARLA un ' $h^2$ ' de  $0.015 \pm 0.010$ .

## B. Producción de leche por finca

Medias de mínimos cuadrados y errores estándar para PLF en la interacción finca x grupo racial pueden observarse en el cuadro 36. Los valores de PLF obtenidos para Criollo y Criollo x *Bos taurus* oscilaron entre  $1136.8 \pm 39.4$  y  $2025.8 \pm 77.0$  kg y de  $1338.5 \pm 318$  a  $2073.7 \pm 203$  kg, respectivamente.

La tendencia general de los grupos raciales *Bos taurus* x *Bos indicus* hacia mayores niveles de producción, se explica por el grado de especialización a que han sido llevadas las razas

lecheras europeas en el proceso de selección. Aún así, en el trópico, mediante la utilización de razas Criollas y/o Cebuinas en cruces con *Bos taurus* y con adecuados sistemas de manejo y alimentación como los implementados en la finca San José (cuadro 4), se pueden lograr niveles de producción aceptables.

Diversos autores han señalado las tendencias de grupo racial sobre la producción de leche (Bodisco et al., 1974; Rodríguez et al., 1974; Salazar y Huertas, 1976; Apodaca et al., 1986a). Sin embargo, otros autores (Bodisco et al., 1969; Sequeira, 1986) no encontraron efecto significativo de grupo racial sobre la producción láctea. Cabe destacar que en el trabajo de Sequeira (1986), el autor observó tendencias hacia mayores niveles de producción de los genotipos cruzados en relación al Pardo Suizo puro. Tendencias similares fueron dadas por Negrón (1974) bajo condiciones de trópico húmedo en Costa Rica y por Viteri (1979) en El Salvador con ganado Pardo Suizo x Cebú.

Utilizando los componentes de varianza de vacas y el error (cuadros 32 y 33) se obtuvieron los estimadores de  $R_g$  y  $R_c$  para PLF, y con los componentes de varianza de padre de vaca y el error (cuadro 34) se obtuvo el estimador de  $hc^2$  para dicha característica. Los valores de  $R_g$  y  $R_c$  obtenidos fueron de  $0.32 \pm 0.03$  y de  $0.30 \pm 0.04$ , respectivamente (cuadro 35).

Los índices de constancia encontrados en el presente estudio son menores que el 'r' encontrado por Gallardo (1989) de  $0.44 \pm 0.05$  para PL305 en ganado Holstein, Jersey y Guernsey; al igual que Salgado (1988) quien reportó un 'r' de  $0.50 \pm 0.02$  para PL305 en ganado Criollo, Jersey y cruces, ambos bajo condiciones de trópico húmedo en Costa Rica. Asimismo, otros autores en el trópico (Rodríguez et al., 1976; Perozo et al., 1974; McDowell et al., 1976) reportaron valores de 'r' para producción de leche de  $0.47 \pm 0.01$ ,  $0.46$  y  $0.45$ , respectivamente. Sin embargo, otros investigadores (Martínez, 1979; Bodisco et al., 1971; Negrón, 1974) que trabajaron con ganado Pardo Suizo en El Salvador



Cuadro 36. Medias de mínimos cuadrados ( $\mu$ ) y errores estándar ( $\sigma$ ), para LARLA y PLF en la interacción finca x grupo racial.

FINCAS	G R U P O S R A C I A L E S					
	Reyna	1/2-3/4 Reyna x BT	≥ 3/4 Bos indicus	1/2-5/8 Bos taurus	3/4 Bos taurus	Bos taurus puro
LARLA						
Santa Rosa	303.3± 7.4	322.7±40.0	-	-	-	-
El Pino	262.8± 4.5	297.7±25.7	-	-	-	-
San José	271.3± 8.8	261.0±22.7	-	-	-	-
Jamaica	302.6±31.5	289.1±45.8	246.5±37.5	317.5±17.6	327.2±22.5	275.4±13.5
San Felipe	-	-	285.0±20.9	292.2±18.8	351.2±13.4	401.2±24.8
Instituto	-	-	252.1±18.8	277.5±12.9	287.0±20.8	259.2±46.7
PLF						
Santa Rosa	1305.7±62.6	1338.5±318	-	-	-	-
El Pino	1136.8±39.4	1478.9±223	-	-	-	-
San José	2025.8±77.0	2073.7±203	-	-	-	-
Jamaica	1709.3± 252	3196.0±347	1335.4±286	2731.6±134	2433.1±174	1724.4±101
San Felipe	-	-	1653.8±169	1642.9±152	1906.2±107	1794.7±198
Instituto	-	-	1251.2±154	1361.1±107	1202.0±171	1164.4±356

BT/ Bos taurus.

con ganado Pardo Suizo en Venezuela, y con diversos grupos raciales en Costa Rica, reportaron valores de 'r' para producción de leche similares al del presente estudio de  $0.23 \pm 0.13$ ,  $0.32 \pm 0.04$  y de  $0.32 \pm 0.03$ , respectivamente.

Por otro lado, algunos investigadores han reportado índices de constancia menores o ligeramente menores al encontrado en el presente estudio. Por ejemplo, Sequeira (1986) trabajando con Pardo Suizo y cruces de este con Cebú para PL305 ('r'= $0.28 \pm 0.02$ ); Mayorga y Bustamante (1990) en Criollo Reyna para PL305 ( $r=0.18 \pm 0.06$ ); Viteri (1979) en El Salvador y Morales (1972) en Costa Rica, quienes trabajaron con ganado Pardo Suizo y Guernsey, encontraron valores de 'r' de  $0.23 \pm 0.10$  y  $0.29$ , respectivamente.

El valor de Rg obtenido en el presente estudio, está dentro del rango que McDowell (1972) señala para producción de leche en ganado seleccionado y no seleccionado y que oscila entre  $0.41$  y  $0.65$  y de  $0.32$  a  $0.76$ , respectivamente.

La magnitud del Rg para PLF encontrado en el presente estudio, sugiere la posibilidad real que existe de mejorar la eficiencia de las explotaciones aquí consideradas, independientemente del tamaño de la finca. La importancia práctica de estimar parámetros genéticos como índices de constancia, radica en que el mismo se puede utilizar para estimar la habilidad probable de producción de las hembras (HPP) y con ello, identificar animales reproductores a nivel de finca (Tewolde, 1987); tales acciones de forma conjunta, podrían llevar a un mejoramiento en la eficiencia productiva en una zona determinada en el corto o mediano plazo, y una vez identificadas las mejores hembras destinadas como madres de futuros sementales y hembras de reemplazo con base en una escala genética proporcionada por HPP, emprender un plan de mejoramiento genético a largo plazo con información procedente de condiciones locales, y lo que es más importante, permitiría la incorporación

sistemática de sementales al proceso de extracción de semen para efectos de su conservación y posterior utilización.

Estimaciones de HPP realizadas para Criollo en Nicaragua, fueron reportadas por Mayorga y Bustamante (1990), sin embargo, las mismas no han sido llevadas a la práctica de forma consistente, por lo que retomar estas acciones podría ser de gran utilidad para los productores involucrados y para el país.

En cuanto al  $h^2$  para PLF, el valor encontrado fue de  $0.29 \pm 0.14$  (cuadro 35). Este resultado es similar al reportado por Salgado (1988) en ganado Criollo, Jersey y mestizos de estas razas para PL305 ( $h^2 = 0.27 \pm 0.09$ ) bajo condiciones de trópico húmedo en Costa Rica; al igual que Lobo *et al.* (1979) con ganado Gyr en Brazil ( $h^2 = 0.28 \pm 0.09$ ); así como Negrón *et al.* (1976) en ganado Holstein, Pardo Suizo, Cebú y mestizos de estas razas en Costa Rica ( $h^2 = 0.28 \pm 0.11$ ); en el mismo orden Peroz *et al.* (1974) con ganado Holstein en Guatemala ( $h^2 = 0.29$ ); así como Salgado (1986) con ganado Holstein en México ( $h^2 = 0.28 \pm 0.11$ ) y Núñez *et al.* (1983) con ganado Holstein en México bajo condiciones un tanto diferentes al trópico ( $h^2 = 0.26 \pm 0.11$ ). Sin embargo, otros autores han reportado  $h^2$  para producción de leche mayores al encontrado en el presente estudio. Por ejemplo, Adkinson *et al.* (1974) con ganado Holstein en Ecuador ( $h^2 = 0.32 \pm 0.02$ ); Vaccaro *et al.* (1979) con ganado Holstein en Perú ( $h^2 = 0.49 \pm 0.03$ ) y Schnneberger (1982) trabajando con Jamaica Hope en Jamaica, encontró un  $h^2$  de 0.35. Por otro lado, diversos investigadores han reportado valores de  $h^2$  para producción de leche inferiores al encontrado en el presente trabajo (Abubaker *et al.*, 1986; Bodisco, *et al.*, 1971; Bodisco *et al.*, 1976; Morales, 1972). Los autores encontraron  $h^2$  que oscilan entre 0.07 y 0.24.

Las discrepancias que se notan en los estimados de  $h^2$  encontrados en la literatura del trópico, se pueden atribuir a las diferencias en la forma como se estimaron y a la población y condiciones ambientales en que se generaron (Salgado, 1988).

Los resultados obtenidos para PLF en el presente trabajo ( $hc^2=0.29\pm 0.14$ ) indican que existe suficiente variabilidad genética en dicha característica, por lo que es factible pensar en una estrategia de mejoramiento genético a largo plazo bajo condiciones de trópico seco en Nicaragua, lo que también fue sugerido por Salgado (1988) para PL305 en Criollo Lechero Centroamericano bajo condiciones de trópico húmedo en Costa Rica, y con ello se comprueba que los Criollos y en particular el Reyna, cuentan con potencial genético capaz de manifestarse bajo un amplio rango de condiciones ambientales, lo que resulta de vital importancia para efectos de su conservación y utilización.

### C. Producción de leche por día de intervalo entre partos

Medias de mínimos cuadrados y errores estándar para PLDI en la interacción finca x grupo racial se pueden observar en el cuadro 37. Como puede notarse en este cuadro, los mayores valores de PLDI lo obtienen la finca San José (con Criollo Reyna y Criollo x *Bos tauro*) y la finca Jamaica (con 1/2-5/8 *Bos taurus* y 3/4 *Bos taurus*).

Estudios sobre producción de leche expresada en función del intervalo entre partos en el trópico, hasta donde se pudo revisar en la literatura, son muy limitados. De los pocos trabajos reportados se puede citar el de Apodaca et al. (1986b), quien reportó diferencias importantes entre razas para esta característica. Los autores encontraron valores de PLDI que oscilan entre 7.5 y 9.1 kg, los que son mayores a los encontrados en el presente trabajo.

Estimadores de parámetros genéticos para PLDI en el trópico son casi inexistentes. Sin embargo, es importante conocer parámetros genéticos como la repetibilidad para dicha característica, ya que la misma engloba dos aspectos fundamentales en una población: producción y eficiencia reproductiva, por lo que conocer dichos parámetros permitiría

Cuadro 37 Medias de mínimos cuadrados ( $\mu$ ) y errores estándar ( $\sigma$ ) para PLDI e IEP, en la interacción finca x grupo racial.

FINCAS	G R U P O S R A C I A L E S					
		1/2-3/4	3/4	1/2-5/8	3/4	Bos taurus
	Reyna	Reyna x BT	Bos indicus	Bos taurus	Bos taurus	puro
PLDI						
Santa Rosa	2.91±0.27	1.85±2.12	-	-	-	-
El Pino	4.02±0.15	3.41±1.07	-	-	-	-
San José	5.34±0.25	6.13±0.56	-	-	-	-
Jamaica	2.09±1.52	-	-	5.37±2.20	5.08±2.13	3.89±1.10
San Felipe	-	-	4.01±1.24	4.07±0.73	4.04±0.64	4.24±1.07
Instituto	-	-	4.63±0.82	3.48±0.48	30.7±1.07	-
IEP						
Santa Rosa	453.3±11.1	580.9±86.5	-	-	-	-
El Pino	431.5±6.2	449.2±43.5	-	-	-	-
San José	404.0±10.3	363.2±22.9	-	-	-	-
Jamaica	499.1±62.1	-	-	178.8±89.7	253.8±87.0	463.9±44.8
San Felipe	-	-	409.9±50.5	498.1±29.8	439.5±26.4	436.3±43.7
Instituto	-	-	391.2±33.4	392.6±19.8	425.2±43.8	-

BT/ Bos taurus.

atacar dos problemas al mismo tiempo: nivel de producción individual y reproducción.

El valor de  $R_c$  encontrado para PLDI fue de  $0.49 \pm 0.04$  (cuadro 35). Estos resultados sugieren una posible existencia de variabilidad genética para PLDI, la cual podría utilizarse en el establecimiento de políticas de desecho y reemplazo. Sin embargo, este último aspecto aún no es concluyente debido a la falta de estudios en el trópico para esta característica.

De cualquier forma, es factible suponer que la utilización de ganado Criollo Reyna en sistemas de doble propósito, podría generar niveles de PLDI compatibles con los recursos biofísicos de las fincas, y en particular fincas de pequeños y medianos productores de Nicaragua.

#### D. Intervalo entre partos

Medias de mínimos cuadrados y errores estándar para el IEP en la interacción finca x grupo racial, se pueden observar en el cuadro 37. En este cuadro se puede notar que los menores intervalos se presentan en la finca San José (con Criollo y Criollo x *Bos taurus*) y en la finca del Instituto de Muy-muy (con  $3/4$  *Bos taurus* y  $1/2-5/8$  *Bos taurus*) con valores de 404 y 363, y 391 con 392 días de IEP, respectivamente.

En el cuadro 37 también se puede observar una tendencia al incremento del IEP en grupos raciales  $\geq 3/4$  *Bos taurus*, mientras que para  $3/4$  *Bos indicus* y  $1/2-5/8$  *Bos taurus* los valores de IEP tienden a ser menores.

Resultados similares o un poco mayores a los encontrados en el presente trabajo, han sido reportados por diferentes autores. Por ejemplo, Buvanendran (1977) con ganado Ayrshire y  $5/8$  Jersey en Sri Lanka, obtuvo valores de IEP de 437 y 372 días; asimismo Martínez (1979) con ganado Pardo Suizo y F1 Pardo Suizo x Cebú en

El Salvador reportó IEP de 465 y 420 días, respectivamente; al igual que Wilkins et al. (1984) trabajando con Pardo Suizo y F1 Pardo Suizo x Criollo en Bolivia encontró de IEP de 544 y 403 días, y Sequeira (1986) con ganado Pardo Suizo, 3/4 Pardo Suizo y 1/2 Pardo Suizo reportó valores de IEP de 463, 440 y 420 días, respectivamente. Todos estos autores, señalan las ventajas que se obtienen en la eficiencia reproductiva en vacas cruzadas, en relación a las vacas lecheras puras.

Los resultados de IEP obtenidos en el presente estudio (cuadro 37), sugieren que es posible mejorar la eficiencia reproductiva mediante la inclusión de los genotipos Criollos y Cebuinos, que cuantan con amplia adaptación al medio tropical, en sistemas de cruzamiento con razas lecheras especializadas.

En el cuadro 35 se pueden apreciar los valores de  $R_g$  y  $R_c$  para IEP, los que resultaron de  $0.41 \pm 0.04$  y  $0.40 \pm 0.05$ , respectivamente. Estos valores son similares al ' $r$ ' encontrado por Viteri (1979) en El Salvador de  $0.41 \pm 0.15$  y mayores que el ' $r$ ' encontrado por Ortuño et al. (1986) de  $0.06 \pm 0.02$ .

Como lo señalan diversos autores (Everet et al., 1966; Vaccaro y Vaccaro, 1981; Segura e Hinojosa, 1986; Duarte et al., 1988) los estimadores de parámetros genéticos para características reproductivas en general, se encuentran cercanos a cero (' $h^2$ ' y ' $r$ ' entre 0 y 0.20), por lo que se considera que son los factores ambientales los que inciden sobre estas características.

Lo anterior sugiere que la estrategia genética a utilizar es sistemas de cruzamiento dirigidos, además de que existe un efecto importante del cruzamiento sobre el IEP. Al respecto, Cunningham y Syrstad (1987) señalan las ventajas de la utilización de cruces sobre características reproductivas, debido al vigor híbrido que se produce en la expresión del IEP en animales cruzados. Por otro

lado, el IEP es indicativo del grado de adaptabilidad de los animales al medio en que se encuentran (Casas, 1990).

#### 4.2.1.4 Análisis del crecimiento predestete

El análisis del crecimiento predestete consistió primero en realizar algunos análisis preliminares para peso vivo, perímetro torácico y longitud corporal de cada animal medido en cada finca. Los resultados de este análisis pueden ser apreciados en el cuadro 11A.

Cuadro 38. Análisis de regresión de peso vivo sobre el perímetro torácico (PT) por sexo de la cría y las constantes correspondientes.

FUENTES DE VARIACION	MACHOS		HEMBRAS	
	gl	CM	gl	CM
Modelo	1	1.24631 **	1	0.61133 **
PT <sup>a</sup>	1	1.24631 **	1	0.61133 **
Error	49	0.00329	33	0.00461
-----				
CONSTANTES				
-----				
$\alpha^a$		0.72 **		0.86 **
$\beta_1^a$		0.03 **		0.02 **
R <sup>2</sup>		0.89		0.80

\*\* (p<0.01); R<sup>2</sup>/ grado de ajuste del modelo,

<sup>a</sup>/ transformado a logaritmo base 10.

Sin embargo, este análisis mostró diferencias significativas (p<0.01) entre sexos para todas las variables, por lo que se procedió a realizar análisis por sexo (cuadro 38). En este cuadro puede notarse que los coeficientes de regresión ( $\alpha$  y  $\beta_1$ ) resultaron importantes (p<0.01) a pesar del bajo número de observaciones empleadas para cada sexo. El intercepto ( $\alpha$ ) obtenido en el modelo linealizado fue de 0.72. Esto significa un peso promedio de 5.25 kg correspondiente a un valor de 0 para perímetro torácico. Este valor, biológicamente no es aceptable,



sin embargo se decidió incluirlo en el modelo ya que se correspondió con las menores subestimaciones y/o sobreestimaciones del peso vivo. Los valores de  $\beta_1$  obtenidos para machos y hembras fueron de 0.03 y 0.02, respectivamente. Esto significa que por cada unidad del perímetro torácico el peso vivo incrementa en 1.07 y 1.04 kg en machos y hembras, respectivamente, a partir del modelo linealizado.

Se debe mencionar además, que en análisis preliminares el coeficiente de regresión del peso vivo sobre longitud corporal resultó significativo ( $p < 0.01$ ) solo en machos, por lo que no se consideró esta variable en el modelo 5.

Los resultados del análisis de crecimiento obtenidos a partir del modelo 5 se muestran en el cuadro 39. Como puede notarse en este cuadro, existen diferencias importantes ( $p < 0.01$ ) entre fincas, meses de muestreos, sexo de la cría e interacción Finca x mes para GMD, mientras que para grupos raciales las diferencias fueron no significativas.

Cuadro 39. Análisis de varianza de mínimos cuadrados para GMD.

Fuantes de variación	gl	Cuadrados medios
Finca (F)	4	306454.1 **
Mes (M)	4	266006.6 **
Sexo de cría (SC)	1	315705.1 **
Grupo racial (GRC)	6	44017.0 ns
F x M	10	270225.0 **
Error	368	38546.8

\*\* ( $p < 0.01$ ); ns/ no significativo.

Medias de mínimos cuadrados y error estándar para GMD por finca e interacción finca x mes pueden apreciarse en el cuadro 40. Las diferencias entre fincas se pueden atribuir en gran parte a prácticas de manejo y alimentación implementadas en las crías de cada finca (cuadro 4).

En este análisis (cuadro 39) no fue posible estudiar el efecto de interacción finca x grupo racial (por la dependencia encontrada entre estas fuentes de variación). En el cuadro 18A se puede apreciar que los grupos raciales mayormente estaban concentrados dos fincas (San Felipe y Jamaica), lo cual no permitió estudiar la interacción antes mencionada.

Las medias de GMD por finca muestran un similar crecimiento de los becerros Criollos en la finca Santa Rosa comparado al de becerros mayormente *Bos taurus* x *Bos indicus* de las fincas Jamaica y del Instituto de Muy-muy, Matiguás, con valores alrededor de los 180 gr/día (cuadro 40). Los mayores valores de GMD se observaron en San Felipe con casi 350±35 gr/día, mientras que los menores valores correspondieron a la finca El Pino con 77±85 gr/día. Esto posiblemente se debe a factores de manejo y alimentación implementados en cada finca, ya que en El Pino, los becerros son corraleados por la noche y además no reciben ningún tipo de suplementación durante las horas de corraleo (cuadro 4).

Cuadro 40. Medias de mínimos cuadrados ( $\mu$ ) y errores estándar ( $\sigma$ ) para GMD<sup>1</sup> por finca e interacción finca x mes.

FINCAS	$\mu \pm \sigma$ General	M E S E S D E M U E S T R E O				
		abril	mayo	junio	julio	agosto
El Pino	77±85	-	-13±110	72±95	158±94	-
Sta Rosa	181±97	169±113	-23±116	307±109	319±104	130±101
Jamaica	168±23	210±35	217±35	221±34	133±34	58±36
San Felipe	349±35	-	90±60	301±52	493±62	496±52
Instituto	217±49	-	-	-	283±60	230±64

<sup>1</sup> Gramos/día.

Por otro lado, en la finca Jamaica se observó que el suplemento forrajero (Taiwán) suministrado a los becerros después del pastoreo, es el mismo que se suministra a las vacas en producción y/o vacas secas, que por lo general se corta a edades

mayores que 50 días. Los análisis de proteína bruta y digestibilidad *in vitro* de la materia seca de este forraje resultaron de 1.7 y 40.4 por ciento, respectivamente. Estos valores sugieren la necesidad de mejorar el manejo del área forrajera, de tal forma que se obtenga el máximo rendimiento en materia seca/ha combinado con un buen contenido de proteína bruta y digestibilidad del forraje, con lo que posiblemente se lograría un mejor aprovechamiento de este recurso y un mayor crecimiento de los becerros.

De la interacción finca x mes, los mayores valores de GMD se observaron en la finca San Felipe con promedios de al rededor de  $490 \pm 55$  gr/día entre julio y agosto (cuadro 40), mientras que los menores valores correspondieron a las fincas Santa Rosa y El Pino en mayo, con pérdidas de peso en los becerros de  $-23 \pm 116$  y  $-13 \pm 110$  gr/día, respectivamente. Lo anterior se explica en parte por los efectos del manejo y de la alimentación que se implementan en estas fincas, donde no se suministra ningún tipo de suplementación a los becerros y solamente permanecen de 5-6 y entre 3 y 4 meses con la madre en pastoreo, mientras que en las fincas Jamaica y del instituto, los becerros pastorean con la madre 4 y de 6-8 horas hasta los 3 y 5-6 meses de edad, respectivamente (cuadro 4).

Por otro lado, se pudo constatar en los muestreos de pastos que los mayores porcentajes de infestación de malezas se encuentran en la finca Santa Rosa con valores que oscilaron entre 12 y 78 por ciento, lo que pone en evidencia la necesidad de acondicionar potreros para el pastoreo exclusivo de becerros en dicha finca. Por lo que en estas fincas al parecer, se necesita que al menos se asegure el consumo de pasto de buena calidad que promueva el normal desarrollo del rumen del becerro, además de proporcionar forraje durante las horas de corraleo.

En cuanto a los valores de GMD obtenidos en San Felipe, se podría explicar en parte por la influencia de la raza Simmental

que se utiliza en dicha finca y efectos de heterosis de esta raza con Pardo Suizo, Holstein, Cebú y Criollo Reyna, además de que los becerros permanecen en pastoreo todo el tiempo, contrario al manejo en las demás fincas, en las cuales se corralean los becerros entre 6 y 12 horas diariamente. Se destaca además que en esta finca, el 65 por ciento de los becerros poseen genes de Criollo al rededor del 50% con *Bos taurus* y F1 *Bos taurus* x *Bos indicus*.

Lo anterior muestra indicios de que la inclusión del Criollo Reyna en los sistemas de producción bovina de doble propósito, en fincas como las que aquí se caracterizaron, podría mejorar los niveles de crecimiento de los becerros, particularmente atendiendo a la importancia del destete en dichos sistemas, ya que en los mismos la venta de becerros se realiza al destete. Lo anterior requerirá evidentemente de un estudio más detallado de estos aspectos, ya que al parecer el Criollo Reyna puro no muestra un gran crecimiento, pero que posiblemente en combinación con otras razas, especialmente Cebú y cruces de este con *Bos taurus*, muestre buenos resultados, aún cuando estadísticamente las diferencias entre grupos raciales fueron no significativas, posiblemente por razones de dependencia entre finca y grupo racial anteriormente indicadas.

Medias de mínimos cuadrados y errores estándar por sexo de la cría para GMD, se pueden apreciar en el cuadro 41. Como puede observarse en este cuadro, los machos ganan en promedio 63 gr/día de peso más que las hembras, aspecto que deberá considerarse en

Cuadro 41. Medias de mínimos cuadrados ( $\mu$ ) y errores estándar ( $\sigma x$ ) para GMD<sup>1</sup> por sexo de la cría.

Sexo de cría	N	$\mu \pm \sigma x$
Machos	201	230±28
Hembras	193	167±31

<sup>1</sup>/ Gramos/día; N/ número de observaciones.

todas las fincas para efectos de un mejor tratamiento alimenticio de las terneras, ya que de éstas surge el reemplazo de hembras en el hato.

Los resultados de crecimiento encontrados en el presente estudio son menores que los reportados por diferentes autores. Diferencias entre sexo para crecimiento fueron dadas por Camacho y Arroyo (1978) en becerros Brahman Rojo bajo condiciones de trópico seco en Costa Rica. Los autores reportan ganancias de peso de  $973 \pm 104$  y  $876 \pm 87$  gr/día para machos y hembras, respectivamente. Vaccaro et al. (1978) reportaron ganancias de peso en diferentes encastes de *Bos taurus* x *Bos indicus*, bajo condiciones del trópico Peruano, que oscilan entre 450 y 700 gr/día en machos y hembras, respectivamente. Asimismo, Muñoz et al. (1978) encontraron ganancias de peso de 560 g/día en becerros Criollos x Brahman.

En general, los valores de GMD obtenidos en el presente estudio sugieren que se debe establecer sistemas de cruzamientos acordes a las disponibilidad de recursos alimenticios y prácticas de manejo implementadas, posibles de mejorar en las fincas, por lo que los resultados de crecimiento de la finca San Felipe, podrían servir como punto de referencia inicial para establecer una política de manejo y utilización de recursos genéticos con miras a crear hatos de doble propósito demostrativos, en los que se involucre al Criollo Reyna, *Bos taurus* (Pardo Suizo, Holstein, Simmental) y *Bos indicus* (Gyr, Brahman, Nelore, otros). Para esto se deberán iniciar estudios en alimentación a base de suplementos locales (semolina, melaza, caña de azúcar) y subproductos de cosecha, así como estudios sobre costos generales de producción de leche y carne para descifrar la viabilidad bioeconómica de dicho sistema, considerando además la inclusión de árboles forrajeros, ya que el diagnóstico estático reveló que las fincas potencialmente podrían incorporar este tipo de actividades.

#### 4.2.2 Características medidas en los pastos

Los resultados obtenidos a partir del modelo 6 se pueden apreciar en el cuadro 42. En este cuadro se pueden observar diferencias importantes entre fincas para DNH ( $p < 0.05$ ) y PPB ( $p < 0.01$ ), mientras que para PMS las diferencias fueron no significativas.

Cuadro 42. Análisis de varianza de mínimos cuadrados para características de la calidad y disponibilidad del pasto.

Fuente de variación	gl	PMS	DNH	gl	PPB
		CM	CM		CM
Finca	5	274.6 ns	9316073.9 *	5	72.2 **
Mes	11	1283.4 **	2773527.9 ns	11	11.7 ns
Error	55	146.0	3237443.1	57	19.5

\*\* ( $P < 0.01$ ); \* ( $p < 0.05$ ); ns/ no significativo.

Por otro lado, las diferencias entre meses de muestreo para PMS resultaron importantes ( $p < 0.01$ ), lo cual se explica por la desigual distribución de las precipitaciones a lo largo del año (cuadro 3).

Medias de mínimos cuadrados y errores estándar general y por finca para características del pasto, pueden observarse en los cuadros 43 y 44, respectivamente. En el cuadro 44 se pueden notar claramente dos niveles de disponibilidad: entre 1400 y 2600 kg/ha y de 3500 a 4000 kg/ha. Estos valores de DNH en parte explican las medias de PLF obtenidas en las fincas San Felipe, San José y Jamaica (cuadro 25) con valores mayores a los 1800 kg por lactancia.

Las diferencias entre fincas para DNH y PPB pueden estar causadas por efectos del manejo que se les da a las pasturas. Por ejemplo, en la finca Jamaica se emplea riego y alto nivel de fertilización (cuadro 4) y en la finca San José con mediano nivel

de fertilización y sin riego, ambas con pasto estrella (*Cynodon nlemfuensis*). Sin embargo, en la finca San Felipe se obtienen valores de DNH en pasto jaragua (*Hyparrhenia rufa*) similares a los obtenidos en las fincas antes señaladas, sin utilizar ningún tipo de insumo, pero se debe hacer notar que en Matagalpa las precipitaciones se extienden hasta el mes de noviembre y se distribuyen mejor a lo largo del período lluvioso (cuadro 3), lo que podría de alguna forma estar influenciando los rendimientos del pasto encontrados en San Felipe.

Cuadro 43. Medias de mínimos cuadrados ( $\mu$ ) y errores estándar ( $\sigma$ ) para características de la calidad y disponibilidad del alimento.

Característica	N	$\mu \pm \sigma$
DNH (kg/ha)	72	2953.96 $\pm$ 239.40
PMS (%)	72	43.90 $\pm$ 1.60
PPB (%)	74	6.61 $\pm$ 0.64

N/ número de observaciones.

Por otro lado, los menores valores de DNH se observaron en la finca del Instituto con pasto estrella y baja fertilización (cuadro 4).

Los valores de DNH para las fincas Jamaica y San José, ambas con pasto estrella (cuadro 4), son similares a las reportadas por Cubillo (1991) bajo condiciones de trópico seco (Guanacaste) en Costa Rica con promedio de 3080 $\pm$ 1060 kg MS/ha; Los valores de DNH encontrado en las fincas Santa Rosa y del Instituto resultaron menores a las reportadas por dichos autores.

Los resultados de disponibilidad de las fincas San Felipe y El Pino con valores de 3890 $\pm$ 443 y 2261 $\pm$ 500 kg de MS/ha en pasto jaragua, resultaron un tanto mayores que los reportados por Reyes (1991) en esta misma especie (*Hyparrhenia rufa*) en Jutiapa, Guatemala, bajo condiciones de subtrópico templado con valores de

Cuadro 44. Medias de mínimos cuadrados ( $\mu$ ) y errores estándar ( $\sigma_x$ ) por finca para DNH y PPB del alimento.

FINCA	DNH		PPB	
	N	$\mu \pm \sigma_x$	N	$\mu \pm \sigma_x$
El Pino	13	2261.0 $\pm$ 500.9	11	5.95 $\pm$ 1.45
San Felipe	17	3890.0 $\pm$ 443.0	14	4.53 $\pm$ 1.20
Instituto	6	1483.8 $\pm$ 773.6	7	5.74 $\pm$ 1.76
San José	9	3994.3 $\pm$ 637.4	19	11.03 $\pm$ 1.18
Santa Rosa	12	2526.9 $\pm$ 536.4	15	6.39 $\pm$ 1.17
Jamaica	15	3569.6 $\pm$ 492.2	8	6.01 $\pm$ 1.70

2251.8 y 1412.1 kg de MS/ha en noviembre y enero, respectivamente.

En cuanto a la calidad del alimento, el alto valor de PPB para la finca San José (cuadro 44) se puede explicar en parte por algunos muestreos de harinas (harina de carne y hueso, de algodón, gallinaza) y de concentrados comerciales suministrados a las vacas en producción en esta finca, en los meses que no se pastorean a los animales, y por el alto nivel de fertilización que se aplica a los pastos en esta finca (cuadro 4).

#### 4.2.3 Relaciones entre disponibilidad y calidad del pasto y nivel de producción de leche mensual

Para cuantificar la relación entre el componente pastos y la producción de leche de las fincas bajo seguimiento, se estimaron regresiones de la producción de leche promedio mensual por grupo racial en cada finca (AMV) sobre las características DNH, PMS y PPB (cuadro 45) a través del modelo 7.

Los valores de  $r$  obtenidos entre producción de leche y DNH, PMS y PPB variaron entre -0.05 y 0.58. El menor valor correspondió a PMS y el máximo valor a DNH.



La relación funcional encontrada (0.58) entre producción de leche y disponibilidad, revela indicios de mejoría en los rendimientos a lo largo del año por efectos de una mayor disponibilidad de pasto en los meses de lluvia. Los resultados obtenidos en el presente estudio, difieren de los reportados por Gallardo (1989) quien no encontró correlación entre disponibilidad y producción de leche, posiblemente por el corto período en que se realizaron las evaluaciones.

Cuadro 45. Coeficientes de correlación (r) y de regresión ( $\beta$ ) de PVA sobre DNH, PMS y PPB del alimento en el período de muestreo.

CARACTERÍSTICA	C O N S T A N T E S		
	r lineal	$\beta$ lineal	$\beta$ cuadrático
DNH	0.58 **	0.016 **	-0.000002 **
PMS	-0.05 ns	1.168 **	-----
PPB	0.08 ns	-1.843 ns	-----

\*\* (p < 0.01); ns/ no significativo.

Por otro lado, Davison *et al.* (1985) encontró relación funcional entre disponibilidad de material verde y sus componentes (tallos y hojas) con producción de leche.

La relevancia del  $\beta$  de regresión cuadrático de AMV sobre DNH (cuadro 45) muestra indicios de un cierto grado de subutilización del material alimenticio, ya que dicho parámetro indica la existencia de un pico de producción a cierta cantidad de alimento disponible, después de este punto los rendimientos promedios de leche mensual tienden a disminuir. Posiblemente esto se deba a la acumulación de biomasa de menor calidad y menor rebrote de la pastura, por efectos de utilizar cargas animales bajas.

El  $\beta$  de regresión lineal de AMV sobre PMS fue de 1.16, indicando que por cada unidad PMS del pasto resulta un incremento promedio de 1.16 kg de producción de leche por vaca mensual, lo

cual es de gran importancia si se piensa en la calidad del alimento suministrado, el que deberá contener el mejor contenido de humedad posible para no deprimir el consumo voluntario del animal y por consiguiente, su rendimiento.

La falta de correlación entre AMV y PPB del alimento, posiblemente se deba a que el alimento muestreado fue la materia seca total y no el material consumido por el animal (Burns et al., 1989). Por otro lado, se debe señalar que no se determinó el consumo de dichos alimentos por los animales y tampoco la calidad del alimento consumido, lo que posiblemente haya impedido aislar el efecto de la calidad del pasto sobre producción de leche. Se destaca además, que aunque las diferencias entre fincas para PPB resultaron significativas ( $p < 0.01$ ) el mes de muestreo fue no significativo (cuadro 42), lo que en parte explica la falta de asociación entre calidad del alimento (PPB) y producción de leche.

## 5. CONCLUSIONES

Con base en los resultados obtenidos en el presente estudio, donde se analizó información procedente de un diagnóstico estático y de un seguimiento de fincas en los municipios de Tola, Potosí, Tipitapa y Muy-muy en el trópico seco de Nicaragua, se puede arribar a las siguientes conclusiones:

1. La mayoría de los sistemas de producción encuestados (68%) pertenecen al sistema de producción bovina de doble propósito y la estructura general de las fincas indicó que el 72.3% de éstas muestran tendencias hacia la actividad ganadera, la tendencia hacia la actividad agerícola es reducida (19.1%) y en general las fincas carecen de actividad forestal. Las tendencias hacia la intensificación del sistema mayormente se dan en el área ganadera (23.4%) y solo el 6.4% en el área agrícola.

2. De los componentes estudiados se determinaron las siguientes características:

a) De los componentes biofísicos, el 78% de las fincas posee pasto estrella (*Cynodon nlemfuensis*) y similar proporción practica rotación de potreros con variados periodos de ocupación y descanso; la fertilización nitrogenada y completa (N-P-K) se efectúa en el 61 y 2.2% de los casos, respectivamente, destacándose además que los suelos en general mostraron problemas de fertilidad y conservación ya que los contenidos de P y MO resultaron por debajo del nivel crítico y en algunos casos deficientes (P); en un 80% de las fincas se practican controles de malezas en diversas modalidades (manual, mecánico, químico y combinaciones de estos); la mayoría de los productores (72%) posee y prefiere genotipos cruzados por las bondades en producción y resistencia al medio que estos ofrecen.

b) De los componentes de manejo, en el 70% de las fincas se utilizan suplementos locales, desde rastrojos de cosecha hasta subproductos agroindustriales mientras que solo el 21.2% y 2.2% de las fincas utilizan concentrados comerciales de forma temporal y permanente, respectivamente; en el 87.2% de las fincas se practica monta natural controlada y solo el 12% emplea inseminación artificial como único método de reproducción y casi la totalidad de las fincas (97.8%) realiza prácticas sanitarias con carácter preventivo (vacunaciones y desparasitaciones) semestralmente.

c) De los componentes socioeconómicos, la mayoría de los encuestados (57%) tienen más de 10 años de experiencia en la actividad agropecuaria; el 19.1 y 46.8% de los productores utilizan mano de obra familiar y contratada, respectivamente, mientras que un 34.1% hace uso de ambas modalidades de mano de obra; las actividades económicas relevantes que se realizan para el ingreso familiar son la venta de leche (74%), los terneros al destete (76%) y la venta de animales de descarte (63%) mientras que una reducida proporción de las fincas producen sementales (8.5%) y hembras reproductoras (14%).

3. Del seguimiento de fincas se puede concluir en lo siguiente:

a) Los niveles de producción de leche (PLF) oscilaron entre  $1064 \pm 136$  y  $1859 \pm 143$  y de  $1346 \pm 134$  a  $1928 \pm 92$  kg de leche por lactancia, mientras que los valores de IEP oscilaron entre  $363 \pm 22$  y  $580 \pm 86$  y de  $391 \pm 33$  a  $498 \pm 29$  días para fincas con ganado Criollo y Criollo x *Bos taurus* y fincas con ganado cruzado de *Bos taurus* con *Bos indicus* en diversos grados de encaste, respectivamente. Por lo que la inclusión del ganado Criollo en los sistemas de doble propósito, particularmente de trópico seco, podría potencialmente mejorar los niveles de producción y reproducción en dichos sistemas, considerando los niveles de manejo y alimentación de las fincas, como las caracterizadas en el presente estudio.

b) Los índices de constancia ( $R_g$  y  $R_c$ ) así como el índice de herencia ( $hc^2$ ) para producción de leche (PLF) en Criollo, sugieren la posibilidad de implementar un programa efectivo de conservación y manejo de este recurso genético con su clara contribución a los sistemas de producción de bajo nivel tecnológico, como los que se describen en este estudio.

c) El crecimiento predestete para Criollos resultó menor en relación a los grupos raciales de *Bos taurus* con *Bos indicus* (finca San Felipe). Sin embargo, este aspecto no es del todo concluyente dado que el 65% de los becerros en dicha finca, poseen genes de Criollo a nivel de media sangre con *Bos taurus* y F1 *Bos taurus* x *Bos indicus*.

d) Los niveles de alimentación para la mayoría de las fincas, tanto en cantidad como en calidad, en general resultaron deficientes. Por ello, los niveles de PLF en parte son función del nivel de alimentación.

e) Las relaciones entre los niveles de alimentación (DNH y PMS) y de producción de leche mensual (AMV) resultaron importantes. Sin embargo, existen indicios de subutilización y/o deficiente manejo de los recursos alimenticios (pastos y forrajes) a nivel de las fincas estudiadas.

4. De los puntos 1, 2 y 3 se puede resumir, que existen posibilidades reales a nivel de las fincas de utilizar potencialmente los recursos (alimenticios y genéticos) en forma estratégica e integrada para beneficio de los sistemas de producción predominantes: sistemas de producción bovina de doble propósito, en el trópico seco de Nicaragua.

## 6. RECOMENDACIONES

De las conclusiones antes indicadas se pueden derivar las siguientes recomendaciones:

1. Para implementar la utilización de sementales y vacas Criollas en los sistemas de finca como los diagnosticados, se deberá garantizar como mínimo los niveles de disponibilidad y calidad del alimento similares a los de las fincas que actualmente tienen ganado Criollo, si se pretende obtener niveles de producción del orden de los 1200 kg de leche por lactancia o más.

2. Mejorar y promover los programas de control, monitoreo y seguimiento de los Criollos en las fincas bajo seguimiento.

3. Realizar estudios tendientes a mejorar la disponibilidad y calidad del alimento con recursos locales, previa realización de un balance alimentario a nivel de materia seca, energía y proteína, con el propósito de mejorar el aprovechamiento de los recursos alimenticios disponibles.

4. Implementar la evaluación e introducción de especies tolerantes a sequía y bajos niveles de fertilidad del suelo, así como diseñar estrategias de alimentación de verano. Una posible alternativa: *Andropogon gayanus* y conservación de forrajes (ensilajes de Taiwán) y caña de azúcar.

5. Promover en las fincas (especialmente Jamaica) un mejor manejo del área forrajera con base en los resultados bromatológicos obtenidos.

## 7. BIBLIOGRAFIA

- ABREU, O.; LABRE, S.; PEDROSO, M. 1971. El ganado Criollo venezolano en la producción de leche y carne. FONAIAP - CIARZU. Boletín técnico No 1. 77 p.
- ABREU, O.; LABRE, S.; RINCON, E. J.; PEROZO, T. 1972. Efecto de algunos factores ambientales sobre la producción de leche en vacas Limoneras. *Agronomía Tropical (Ven.)* 22(6):579-586.
- ABUBAKER, B.; McDOWELL, R.E.; VLECK, L.D. VAN. 1986. Genetic evaluation of Holstein in Colombia. *Journal of Dairy Science (EE.UU)* 69:1081-1086.
- ADKINSON, R.W.; ROMAN, J.; WILCOX, C.J.; MARTIN, F.G. 1974. Correlaciones genéticas de producción de leche en Ecuador. *Memorias. Asociación Latinoamericana de Producción Animal.* 9:74-75.
- ALBA, J. DE. 1970. Reproducción y genética animal. IICA. Editorial SIC. México. 446 p.
- \_\_\_\_\_. 1981. Resistencia a enfermedades y adaptación de ganados Criollos de América al ambiente tropical. Roma. FAO. *Producción y Sanidad Animal.* no. 22. p.13-16.
- \_\_\_\_\_. 1985. El ganado Criollo lechero en Turrialba. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Boletín técnico no. 15. 59 p.
- \_\_\_\_\_.; KENNEDY, B.W. 1985. Milk production in the Latin America milking Criollo and its crosses with the Jersey. *Animal Production (G.B.)* 41(2):143-150.
- ALEXANDER, G.I.; REASON, G.K.; GALE, G.M.; CLARK, C.H. 1984. Rendimiento de la raza Frisona-Sahiwal Australiana. *Revista Mundial de Zootecnia (Italia)* 52:13-16.
- ALVAREZ, J. 1975. Evaluación de 25 años de selección en un hato lechero del trópico húmedo. Tesis Mag. Sc. Turrialba, C.R., Programa Universidad de Costa Rica/CATIE. 58 p.
- APODACA, C.; ORTEGA, E.; ALBA, J. DE.; TEWOLDE, A. 1986. Comparación entre Criollo centroamericano, Jersey y Pardo Suizo como razas paternas para caracteres productivos y reproductivos. (Sumario). *Memorias. Asociación Latinoamericana de Producción Animal (Méx.)* 21:13.

- \_\_\_\_\_.; TORREZ B, I.; TEWOLDE, A.; ORTEGA, E. 1986. Producción de leche e intervalo entre partos en cruces que involucran las razas Holstein, Pardo Suizo y Cebú. (Sumario). Memorias. Asociación Latinoamericana de Producción Animal (Méx.) 21:13.
- BECKER, W.A. 1984. Manual of quantitative genetics. 4<sup>a</sup> ed. Washington, D.C. Academic Enterprises Pullman. 190 p.
- BENYA, E.G.; WILCOX, C.J.; MARTIN, F.G.; ADKINSON, R.W.; KRIENKE, W.A.; FRANKE, D.E. 1976. Parámetros genéticos para peso corporal, composición y producción de leche de un rebaño localizado en Florida. Memorias. Asociación Latinoamericana de Producción Animal (Méx.) 11:163-169.
- BERTSCH, F. 1986. Manual para interpretar la fertilidad de los suelos en Costa Rica. San José, Costa Rica, Universidad de Costa Rica. 76 p.
- BETCH, G. 1974. Systems theory, the key to holism and reductionism. Bioscience (EE.UU.) 24(10):579-596.
- BODISCO, V.; ABREU, O. 1981. Producción de leche por vacas Criollas puras. Roma. FAO. Producción y Sanidad Animal. no. 22. p.17-39.
- \_\_\_\_\_.; CARNEVALI, A. CEVALLOS, E.; GOMEZ, J.R. 1968. Cuatro lactancias consecutivas en vacas Criollas y Pardo Suizas en Maracay, Venezuela. Memorias. Asociación Latinoamericana de Producción Animal (Méx.) 3:61-75.
- \_\_\_\_\_.; CEVALLOS, E.; CARNEVALI, A. 1976. Influencia de la estación climática sobre producción de vacas Criollas lecheras. In Reunión Latinoamericana de Producción Animal (1, 1966, Maracay, Ven.), Memorias. (Méx.), D.F., Asociación Latinoamericana de Producción Animal. p. 141-153.
- \_\_\_\_\_.; CEVALLOS, E.; FUENTES, C. 1969. Primera lactancia de vacas Holstein y Pardo Suizas en el Centro de Investigaciones de Maracay. Agronomía Tropical (Ven.) 19(1):65-70.
- \_\_\_\_\_.; CEVALLOS, E.; RINCON, E.J.; MAZZARRI, G.; FUENTEMAYOR, C. 1971. Efecto de algunos factores ambientales y fisiológicos sobre la producción de leche de vacas Holstein y Pardo suizas en Maracay, Venezuela. Agronomía Tropical (Ven.) 21(6): 549-563.
- \_\_\_\_\_.; HERRERA, M.E.; VALLE, A.; GARCIA, E. 1974. Comportamiento productivo del ganado mestizo en la región de Carora en los años 1971 y 1972. Agronomía Tropical (Ven.) 24(6): 449-462.



- \_\_\_\_\_.; SOSA, G.; HERRERA, M.E.; GARCIA, E. 1975. Reproducción de vacas mestizas de Pardo suizo en los años 1971 y 1972. *Agronomía Tropical* (Ven.) 25(6): 549-560.
- \_\_\_\_\_.; SOSA, G.; HERRERA, M. E.; GARCIA, E. 1976. Reproducción en ganado mestizo de Pardo suizo. (Sumario). *Memorias. Asociación Latinoamericana de Producción Animal* (Méx.) 11:66.
- \_\_\_\_\_.; VERDE, O.; WILCOX, C.J. 1971. Producción y reproducción de un lote de ganado Pardo suizo. *Memorias. Asociación Latinoamericana de Producción Animal* (Méx.) 6:81-95.
- BOTERO, F.M. 1976. Ganado Blanco Orejinegro. *In Razas Criollas Colombianas. Instituto Colombiano Agropecuario. Edit. Bogotá, Colombia. Manual de asistencia técnica. 21:17-61.*
- BREINHOLT, K.A. 1982. Annual milk yields and reproductive performance on small-scale dairy ranches of tropical Bolivia. *Tropical Animal Production* (EE.UU) no. 7:267-274.
- BURNS, J.C.; LIPKKE, H.; FISHER, D.S. 1989. The relationship of herbage mass and characteristics to animal responses in grazing experiment. *Grazing Research: Design, Methodology, and Analysis, CSSA, Special Publication, no. 16. p 7-19.*
- BUTCHER, K.R.; SARGENT, F.D.; LEGATES, J.E. 1967. Estimates of genetic parameters for milk constituents and yield. *Journal of Dairy Science* (EE.UU.) 50(2):185-193.
- BUVANENDRAN, V. 1977. Production characteristics of Jersey-Sindhi grades in Sri Lanka. *Australian Journal of Agricultural Research* (Aust.) 28(4):747-753.
- CAMACHO, J.; ARROYO, R. 1978. Crecimiento predestete de Brahman Rojo en Costa Rica (sumario). *Memorias. Asociación Latinoamericana de Producción animal* (Méx.) 21:15.
- CAMBELLAS, J.; MARTINEZ, N.; CAPRILES, M. 1981. La raza Holstein en áreas tropicales de Venezuela. *Producción Animal Tropical* (R. D.) 6:237-244.
- CAMPOS, M. 1989. Caracterización de la curva de lactancia y utilización de registros parciales en genotipos lecheros bajo condiciones del trópico húmedo. Tesis Mag. Sc. Turrialba, C.R., CATIE. 109 p.
- CASAS, E. 1990. Evaluación genética y ambiental de características relacionadas con la eficiencia reproductiva en genotipos lecheros y de carne bajo condiciones de trópico húmedo. Tesis Mag. Sc. Turrialba, C.R., CATIE. 137 p.

- CENTRO AGRONOMICO TROPICAL DE INVESTIGACION Y ENSEÑANZA. 1982. Sistemas de producción bovina de doble propósito para pequeños productores del Istmo centroamericano. Informe de Progreso 1982, CATIE-CIID, 103 P.
- CENTRO AGRONOMICO TROPICAL DE INVESTIGACION Y ENSEÑANZA. 1987. Métodos de análisis rutinarios de laboratorio de producción animal. Turrialba, C.R. 48 p.
- CENTRO AGRONOMICO TROPICAL DE INVESTIGACION Y ENSEÑANZA. 1990. Situación actual de la producción, industrialización y comercialización de la leche en Centroamérica. CATIE, Boletín técnico No. 21. 292 p.
- CHAU, T.; ARROYO, R.; BLANCO, F. 1986. Intervalo entre partos y edad a primer parto de un hato Brahman registrado (Sumario). Memorias. Asociación Latinoamericana de Producción Animal (Méx.) 21:20.
- CUBILLOS, O.G. 1991. Estudio a nivel nacional para mejorar la tecnología de alimentación de ganado lechero a través del uso de forrajes de corte. Informe técnico final IICA-MAG. San José, Costa Rica. 145 p.
- CUNNINGHAM, E.P.; SYRSTAD, O. 1987. Cross breeding *Bos indicus* and *Bos taurus* for milk production in the tropics. Roma. FAO. Animal Production Health. Paper No. 68.
- DAVIDSON, T.M.; COMAN, R.T.; SHEPHERD, R.K. 1985. Milk production from cows grazing on tropical grass pastures: Effect of stocking rate and level of nitrogen fertilizer on milk yield and pasture-milk relationships. Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry (Aust.) 25:515-523.
- DE GRACIA, M. 1991. Sistema de producción bovina de doble propósito en Panamá. Revista Turrialba (C.R.) 41(1): 108-120.
- DESPHANDE, K.S.; BONDE, H.C. 1983. Genetic studies on dry period in Holstein-Friesian x Sahiwal cross-breds. Indian Journal of Dairy Science (India) 36(2):166-169.
- DICKERSON, G.E. 1974. Evaluation and utilization of breed differences. Presentado en: Working Symposium Breed Evaluation and Crossing Experiments, Zeist.
- DUARTE, F. A.M.; VALLE, A.; LOBO, R.B.; BEZERRA, L. A.F. 1980. Estudio fenotípico y genético de características reproductivas y productivas en la raza Pitangueiras. II. Intervalo entre partos. Agronomía Tropical (Ven.) 30(6):325-334.

- DUARTE-ORTUÑO, A.; THORPE, W.; TEWOLDE, A. 1988. Reproductive performance of purebred and crossbred beef cattle in the tropics of Mexico. *Animal Production (G.B.)* 47:11-20.
- EVERETT, R.W.; ARMSTRONG, D.V.; BOYD, J.L. 1966. Genetic relationship between production and breeding efficiency. *Journal of Dairy Science (EE.UU.)* 49:879-886.
- FALCONER, D.S. 1980. *Introducción a la genética cuantitativa*. Trad. por Fidel Márquez Sánchez. México, D.F. Edit. SECSA. 430 p.
- FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (FAO). 1989. *Anuario de Producción*. Roma, Italia. 349 p.
- FISHER, L.J.; WALL, J.W.; JONES, S.E. 1983. Weight and age at calving and weight change related to first lactation milk. *Journal of Dairy Science (EE.UU.)* 66:2167-2172.
- GACULA, M.C.; GAUNT, S.N.; DAMON Jr, R.A. 1968. Genetic and enviromental parameters of milk constituents for five breeds. II. Some genetic parameters. *Journal of Dairy Science (EE.UU.)* 51(3):438-444.
- GARRONI, J.; VERDE, O. 1976. Producciones parciales y totales en ganado Holstein puro. *Memorias. Asociación Latinoamericana de Producción Animal (Méx.)* 11:171-179.
- GAYARDO VALLADARES, A.E. 1989. Identificación de limitantes críticas en el agroecosistema de producción de leche en fincas de Santa Cruz de Turrialba. Tesis Mag. Sc. Turrialba, C.R., CATIE. 175 p.
- GUERRA, P. 1991. Producción de leche de animales cruzados en sistemas de doble propósito en Panamá. *Revista Turrialba (C.R.)* 41(1):96-107.
- HARDIE, A.R.; JENSEN, E.L.; TYLER, W.L. 1978. Genetic and economic implicatios of single trait selection for protein and solids not-fat. *Journal of Dairy Science (EE.UU)* 61(1):96-101.
- HART, R.D. 1982. An ecological systems conceptual frame work for agricultural research and development. In *Readings in farming systems research and development*. Ed. by W.W. Shanner, P.F. philip, W.R. Schmehl. Colorado, Colorado State university. p.44-58.
- HARVEY, W.R. 1990. User's guide for LSMLMW PC-1 Version. Mixed Model Least-squares and maximum likelihood computer program.
- HAYDOCK, K.P.; SHAW, N.K. 1975. The comparative yield method for estimating dry matter yield of pasture. *Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry. (Aust.)* 15:663-670.

- HERNANDEZ, G.; KOCH, M.R.; DICKERSON, G.E. 1971. Influencia de algunos factores en el intervalo entre partos en ganado Romosinuano. (Sumario). Memorias. Asociación Latinoamericana de Producción Animal (Méx.) 6:167.
- HETZEL, D. J. S.; SEIFERT, G. W. 1986. Breeding objectives and selection traits for extensive beef cattle production in the tropics. In World Congress of Genetics Applied to Animal. (3) (Proceeding). Lincoln, Nebraska, EE.UU., p.244-258.
- KATPATAL, B.G. 1977. El cruzamiento de ganado bovino lechero en la India. I. Crecimiento y desarrollo del cruzamiento interracial. Revista Mundial de Zootecnia (Italia). 22:14-20.
- LI PUN, H.H.; BOREL, R. 1986. La investigación en componentes en el proceso de investigación en sistemas de producción animal. In Reunión de Trabajo sobre Sistemas de Producción Animal (6., 1986, Bogotá, Col.) Informe Ed. por H.H. Li Pun, Néstor Gutiérrez. Bogotá, Col. p. 10-43. (IDRC Manuscript Report 139S).
- LINARES, T; PLASSE, D. 1966. Caracteres reproductivos en un hato Brahman de Venezuela. Memorias. Asociación Latinoamericana de Producción Animal (Méx.) 1:55
- LOBO, R.B.; DUARTE A., M.F.; RAMOS A., A. 1979. Estudo da porcentagem de gordura de vacas Gyr leiteira. II. Parâmetros genéticos (Sumario). Memorias. Asociación Latinoamericana de Producción Animal (Méx.) 14:144.
- MCDOWELL, R.E. 1972. Improvement of livestock production in warm climates. Freeman, San Francisco. 711 p.
- MCDOWELL, R.E.; CAMOENS, J.K.; VAN VLECK, L.D.; CHRISTENSEN, E.; CABELLO FRIAS, E. 1976. Factors affecting performance of Holstein in subtropical regions of Mexico. Journal of Dairy Science (EE.UU.) 59(4):722-729.
- MADALENA, F.E.; LEMOS, A.M.; TEODORO, R.L.; BARBOSA, R.T.; MONTEIRO J, B. N. 1990. Dairy production and reproduction in Holstein-Friesian and Guzera crosses. Journal of Dairy Science (EE.UU.) 73(7):1872-1886.
- MAGOFKE, J.C. 1964. Estimación del mejoramiento genético en producción de leche, grasa y largo de la lactancia en el ganado Criollo de Turrialba. Tesis Mag. Sc. Turrialba, C.R., IICA. 110 p.
- \_\_\_\_\_.; ALBA, J. DE; MUÑOZ, H. 1966. Informe de progreso sobre mejoramiento genético de ganado Criollo lechero en Turrialba. Memorias. Asociación Latinoamericana de Producción Animal (Méx.) 1:77-103.

- \_\_\_\_\_.; BODISCO, V. 1966. Estimación del mejoramiento genético del ganado Criollo lechero en Maracay, Venezuela entre los años 1955-64. Memorias. Asociación Latinoamericana de Producción Animal (Méx.) 1:105-127.
- MALTOS, J.R.; CARTWRIGHT, T.C. 1971. Producción de leche bajo condiciones de trópico húmedo. Hatos fundadores de Jersey y Criollo en Turrialba, Costa Rica. Memorias. Asociación Latinoamericana de Producción Animal (Méx) 6:187.
- MARTINEZ, Z.A. 1979. Análisis productivo y económico de un hato de ganado lechero en el departamento de San Miguel, El Salvador. Tesis Mag. Sc. Turrialba, C.R., Programa Universidad de Costa Rica/CATIE. 80 p.
- MARTINEZ, N.; GALINDO, S.; CAMBELLAS, J. 1982. Comportamiento productivo y reproductivo de un rabaño Holstein en Maracay, Venezuela. Producción Animal Tropical (R. D.) 7:33-41.
- MAYORGA NARVAEZ, A.L.; RODRIGUEZ BUSTAMANTE, R.A. 1990. Evaluación productiva y reproductiva de un hato Criollo lechero (Reyna) en el trópico seco de Nicaragua. Tesis Ing. Agrónomo. Managua, Nic., UNA. 55 p.
- MELGAR D., R. A. 1984. Caracterización fenotípica del ganado Criollo Barroso Salmeco de Guatemala. Tesis Lic. en Zootecnia. San Carlos, Guatemala, Universidad de San Carlos. 40 p.
- 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. Ing. Agrónomo. Managua, Nicaragua, UNA. 44 p.
- MERCADO, C. 1992. Comunicación personal.
- MESA, A.R.; HERNANDEZ, M. 1989. Fertilidad fosfórica en pastos tropicales. Pastos y Forrajes (Cuba) 12(1):1-14.
- MIDINRA. 1989. El sector lechero en Nicaragua. Diagnóstico evaluativo y políticas de desarrollo. Ponencia-Congreso Centroamericano de la Leche, (CONCALECHE). Guatemala, 13-16 de Junio.
- MONTALDO, P. 1985. Agroecología del Trópico Americano. San José, C.R., Serie de libros y materiales educativos. No. 51. 207 p.
- MORALES, J. C. 1972. Estudio de las características de reproducción y producción en un hato Guernsey en la zona alta de Costa Rica. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, IICA, 46 p.

- MUJICA, F.; TEWOLDE, A. 1988. Estrategias de mejoramiento animal en los sistemas de producción bovina con énfasis en la utilización del Criollo en sistemas de doble propósito. *In* Memorias de la Conferencia Internacional sobre Sistemas y Estrategias de Mejoramiento Bovino en el Trópico. Universidad de San Carlos, Guatemala. Eds. Assefaw Tewolde, Denis Salgado y Fernando Mujica. CATIE, 1990. 171 p.
- MUÑOZ, H.; DEATON, O.W. 1978. El uso del ganado Criollo en cruzamientos para la producción de leche en el trópico. CATIE, Turrialba, C.R., 10 p.
- \_\_\_\_\_.; DEATON, O.W. 1981. Producción de leche en cruzamientos con ganado Criollo. *In* Recursos Genéticos Animales en América Latina. Ed. por Muller-Hay y Gelman. Roma, Italia. FAO: Producción y Sanidad Animal. no. 22. p 40-47.
- MUÑOZ, K.; DE LA TORRE A, R.; BISHOP, J.P. 1978. Ordeño de vacas de carne Brahman x Criollo (Sumario). Memorias. Asociación Latinoamericana de Producción Animal (Méx.) 13:157
- MURILLO, B. O. 1982. Producción, reproducción y mortalidad de las razas Holstein y Pardo Suizo en Comayagua, Honduras. Tesis Mag. Sc. Turrialba, C.R., Programa Universidad de Costa Rica/CATIE. 74 p.
- NEGRON, A. 1974. Características de producción y reproducción de un hato lechero en la zona de Costa Rica. Tesis Mag. Sc. Turrialba, C.R., IICA. 66 p.
- \_\_\_\_\_.; DEATON, O.W.; MUÑOZ, H. 1976. Características de reproducción en un hato lechero en la zona húmeda de Costa Rica. (Sumario). Memorias. Asociación Latinoamericana de Producción Animal (Méx.) 11:65.
- NUÑEZ, R.D.; REGALADO, P.R.; TEWOLDE, A. 1983. Evaluación genética de producción de leche de un hato Holstein. (Sumario). Producción Animal Tropical (R.D.) 8(1):74.
- NUVIOLA, A.; LABRADA, A.; MESA, A.R.; ALVAREZ, C.; GOMEZ, U.; PALACIO, Z. 1987. Estudio del régimen fosfórico de dos suelos utilizados en el cultivo de los pastos. 1. Cinética de sorción. Pastos y forrajes (Cuba) 10(3):233-237.
- PANDYA, D.K.; JOHAR, K.S.; SINGH, A. 1985. Study of some economic traits of Jersey in tropic. Animal Breeding Abstract (G.B.) 53:363.
- PEROZ, O.T.; DEATON, O.; MUÑOZ, H. 1974. Producción de leche de un hato Holstein en zona de altura de Guatemala. Memorias. Asociación Latinoamericana de Producción Animal (Méx.) 9:70.

- PEROZO, Y.T. 1971. Características de producción y reproducción de un hato Holstein en zona de altura del trópico. Tesis Mg. Sc. Turrialba, C.R., IICA, 39 p.
- RAMIREZ, S.G.; MARTINEZ, N.D. 1979. Efecto de algunos factores ambientales sobre la producción de leche. Memorias. Asociación Latinoamericana de Producción Animal (Méx.) 14:145-156.
- REYES A, S.A. 1991. Caracterización y comportamiento de praderas con pasto jaragua (*Hyparrhenia rufa* (Nees) Stapf) en el municipio de Jutiapa. Tesis Lic. en Zootecnia. Jutiapa, Guatemala, Universidad de San Carlos. 69 p.
- RINCON, E.; ABREU, O.; LABRE, S.; PEDROSO, M. 1972. Efecto de la edad y producción de leche sobre el período vacío y número de servicios por concepción en vacas Limoneras. *Agronomía Tropical* (Ven.) 22(6):587-597.
- RIOS, C.; BODISCO, V.; MORILLO, F. 1959. Selección del ganado Criollo lechero en Venezuela. Centro de Investigaciones Agronómicas, Maracay, Venezuela. 35 p.
- RODRIGUEZ, R.A. 1976. Producción de leche y reproducción de un hato Jersey en la zona alta de Costa Rica. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, IICA. 47 p.
- RODRIGUEZ VOIGT, A.; BODISCO, V.; JIMENEZ, R. M.; GARCIA, E. 1976. Comparación de la productividad de distintos genotipos de ganado mestizo de leche (Sumario). Memorias. Asociación Latinoamericana de Producción Animal (Méx.) 11:50.
- 
- \_\_\_\_\_.; BODISCO, V.; MARTINEZ, M.; GARCIA, E. 1974. Comportamiento productivo del ganado lechero mestizo en el sur del lago de Maracaibo durante el año de 1973. *Agronomía Tropical* (Ven.) 24(3):201-217.
- RODRIGUEZ CRUZ, R.E.; BERMUDEZ LOPEZ, F.C. 1992. Efecto 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. Agrónomo. Managua, Nicaragua, UNA. 49 p.
- RODRIGUEZ, C.J.; RINCON, E.J. 1971. Producción de leche de vacas mestizas de Criollo por Pardo Suizo y Holstein mantenidas a potrero en el estado de Zulia. *Agronomía Tropical* (Ven.) 21(3):205-213.
- ROMAN, H.; CABELLO, E; WICOX, C.J. 1976. Algunos factores relacionados con la producción de leche en clima tropical (Sumario). Memorias. Asociación Latinoamericana de Producción Animal (Méx.) 11:52.

- ROMAN, P.H.; HERNANDEZ, L.J.; CASTILLO, R.H. 1983. Comportamiento reproductivo de ganado bovino lechero en clima tropical. 1. Características reproductivas de vacas Holstein y Suizo Pardo. Técnica Pecuaria (Méx.) no. 45:21-29.
- ROSEMBERG, M.; FLORES, A. 1986. Características productivas de un rebaño Holstein, Brown Swiss y cruces de Brown Swiss con Cebú. II. Edad a primer parto e intervalo entre partos (Sumario). Memorias. Asociación Latinoamericana de Producción Animal (Méx.) 21:33.
- SALAS, H. 1992. Descripción general de las zonas de vida en Nicaragua. IRENA. (Documento no publicado).
- SALAZAR, J.; CARDOZA, A. 1981. Desarrollo del ganado Criollo en América Latina. Resumen histórico y distribución actual. Roma. FAO. Producción y Sanidad Animal. no. 22. p.8-11.
- SALAZAR, D.; HUERTAS V.E. 1976. Eficiencia de la producción de leche en el trópico colombiano (Sumario). Memorias. Asociación Latinoamericana de Producción Animal (Méx.) 11:51.
- SALGADO FONSECA, D. J. 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, C.R., 124 p.
- SECRETARIA PERMANENTE DEL TRATADO DE INTEGRACION ECONOMICA CENTROAMERICANA. (Guatemala, 1974). Perspectivas para el Desarrollo y la Integración de la Agricultura en Centroamérica. Guatemala, SIECA/FAO. Nº 2. 287 p.
- SEGURA C., J.C.; HINOJOSA C., J.A. 1986. Eficiencia reproductiva de un hato Cebú comercial bajo condiciones tropicales. II. Edad al primer parto. Veterinaria (Méx.) 17(4):255-259.
- SEQUEIRA, R. 1986. Evaluación genética de la producción láctea y reproducción en ganado Suizo y cruces bajo condiciones de trópico seco en Nicaragua. Tesis Mg. Sc. Turrialba, C.R., Programa Universidad de Costa Rica/CATIE. 117 p.
- SENGER, M.E. 1968. Relaciones entre el nivel alimenticio, reproductivo y producción en ganado lechero (Sumario). Memorias. Asociación Latinoamericana de Producción Animal (Méx.). 3:188.
- SCHNEEBERGER, C.P.; WELLINGTON, K.E.; McDOWELL, R.E. 1982. Performance de Jamaica Hope cattle in comercial dairy herds in Jamaica. Journal of Dairy Science (EE.UU) 65:1364-1371.



- TEWOLDE, A. 1986. Evaluation and utilization of tropical breeds for efficient beef production in the tropics: Challenges and opportunities. In World Congress in Genetic Applied to Animal Production (3). (Proceeding) Lincoln, Nebraska, EE.UU. p. 283-291.
- \_\_\_\_\_. 1987. Identificación y selección de hembras utilizando registros de fincas. Seminario Internacional sobre Mejoramiento Genético. San José, Costa Rica. GTZ-MAG-UNA y CATIE. 14 p.
- \_\_\_\_\_. 1988. Genetic analysis of the Romosinuano cattle: Selection possibilities for beef production in the Latin American tropics. In World Congress on the Sheep and Beef Cattle Breeding (3, 1988, París). (Proceeding). Paris, INRA. Vol 2. p. 275-291.
- \_\_\_\_\_. 1990. Conferencia de Mejoramiento Animal. Notas de clase. II trimestre, CATIE, Turrialba, C.R.
- \_\_\_\_\_.; MUJICA, F. 1988. Caracteres de importancia económica, especialmente en bovinos de doble propósito. In Memorias de la Conferencia Internacional Sobre Sistemas y Estrategias de Mejoramiento Bovino en el Trópico. Universidad de San Carlos, Guatemala. Eds. Assefaw Tewolde, Denis Salgado y Fernando Mujica. CATIE, 1990. 171 p.
- \_\_\_\_\_.; SALGADO, D.; CAMPOS, M.; MUJICA, F. 1988. El papel de los recursos genéticos Criollos en sistemas de producción bovina del trópico. In Memorias de la Conferencia Internacional Sobre Sistemas y Estrategias de Mejoramiento Bovino en el Trópico. Universidad de San Carlos, Guatemala. Eds. Assefaw Tewolde, Denis Salgado y Fernando Mujica. CATIE, 1990. 171 P.
- TEWOLDE, A.; VAN DIJK, J. 1993. Conservación y preservación de los recursos genéticos animales en ganado de carne y leche en América Latina. Conferencia Internacional sobre Ganadería Tropical (Memorias). Universidad de Florida, Gainesville, Florida, USA.
- THOMPSON, N.R.; LOGANATHAN, S. 1968. Composition of cow' milk. II. Genetic influences. Journal of Dairy Science (EE.UU) 51(12):1933-1935.
- TURNER, H.N.; YOUNG, S.S. 1969. Quantitative genetics in sheep breeding. Ithaca, New York, Cornell University Press. 332 p.
- URIZAR, E.P.; CUBILLOS, G. 1988. Caracterización del sistema de producción bovina en fincas del valle de Asunción Mita, Juitapa, Guatemala. s.l., IICA.

- VACCARO, L. 1974. Dairy cattle breeding in tropical South America. *World Animal Review (Italia)* 2:8-13.
- \_\_\_\_\_. 1987. Seminario Centroamericano sobre producción y mejoramiento bovino, 18-20 de Junio 1987. Sistema de producción bovino de doble propósito. Edit. por AHPA. Tegucigalpa, Honduras. p 64-92.
- VACCARO, CH.R.; LASCANO, J.; BRINGAS C, R. 1978. Crecimiento predestete de vacunos Brahman y sus cruces en el trópico Peruano (Sumario). *Memorias. Asociación Latinoamericana de Producción Animal (Méx.)* 13:151
- VACCARO, R.; PALLETE, A.; CORDERO, A. 1979. Parámetros genéticos de la producción de leche, grasa y duración de la lactancia (Sumario). *Memorias. Asociación Latinoamericana de Producción Animal (Méx.)* 14:145.
- VACCARO, R.; VACCARO, L. 1981. Edad al primer parto y parámetros reproductivos en hijas de toros Pardo Suizo y Holstein Friesian. *Memorias. Asociación Latinoamericana de Producción Animal (Méx.)* 16:153.
- \_\_\_\_\_.; VACCARO, L.; MARQUEZ, N.; ARGENTE, P. 1986. Control de producción de rebaños de doble propósito en Venezuela. 1. Producción lechera y peso del becerro (Sumario). *Memorias. Asociación Latinoamericana de Producción Animal (Méx.)* 21:14.
- VERDE, O. 1978. Producción de leche con mestizos Pardo Suizo. *Memorias. Asociación Latinoamericana de Producción Animal (Méx.)* 13:140-147.
- \_\_\_\_\_. 1979. Características productivas de un rebaño Pardo Suizo (Sumario). *Memorias. Asociación Latinoamericana de Producción Animal (Méx.)* 14:141.
- VITERI, L. 1979. Evaluación de la producción de leche y reproducción de un hato de varios grupos raciales en El Salvador. Tesis Mag. Sc. Turrialba, C.R., Programa Universidad de Costa Rica/CATIE, 81 p.
- WARD, J.H. 1963. Hierarchical grouping to optimize an objective function. *Journal of the American Statistical Association (EE.UU.)* 58(301):236-244.
- WARWICK, E.J.; LEGATES, J.E. 1980. Cría y mejora del ganado. Trad. de la 7 ed. Inglesa por Ramón Elizondo Leal. 3 ed. México, McGraw-Hill. 623 p.
- WILKINS, J.V.; PEREIRA, G.; ALI, A.; AYOLA, S. 1979. La producción de leche en los llanos tropicales de Bolivia. *Revista Mundial de Zootecnia (Italia)* 32:25-32.

WUNDER, W.W.; MCGILLIARD, L.D. 1964. Heretabilities and genetic correlations for components of milk in Holstein and Guernsey (Sumario). Journal of Dairy Science (EE.UU). 47(1):700.

**ANEXOS**

## ANEXO 1A.

FORMULARIO GENERAL PARA EL DIAGNOSTICO ESTATICO A REALIZARSE EN  
FINCAS BAJO COBERTURA DEL PROYECTO **RAREN**

## I. DATOS GENERALES

REGION: \_\_\_\_\_ DEPARTAMENTO: \_\_\_\_\_

LOCALIDAD: \_\_\_\_\_

FECHA DE LA ENTREVISTA: \_\_\_\_\_

NOMBRE DEL PROPIETARIO: \_\_\_\_\_

PERSONA ENTREVISTADA: \_\_\_\_\_

CONTRATA MANO DE OBRA ? \_\_\_\_\_

MANO DE OBRA FAMILIAR ? \_\_\_\_\_

TAMAÑO DE FAMILIA: \_\_\_\_\_

AÑOS EN GANADERIA: \_\_\_\_\_

## II. COMPONENTES FISICOS

1. Area total de la finca: \_\_\_\_\_ Mz

a. Area ganadera: \_\_\_\_\_ Mz

b. Area forestal: \_\_\_\_\_ Mz

c. Area Agrícola: \_\_\_\_\_ Mz

d. Area hortícola: \_\_\_\_\_ Mz

e. Pasto bajo riego \_\_\_\_\_ Mz

f. Forraje bajo riego \_\_\_\_\_ Mz

g. Cultivos bajo riego \_\_\_\_\_ Mz

h. Area total bajo riego \_\_\_\_\_ Mz

2. Uso actual de la tierra:

2.1 Usa fertilizantes: SI \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_

a) Tipo de fertilizante: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

b) Frecuencia de aplicación \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

c) Dosis de aplicación \_\_\_\_\_ qq/Mz

2.2 Topografía general:

a) Quebrada: \_\_\_\_\_ Mz.

b) Ondulada: \_\_\_\_\_ Mz.

c) Plana: \_\_\_\_\_ Mz.

2.3 Prácticas de conservación de suelo: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

a) Problemas de fertilidad: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

b) Problemas de erosión: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

3. Tipos de cerca:

a) Alambre de púaz \_\_\_\_\_

b) Cerca eléctrica \_\_\_\_\_

c) Cerca viva \_\_\_\_\_ espeie \_\_\_\_\_

d) Cerca de piedra \_\_\_\_\_

4. Implementos agrícolas:

a) Maquinaria agrícola:

Tractores \_\_\_\_\_

Arados \_\_\_\_\_

Gradas \_\_\_\_\_

Segadora \_\_\_\_\_

Fertilizadora \_\_\_\_\_

Sembradora \_\_\_\_\_

bueyes \_\_\_\_\_

## b) Equipos pecuarios:

Maquina de ordeño \_\_\_\_\_  
 Equipo de fumigación \_\_\_\_\_  
     Manual \_\_\_\_\_  
     Mecanizado \_\_\_\_\_

## d) Instalaciones:

Sala de ordeño \_\_\_\_\_  
 Manga y cepo \_\_\_\_\_

e) Equipo de riego: \_\_\_\_\_ Tipo: \_\_\_\_\_

## 5. Fuente de agua:

a) Municipal \_\_\_\_\_  
 b) Pozo \_\_\_\_\_  
 c) Río \_\_\_\_\_  
 d) Quebrada \_\_\_\_\_  
 e) Ojo de agua \_\_\_\_\_

## III. COMPONENTES BIOLÓGICOS

## 1. Tipo de explotación:

Leche \_\_\_\_\_ Carne \_\_\_\_\_ Doble propósito \_\_\_\_\_

## 2. Inventario ganadero:

	Número	Raza	Encaste
Toros	_____	_____	_____
Vacas paridas	_____	_____	_____
Vacas secas	_____	_____	_____
Vacas horras	_____	_____	_____
Vaq. de vientre	_____	_____	_____
Terneras (0-1 año)	_____	_____	_____
Terneras (1-2 año)	_____	_____	_____
Machos (0-1 año)	_____	_____	_____
Machos (1-2 año)	_____	_____	_____

## 3. Problemas de mortalidad: % anual \_\_\_\_\_

a) Causas frecuentes \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

b) A que edades (meses) \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

4. Edad al destete \_\_\_\_\_ meses. No. de ordeños/día \_\_\_\_\_

5. Vende las crías al destete: SI \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_

A quién vende ? \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

6. Grupos raciales:

	Número	Frecuencia
Criollo	_____	_____
Holstein	_____	_____
P. Suizo	_____	_____
Jersey	_____	_____
Cebú	_____	_____
Cruces	Encaste	
	_____	_____
	_____	_____
	_____	_____
	_____	_____

7. Cual grupo racial o encaste prefiere ? \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

Por qué ? \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

8. Método de apareamiento:

a) I.A. \_\_\_\_\_ Procedencia del semen \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

b) Monta natural \_\_\_\_\_ Controlada \_\_\_\_\_ libre \_\_\_\_\_

i.) Procedencia de los sementales \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

ii.) Años en uso de un semental \_\_\_\_\_

iii.) Número de toros en servicio/año \_\_\_\_\_

9. Problemas reproductivos y sanitarios:

a) Reproductivos: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_



b) Sanitarios: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

c) Medidas de control: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

d) Aplica vacunación: SI \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_

i) Qué tipo de vacuna utiliza? \_\_\_\_\_  
 ii) Con qué frecuencia la aplica ? \_\_\_\_\_

e) Desparasitación:

i) Interna SI \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_

Qué producto aplica ? \_\_\_\_\_  
 Frecuencia de aplicación \_\_\_\_\_

ii) Externa SI \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_

Qué producto aplica ? \_\_\_\_\_  
 Frecuencia de aplicación \_\_\_\_\_

iii) Quién lo hace ? \_\_\_\_\_

#### IV. COMPONENTE MANEJO

1. pastos:

a.) Tipos de pastos: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

b.) Manejo de los potreros:

i.) Practica rotación ? SI \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_

Si lo hace, en qué número de apartos ? \_\_\_\_\_

Qué frecuencia de pastoreo utiliza ? \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

ii.) Pastoreo continuo ? SI \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_

e.) Control de malezas:

Manual \_\_\_\_\_  
 mecanizado \_\_\_\_\_  
 Químico \_\_\_\_\_  
 Otros \_\_\_\_\_

2. Utiliza suplementos ? SI\_\_\_\_\_ NO\_\_\_\_\_

Si utiliza, cuales y en qué cantidades ?

Suplemento	qq/año	frecuencia
Concentrado	_____	_____
Melaza	_____	_____
Mezcla mineral	_____	_____
Urea	_____	_____
Forraje de corte	_____	_____
Otros	_____	_____

V. COMPONENTE ECONOMICO

1.) Producción de leche:

a.) Producción de leche en verano\_\_\_\_\_   
 En invierno\_\_\_\_\_

b.) Vende de leche. SI\_\_\_\_\_ NO\_\_\_\_\_

Si la vende, a quién ?\_\_\_\_\_

Si no la vende, qué utilidad le confiere ?\_\_\_\_\_

c.) Consumo familiar:

Leche\_\_\_\_\_   
 Cuajada\_\_\_\_\_   
 Queso\_\_\_\_\_

2.) Largo de lactancia (meses en lactancia)\_\_\_\_\_

3.) Animales de desecho:

a.) Vende los animales desecho ? SI\_\_\_\_\_ NO\_\_\_\_\_

Si lo vende, a quién ?\_\_\_\_\_

b.) Vende vacas reproductoras SI\_\_\_\_\_ NO\_\_\_\_\_

Si vende, a quién ? \_\_\_\_\_

c.) Vende reproductores SI\_\_\_\_\_ NO\_\_\_\_\_

Si vende, a quién ?\_\_\_\_\_

## ANEXO 2A.

DESCRIPCION GENERAL DE LA CODIFICACION DE VARIABLES CUALITATIVAS  
EN EL DIAGNOSTICO ESTATICO

## TIPOC (Tipo de cerca):

- 1: alambre de púaz,
- 2: cerca viva,
- 3: cerca de piedra,
- 4: cerca eléctrica,
- 5: alambre de púaz + cerca eléctrica,
- 6:     ''     ''     '' + cerca viva,
- 7:     ''     ''     '' +     ''     '' + cerca eléctrica.

## TIPOF (Tipo fuente de agua):

- 1: municipal,
- 2: pozo,
- 3: río,
- 4: quebrada,
- 5: ojo de agua,
- 6: quebrada + ojo de agua,
- 7: pozo + río,
- 8: pozo + quebrada + ojo de agua,
- 9: río + quebrada + ojo de agua,
- 10: ojo de agua + laguneta artificial,
- 11: quebrada + ojo de agua + laguneta artificial,
- 12: pozo + ojo de agua + quebrada + laguneta artificial,
- 13: municipal + pozo + quebrada + laguneta artificial.

## TIPOM (Tipo de monta):

- 1: inseminación artificial,
- 2: monta natural controlada,
- 3: monta natural libre,
- 4: inseminación artificial + monta natural controlada.

## SUPLU (Suplementos que utiliza):

- 0: ninguna,
- 1: sal común,
- 2: sal mineral,
- 3: 1 + 2,
- 4: 3 + rastrojos de cosecha (en pie y/o cortados),

- 5: forraje de corte y/o caña azúcar + rastrojo de cosecha,
- 6: forraje de corte + sal común,
- 7: 6 + sal mineral y/o gallinaza,
- 8: 7 + melaza,
- 9: 7 + harinas varias (algodón, carne y hueso, otras),
- 10: forraje corte + caña picada + concentrado y/o gallinaza,
- 11: ' ' ' ' + ' ' ' ' + ' ' ' ' + melaza,
- 12: 11 + sal común + sal mineral,
- 13: 12 + premezclas mineral-vitámicas.

GRPRE (Grupo racial que prefiere):

- 1: Pardo Suizo,
- 2: Pardo Suizo x Cebú,
- 3: 2 + Holstein x Cebú,
- 4: Criollo y/o Cebú, cruces,
- 5: Holstein puro,
- 6: Holstein x Cebú,
- 7: Holstein + Holstein x Pardo Suizo o Jersey,
- 8: Holstein y Simmental,
- 9: Holstein x Criollo,
- 10: cuatro cruces (P. Suizo x Cebú x Holstein x Chianina).

TIPOP (Tipo de pastos):

- 1: pastos naturales,
- 2: ' ' ' ' + pastos mejorados (estrella, guinea...)
- 3: pastos mejorados,
- 4: ' ' ' ' + forrajes de corte (taiwán, caña japonesa),
- 5: pastos naturales + pastos mejorados + forrajes de corte (taiwán, caña japonesa),
- 6: 5 + rastrojos empacados y/o cortados y/o en pie,
- 7: pastos mejorados + forraje corte fertilizado + rastrojos.

MAGAN (Tipo maquinaria agrícola y/o ganadera):

- 0: caballo, carretón, bueyes + carreta,
- 1: 0 + arado + mochila fumigación,
- 2: 1 + picadora de forrajes,
- 3: 1 y/o 2 y/o 3 + corral + sala de ordeño,
- 4: 1 y/o 2 + equipo de riego aspersion,
- 5: 3 + mochila fumigación + picadora forraje,
- 6: 5 + corrales + comederos + sala de ordeño,
- 7: 3 y/o 6 + manga + cepo,
- 8: 6 + equipo de fumigación mecanizado,
- 9: 1 + 2 + 3 + equipo de riego,
- 10: 8 + implementos (arado, grada, segadora),

- 11: 9 + fertilizadora,
- 12: 9 + segadora de pastos / forrajes,
- 13: 9 + picadora + silocosechadora,
- 14: 13 + manga + cepo + equipo fumigación mec. + tractor,
- 15: 13 + sala ordeño bien acondicionada,
- 16: 14 + corrales de aparto-manga-cepo,
- 17: 11 + equipo riego aspersion,
- 18: 12 + equipo riego aspersion,
- 19: 13 + equipo riego aspersion,
- 20: 14 + equipo riego aspersion,
- 21: 14 + tractor-arado-grada-segadora + embaladora.

CMALE (Tipo control de malezas):

- 0: ninguno,
- 1: manual,
- 2: químico,
- 3: mecanizado,
- 4: manual + químico,
- 5: manual + mecanizado,
- 6: químico + mecanizado,
- 7: manual + químico + mecanizado.

TIPOE (Tipo de explotación):

- 1: lechería especializada,
- 2: carne,
- 3: doble propósito general,
- 4: 3 con tendencia a leche,
- 5: 3 con tendencia a carne,
- 6: 3 con tendencia a cría,
- 7: lechería y crianza,
- 8: carne y crianza.

CUADRO 0A Algunos índices de la ganadería en Centroamérica

INDICES	AÑO									
	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89
Pob. bovina (millones c e)	9.9	9.7	9.8	9.7	10.5	10.4	10.4	10.1	9.9	8.9
Especies menores <sup>1</sup> (mill c e)	3.2	3.4	3.2	3.1	3.1	3.1	3.6	3.6	3.7	3.7
Prod. leche bovina entera (millones tm)	1.29	1.25	1.28	1.33	1.36	1.39	1.39	1.44	1.42	1.29
Prod. carne bovina										
vaca + ternera (1000 tm)	296	303	301	251	269	246	222	248	236	256
Pasturas permanentes (millones ha)	12.2	12.3	12.5	12.5	12.6	12.7	12.8	12.1	---	12.2
Importaciones de carne (millones \$)	9.23	6.19	5.61	1.15	1.47	0.75	0.92	1.65	1.42	1.38
Importaciones de leche condensada + seca + fresca (millones \$)	51.3	51.7	53.1	50.1	45.6	44.7	46.7	59.1	70.2	59.2

<sup>1</sup> / Cerdos, ovinos y caprinos: c e/ cabezas efectivas; tm/ toneladas métricas  
FAO (1980/89)

Cuadro 1A. Número de registros totales (NRT) y por finca, según el número de parto.<sup>2</sup>

NUMERO PARTO	NRT	F	I	N	C	A	S
		El Pino	San Felipe	Instituto	San José	Santa Rosa	Jamaica
1	237	123	15	14	25	19	41
2	203	96	16	15	22	21	33
3	147	81	14	13	17	21	1
4	125	59	11	16	15	23	1
5	91	47	5	7	13	18	1
6	66	29	5	6	11	15	-
7	47	20	2	2	10	13	-
8	26	9	-	1	6	9	1
9	7	2	-	-	3	2	-
10	3	1	-	-	2	-	-
11	1	-	-	-	1	-	-
12	1	-	-	-	1	-	-
13	1	-	-	-	1	-	-

<sup>2</sup> / Registros originales de cada finca.

Cuadro 2A. Número de registros totales (NRT) y por finca, según el grupo racial de vaca.<sup>2</sup>

		F	I	N	C	A	S
Grupo racial <sup>a</sup>	NRT	El Pino	San Felipe	Instituto		San José	Santa Rosa Jamaica
0	1	-	-	-		-	-
G1	700	448	-	-		109	138
G2	42	19	-	-		18	3
G3	26	-	8	17		-	-
G4	80	-	17	41		-	-
G5	52	-	11	2		-	-
G6	54	-	32	13		-	-
Total	955	467	68	73	127	141	78

0/ Grupo racial desconocido y eliminado,

<sup>2</sup>/ registros originales de cada finca,

<sup>a</sup>/ ver página 39.



Cuadro 3A. Número de sementales por raza (NSR) y número de registros por raza de semental (NRRS), codificados para el presente estudio.<sup>2</sup>

Raza	Código	NSR	NRRS
Desconocido	00	--	412 <sup>*</sup>
Reyna	01	20	468
Pardo suizo	03	11	29
Holstein	04	8	23
Jersey	77	2	3
Simmental	47	3	8
Brahman	2	2	4
Gyr	76	1	6
3/4 Pardo suizo	15	1	2
<b>Total</b>			<b>955</b>

<sup>\*</sup>/ Registros de padres desconocidos (eliminados),

<sup>2</sup>/ registros originales de cada raza de semental.

Cuadro 4A. Código de sementales (CS) Criollos Reyna por finca y número de registros por semental (NRS) utilizados en la estimación de  $hc^2$ .

	(NRS) / F	I	N	C	A
CS	El Pino	San José		Santa Rosa	
00	221	28		3	
30	27	-		-	
31*	2	-		-	
32	14	-		-	
33	57	-		-	
35	45	-		-	
36	8	-		-	
37	32	-		-	
38	22	-		-	
51	24	-		-	
97	-	11		-	
98	-	8		-	
99*	-	1		-	
100	-	30		-	
101	-	13		-	
102	-	23		-	
103	-	13		-	
41	-	-		15	
94	-	-		25	
95	-	-		95	

00/ Desconocido, y eliminados,  
 \*/ eliminados por reducido No. de observaciones,  
 $hc^2$ / índice de herencia en Criollo.

Cuadro 5A. Análisis de varianza de mínimos cuadrados, sintetizado a partir de distintos modelos, para PLF y LAZLA <sup>1</sup>

FUENTE DE VARIACION	G L	PLF		LAZLA	
		Cuadrado medio	Valor de Fc	Cuadrado medio	Valor de Fc
Finca (F)	5	4628932.94	33.93 **	69902.72	15.28 **
Grupo racial (GRV)	5	1052254.86	7.71 **	7256.91	1.82 NS
No parto (NP)	7	543763.00	3.98 **	6459.94	1.62 NS
Año parto (AP)	9	2735587.66	20.05 **	45975.28	11.54 **
Epoca parto (EP)	1	607147.50	4.45 *	25128.50	6.30 *
F*GRV	3	270347.26	1.98 NS	4493.15	1.12 NS
F*NP	23	258104.54	1.89 **	5272.63	1.32 NS
F*AP	22	618517.64	4.53 **	6741.11	1.69 *
F*EP	5	73024.68	0.53 NS	10644.56	2.67 *
GRV*NP	14	532561.12	3.90 **	5069.26	1.27 NS
GRV*EP	5	64964.14	0.47 NS	2370.32	0.59 NS
NP*AP	57	255054.45	1.86 **	4900.03	1.23 NS
NP*EP	7	132339.48	0.97 NS	2832.47	0.71 NS
AP*EP	9	182417.68	1.33 NS	7932.49	1.99 *
Error	740	136419.08		3983.75	

<sup>1</sup>/ Análisis de todas las fincas; Fc/ valor de F calculado; NS/ no significativo; \*/ (p<0.05); \*\*/ (p<0.01).

Cuadro 6A Análisis de varianza de mínimos cuadrados sintetizado a partir de distintos modelos, para PLDI e IEP <sup>1</sup>

FUENTE DE VARIACION	G L	PLDI		IEP	
		Cuadrado medio	Valor de Fc	Cuadrado medio	Valor de Fc
Finca (F)	5	22 734	22.28 **	38130.454	8.66 **
Grupo racial (GRV)	5	2 432	2.38 *	4312.950	0.97 NS
No parto (NP)	7	3 541	3.47 **	47596.089	10.33 **
Año parto (AP)	9	9 924	9.27 **	35155.860	7.93 **
Epoca parto (EP)	1	1 221	1.19 NS	7959.145	1.79 NS
F*GRV	3	2 741	2.62 *	18847.711	4.25 **
F*NP	23	3 382	3.23 **	19339.376	4.56 **
F*AP	22	5 596	5.35 **	38649.048	8.71 **
F*EP	5	2 355	2.25 *	13007.989	2.93 *
GRV*NP	14	2 233	2.13 **	7945.397	1.79 *
GRV*EP	5	3 105	2.97 *	10474.746	2.36 NS
NP*AP	57	2 905	2.78 **	10916.701	2.46 **
NP*EP	7	2 086	1.99 NS	9002.815	2.03 NS
AP*EP	9	2 670	2.55 *	9374.310	2.19 *
Error	392	1 044		4433.244	

<sup>1</sup>/ Análisis de todas las fincas; Fc/ valor de F calculado; NS/ no significativo; \*/ (p<0.05); \*\*/ (p<0.01)

Cuadro 7A. Medias de mínimos cuadrados ( $\mu$ ), errores estándar ( $\sigma x$ ) y factores de ajuste (Fa) por número de parto para grupos raciales Reyna y R x BT en conjunto, por finca para PLF, PLDI e IEP.

NUMERO PARTO	F	I	N	C	A	S
	El Pino		San José		Santa Rosa	
PLF	$\mu \pm \sigma x$	Fa	$\mu \pm \sigma x$	Fa	$\mu \pm \sigma x$	Fa
1	969.4±194.4	1.11	1240.1±619.3	1.63	1098.0±299.5	1.15
2	1046.6±194.9	1.03	1642.4±623.6	1.23	1189.3±276.1	1.06
3	1081.0±199.4	1.00	1705.8±634.1	1.19	1242.3±263.3	1.01
4	1021.8±207.3	1.05	2032.4±652.1	1.00	1185.5±226.2	1.06
5	1036.5±216.9	1.04	1744.8±669.7	1.16	1264.2±284.7	1.00
6	997.0±230.0	1.08	1542.3±695.8	1.31	1175.3±317.1	1.07
7	940.5±244.6	1.14	1467.3±724.0	1.38	970.4±363.1	1.30
8	738.3±264.1	1.46	1658.2±795.1	1.22	805.4±409.5	1.56
PLDI						
1-2	2.88±0.62	1.00	3.80±2.11	1.72	3.08±0.77	1.00
2-3	2.73±0.61	1.05	4.53±2.12	1.45	3.02±0.70	1.01
3-4	2.58±0.63	1.11	5.25±2.13	1.25	3.07±0.65	1.00
4-5	2.00±0.67	1.43	6.57±2.16	1.00	2.42±0.65	1.26
5-6	1.72±0.73	1.67	5.11±2.21	1.28	2.88±0.72	1.06
6-7	1.23±0.81	2.34	4.58±2.27	1.43	2.89±0.83	1.06
7-8	0.90±0.95	3.19	4.95±2.42	1.32	2.54±0.99	1.21
IEP						
1-2	446.6±55.1	1.00	375.6±111.1	0.99	375.7±81.7	1.00
2-3	456.7±54.0	0.99	405.1±111.6	0.92	447.1±73.4	0.84
3-4	484.8±55.9	0.92	429.5±112.3	0.87	432.8±68.3	0.86
4-5	515.8±60.0	0.86	375.6±113.8	1.00	482.1±68.9	0.77
5-6	553.6±65.3	0.80	474.9±116.1	0.79	548.6±76.0	0.68
6-7	598.5±71.9	0.74	480.1±119.3	0.78	522.6±87.3	0.71
7-8	668.4±84.4	0.66	539.8±127.4	0.69	559.1±104.8	0.67

R x BT= 1/2-3/4 Reyna por *Bos taurus*

Cuadro 3A. Medias de mínimos cuadrados ( $\mu$ ), errores estándar ( $\sigma$ ) y factores de ajuste general (Fa) por número de parto y grupo racial para PLF en las fincas: Jamaica, San Felipe y del Instituto de Muy-Muy

NUMERO PARTO	G R U P O S R A C I A L E S											
	3/4 <i>Bos indicus</i>		1/2-5/8 <i>Bos taurus</i>		3/4 <i>Bos taurus</i>		<i>Bos taurus</i>					
	$\mu$	$\pm \sigma$	Fa	$\mu$	$\pm \sigma$	Fa	$\mu$	$\pm \sigma$	Fa			
1	984	6 $\pm$ 452.8	1.50	1387	1 $\pm$ 299.6	1.10	1437	1 $\pm$ 270.8	1.31	1611	2 $\pm$ 267.4	1.01
2	1280	1 $\pm$ 443.7	1.16	1527	9 $\pm$ 263.4	1.00	1884	4 $\pm$ 260.8	1.00	1250	2 $\pm$ 285.7	1.31
3	1321	9 $\pm$ 445.5	1.12	1100	5 $\pm$ 271.3	1.38	1765	0 $\pm$ 277.1	1.06	1466	9 $\pm$ 363.8	1.12
4	1482	1 $\pm$ 457.9	1.00	1164	0 $\pm$ 294.3	1.31	1578	7 $\pm$ 305.3	1.19	1646	1 $\pm$ 500.5	1.00
5	1485	6 $\pm$ 495.1	1.00	855	2 $\pm$ 356.2	1.78	1234	2 $\pm$ 372.7	1.52	-----	-----	---

BI/ *Bos indicus*; BT/ *Bos taurus*

Cuadro 9A. Medias de mínimos cuadrados ( $\mu$ ), errores estándar ( $\sigma_x$ ) y factores de ajuste (Fa) \* por número de parto general para PLDI e IEP en grupos raciales 3/4 BI, 1/2-5/8 BT, 3/4 BT y BI.

NUMERO PARTO	PLDI		IEP	
	$\mu \pm \sigma_x$	Fa	$\mu \pm \sigma_x$	Fa
1	3.47±0.49	1.17	445.9±49.6	0.88
2	4.06±0.41	1.00	398.0±41.8	0.99
3	3.57±0.46	1.13	395.3±46.8	1.00
4	3.71±0.65	1.09	486.0±65.1	0.81
5	3.58±0.79	1.13	576.2±79.4	0.68
6	2.84±0.99	1.42	637.8±99.5	0.61

BI/ *Bos indicus*; BT/ *Bos taurus*,

\* / Factores de ajuste generales por reducido número de observaciones en cada combinación FINCA-GRV.

Cuadro 10A. Análisis de varianza para generar medias de mínimos cuadrados y errores estandar para PLF y LARLA en todas las fincas.

FUENTES DE VARIACION	G.L.	CUADRADOS MEDIOS	
		LARLA	PLF
Finca (F)	5	27278.4 **	9781848.0 **
Grupo racial (GRV)	5	12972.6 **	1273274.4 **
Año parto (A)	9	33781.0 **	3734958.1 **
Epoca parto (E)	1	24612.1 *	274829.4 NS
F x A	22	6618.4 *	1042964.7 **
Error	876	4140.8	229920.4

NS/ No significativo; \*/ ( $p < 0.05$ );

\*\*/ ( $p < 0.01$ ).



Cuadro 11A. Análisis de varianza preliminar para perímetro torácico, longitud corporal y peso vivo<sup>1</sup> y constantes de regresión del peso vivo sobre perímetro torácico y longitud corporal, por sexo.

FUENTES DE VARIACION	G.L.	C U A D R A D O S M E D I O S		
		Perímetro torácico	Longitud corporal	Peso vivo
Finca	1	243.6 NS	53.5 NS	875.7 NS
Grupo racial	2	34.4 NS	56.5 NS	156.3 NS
Sexo de la cría	1	962.2 *	842.6 **	5930.2 *
Error	81	184.4	103.3	938.5
CONSTANTES		$\beta_1$	$\beta_2$	$\alpha$
MACHOS <sup>a</sup>		1.50±0.23 **	1.32±0.35 **	-162.83±12.14 **
HEMBRAS <sup>b</sup>		1.76±0.20 **	-0.14±0.24 NS	-89.50±15.50 **

<sup>1</sup> / Para determinar modelos de predicción del peso vivo, <sup>a</sup> /  $R^2 = 0.79$ ; <sup>b</sup> /  $R^2 = 0.90$ ; \* / ( $p < 0.05$ ); \*\* / ( $p < 0.01$ ); NS / no significativo.

Cuadro 12A. Análisis de varianza y componentes de varianza utilizados en la estimación de índices de constancia (Rg) para LARLA, PLF y PLDI.

Fuentes de variación	gl	Cuadrado medio	Esperanza de los cuadrados medios
Finca + Grupo racial (F+G)	$(fg-1)$	CM (FG)	Irrelevante
Vaca:F+G (V:F+G)	$\Sigma(v_{ij}-1)$	CM (V:FG)	$\sigma e^2 + K1\sigma^2w$
Año parto (A)	$(a-1)$	CM (A)	Irrelevante
Epoca parto (Ep)	$(e-1)$	CM (Ep)	Irrelevante
Año x Epoca (A*Ep)	$(a-1)(e-1)$	CM (A*Ep)	Irrelevante
Error (E)	$\Sigma\Sigma\Sigma(n-1)$	CM (E)	$\sigma e^2$

K1 para LARLA, PLF = 2.56; K1 para PLDI = 2.47

Cuadro 13A. Análisis de varianza y componentes de varianza utilizados en la estimación del índice de constancia (Rg) para IEP.

Fuentes de variación	gl	Cuadrado medio	Esperanza de los cuadrados medios
Finca + Grupo racial (F+G)	$(fg-1)$	CM (FG)	Irrelevante
Vaca:F+G (V:F+G)	$\Sigma(v_{ij}-1)$	CM (V:FG)	$\sigma e^2 + K1\sigma^2w$
Epoca parto (Ep)	$(e-1)$	CM (Ep)	Irrelevante
Error (E)	$\Sigma\Sigma(n-1)$	CM (E)	$\sigma^2e$

K1 para IEP = 2.53

Cuadro 14A. Análisis de varianza y componentes de varianza utilizados en la estimación de índices de constancia (Rc) para LARLA y PLF en Criollo Reyna.

Fuentes de variación	gl	Cuadrado medio	Esperanza de los cuadrados medios
Finca (F)	$(f-1)$	CM (F)	Irrelevante
Vaca:F (V:F)	$\Sigma(v_{ij}-1)$	CM (V:F)	$\sigma e^2 + K1\sigma^2w$
Año parto (A)	$(a-1)$	CM (A)	Irrelevante
Epoca parto (Ep)	$(e-1)$	CM (E)	Irrelevante
Finca x Año (F*A)	$(f-1)(a-1)$	CM (F*A)	Irrelevante
Año x Epoca (A*Ep)	$(a-1)(e-1)$	CM (A*E)	Irrelevante
Error (E)	$\Sigma\Sigma\Sigma(n-1)$	CM (E)	$\sigma e^2$

K1 = 3.08

Cuadro 15A. Análisis de varianza y componentes de varianza utilizados en la estimación de índices de herencia ( $hc^2$ ) para LARLA y PLF en Criollo Reyna.

Fuentes de variación	gl	Cuadrado medio	Esperanza de los cuadrados medios
Finca (F)	(f-1)	CM (F)	Irrelevante
Semental:F (S:F)	$\Sigma(s_{ij}-1)$	CM (S:F)	$\sigma e^2 + K1\sigma^2s$
Año parto (A)	(a-1)	CM (A)	Irrelevante
Epoca parto (Ep)	(e-1)	CM (Ep)	Irrelevante
Finca x Año (F*A)	(f-1)(a-1)	CM (F*A)	Irrelevante
Error (E)	$\Sigma\Sigma\Sigma(n-1)$	CM (E)	$\sigma^2e$

K1 = 20.9

Cuadro 16A. Análisis de varianza y componentes de varianza utilizados en la estimación del índice de constancia ( $Rc$ ) para PLDI en Criollo Reyna.

Fuentes de variación	gl	Cuadrado medio	Esperanza de los cuadrados medios
Finca (F)	(f-1)	CM (F)	Irrelevante
Vaca:F (V:F)	$\Sigma(v_{ij}-1)$	CM (V:F)	$\sigma e^2 + K1\sigma^2w$
Año parto (A)	(a-1)	CM (A)	Irrelevante
Epoca parto (E)	(e-1)	CM (E)	Irrelevante
Año x Epoca (A*Ep)	(a-1)(e-1)	CM (A*Ep)	Irrelevante
Error (E)	$\Sigma\Sigma\Sigma(n-1)$	CM (E)	$\sigma e^2$

K1 = 2.80

Cuadro 17A. Análisis de varianza y componentes de varianza utilizados en la estimación del índice de constancia ( $Rc$ ) para IEP en Criollo Reyna.

Fuentes de variación	gl	Cuadrado medio	Esperanza de los cuadrados medios
Finca (F)	(f-1)	CM (f)	Irrelevante
Vaca:F (V:F)	$\Sigma(v_{ij}-1)$	CM (V:F)	$\sigma e^2 + K1\sigma^2v$
Error (E)	$\Sigma\Sigma(n-1)$	CM (E)	$\sigma e^2$

K1 = 2.89

Cuadro 18A. Distribución general de grupos raciales de becerros (GCi) en las fincas bajo seguimiento.<sup>2</sup>

GRUPOS RACIALES <sup>a</sup>	F I N C A S				
	El Pino	San Felipe	Instituto	Santa Rosa	Jamaica
GC1	25	0	0	55	0
GC2	0	33	0	0	16
GC3	5	9	0	0	10
GC4	0	6	18	0	75
GC5	0	4	6	0	28
GC6	0	7	0	0	56
GC7	0	0	0	0	41
TOTAL	30	59	24	55	226

<sup>2</sup> / 54.3% de celdas vacías; <sup>a</sup> / ver página 47.