

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

FACULTAD DE CIENCIA ANIMAL

TESIS

EFFECTO DE DISTINTOS INTERVALOS DE MEDICIONES DE LECHE SOBRE
LA ESTIMACION DE PRODUCCION DE LECHE TOTAL, REPETIBILIDAD Y
LA FORMA DE LA CURVA DE LACTANCIA EN UN HATO REYNA

POR

FATIMA CELINA BERMUDEZ LOPEZ

ROGER ERNESTO RODRIGUEZ CRUZ

Managua, Nicaragua.
1992

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

FACULTAD DE CIENCIA ANIMAL

EFECTO DE DISTINTOS INTERVALOS DE MEDICION DE LECHE SOBRE
LA ESTIMACION DE PRODUCCION DE LECHE TOTAL, REPETIBILIDAD Y
LA FORMA DE LA CURVA DE LACTANCIA EN UN HATO REYNA.

Tesis sometida a la consideración del Comité Técnico
Académico de la Facultad de Ciencia Animal de la
Universidad Nacional Agraria, para optar al grado de

INGENIERO AGRONOMO

POR

FATIMA CELINA BERMUDEZ LOPEZ

ROGER ERNESTO RODRIGUEZ CRUZ

Managua, Nicaragua.
1992

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

INGENIERO AGRONOMO

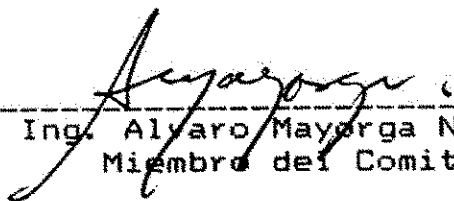
COMITE ASESOR:



Ing. Msc. Denis Salgado Fonseca.
Asesor.



Ing. Msc. Carlos Rodríguez Amador.
Miembro del Comité.



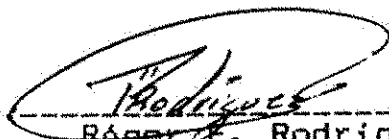
Ing. Alvaro Mayorga Narváez.
Miembro del Comité.



Ing. Elmer Guillen.
Miembro del Comité.



Fatima C. Bermúdez López.
Estudiante.



Roger E. Rodríguez Cruz.
Estudiante.

DEDICATORIA.

A mi Madre: Celia A. López O.

Quien con su amor, dedicación y apoyo hizo posible que este gran sueño se hiciese realidad.

A mi Esposo: Dr. Augusto Morales V.

Por su paciencia y amor brindados a lo largo de toda mi carrera.

A mis Hijos: Ericka Aurora Morales B.

Augusto César Morales B.

Por su sacrificio, amor y espera

A mis Hermanas: Noelia López O.

María Inez Pérez.

Martina del S. Pérez.

Por todo su apoyo y cariño brindado hasta la culminación de mi carrera.

Fátima Celina Bermúdez López.

DEDICATORIA.

A mis queridos Padres: Juan Pastor Rodríguez Irias.

Angélica Cruz de Rodríguez.

Quienes con su esfuerzo y sacrificio hicieron posible la coronación de mi carrera.

A mi Esposa: Martha E. Zamora Solorzano.

Por el cariño, comprensión y apoyo que de manera incondicional me ha brindado en todo momento.

A mi Hija: Erelly Yahosca Rodríguez Zamora.

Por ser una luz en el camino de mi vida.

A mi Hermana: Angélica María Rodríguez Cruz.

Por el cariño que siempre me ha demostrado.

A: La Memoria de Orlando José Tercero Olivas y a todos aquellos que brindaron su vida en defensa de nuestra patria.

Róger E. Rodríguez Cruz.

AGRADECIMIENTO.

Damos gracias a Dios nuestro Creador por la oportunidad que nos dio de haber realizado el mas grande de nuestro sueños.

Queremos expresar nuestro sincero agradecimiento a las siguientes personas que con su apoyo hicieron posible la realización de este trabajo:

- Ing.Msc. Denis Salgado Fonseca, quien como asesor supo conducirnos en la realización de este trabajo.

- Ing. Mario Gutiérrez P., propietario de la finca San José, por brindarnos la información y confianza necesaria.

- Ing. Pasteur Parrales, por su valioso apoyo en la realización del presente trabajo.

- A la compañera Martha Robleto Trejos, secretaria del Centro de Computo de la Facultad de Ciencia Animal, por el valioso apoyo que nos brindó y a todas aquellas personas que de una u otra forma nos brindaron su apoyo.

Fátima Celina Bermúdez López.

Róger Ernesto Rodríguez Cruz.

BERMUDEZ LOPEZ, F.C.; RODRIGUEZ CRUZ, R.E. 1991. Efecto de diferentes intervalos de medición de leche sobre la estimación de producción de leche total, repetibilidad y la forma de la curva e lactancia en hato Reyna. Tesis Ingeniero Agrónomo. Managua, Nicaragua. Universidad Nacional Agraria (UNA). 48 p.

Palabras claves: Intervalos, medición, lactancia, curva, Reyna, criollo.

EFFECTO DE DIFERENTES INTERVALOS DE MEDICION DE LECHE SOBRE LA ESTIMACION DE PRODUCCION DE LECHE TOTAL, REPETIBILIDAD Y LA FORMA DE LA CURVA DE LACTANCIA EN UN HATO REYNA.

RESUMEN

El presente trabajo se realizó con el objetivo de estudiar el efecto de cuatro intervalos de medición de leche (diario, cada 7, 14 y 28 días) sobre la producción de leche total, la repetibilidad y la forma de la curva de lactancia. Para lo cual se utilizaron los registros productivos y reproductivos del hato criollo Reyna de la Finca San José ubicada en Masatepe, Nicaragua.

Se estudiaron 105 lactancia provenientes de 28 vacas durante el periodo de 1982 - 1990. Las características estudiadas fueron PLTOT, repetibilidad y la forma de la curva de lactancia.

Todos los análisis estadísticos fueron realizados con el procedimientos de mínimos cuadrados y máxima verosimilitud establecidos en el paquete estadístico LSMLMW (Harvey, 1987). Además, se utilizaron los modelos y ecuaciones propuestas por (Wood, 1967). Mediante el análisis de varianza se estudio el efecto de cuatro tratamientos (intervalos de medición) sobre la producción de leche total, obteniéndose las siguientes medias de mínimos cuadrados: $1,655.23 \pm 77.79$ para el tratamiento 1 (mediciones diarias), $1,655.98 \pm 77.79$ para el tratamiento 2 (mediciones cada 7 días), $1,644.64 \pm 77.79$ para el tratamiento 3 (mediciones cada 14 días) y $1,669.21 \pm 77.79$ para el tratamiento 4 (mediciones cada 28 días). Encontrándose un efecto no significativo de los diferentes intervalos de medición sobre la producción de leche total.

Los valores encontrados para los índices de repetibilidad para cada uno de los tratamientos fueron de: 0.46 ± 0.11 , 0.50 ± 0.11 , 0.48 ± 0.11 y 0.50 ± 0.11 para los tratamientos 1, 2, 3 y 4, respectivamente.

Los valores para los parámetros y variables estudiadas en la curva de lactancia fueron: 3.2 ± 2.5 , 0.47 ± 0.32 , 0.01 ± 0.006 , 51.81 ± 29.10 , 9.45 ± 3.49 y 6.97 ± 1.02 para a, b, c, T_p , R_p y S respectivamente.

Al estudiar el efecto de los tratamientos sobre las variables y parámetros de la curva de lactancia se determinó que solamente la variable (S) que determina la persistencia fue afectada significativamente ($P < 0.05$) por los diferentes intervalos de medición.

Analizando el efecto de los intervalos de medición de leche sobre la forma de la curva de lactancia se determinó que dicho efecto es no significativo debido a que la forma de la curva es similar para los cuatro intervalos estudiados.

CONTENIDO

| | <u>Página</u> |
|--|---------------|
| RESUMEN..... | vi |
| LISTA DE CUADROS..... | ix |
| LISTA DE FIGURAS..... | xi |
| I. -INTRODUCCION..... | 1 |
| 1.1.-OBJETIVOS..... | 5 |
| II. -REVISION DE LITERATURA..... | 6 |
| III.-MATERIALES Y METODOS..... | 12 |
| 3.1.-UBICACION GEOGRAFICA Y DESCRIPCION AMBIENTAL..... | 12 |
| 3.2.-SISTEMA DE MANEJO Y ALIMENTACION..... | 13 |
| 3.3.-DESCRIPCION DE LOS DATOS..... | 15 |
| 3.4.-ANALISIS ESTADISTICO | 20 |
| 3.5.-PARAMETROS DE LA CURVA DE LACTACION..... | 22 |
| IV. -RESULTADOS Y DISCUSION..... | 24 |
| 4.1.-EFECTO DE LOS FACTORES AMBIENTALES SOBRE LA VARIABLE EN ESTUDIO..... | 25 |
| 4.2.-EFECTO DEL INTERVALO DE MEDICION SOBRE LA PRODUCCION DE LECHE TOTAL..... | 31 |
| 4.3.-EFECTO DEL INTERVALO DE MEDICION SOBRE LA ESTIMACION DEL INDICE DE CONSTANCIA O REPETIBILIDAD..... | 32 |
| 4.4.-CARACTERIZACION DE LA CURVA DE LACTANCIA..... | 34 |
| 4.5.-EFECTO DE LOS DIFERENTES INTERVALOS DE MEDICION SOBRE LA FORMA DE LA CURVA DE LACTANCIA..... | 37 |
| 4.6.-EFECTO DE LOS FACTORES AMBIENTALES SOBRE LA FORMA DE LA CURVA DE LACTANCIA..... | 39 |
| V. -CONCLUSIONES..... | 42 |
| VI. -RECOMENDACIONES..... | 43 |
| VII.-BIBLIOGRAFIA..... | 44 |

LISTA DE CUADROS

| <u>Cuadro No.</u> | | <u>Página</u> |
|-------------------|--|---------------|
| 1 | Número de lactancias disponibles (N) para la realización del presente trabajo..... | 15 |
| 2 | Número de lactancias, según el año de parto, en el hato criollo Reyna de la finca San José, durante los años 1982 - 1990..... | 16 |
| 3 | Número de lactancia por época en el hato Criollo Reyna de la finca San José, durante los años..... | 17 |
| 4 | Número de registros (N) según el número de parto en el hato Criollo Reyna de la finca San José durante los años 1982 - 1990..... | 18 |
| 5 | Análisis de varianza de mínimos cuadrados para la característica producción de leche total (PLTOT) en el hato Criollo Reyna Masatepe, Nicaragua..... | 26 |
| 6 | Medias de mínimos cuadrados y su error estándar para la característica en estudio, según el año de parto, en el hato Reyna de Masatepe..... | 28 |
| 7 | Media de mínimos cuadrados y su error estándar para la característica en estudio según la época de parto..... | 29 |

| | | |
|----|---|----|
| 8 | Medias de mínimos cuadrados y su error estándar para la característica en estudio según el número de parto..... | 31 |
| 9 | Media de mínimo cuadrados y su error estándar para la característica en estudio para cada uno de los tratamientos..... | 32 |
| 10 | Índice de constancia y repetibilidad para la característica en estudio (PLTOT) en cada uno de los tratamiento..... | 33 |
| 11 | Media de mínimos cuadrados y su error estándar (p _{tee}) para los parámetros relacionados con la curva de lactancia del hato Criollo Reyna en Masatepe, Nicaragua..... | 34 |
| 12 | Valores de los parámetros de la curva de lactancia (a, b y c) y de la variable R _p , T _p y S del hato Criollo Reyna en Masatepe, para cada uno de los tratamientos..... | 38 |
| 13 | Análisis de varianza de mínimos cuadrados para los parámetros de la curva (a, b y c)..... | 41 |
| 14 | Análisis de varianza de mínimos cuadrados para las variables T _p , R _p y S..... | 41 |

LISTA DE FIGURAS

| <u>No.</u> | <u>Página</u> |
|---|---------------|
| Curva de lactancia general del hato en estudio... | 37 |
| Curvas de lactancia para cada uno de los intervalos de medición del hato en estudio..... | 39 |

I. INTRODUCCION.

Nicaragua es un país altamente agropecuario siendo de gran importancia la producción ganadera y dentro de esta la producción de leche. La leche, es descrita como el alimento más perfecto de la naturaleza, es la única fuente de nutrientes para la mayoría de los mamíferos recién nacidos. La leche puede ser, así mismo, una fuente valiosa de nutrientes para el hombre, especialmente para los niños.

La producción total de leche en Centro América para 1988 fué de 1,427,000 toneladas métricas, significando un incremento de 1.9% respecto a 1980 (FAO, 1989). En este mismo período, la población humana en el área sufrió un incremento de 19.5% llegando a 25,030,000 habitantes (FAO, 1989). Estos datos estadísticos, revelan un incremento demográfico aproximadamente diez veces mayor que el de la producción total de leche, lo que pone en evidencia que cada vez es menor el consumo per cápita de leche de la población humana en el sector centroamericano (Vaccaro, 1987).

La ganadería en Nicaragua aporta un 22.7% al producto interno bruto (PIB) agropecuario, concentrándose el 52% en manos de pequeños y medianos productores. Para esto, se estima un total de 1.6 millones de cabezas de ganado bovino, producto de haber sufrido una contracción a lo largo de la década de los 80. La producción de leche, para

el año 1989, fue de 164 millones de litros, no cumpliendo esta con los requerimientos poblacionales per cápita, cubriendo solo el 63.8% del mercado potencial de leche y quedando insatisfecha el 36.1 % de la demanda (FNI, 1990).

La brecha entre la producción y el consumo ha determinado un aumento de la importación de leche en polvo, que llega a su máximo nivel en el año 1984 con la importación de 156.5 millones de litros. Una de las causas de la carencia de leche fluida en el mercado ha sido la disminución del hato ganadero del país y el desequilibrio en el nivel de precios pagados al productor, lo que conllevó a una baja en la productividad lechera (Blandino, 1991).

Otro aspecto que influye directamente en la productividad lechera, es el poco conocimiento del uso de los programas de control lechero, por lo que un número bastante considerable de las unidades productoras de leche no cuentan con este tipo de programas.

Los programas de control lechero han existido desde el comienzo de este siglo. Por ejemplo, el control en Gran Bretaña era realizado por varias sociedades de control de leche hasta 1943, consistiendo estos en anotaciones del rendimiento individual de cada vaca en el hato, éstas se realizaban junto con las pruebas de calidad para determinar la composición de la leche. Desafortunadamente, el control

lechero no es universalmente aceptado por todos los productores, ejemplo de ello es que en 1964 en Inglaterra y Gales de 105,000 vaquerías solo 9,000 llevaban control, en Escocia solamente 2,000 de 7,000 y en Irlanda del Norte 643 de 18,000 vaquerías colectaban registros (Clunie y Hill, 1976).

Clunie y Hill (1976) señalan que los programas de control lechero son de mucha importancia por poseer ventajas tales como:

- La facilidad de descubrir las vacas no rentables en una vaquería.
- Permiten detectar cualquier reducción en el rendimiento, aunque sea ligera y determinar sus causas.
- Facilitan el conocimiento de las mejoras en un espacio relativamente corto.
- Permiten detectar el efecto del cambio de alimento y de las condiciones climáticas.

Además, las lecherías no pueden ser calificadas de eficientes o económicas hasta que estas no sean controladas (Clunie y Hill, 1976).

Algunos ganaderos mantienen registros diarios de la producción lechera de sus vacas, que es el sistema ideal ya que permite detectar las variaciones diarias del rendimiento y anomalías con más facilidad. Sin embargo el pesaje diario de la leche es trabajoso, por lo cual muchos

ganaderos se conforman con los registros mensuales (Schmidt et al., 1976).

Actualmente en Nicaragua, el Programa de Desarrollo Tecnológico Ganadero (PRODTEGA) está impulsando el uso de registros ganaderos trabajando con fincas piloto en las diferentes regiones del país haciendo las mediciones de leche cada 15 días, en tanto el proyecto de ganado Reyna (RAREN) impulsado por la Universidad Nacional Agraria tiene por norma la medición mensual de la producción de leche. Sin embargo no existen estudios que justifiquen el uso de un determinado intervalo de medición, por lo que se hace necesario determinar el intervalo de medición más conveniente tanto para el productor como para posibles investigaciones.

En Nicaragua, son pocas las unidades de producción lechera que llevan registros productivos entre las cuales se pueden mencionar las fincas bajo control del Proyecto Raza Reyna, las estudiadas por PRODTEGA y algunas grandes empresas como Chiltepe.

En base a lo expuesto anteriormente, el presente trabajo pretende alcanzar los siguientes objetivos:

- 1.- Estudiar el efecto de cuatro intervalos de medición de leche (diario, cada 7, 14 y 28 días) sobre la estimación de la producción de leche total.

- 2.- Estudiar el efecto de cuatro intervalos de medición de leche (diario, cada 7, 14 y 28 días) sobre la estimación de la repetibilidad de la producción de leche.
- 3.- Estudiar el efecto de cuatro intervalos de medición de leche (diario, cada 7, 14 y 28 días) sobre la forma de la curva de lactancia

II. REVISION DE LITERATURA.

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

Sin registros precisos no es posible llevar a la práctica, en forma comercial eficiente, un programa para el rebaño lechero. Los registros precisos del rebaño proporcionan la información necesaria, basada en los hechos, para tomar buenas decisiones acerca del rebaño. Los registros individuales y precisos del rendimiento de las vacas deben ser la base de un programa de selección utilizados para:

- Identificar a las vacas que permanecerán en el rebaño.
- Escoger el reemplazo para el rebaño.
- Para escoger toros y usarlos en el rebaño o venderlos como sementales.

Un aspecto esencial de los registros es que aunque sencillos deben contener toda la información necesaria. El sistema de registro correcto para cualquier granja es aquel que proporciona la información necesaria y que sin embargo se lleva con facilidad y precisión. (Etgen y Reayes, 1989).

Todas las empresas rentables agrícolas o no, precisan un sistema de registros para ser dirigidas en forma eficiente y valorar sus resultados. Los registros lecheros se utilizan cada vez con mayor frecuencia para la toma de decisiones, asignación de concentrado, reproducción, secado y eliminación de las vacas. Algunos ganaderos mantienen registros diarios de la producción lechera de sus vacas, que es el sistema ideal por que permite detectar las variaciones diarias de los rendimientos lecheros y anomalías con más facilidad. (Schmidt y Van Vleck, 1976).

Históricamente en Nicaragua el empleo de registros de cruzamiento y de producción del hato lechero, es una práctica mayormente utilizada en la zona del pacífico que en la central norte. Su empleo es más corriente entre los grandes y medianos productores, siendo pocos los casos entre los pequeños productores.

Entre los dos tipos de registros mencionados es más frecuente el empleo del de producción, principalmente entre los grandes productores del pacífico, donde el 69.2% lo practican (Banco Central de Nicaragua, 1978).

La producción de leche es un parámetro productivo de mucha importancia por ser la que genera los ingresos económicos a la unidad de producción y a la vez refleja en cierto grado el potencial productivo del animal.

La producción de leche de los animales domésticos depende a grandes rasgos, de los factores biológicos, económicos y sociales. Entre estos factores biológicos que pueden incidir directa e indirectamente sobre la producción de leche se encuentran: Nivel nutricional, sanidad, manejo, genotipo del animal y el clima, entre otros. En los trópicos, la influencia del clima sobre cada uno de estos factores es muy importante (Mc Dowell, 1972; Vercoe y Frisch, 1984).

Con pocas excepciones, la producción individual de vacas lecheras es estimada de los resultados de un número limitado de pesadas y análisis químicos llevados a cabo aproximadamente a intervalos de mediciones iguales en minuciosas lactaciones, debido a que la producción y composición de la leche cambia considerablemente de un día a otro y la estimación de la producción láctea por consiguiente podría estar sujeta a error (Ashton, 1956).

La producción de leche por lactancia está determinada por la persistencia, el manejo de la producción y el número de lactancia. El número de lactancia y la edad del animal afectan positivamente la producción total de leche desde la

primera hasta la cuarta o sexta lactancia debido al normal desarrollo de la glándula mamaria, luego la producción decrece.

Los registros productivos y reproductivos son de mucha importancia ya que estos nos permiten generar algunos factores de ajustes para distintas características de importancia en la clasificación de animales. Así mismo, estimadores de parámetros genéticos como índice de herencia que son muy escasos. La repetibilidad (r) es un parámetro que puede ser muy útil en el proceso de selección de los mejores vientres. El concepto de repetibilidad es un parámetro que puede interpretarse como la tendencia de los animales a repetir sus propios valores para una determinada característica. La importancia de su cuantificación radica en que da un criterio de selección de la generación en estudio a partir de la estimación de la Habilidad Probable de Producción (HPP) (Turner y Young, 1969 citados por Mayorga y Rodríguez, 1990).

En ganado criollo lechero, los estimadores de r son muy escasos. Salgado (1988), trabajando con criollo lechero, Jersey y sus cruces bajo condiciones de trópico húmedo en Costa Rica, estimó un r de 0.50 ± 0.20 .

Se ha encontrado que la repetibilidad tanto del rendimiento en leche como de la producción de sus constituyentes es mayor cuando se estima entre lactancias

consecutivas que entre las más alejadas, ya que este valor se incrementa entre lactancias consecutivas a medida que el animal envejece (Batcher y Freeman, 1968, 1969).

Según Johanson y Rendel (1972) el coeficiente de repetibilidad para la producción lechera, dentro del mismo rebaño, en las tres o cuatro primeras lactancias es de 0.40 a 0.50. (Castillo y Minero, 1984).

En los países desarrollados, las curvas de lactancias y los parámetros que la determinan, han sido ampliamente estudiados y evaluados; demostrando su utilidad como un componente adicional para el conocimiento del hato lechero. El conocimiento de la forma en que una vaca produce dentro de una lactancia permite al productor definir el sistema de manejo, realizar una planificación de los recursos disponibles, estableciendo la estrategia a seguir para enfrentar las variaciones de la producción de leche en las diferentes épocas del año y tomar decisiones en la cantidad de alimento que necesita proveerse, entre otros. Además, permite definir el respectivo sistema de selección, señalando la forma de cómo escoger de entre los animales lactando, aquellos relativamente uniformes en su producción (Wood, 1976; Shaeffer et al., 1977; Winder y McWilliam, 1979 citado por Campos, 1989; Congleton y Everett, 1980; Schneeberger, 1981; Abubakar y Buvanenanian, 1981; Rodríguez, 1988). En cambio, existe poca información disponible acerca de estudios de curvas de lactancia en la ganadería

tropical, entre los pocos trabajos realizados en el trópicos tenemos los realizados por Abubakar y Buvannendian (1981) , Campos (1989), Mendoza y Pupiro (1990) y González y Gutiérrez (1991).

Kellogg et al. (1977) definieron la curva de lactancia como el gráfico de la producción diaria de leche contra el tiempo total de producción.

La curva de lactación aumenta rápidamente después del parto y alcanza el pico de producción entre los 30 y 90 días, la cual decrece linealmente por efecto de la preñez avanzada causando un decrecimiento más drástico (Brody et al., 1923; Brody et al., 1924; Turner 1926 y Miller 1975 citados por González y Gutiérrez, 1991).

III. MATERIALES Y METODOS.

3.1.-UBICACION GEOGRAFICA Y DESCRIPCION AMBIENTAL

Para el presente estudio se utilizaron los datos provenientes del hato criollo lechero Reyna de la finca San José propiedad del Ing Mario Gutiérrez P. Esta finca esta ubicada en Masatepe, Departamento de Masaya, Nicaragua. Este lugar se localiza a una altura de 455 m.s.n.m. entre las coordenadas 15° 54' latitud Norte y 86° 09' longitud Oeste, con una temperatura media anual de 23.9°C. La precipitación pluvial media es de 1,479.2 mm al año distribuido en dos épocas, una seca y una lluviosa presentándose las mayores precipitaciones entre los meses de junio a octubre y una humedad relativa media anual de 81.4% (Datos proporcionados, por la Estación meteorológica de Campos Azules).

La finca cuenta con un área de 60 mz de las cuales 53 son dedicadas a cultivos agrícolas, principalmente café; el área pecuaria esta dividida en cuatro manzanas cubiertas de forraje Taiwán (Pennisetum purpureum), el cual se fertiliza después de cada corte, un potrero de dos manzanas de pasto Estrella (Cynodon nlemfuensis), y el área restante es ocupada por instalaciones físicas (sala de ordeño, área de espera, comederos, bebederos, corral de descanso y corraletas para cría de terneros).

El tipo de suelo predominante es de origen aluvial de textura franco arcillosa (Mendoza y Pupiro, 1990).

El propósito principal de la explotación es la producción de leche y como objetivo secundario la venta de terneros a edades de 1 a 2 años, cuando estos no son seleccionados como futuros sementales.

3.2.- SISTEMA DE MANEJO Y ALIMENTACION.

Según antecedentes del hato, para los registros de los años comprendidos en el presente trabajo, los animales estuvieron sujetos a manejos diferentes según su estado fisiológico y de desarrollo.

Antes de 1984, el ganado era alimentado básicamente a base de pastoreo, se realizaba un ordeño diario con apoyo de la cría y se reportan en el aspecto reproductivo, el uso de inseminación artificial en el período 1977 a 1982, suspendiéndose al contarse con toros seleccionados como sementales del mismo hato, manejo que se llevó a cabo en otra unidad de producción. Las vacas en producción, permanecen restringidas en un corral al aire libre donde se cuenta con una sala de ordeño bajo techo al igual que los comederos y bebederos, el ordeño se realiza dos veces al día de forma manual y sin apoyo de la cría. El secado de las vacas se realiza cuando estas reducen su producción hasta 1 ó 0.50 litros, lo que generalmente se da a los ocho o nueve meses de lactancia. Las hembras en producción

permanecen con el toro, hasta que son secadas aprovechando de esta manera que sean preñadas, separándolas de las paridas para posteriormente pasarlas al lote de vacas secas y vaquillas.

La alimentación se basa en el suministro de forraje picado a razón de 50 Kg por vaca por día distribuido en dos raciones. Adicionalmente se suplementa individualmente con concentrado a razón de una libra por cada litro de leche producida, registrándose dicha producción diariamente. En la época seca ante la disminución del forraje, se realiza pastoreo de tres a cuatro horas después del ordeño en pasto Estrella. Las crías desde el primer día de nacidas pasan a cunas individuales de madera, las cuales tienen una altura de un metro y una separación del piso con respecto al suelo de 50 centímetros aproximadamente; en esta etapa después que han pasado el período calostrual (5 días) se alimentan a base de leche residual que extraen de la madre después del ordeño. Después del primer mes de nacidos, pasan a corraletas techadas donde son separados por categorías de acuerdo a la edad en grupos de dos a seis meses y de seis meses a un año, alimentándose en esta etapa además de la leche residual con pequeñas cantidades de concentrado y melaza pasando luego a un corral al aire libre; una vez que las hembras han alcanzado los dos años de edad, son trasladadas al lote de vaca secas, en tanto

aquellos machos que no fueron seleccionados como sementales promisorios, son destinados a la venta.

3.3.- DESCRIPCION DE LOS DATOS.

Para la realización del presente estudio, se hizo uso de los registros de producción de leche diaria provenientes de la finca "San José", de donde se codificaron 105 lactaciones correspondiente a 28 vacas. Durante el período de evaluación fueron eliminadas 13 lactancias por presentar una diferencia mayor de 14 días entre la fecha de parto y la primer pesada, restando 92 lactancias (Cuadro 1) con las cuales se procedió a cumplir con los objetivos planteados. Codificando la siguiente información:

- Identificación de la vaca
- Fecha de nacimiento
- Fecha de parto
- Fecha de secado
- Numero de parto
- Producción de leche diaria

Cuadro 1. Número de lactancias disponibles (N) para la realización del presente trabajo.

| | N | % |
|------------------------|-----|-------|
| Registros Iniciales | 105 | 100 |
| Lactancias Eliminadas | 13 | 11.43 |
| Lactancias disponibles | 92 | 88.57 |

A partir de los datos anteriores se generaron el año y la época de parto.

El año de parto se obtuvo a partir de la fecha de parto. Originalmente se contó con 9 años de registros (Cuadro 2), sin embargo por el reducido número de observaciones en el año 1984 este fue anexado al año 1983.

Cuadro 2. Número de lactancias, según el año de parto, en el hato criollo Reyna de la finca San José, durante los años 1982 - 1990.

| Año de Parto | N* | % |
|--------------|----|------|
| 1982 | 24 | 6.5 |
| 1983 | 40 | 10.9 |
| 1985 | 40 | 10.9 |
| 1986 | 56 | 15.2 |
| 1987 | 52 | 14.1 |
| 1988 | 48 | 13 |
| 1989 | 80 | 21.7 |
| 1990 | 28 | 7.6 |

Las épocas de parto se generaron a partir de la precipitación mensual, siendo codificada como la época 1,

el período seco que abarca los meses de Noviembre - Abril y como época 2, el período lluvioso que se extiende de Mayo hasta Octubre (Cuadro 3).

Cuadro 3. Número de Lactancia por época en el hato criollo Reyna de la finca San José, durante los años 1982-1990.

| Epoca | No. | % |
|-------|-----|------|
| 1 | 244 | 66.3 |
| 2 | 124 | 33.7 |

La información fué almacenada y procesada en el centro de cómputo de la Facultad de Ciencia Animal de la Universidad Nacional Agraria. Todos los análisis estadísticos fueron realizados con el procedimiento de mínimos cuadrados y máxima verosimilitud establecidos en el paquete estadístico LSMLMW (Harvey, 1987).

El número de parto varió entre 1 y 12, pero debido a la muy poca información en los partos 10, 11 y 12 (Cuadro 4) fueron anexados al parto 9.

La producción de leche es medida diario y a partir de estas mediciones se obtuvieron las siguientes variables:

- Producción de leche cada 7 días
- Producción de leche cada 14 días
- Producción de leche cada 28 días

Para la cual se realizó una calendarización a partir del primer miércoles del año 1982 hasta diciembre de 1990.

Cuadro 4. Número de registros (N) según el número de parto en el hato criollo Reyna de la finca San José durante los años 1982-1990.

| Número de parto | N* | % |
|-----------------|----|------|
| 1 | 80 | 21.7 |
| 2 | 52 | 14.1 |
| 3 | 44 | 12.0 |
| 4 | 40 | 10.9 |
| 5 | 48 | 13.0 |
| 6 | 28 | 7.6 |
| 7 | 36 | 9.8 |
| 8 | 24 | 6.5 |
| 9 | 16 | 1.1 |

* = Después de las restricciones.

Para la determinación de la producción de leche total en cada uno de los métodos, se procedió de la siguiente forma: Las mediciones diarias de leche se sumaron desde el primer pesaje hasta la última pesada (secado), a esto se le sumó los días extremos entre la fecha de parto y la primera pesada de leche.

Para las mediciones cada 7 días, se calculó un promedio de las mediciones de los intervalos continuos y se

multiplicó por el número de días de dicho intervalo (7 días). En el caso de los días extremos, la primera pesada de leche (después del parto) y la última de ésta (antes del secado) se toma la medición más próxima a esta fecha, multiplicándola por el número de días que componen el período. La producción total es obtenida sumando las producciones en los distintos períodos. A continuación se muestra el procedimiento empleado:

$$PLM_{1j} = \frac{PLD_{i-1} + PLD_i}{2} (D_i - D_{i-1})$$

$$PLM_i = D_i \times PLD_i$$

$$PLM_k = D_k \times PLD_k$$

$$PLTOT = PLM_{1j} + PLM_i + \dots + PLM_k$$

donde:

PLM_{1j} = Es la producción de leche acumulada en cualquiera de los períodos j (7, 14 y 28 días) para la vaca i .

PLD_i = Es la producción de leche en el día i .

$D_i - D_{i-1}$ = Es el total de días en el período j .

PLM_i = Producción de leche acumulada en el período del parto a la primera medición.

PLD_{i-1} = Es la producción de leche en el día $i-1$.

PLM_k = Es la producción de leche acumulada en el período de la última medición al período de secado.

D_1 = Días desde el parto a la primera medición.

D_k = Días desde la última medición al día de secado.

3.4. - ANALISIS ESTADISTICO.

La determinación de la forma en que los distintos factores ambientales afectan a la producción de leche total (PLTOT), y la prueba de la hipótesis de que no existe efecto significativo del tamaño del intervalo de medición fué evaluado a partir del siguiente modelo estadístico:

$$Y_{ijklm} = \mu + T_i + A_j + E_k + N_l + L_m + E_{ijklm}.$$

$$i = 1, \dots, 4$$

$$j = 1, \dots, 9$$

$$k = 1, \dots, 2$$

$$l = 1, \dots, 9$$

$$m = 1, \dots, x$$

donde:

Y_{ijklm} = Es la producción total de leche observada.

μ = Media general

T_i = Efecto del i -ésimo intervalo de medición sobre la PLTOT.

A_j = Efecto del j -ésimo año de parto

E_k = Efecto de la k -ésima época de parto

N_l = Efecto del l -ésimo parto.

L_m = Efecto de la covariable duración de la lactancia.

E_{ijklm} = Error experimental con media 0 y varianza σ^2 .

Una vez que la variable PLTOT fue ajustada por número de parto y haciendo uso de los factores de ajuste obtenidos del modelo anterior se procedió a estimar el índice de constancia para cada uno de los tratamientos a través del siguiente modelo lineal mixto:

$$Y_{ijklm} = \mu + V_i + E_j + N_k + L_m + \epsilon_{ijklm}$$

$$i = 1, 2, 3, \dots, 28$$

$$j = 1, \dots, 9$$

$$k = 1, \dots, 2$$

$$m = 1, \dots, x$$

donde:

Y_{ijklm} = Característica en estudio (PLTOT).

μ = Media General.

V_i = Efecto aleatorio de la i -ésima vaca con media 0 y varianza σ^2 .

E_j = Efecto fijo del j -ésimo año de parto.

N_k = Efecto fijo del k -ésimo época de parto.

L_m = Efecto de la covariable duración de la lactancia.

ϵ_{ijklm} = Error experimental con media 0 y varianza σ^2

Con los componentes de varianzas provenientes del modelo anterior se calculó r y su respectivo error estándar para cada uno de los tratamientos a través de las siguientes fórmulas:

$$r = \frac{\sigma^2_v}{\sigma^2_v + \sigma^2_\epsilon} \quad (\text{Becker, 1985})$$

$$S_r = \left[\frac{2(N-1) (1-r)^2 [1 + (K_1 - 1) r]^2}{K \geq 1 (N-V) (V-1)} \right]^{1/2}$$

Donde :

- r = Es el índice de constancia o repetibilidad.
- $\sigma^2 V$ = Componente de varianza debida a la vaca.
- σ^2 = Componente de varianza del error.
- N = Número total de registros.
- K = Número de registros por vaca.
- V = Número de vacas en estudio.

3.5.- PARAMETRO DE LA CURVA DE LACTACION.

Para la caracterización de la curva de lactancia se utilizó el modelo propuesto por Wood (1967):

$$Y_x = a x^b e^{-cx}$$

Donde:

- Y_x = Producción diaria promedio en el período x.
- a = El Parámetro de la curva que regula la producción inicial
- b = El Parámetro que regula el ascenso al pico de producción.
- c = Parámetro que regula el descenso post-pico.
- e = La Base de los logaritmos naturales (e=2.7128).

A partir de estos parámetros (a, b, y c), usando las ecuaciones propuestas por Wood (1967), se generaron otras variables que también fueron estudiadas como son: La

persistencia (S), tiempo al pico (TP) y rendimiento al pico (RP).

$$S = -(b+1) \text{ Ln}C$$

$$TP = b/c$$

$$RP = a (b/c)^b e^{-b}$$

Habiéndose generado las diversas variables de interés, se procedió a determinar el efecto de los diferentes factores ambientales que afectan a los parámetros de la curva de lactación, los cuales fueron evaluados a partir del siguiente modelo estadístico.

$$Y_{ijkl} = \mu + T_i + A_j + E_k + N_L + E_{ijkl}$$

$$i = 1..4$$

$$j = 1...9$$

$$k = 1...2$$

$$L = 1...9$$

Donde:

Y_{ijkl} = Cualquiera de las características en estudios (a, b, c, TP, RP, S).

μ = Media Poblacional.

T_i = Efecto del i-ésimo intervalo de medición.

A_j = Efecto del j-ésimo año de parto.

E_k = Efecto de la k-ésima época de parto.

N_L = Efecto del l-ésimo parto.

E_{ijkl} = Error Experimental con media 0 y varianza σ^2

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

En el presente trabajo, utilizando los registros productivos y reproductivos del hato criollo lechero Reyna de la finca "San José", en Masatepe Nicaragua, fueron estudiados el efecto de cuatro intervalos de medición y los factores ambientales que influyen sobre la producción de leche total (PLTOT). Luego se ajustó por número de parto para determinar el índice de constancia o repetibilidad para la producción total de leche en cada uno de los intervalos de medición, además se estudió el efecto de éstos sobre la forma de la curva de lactancia.

La media de mínimos cuadrados para la variable en estudio (PITOT) fue de $1,656.23 \pm 73.80$ Kg., este resultado es ligeramente superior al obtenido por Mendoza y Pupiro (1990) en este mismo hato y bajo las mismas condiciones ambientales, de manejo y alimentación llegando ellos a obtener $1,577.60 \pm 92.06$ Kg. La diferencia de estos resultados se debe probablemente a que en el presente trabajo se reportaron producciones de leche para el cuarto parto encontrándose la mayor producción de leche en el mismo, mientras que Mendoza y Pupiro (1990) no reportaron producción de leche para el cuarto parto.

Estos resultados también son superiores a los encontrados por Mayorga y Rodríguez (1990) en este mismo

tipo de ganado bajo condiciones de pastoreo extensivo (1,377.82±27.29 Kg) y a los reportados por Salmerón y Sevilla (1987) en criollo Reyna en Nicaragua (823.20 Kg.) y los reportados por MIDINRA (1989) para el hato nacional (567 Kg). Sin embargo, resultados superiores fueron reportados por Salgado (1988) trabajando con ganado Reyna en Costa Rica (1,835.87±62.15 Kg), De Alba (1979) también en criollo Reyna (1,987.0 Kg). La inferioridad de los resultados obtenidos en el presente trabajo en cuanto a la producción de leche se debe a que las condiciones de confinamiento a que está sometido el hato en estudio no son las más adecuadas y además que no ha sufrido un proceso de selección.

4.1. EFECTO DE LOS FACTORES AMBIENTALES SOBRE LA VARIABLE EN ESTUDIO.

Los factores ambientales sometidos a estudio en el presente trabajo fueron: Año de parto, época de parto, número de parto y como covariable la duración de la lactancia. El análisis de varianza para la característica en estudio se muestra en el Cuadro 5.

Cuadro 5. Análisis de varianza de mínimos cuadrados para la característica Producción de leche total (PLTOT) en el hato criollo Reyna Masatepe, Nicaragua.

| Fuente de variación. | GL | Cuadrado medio | F |
|----------------------|-----|----------------|--------------------|
| Trat. | 3 | 9317.12 | 0.16 ^{ns} |
| AP | 7 | 3841552.60 | 50.78* |
| EP | 1 | 747626.65 | 10.07* |
| Numpa | 8 | 2018329.07 | 27.20* |
| DL | 1 | 37381064.93 | 503.84* |
| Error | 347 | ---- | -- |

* = Significativo ($p < 0.01$)
 ns = No significativo

La influencia del año de parto sobre la producción de leche (PLTOT) resultó altamente significativa ($P < 0.01$), esto puede ser debido a las variaciones que se han venido dando a través de los años en el manejo, alimentación y condiciones climáticas. Resultados similares fueron obtenidos por Mendoza y Pupiro (1990) al estudiar este factor en el mismo hato Reyna, Mayorga y Rodríguez (1990) al estudiar vacas criollas Reyna en Rivas, Nicaragua y Salgado (1988) trabajando con criollo Reyna, Jersey y sus cruces en Costa Rica. Sin embargo, resultados diferentes fueron reportados por Ramírez *et al.* (1982) en criollo cubano, Maltos y Cartwright (1971) citado por Mayorga y

Rodríguez (1990) en ganado Jersey y criollo en Turrialba, Costa Rica.

En el Cuadro 6, se observa la producción de leche durante los años evaluados, determinándose las producciones más altas en los años 1985, 1986, 1988 y 1990. Para los años 1985 y 1986 las altas producciones se debieron a las mejoras en las condiciones ambientales y de manejo que se dieron a partir de 1984, donde el hato paso de un sistema extensivo a base de pastoreo a un régimen de confinamiento a base de forraje y suplementación de concentrado en forma balanceada y sostenida a lo largo del año. En 1987 hubo un ligero descenso en la producción debido a problemas en la adquisición de alimento, mano de obra y cambio de personal que se presentó en ese año. En 1990 se presenta la mayor producción, esto debido a las mejoras en alimentación y manejo que se vino dando desde 1988, además la estabilización de la mano de obra que se dio en ese período. También en estos últimos años, se ha venido ejerciendo un proceso de selección por parte del proyecto RAREN.

Cuadro 6. Medias de mínimos cuadrados y su error estándar para la característica en estudio, según el año de parto, en el hato Reyna de Masatepe.

| Año | N | PLTOT (Kg) $\mu \pm ee$ |
|-----|----|----------------------------|
| 82 | 24 | 963.88±130.50 |
| 83 | 40 | 1,162.65±109.20 |
| 85 | 40 | 2,252.07±99.29 |
| 86 | 56 | 1,857.57±86.97 |
| 87 | 52 | 1,493.44±82.53 |
| 88 | 48 | 1,846.35±76.19 |
| 89 | 80 | 1,633.86±67.82 |
| 90 | 28 | 2,040.31±92.81 |

Al estudiar el efecto de la época de parto se encontró diferencia altamente significativa ($P < 0.01$), resultados similares fueron reportados por Bodisco *et al.* (1968) al estudiar vacas criollas y Pardo Suizo en Venezuela. Mendoza y Pupiro (1990) reportan resultados no significativos en este mismo hato, esta diferencia pudiera ser debida a que se contó con un mayor número de observaciones en el presente trabajo, ya que este hato se encontraba bajo las mismas condiciones que en lo reportado por Mendoza y Pupiro (1990).

Otros trabajos realizados, también en Reyna, por Mayorga y Rodríguez (1990) y Salgado (1988) analizando la influencia de la época de parto sobre la producción de leche, encontraron un efecto no significativo.

En el cuadro 7, se observa la producción de leche por época de parto, resultando ser la época más crítica la lluviosa, debido a que las condiciones ambientales durante esta época son adversas para los animales.

Cuadro 7. Media de mínimos cuadrados y su error estándar para la característica en estudio según la época de parto.

| Epoca | N | PLTOT $\mu \pm ee$ |
|-------|-----|-----------------------|
| 1 | 244 | 1,742. \pm 74.78 |
| 2 | 124 | 1,570. \pm 82.23 |

1.- Epoca seca.

2.- Epoca lluviosa.

El efecto del número de parto sobre la producción de leche resultó altamente significativa ($P < 0.01$), resultados similares fueron reportados por Mayorga y Rodríguez (1990) en vacas criollas Reyna, y Salgado (1988). Otros autores como Sequeira (1986), Guillen y Parrales (1988) en Pardo Suizo, Molina y Boschini (1979) en ganado Holstein en Costa Rica, reportan resultados similares a los del presente trabajo, sin embargo Mendoza y Pupiro (1990) encontraron no

significativa la influencia del número de parto al estudiar ellos este mismo hato. Esto puede ser debido a la forma en que se agruparon los datos del presente trabajo.

En el Cuadro B, se presentan los valores promedios de la producción de leche a través de los partos, observándose un comportamiento ascendente a partir del primer parto hasta el cuarto donde alcanza su máxima producción, comenzando a disminuir lentamente a partir del quinto parto, no mostrando una caída brusca en los siguientes partos. Resultados similares han sido reportados por Salgado (1988) en ganado de la misma raza considerada en este estudio, este autor encontró que la máxima producción ocurría en el cuarto parto y se mantenía en ese nivel durante dos lactancia más para posteriormente declinar suavemente.

Cuadro 8. Medias de mínimos cuadrados y su error estándar para la característica en estudio según el número de parto.

| Parto | N | PLTOT (Kg) $\mu \pm ee$ |
|-------|----|----------------------------|
| 1 | 80 | 1,214.41±63.58 |
| 2 | 52 | 1,423.78±69.97 |
| 3 | 44 | 1,572.78±72.98 |
| 4 | 40 | 2,025.69±78.65 |
| 5 | 48 | 1,830.16±84.04 |
| 6 | 28 | 1,877.36±99.22 |
| 7 | 36 | 1,933.36±101.87 |
| 8 | 24 | 1,883.17±122.64 |
| 9 | 16 | 1,145.84±171.70 |

4.2. EFECTO DEL INTERVALO DE MEDICION SOBRE LA PRODUCCION DE LECHE TOTAL (PLTOT).

Al estudiar el efecto de diferentes intervalos de medición de leche (diario, cada 7, 14 y 28 días) sobre la producción de leche total se encontró que no existe diferencia significativa entre las medias de mínimos cuadrados determinadas para cada uno de los intervalos en estudio (Cuadro 9). Resultados contrarios fueron presentados por O'connor y Lipton (1960) al estudiar intervalos de medición cada 7, 14, 28, 42, 56 y 63 días en vacas Shorthorn, determinando que si existe diferencia

significativa en la estimación de la producción total de leche. Además, estos autores encontraron que el error de estimación se incrementa con el aumento del intervalo de muestreo. La no significancia en el presente trabajo puede deberse probablemente al poco número de observaciones y además a la homogeneidad que existe en la producción de leche registrada.

Cuadro 9. Media de mínimo cuadrado y su error estándar para la característica en estudio para cada uno de los tratamientos.

| Tratamiento | variable | N | $\mu \pm ee$ |
|-------------|----------|----|----------------------|
| 1 | PLTOT | 92 | 1,655.23 \pm 77.79 |
| 2 | PLTOT | 92 | 1,655.98 \pm 77.79 |
| 3 | PLTOT | 92 | 1,644.64 \pm 77.79 |
| 4 | PLTOT | 92 | 1,669.21 \pm 77.79 |

4.3. EFECTO DEL INTERVALO DE MEDICION SOBRE LA ESTIMACION DEL INDICE DE CONSTANCIA O REPETIBILIDAD

Después de realizar los ajustes por número de parto se procedió a obtener el índice de constancia para la PLTOT en cada uno de los tratamientos (Intervalos de medición diarias, cada 7, 14 y 28 días) siendo éstos de 0.46 \pm 0.11, 0.50 \pm 0.11, 0.48 \pm 0.11 y 0.50 \pm 0.11 respectivamente, presentados en el Cuadro 10.

Cuadro 10. Índice de Constancia o Repetibilidad para la característica en estudio (PLTOT) en cada uno de los tratamientos.

| Tratamiento | Variable | N | r |
|-------------|----------|----|-----------|
| 1 | PLTOT | 92 | 0.46±0.11 |
| 2 | PLTOT | 92 | 0.50±0.11 |
| 3 | PLTOT | 92 | 0.48±0.1 |
| 4 | PLTOT | 92 | 0.50±0.11 |

En el Cuadro 10 se puede observar la similitud de los distintos estimadores de repetibilidad, lo que demuestra la no dependencia de la estimación de la repetibilidad en relación al tamaño del intervalo de medición.

Los valores de índice de repetibilidad encontrado en cada uno de los tratamientos para la PLTOT coinciden con los reportados por Salgado (1988) quien encontró un r de 0.50±0.02 trabajando con ganado criollo y a los reportados por Johanson y Rendell (1971) para la característica en estudio siendo estos de 0.40 a 0.50. Estos resultados se encuentran entre los valores óptimos de r, lo cual nos indica que es posible hacer una selección en el hato para esta característica ya que presentan una tendencia positiva a repetir su producción en cada una de sus lactancias. Sin embargo resultados inferiores fueron reportados por Mayorga y Rodríguez (1990) en un hato criollo Reyna en Rivas, Nicaragua.

4.4. CARACTERIZACION DE LA CURVA DE LACTANCIA

Analizando la forma de la curva de lactancia general del hato se observa una producción inicial moderadamente alta ($a = 3.20 \pm 0.32$) llegándose a obtener un rendimiento al pico de 9.45 Kg en un tiempo de 52 días. Además se puede agregar que el descenso después de alcanzar el pico de producción presenta una declinación poco pronunciada lo que favorece una prolongada persistencia.

Las medias de mínimos cuadrados y su error estándar obtenidos para cada uno de los parámetros relacionados con la curva de lactancia para la producción de leche son presentados en el Cuadro 11.

Cuadro 11. Media de mínimos cuadrados y su error estándar ($\mu \pm ee$) para los parámetros relacionados con la curva de lactancia del hato criollo Reyna en Masatepe, Nicaragua.

| Variable | N | $\mu \pm ee$ |
|----------|-----|-------------------|
| a | 327 | 3.20 \pm 2.50 |
| b | 327 | 0.47 \pm 0.32 |
| c | 327 | 0.01 \pm 0.006 |
| Tp | 327 | 51.81 \pm 29.10 |
| Rp | 327 | 9.45 \pm 3.49 |
| S | 327 | 6.97 \pm 1.02 |

El valor inicial de producción (a) de 3.20 \pm 2.50 Kg resultó ser menor que los reportados por Mendoza y Pupiro (1990) trabajando con este mismo hato y al de Campos (1989) estudiando ganado criollo Reyna en Turrialba, Costa Rica.

(4.19 Kg y 4.75 Kg respectivamente); resultados inferiores a los presentados en este estudio fueron reportados por González y Gutiérrez (1991) trabajando con ganado criollo Reyna.

El valor de b en el presente trabajo fue de 0.47 ± 0.32 , el cual resultó ser ligeramente inferior al reportado por González y Gutiérrez (1991) trabajando con el hato criollo Reyna de Rivas Nicaragua ($b = 0.50 \pm 0.52$ Kg). Sin embargo, Campos (1989) trabajando con ganado criollo en Costa Rica y Pupiro y Mendoza (1990) trabajando con el hato criollo Reyna de Masatepe, Nicaragua reportaron valores inferiores de (0.33 ± 0.01 y 0.22 ± 0.04 , respectivamente).

El parámetro que define la declinación encontrado en el presente trabajo ($c = 0.01 \pm 0.006$) es superior a los reportados por González y Gutiérrez (1991), Mendoza y Pupiro (1990) y Campos (1989) siendo estos de (0.0066 ± 0.0004 Kg, 0.0051 ± 0.0005 Kg y 0.0085 ± 0.0003 , respectivamente).

El rendimiento al pico estimado en este trabajo fue de 9.45 ± 3.48 resultando ser un poco superiores a los reportados por Mendoza y Pupiro (1990) y por González y Gutiérrez (1991) siendo estos de (7.7 Kg y 6.13 Kg, respectivamente). Sin embargo, este valor resultó ser inferior al reportado por Campos (1989) de 13.07 ± 0.18 Kg.

El tiempo al pico de 51.81 ± 29.10 días resultó ser menor al reportado por González y Gutiérrez (1991). Sin embargo estos resultados son mayores que los reportados por Campos (1989) y por Mendoza y Pupiro (1990) reportando estos, valores de 39.57 ± 2.08 y 43.3 días, respectivamente.

La media de mínimos cuadrados determinada para la persistencia (S) fue de 6.97 ± 1.02 resultados superiores fueron reportado por Gonzalez y Gutiérrez (1991) quienes reportaron valores para s de 7.78 ± 0.13 , Campos (1989) y Mendoza y Pupiro (1990) reportaron valores ligeramente inferiores a los encontrados en el presente estudio siendo estos de (6.42 y 6.2 respectivamente).

Los valores obtenidos en este estudio para los parámetros, descenso de producción (c) y persistencia (s) son aceptables, siendo superior el valor de c y s, para casi todos los valores reportados por diversos autores. Esto indica, que el descenso de producción fue ligeramente moderado, favoreciendo así a la persistencia; logrando que la producción sea estable por un tiempo mayor.

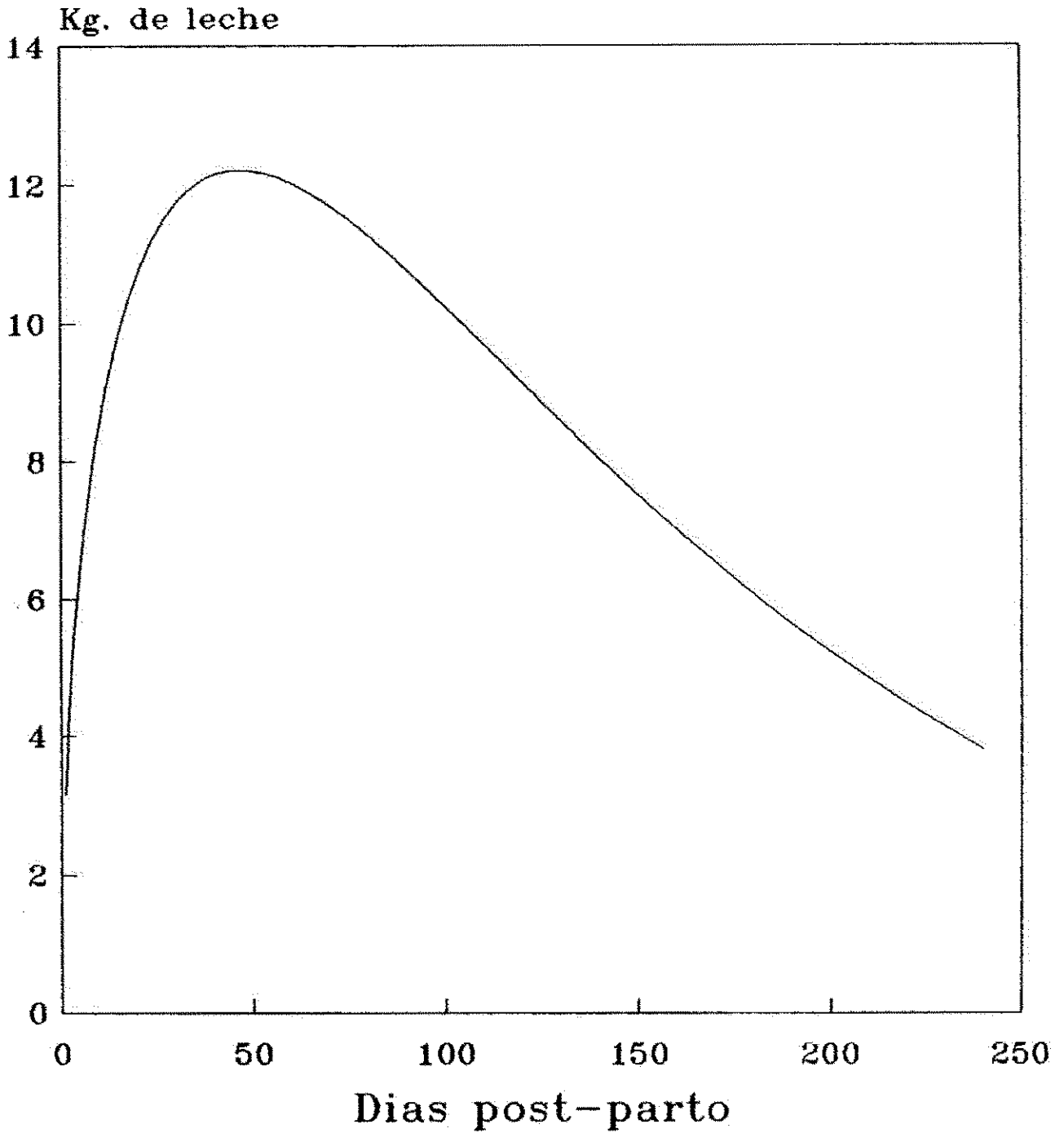


Figura 1. Curva general de lactancia

4.5. EFECTO DE LOS DIFERENTES INTERVALOS DE MEDICION SOBRE LA FORMA DE LA CURVA DE LACTANCIA.

Al estudiar el efecto del intervalo de medición sobre la forma de la curva de lactancia se encontraron medias de mínimos cuadrados para los parámetros (a, b y c) y para las variables (Rp, Tp y S) los cuales se reportan en el Cuadro 12. Además se determino que los diferentes intervalos de medición de leche (diario, cada 7, 14 y 28 días) tuvieron un efecto no significativo sobre los diferentes parámetros y variables de la curva de lactancia, exceptuando la variable (s) que indica la persistencia de la producción de leche la que fue afectada de forma significativa ($p < 0.05$). Este efecto se debe probablemente a la homogeneidad de la producción de leche registrada en este hato lechero y además que el valor encontrado para la persistencia (s) es considerado dentro de los rangos aceptables de persistencia.

El efecto de los intervalos de medición sobre la forma de la curva de lactancia no fue sujeto de comparación ya que no se encontraron trabajos que reflejen este efecto.

Sin embargo se determino que los intervalos de medicion tubieron efecto no significativo sobre la forma de la curva de lactancia.

Cuadro 12. Valores de los parámetros de la curva de lactancia (a, b y c) y de las variables Rp, Tp y S del hato criollo Reyna en Masatepe, para cada uno de los tratamientos.

| Variable | Trat. 1 | | N | Trat. 7 | |
|----------|---------|--------------|----|--------------|--|
| | N | $\mu \pm ee$ | | $\mu \pm ee$ | |
| a | 88 | 2.97±0.32 | 85 | 3.09±0.33 | |
| b | 88 | 0.50±0.03 | 85 | 0.48±0.03 | |
| c | 88 | 0.010±0 | 85 | 0.010±0 | |
| Tp | 88 | 47.26±3.95 | 85 | 46.46±3.99 | |
| Rp | 88 | 8.78±0.36 | 85 | 8.96±0.37 | |
| S | 88 | 6.97±0.13 | 85 | 6.92±0.13 | |

Continua.....

| Variable | Trat. 14 | | N | Trat. 28 | |
|----------|----------|--------------|----|--------------|--|
| | N | $\mu \pm ee$ | | $\mu \pm ee$ | |
| a | 82 | 3.08±0.33 | 72 | 2.77±0.36 | |
| b | 82 | 0.50±0.03 | 72 | 0.58±0.04 | |
| c | 82 | 0.010±0 | 72 | 0.010±0 | |
| Tp | 82 | 46.50±4.06 | 72 | 52.88±4.24 | |
| Rp | 82 | 8.89±0.37 | 72 | 8.79±0.39 | |
| S | 82 | 6.92±0.13 | 72 | 7.30±0.14 | |

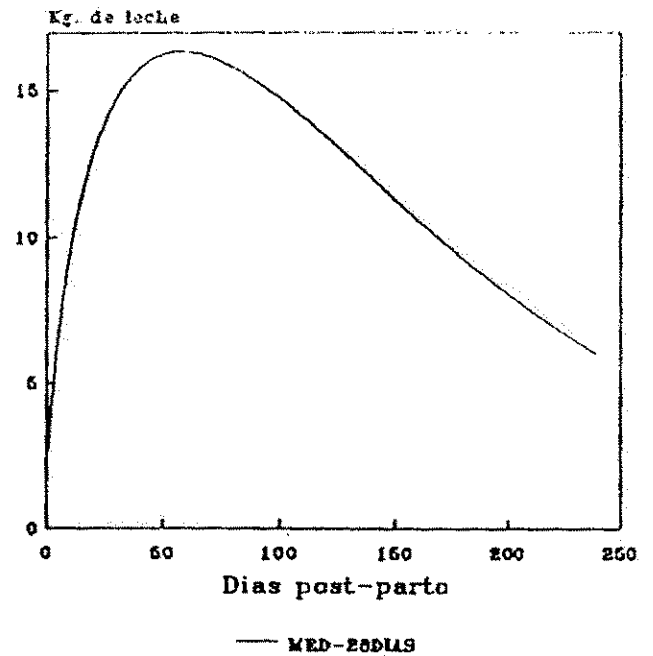
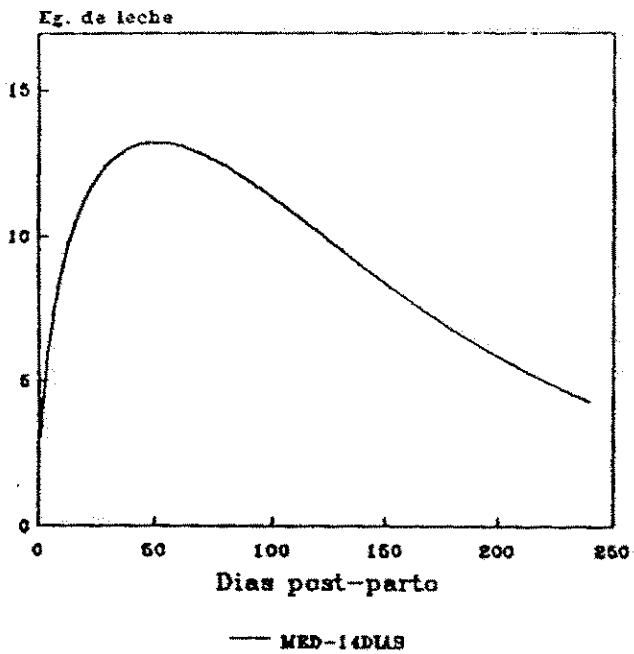
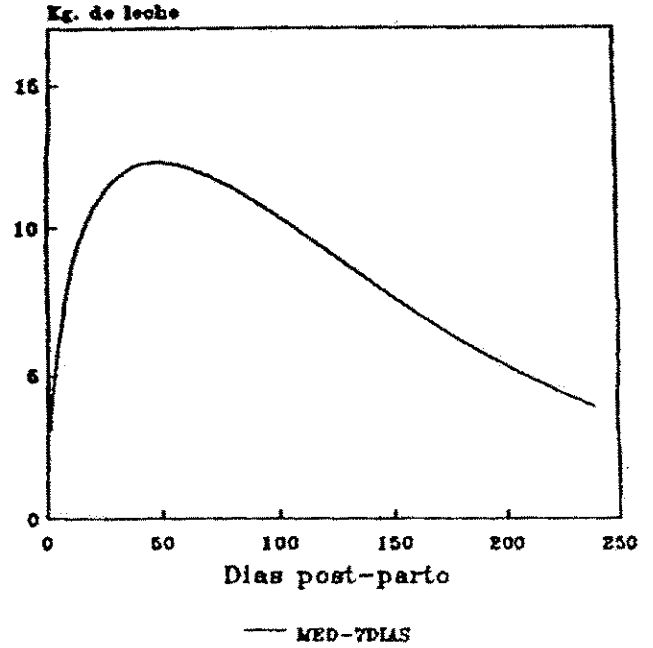
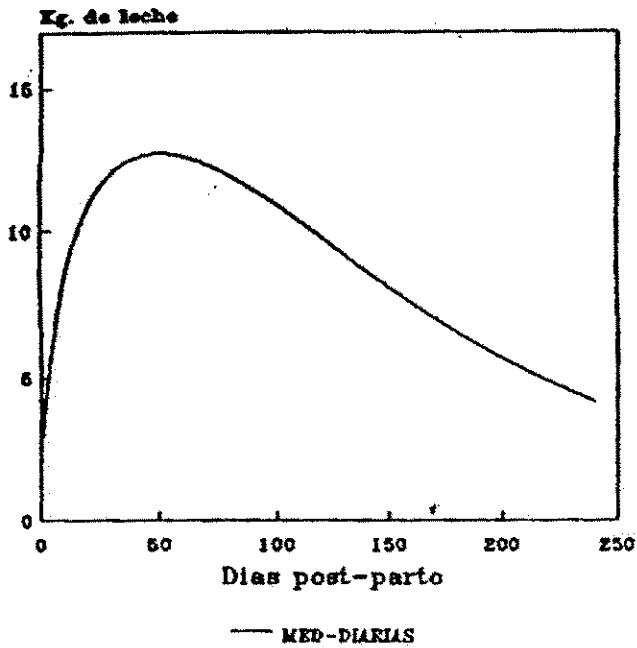


Figura 2. Curvas de lactancias segun intervalos de medicion

4.6. EFECTO DE LOS FACTORES AMBIENTALES SOBRE LA FORMA DE LA CURVA DE LACTANCIA.

Al analizar el efecto de los factores ambientales sobre los diferentes parámetros y variables de la curva de lactancia se determinó que estos ejercen influencia significativa sobre cada uno de ellos.

El parámetro (a) valor inicial de producción es afectado de forma altamente significativa ($p < 0.01$) por el AP, EP y NUMPA a diferencia de lo reportado por González y Gutiérrez (1991) quienes encontraron efecto significativo ($p < 0.05$) únicamente para la época de parto, mientras que Campos (1989) reporta efecto significativo ($p < 0.05$) solo para el número de parto.

El ascenso al pico de producción (b) se ve influenciado de forma altamente significativa ($p < 0.01$) por el AP, EP y NUMPA diferente a lo expuesto por González y Gutiérrez (1991) quienes determinaron que ningún factor ambiental ejerció influencia significativa sobre (b). Sin embargo Campos (1989) reportó efecto altamente significativo ($p < 0.01$) del año de parto .

El efecto de año de parto y número de parto sobre el descenso de producción (c) en este estudio resultaron altamente significativo ($p < 0.01$) mientras el efecto de la época de parto es significativo ($p < 0.05$). González y Gutiérrez (1991) reportan para el parámetro (c) influencia

no significativa de la época de parto y número de parto, Campos (1989) reporta efecto altamente significativo ($p < 0.01$) del año de parto.

Para la variable tiempo al pico T_p se determinó efecto significativo ($p < 0.05$) del año de parto, la época de parto presentó efecto altamente significativo ($p < 0.01$) sobre la variable en estudio y efecto no significativo el número de parto para la misma variable. Sin embargo, González y Gutiérrez (1991) reportan efecto altamente significativo ($p < 0.01$) de cada uno de los factores sobre la variable estudiada.

Los valores correspondiente al año de parto y número de parto con respecto al rendimiento al pico (R_p) para el presente estudio resultaron tener valores altamente significativo, mientras que la época de parto no influye sobre la variable. Similares resultados fueron reportados por Campos (1989) para el número de parto y año de parto encontrando efecto significativo ($p < 0.05$) y no significativo para la época de parto.

La persistencia (s) se vió afectada de forma altamente significativa por el número de parto, año de parto y época de parto, resultados similares fueron reportados por Campos (1989) para el año de parto sin embargo reporta no significativo el efecto del número de parto. González y Gutiérrez (1991) reportan que el año de parto y número de

parto no ejercen ninguna influencia sobre la variable pero la época de parto resultó tener efecto significativo ($p < 0.05$) sobre la variable (s) (Cuadros 13 y 14).

Cuadro 13. Análisis de varianza de mínimos cuadrados para los parámetros de la curva (a, b y c).

| Fuente de variación | GL | a | | b | | c | |
|---------------------|-----|--------|--------------------|------|--------------------|------|--------------------|
| | | CM | f | CM | f | CM | f |
| tratamiento | 3 | 1.65 | 0.30 ^{ns} | 0.13 | 1.48 ^{ns} | 0.04 | 0.10 ^{ns} |
| AP | 8 | 28.38 | 5.24* | 0.80 | 11.26* | 3.86 | 11.35* |
| EP | 1 | 108.27 | 20.01* | 0.96 | 13.59* | 2.02 | 5.95* |
| NUMPA | 11 | 171.83 | 2.82* | 0.43 | 6.18* | 1.07 | 3.14* |
| ERRDR | 303 | 5.40 | ---- | 0.07 | ---- | 0.34 | ---- |

Cuadro 14. Análisis de varianza de mínimos cuadrados para las variables Tp, Rp y S.

| Fuente de variación | GL | Tp | | Rp | | S | |
|---------------------|-----|-----------|--------------------|--------|--------------------|------|-------|
| | | CM | f | CM | f | CM | f |
| Trata. | 3 | 705.20 | 0.89 ^{ns} | 0.61 | 0.09 ^{ns} | 2.29 | 2.69* |
| AP | 8 | 1761.15 | 2.24* | 147.30 | 21.81* | 4.51 | 5.30* |
| EP | 1 | 5749.03 | 7.31* | 8.73 | 1.29 ^{ns} | 7.28 | 8.55* |
| NUMPA | 11 | 9409.11 | 1.08 ^{ns} | 46.85 | 6.93* | 2.95 | 3.47* |
| ERRDR | 303 | 238193.67 | --- | 6.75 | ---- | 0.85 | --- |

V. CONCLUSIONES

En base a los resultados obtenidos en el presente estudio realizado en un hato criollo Reyna y de acuerdo a los objetivo planteados se puede concluir lo siguiente:

- 1.- El efecto de los diferentes intervalos de medición de leche (diario, cada 7, 14 y 28 días) resultaron no significativo sobre la producción de leche total.
- 2.- El año de parto, presentó efecto altamente significativo sobre la PLTOT y sobre la forma de la curva de lactancia.
- 3.- El efecto de la época de parto y número de parto sobre la producción de leche total y la forma de la curva de lactancia resultó ser altamente significativa.
- 4.- Los estimados de repetibilidad en cada uno de los intervalos de medición no difieren significativamente entre ellos y son similares a los reportados por diversos autores, encontrándose estos entre los valores óptimos de r .
- 5.- Los parámetros de la curva de lactancia (a , b y c) no fueron afectados por los intervalos de medición al igual que la variable R_p y T_p , exceptuando S que fue afectada significativamente por los tratamientos.

VI. RECOMENDACIONES.

En base a los resultados encontrados y a lo concluído en el presente trabajo se hacen las siguientes recomendaciones:

- 1.- Estimular a los productores lácteos el uso de registros de control de la producción lechera del país.
- 2.- Hacer ver a los diferentes productores de leche la importancia del implemento de registro de producción a través de seminarios, talleres, conferencias, etc.
- 3.- Tanto la Facultad de Ciencia Animal de la Universidad Nacional Agraria, como las diferentes Escuelas de Agricultura y Ganadería del país deben orientar más a sus futuros egresados sobre la importancia de los registros lecheros dentro de las lecherías.
- 4.- Se recomienda usar registros cada 14 ó 28 días los que nos darán resultados similares con menos costos respecto a las mediciones diarias.
- 5.- Realizar otros estudios sobre el efecto de diferentes intervalos de medición en otros hatos y zonas del país.

VII. BIBLIOGRAFIA.

- ASHTOU, E.D., 1956. Tech Commun Commonw Bur. Dairy Sci. Tech, Shinfield No.3. 155 p.
- BANCO CENTRAL DE NICARAGUA (B.C.N.) 1978. Características generales sobre las lecherías Nicaraguenses. Tomo I Departamento de Estudios Económicos. Managua, Nicaragua. 215 p.
- BLANDINO, O. R. 1991. Proyecto de Desarrollo del Ganado Reyna en Nicaragua (RAREN) . Facultad de Ciencia Animal (U.N.A.) Managua, Nicaragua. 28-30 p.
- CAMPOS, M.S. 1989. Caracterización de la curva de lactancia y utilización de registros parciales en genotipos lecheros bajo condiciones de trópico húmedo. Turrialba, Costa Rica. CATIE, Tesis M.S. 112 p.
- CASTILLO, O.; MINERO, S., 1984. Mejoramiento Genético de las Especies de mayor importancia económica. Universidad Autónoma de Nicaragua, Facultad de Ciencias Agropecuarias. Pág. 39.
- CLUNIE, WM.; HILL, H. 1967. Leche producción y control. León, España 120 p.
- DE ALBA, J. 1979. Utilización de Razas criollas para producción de leche en el trópico Americano. Técnica pecuaria en Mexico Vol. 6. p 15-19.

- ELWOOD, M.J. ; MORTENSON, W.P. 1965. Prácticas aprobadas en la producción de leche . Centro Nacional de Ayuda Técnica, México D.F. (Mexico) 48 p.
- ETGEN, W.U.; REAYES, P.M. 1989. Ganado Lechero Alimentación y Administración. Universidad Estatal de Virginia. 124 p. Estados Unidos.
- FONDO NICARAGUENSE DE INVERISIONES, 1990. Proyecto de Rehabilitación y Fomento de la Ganancia. Managua, Nicaragua. 160 p.
- JUDKIND, H.F.; KEENES, H. A. 1981. La leche su producción y proceso industrial. Centro Nacional de Ayuda Técnica. México. 63 p.
- MAYORGA, A.L.; RODRIGUEZ, R.A. 1990. Evaluación Productiva y reproductiva de un hato criollo lechero (Reyna) en el trópico seco de Nicaragua. Tesis. U.N.A. Facultad de Ciencia Animal. Managua, Nicaragua. 55 p.
- McDOWELL, R.E., 1972. Improvement of livestock production in warm climates. San Francisco H.W. Freeman and COI; E.E.U.U. 245 p.
- MENCHACA, M. A. 1981. Comparación de métodos de estimación e intervalos de muestreo en la predicción de la producción de leche en la etapa de lactancia. Revista Cubana de Ciencia Agrícola. Vol. 15, # 1. Instituto de Ciencia Animal San José de las Lajas, La Habana, Cuba. 10 p.
- MENDOZA, J.E. Y PUPIRO, J.J. 1990. Estudio preliminar del comportamiento productivo y reproductivo de un hato criollo Reyna bajo condiciones de confinamiento en Masatepe, Nicaragua. Ingeniería Agronómica, Facultad de Ciencia Animal, Managua, Nicaragua. Tesis. 60 p.

- MIDINRA. 1989. El sector lechero en Nicaragua. Diagnóstico evaluativo y políticas de desarrollo. Ponencia-Congreso Centro Americano de la leche (CONCALECHE) Guatemala 13-16 junio. 23 p.
- MDLINA, J.R. Y BOSCHINI, C. 1979. Ajuste de la curva de lactancia de ganado Holstein con un modelo lineal modal. Tesis de grado. Escuela de Zootecnia, Universidad de Costa Rica. 167-168 p.
- O'CONNOR, L.K. Y LIPTON S. 1960. The effect of various sampling intervals on the estimation of lactation milk yield and composition. University of New South Wales, Sydney, Australia. 112 p.
- PIPITONE, A. 1985. Introducción a la zoogenética. Departamento de zootecnia. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Managua, Nicaragua. 76 p.
- RAMIREZ, A.; DOMINGUEZ, A.; MENENDEZ, A.; Guerra, D. 1982. El criollo de Cuba. Algunos resultados de la producción de leche. Revista Cubana de producción animal. Vol. 8. Nº 2. 85 p.
- RIVAS, M. C. Dr. cs. 1988. Lactancias parciales en ganado de Leche, Edica, La Habana, Cuba. 87 p.
- SALGADO, 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, Costa Rica. 124 p.
- SALMERÓN, E. P.; Sevilla, C. M. 1987. Comportamiento Productivo de las razas: Holstein, Pardo Suizo, Reyna, Guernsey y Jersey en una lechería especializada de la cuenca lechera de Managua. Tesis UCA. Facultad de Ciencias Agropecuarias, Zootecnia. Managua, Nicaragua. 55 p.

SCHMIT, G. H. Y VAN VLECK, L. D. 1976. Bases científicas de la producción lechera. Editorial Acribia. Zaragoza, España. 480 p.