

PRODUCCIÓN DE LECHE REAL Y ESTIMADA A PARTIR DE PESAJES EN DISTINTOS INTERVALOS DE TIEMPO EN VACAS LECHERAS EN UNA FINCA AL SUR DEL LAGO DE MARACAIBO.

Jaimes, A. Ambar Y. Universidad Nacional Experimental del Táchira.

RESUMEN

Palabras Claves: Producción de leche, estimaciones, producciones acumuladas, registros.

Se realizó un estudio con 34 lactancias correspondientes al periodo 2000-2002 vacas mestizas lecheras pertenecientes a una finca al sur del lago de Maracaibo, Venezuela. Manejo a pastoreo, dos ordeños diarios, manual con apoyo de becerro, amamantamiento restringido. A partir de registros diarios de producción se elaboraron las estimaciones a 244 días por dos métodos intervalo de prueba (TIM) y sistema de fecha central (CDM), cada uno de estos estimados con intervalos de 7, 14, 28 y 42 días, los que posteriormente fueron correlacionados en base a la producción real (PR244) por el método de Pearson. A demás se analizaron las correlaciones de PR244 y las producciones acumuladas (PA) de los primeros 30, 45, 60, 75 y 90 días de lactancia.

La media (\bar{X}) de PR244 fue de $2004,6 \pm 376,01$ la correlación entre la PR244 y la estimada por el método de TIM y CDM son bastante altas desde 0,9510 hasta 0,9987 ($P < 0.01$) y la correlación entre la PA y la PR244 se incremento de 0,5944 (30 días) hasta 0,8554 (90 días) ($P < 0.01$).

Se concluye que todas las estimaciones son bastante precisas y que en base a la PA 90días podría predecirse la producción a 244 días de lactancia.

REAL AND ESTIMATED MILK YIELDS FROM TESTS AT DIFFERENT INTERVALS IN DAIRY COWS IN A FARM TO THE SOUTH OF MARACAIBO LAKE.

Jaimes A. Ambar Y. Experimental National University of the Tachira.

ABSTRACT

Key words: milk yield, estimates, cumulated yield, records

A study was carried out with 34 lactations recorded during 2000-2002 from crossbred cows in a farm located to the south of the Maracaibo Lake, Venezuela. Cows were kept pasture, manually milked twice a day with calf at foot, and restricted suckling. From daily record of milk yields until 244 days (PR244) there were estimated yields by the test Interval method (TIM) and by the central day method (CDM), taking into account 7, 14, 28 and 42 days intervals. Pearson correlations among yields real and estimated were estimated. Cumulated yield in the first 30, 45, 75 and 90 days of lactation were calculated and correlated with the real yield a 244 days.

Mean real yield was 2004 ± 376 Kg, Correlations between PR244 and estimates by TIM y CDM were 0.9510 and 0.9987 ($P < 0.01$). Correlations cumulated yields and PR244 were in the range of 0.5944 for 30 days interval and 0.8554 for the 90 days interval. ($P < 0.01$).

It can be concluded that it is possible estimate milk yield from tests a different intervals with high levels of accuracy.

I. INTRODUCCIÓN

La producción de leche es el principales factor que determina la rentabilidad en las explotaciones de doble propósito. Varios estudios en el trópico Americano señalan que en estas explotaciones, los ingresos por concepto de venta de leche constituyen entre el 50 y 75 por ciento de los totales (Bodisco y Rodríguez, 1985; Sere y Vaccaro, 1985; Camero y Romero, 1990) citado por Vaccaro, 1992. Por ello, en los países tropicales como Venezuela la producción de leche ha llegado a constituir un desafío tanto para los productores así como para los organismos del gobierno y universidades quienes tienen responsabilidad en promover la producción lechera.

La ganadería de doble propósito en Venezuela esta formada principalmente por animales cruzados *Bos indicus* x *Bos taurus*, combinando de esta manera en un animal lo mejor de cada raza, el potencial lechero del *Bos taurus* y adaptabilidad del *Bos indicus*. Esta parece ser la mejor alternativa para la producción de leche en el país, sin embargo, la mejora constante del rebaño requiere de conocer la producción individual de los animales y de esta manera efectuar una selección y descarte que garantice una mayor producción y por ende una mayor rentabilidad. Una forma de conocer el potencial productivo de los animales es mediante el registro diario de su producción de leche, así como de otros eventos que la afectan. El llevar registros productivos no es una práctica común en Venezuela. Diversos factores, entre ellos los culturales y económicos así como la capacidad para el análisis de los grandes volúmenes de datos obtenidos (Vaccaro, 1992). Esto hace pensar en la búsqueda de alternativas que permitan facilitar esta tarea de forma que pueda ser utilizada por un gran número de productores.

Tradicionalmente se ha aceptado que el muestreo mensual es suficientemente preciso para estimar la producción de leche en condiciones tropicales (Florio *et al*, 1998), sin embargo la gran diversidad de sistemas productivos y diversidad en los tipos biológicos animales utilizados obliga a conocer sobre la precisión de esta metodología y a la búsqueda de otras alternativas para el registro y estimación de la producción lechera de los animales. Por ello se ha propuesto evaluar el registro de la producción mediante pesajes a diferentes intervalos de tiempo. Ello es posible por disponerse de un rebaño en el cual se conoce la producción real de los animales sobre la base de pesadas diarias de leche.

II. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GENERAL:

Evaluar diferentes alternativas de estimación de la producción de leche en vacas mestizas lecheras.

2.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS:

Estimar la producción de leche a los 244 días en base a mediciones efectuadas a intervalos de 7, 14, 28 y 42 días utilizando la metodología del día central y la metodología del intervalo de prueba.

Determinar la precisión de dichos estimados de producción mediante el conocimiento de la correlación y varianza de cada uno de los intervalos por los dos métodos con la producción real a los 244 días.

Conocer la correlación entre la producción acumulada de los primeros 30, 45, 60, 75 y 90 días continuos con relación a la producción real a los 244 días.

III. REVISIÓN BIBLIOGRAFICA

La producción de leche es una actividad importante por cuanto ella constituye un alimento fundamental para un sector de la población. Además con ella se elaboran diferentes productos alimenticios de alto valor nutricional y alta demanda. Sin embargo en un país como Venezuela, la producción de leche es una actividad difícil, ya que las condiciones ecológicas propias de las zonas tropicales dificultan la explotación de sistemas intensivos de producción de leche basados en animales especializados propios de las zonas templadas. Ello ha obligado a basar la producción lechera en una ganadería mestiza (de doble propósito) formada por el cruce de vientres nativas generalmente *Bos indicus* con machos de razas lecheras especializadas *Bos taurus* cruces éstos que en la mayoría de los casos se hacen de una manera indiscriminada.

Se estima que bajo este sistema se maneja entre un 25 a un 94% de los diferentes rebaños nacionales de Latinoamérica y su contribución a la producción de leche varia de un 60 a un 75% (Sere y Rivas, 1987; citado por Contreras 1993). En Venezuela este sistema representa más de un 80% de la producción nacional de leche (Piñate, 1984; citado por Contreras, 1991).

A pesar de la importancia numérica de los bovinos de doble propósito en el trópico americano, la información básica sobre su genética y mejoramiento es extremadamente escasa. Parte de la razón de ello estriba en la ausencia de registros del comportamiento productivo de dichas poblaciones (Vaccaro, 1992). En un muestreo realizado a 508 fincas en Venezuela se encontró que sólo el 2% de estas llevaban registros de producción (Cardozo *et al*, 1980; citado por Vaccaro 1992).

Es importante resaltar al productor que los registros de producción lechera son esenciales para un manejo adecuado del rebaño y mejoramiento genético eficiente del ganado lechero. Debido a crecientes presiones para reducir costos en la recolección y procesamiento de la información, en los últimos tiempos y en diferentes países se han desarrollado numerosos sistemas de registros de producción, sistemas estos que complementan el método estándar supervisado de recolección de información cada cuatro semanas. Un ejemplo de estos nuevos sistemas es el esquema a.m.-p.m. desarrollado por Liu *et al.*,(2000) orientado a reducir costos sin afectar la precisión.

3.1 COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO

La producción lechera de los bovinos en el trópico es variada y dependiente del genotipo, los factores ambientales y de manejo. Rodríguez y Verde, (2002), indican que los rebaños mestizos de doble propósito en el país se caracterizan por su limitada capacidad para la producción de leche y carne, manteniendo promedios por lactancias alrededor de 1200 Lt /lactancia. En el caso donde los niveles de manejo se intensifican el promedio de producción de leche se incrementa proporcionalmente entre 2500 y 3500 Lt por lactancia.

El estado Zulia es la principal región productora de leche en Venezuela. Aunque no se llevan muchos registros sobre producción de leche en animales mestizos europeos con nativos o criollos, en relación con ganado criollo no mestizado se dispone de una adecuada información, Bodisco *et al*, 1962, citado por Rodríguez y Rincón, (1998). reportaron una producción de

1719 Kg de leche en 260 días de ordeño en la región del Río Limón. En la misma región Cruz *et al*, 1962 citado por Rodríguez y Rincón 1998, reporta que en 1018 lactancias registradas tuvieron se obtuvo en promedio 1610 Kg de leche en 260 días de ordeño y en la estación experimental del Zulia (Informe anual de 1970) citado por Rodríguez y Rincón, 1998, se reporta una producción media para 544 lactancias de 1694 Kg. en 277 días con una variación entre fincas entre 1319 Kg. a 2035 Kg. a 277 días de ordeño.

3.2 REGISTROS DE PRODUCCIÓN

Si el propósito perseguido por la mejora animal y por la aplicación de las respuestas técnicas es el incremento de la producción lechera, el complemento obligatorio del libro genealógico y de las pruebas de descendencia es el registro lechero, sin el cual es imposible comprobar exactamente los efectos de la técnica mejoradora (Vieira de Sa, 1965).

El registro o control lechero consiste en el registro preciso de la producción de leche durante cada periodo de lactación de la vaca productora (Vieira de Sa, 1965). Este registro para ser riguroso habría de ser realizado diariamente, pero de esta forma sería incompatible con su aplicación práctica debido a que esta actividad demanda mucho esfuerzo, requiere tiempo y resulta muy costosa para el productor siendo éstas las principales razones de su desuso en la mayoría de las unidades de producción.

Hasta hace poco tiempo las anotaciones de los eventos que se sucedían en el rebaño se realizaban en hojas, cuadernos y tarjetas; pero en los últimos años debido a la constante necesidad en producir, evaluar y adoptar nuevas tecnologías de la información y en la toma de decisiones, ha tomado auge la

utilización de computadoras para tal fin (Verde, 1998). Existen diversos programas de computación para llevar registros ganaderos en el mercado nacional e internacional destinados a facilitar al ganadero el mantenimiento de la información colectada. Van Asseldonsk *et al* (1998) encontraron que en los países bajos, la adopción de nuevas tecnologías provocaron efectos significativos en los registros de producción lechera en los años iniciales a la adopción de esta.

Independientemente del programa o método utilizado para llevar los registros de producción de una finca, es importante tener en cuenta en los registros lecheros que al comparar la producción de un animal con otro que se encuentre en las mismas condiciones o que en su defecto las producciones sean ajustadas ya que diferencias en factores como alimentación y edad de la vaca tienen influencia en la producción lechera.

3.3 REGISTROS DE PRODUCCIÓN EN VENEZUELA

Los primeros registros de producción de leche en Venezuela se iniciaron en 1956, con el Registro Oficial de Producción de Leche ROPL el cual fue adscrito a la dirección general de desarrollo ganadero del MAC en ese mismo año. En 1972 se inicio el procesamiento electrónico de la información recopilada por el ROPL, en ese año el ROPL se limitaba a la región centro-occidental del país. A partir de noviembre de 1980, se incentiva con 10 cts. para todo litro de leche producido en los fondos adscritos por el ROPL. Esta decisión produjo un incremento sustancial en los fondos participantes en el ROPL haciéndose extensivo a todo el país. En 1984 el numero de fondos que procesaba el ROPL era superior a los 2000 con mas de 350.000 vacas inscritas. el 23 de agosto de 1984 se modifico el incentivo al ROPL en el sentido de la obligatoriedad de utilizar inseminación artificial como una de las

condiciones para reclamar el pago respectivo. Por las exigencias hubo una merma y el número de fundos para 1986 adscritos era de 1236 con un número de 273.997 vacas (Hahn, 1988).

3.4 METODOS DE ESTIMACIÓN DE PRODUCCIÓN DE LECHE

Los actuales métodos modernos de registros de la producción lechera se inician con el método de la fecha central (CDM), en el cual la estimación de la producción de leche de una vaca en un determinado periodo se calcula mediante el producto del número de días en ese periodo por la producción lechera registrada en el día central de ese periodo. Sin embargo, este método generalmente sobre estima el rendimiento hasta el pico de lactancia y subestima los demás rendimientos (Norman *et al.*, 1999).

En 1969 el método del intervalo de prueba TIM (Sargent *et al.*, 1968 citado por Norman *et al.*, 1999), reemplazó el método de la fecha central (CDM) por cuanto el método TIM produce registros mas precisos cuando se recogen muestras del rendimiento una vez al mes. En la estimación de la producción mediante éste método, un determinado periodo es subdividido en dos mitades y la producción lechera en el periodo es la sumatoria del producto del número de días en la primera mitad por el rendimiento lechero el día primero del periodo mas el número de días en la segunda mitad por el rendimiento en el día último del periodo. Posteriormente se efectuaron mejoras al método para asegurar una mayor precisión en las estimaciones (Shook *et al.*, 1980).

3.5 IMPORTANCIA DE LOS REGISTROS DE PRODUCCIÓN

La importancia de llevar registros no solo constituye un paso fundamental en el control de los procesos que se suceden en la finca, ya que este proceso estará incompleto si no se utiliza la información colectada en los registros para producir listas y reportes que permitan una evaluación exhaustiva de la finca desde el punto de vista productivo y una toma de decisiones oportunas para el logro de una gestión cada vez más eficiente (Verde, 1998).

Un ejemplo claro de la utilización de los registros en la toma de decisiones es el identificar las vacas con problemas reproductivos y tomar decisiones para disminuirlos. Diversos estudios han reportado que hasta un 35% de las vacas lecheras son descartadas por razones de reproducción, mastitis y producción, (Becom y Young, 1998), lo cual evidencia la importancia de implementar sistemas de registros de control de producción como una herramienta para mejorar la eficiencia productiva

Verde (1998) clasifica a los productores de acuerdo a su eficiencia al utilizar los registros en cuatro categorías las cuales son:

1. Productores que no disponen de información relevante de los animales de su rebaño.
2. Productores con la información relevante pero sin utilizarla para la toma de decisiones.
3. Productores con la información relevante y la utilizan en la toma de decisiones.
4. Productores con la información relevante, la utilizan en la toma de decisiones y realizan evaluaciones adicionales con el objeto de obtener estimaciones adicionales con el objeto de obtener estimaciones precisas de los valores genéticos de su rebaño.

Según lo reportado por Cardozo *et al* 1980 citado por Vaccaro (1992) el 98% de las fincas en Venezuela para ese momento se encuentran dentro de la clasificación de Verde (1998) en la categoría 1 y el 2% restante en las otras tres categorías restantes. Hoy en día tales vez estos porcentajes han cambiado un poco a favor de los registros de producción gracias al esfuerzo de las universidades, organismos gubernamentales como es el caso de los registros oficiales de producción de leche ROPL (Hahn, 1988) pero no lo suficiente, para lograr una mayor cantidad de fincas manejando registros. Es importante educar al productor y darle el asesoramiento necesario mostrándole las ventajas que representa el llevar registros de producción.

3.6 VENTAJAS DE LLEVAR REGISTROS Y UTILIZARLOS EN LA TOMA DE DECISIONES.

Hahn (1988), señala que las ventajas de llevar registros y utilizarlos en la toma de decisiones son:

- 3.5.1 El conocer la producción de cada animal es fundamental para identificar a individuos superiores.
- 3.5.2 Se le da un tratamiento adecuado a la información para darle la utilización mas adecuada y efectiva.
- 3.5.3 Permite organizar la finca o unidad de producción.
- 3.5.4 Ayuda a identificar las causas de eliminación de animales de un rebaño.
- 3.5.5 Ofrece con detalle los aspectos más relevantes de la producción de leche, además de tener todos los aspectos relativos a la reproducción en el rebaño.

- 3.5.6 Permite evaluar el comportamiento productivo de los diferentes genotipos a considerar, también ayuda a evaluar los toros para la producción de leche, ya que ofrece una información detallada con seguridad y precisión.

3.7 ASPECTOS A TOMAR EN CUENTA EN LA TOMA DE REGISTROS LECHEROS

De acuerdo con lo descrito por Hahn (1988), los aspectos mas relevantes en la toma de registros lecheros son:

- 3.6.1 Edad al parto: edad en meses a la cual el animal pare.
- 3.6.2 Identificación del animal: determina la individualidad de cada animal, permitiendo así hallar la productividad de cada animal.
- 3.6.3 Fecha de nacimiento: determina la edad exacta del animal.
- 3.6.4 Numero de partos
- 3.6.5 Fecha de parto y de secado: permite determinar el numero de días lactantes de cada vaca.
- 3.6.6 Producción a 244 y 305 días.
- 3.6.7 Producción total: Producción de leche desde que la vaca pare hasta que es secada.
- 3.6.8 Días de lactancia: número de días desde el parto hasta el secado.
- 3.6.9 Días secos: número de días que la vaca tiene sin producir leche.
- 3.6.10 Máxima producción por lactancia.
- 3.6.11 Persistencia de la lactancia.
- 3.6.12 Días vacíos.
- 3.6.13 Intervalo entre partos

3.8 EXPERIENCIAS EN LA MEDICIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE LECHE

Históricamente los registros de producción lechera en bovinos colectan información mensual del comportamiento de los animales. Sin embargo las practicas para recolectar información sobre la producción de leche y muestras de componentes de grasas y proteínas han cambiado rápidamente. Entre 1989 y 1995 se propusieron mas de treinta planes innovativos para registrar la producción de los animales Norman *et al* (1999), con la intención de requerir menos mano de obra y reducir costos. Aun cuando existen amplias diferencias en estos planes en cuanto a números de pesadas de leche y recolección de otras muestras, los mas innovativos se orientan a una menor frecuencia en los pesajes de leche, teniendo algunos hasta menos de cuatro muestreos por año. Hoy día con el desarrollo de sistemas electrónicos, existen esquemas de registros de producción con pesajes mas de una vez al mes.

La medición de la producción de leche en el campo presenta inconveniente debido al costos involucrado es los pesajes, por esto se ha buscado la manera de estimar la producción de leche alejando el tiempo entre cada pesada, teniendo en cuenta que la frecuencia optima de pesaje de leche radica en el grado de precisión del estimado y en la factibilidad económica y practica de la implementación de un determinado intervalo y frecuencia de muestreo.

El alejamiento entre cada dos pesajes sucesivos aumenta la causa de error, es ahí donde los autores difieren en el intervalo que debe existir para llevar un estimado de registros de producción lo más cercano al real.

De acuerdo con lo descrito anteriormente Leroy (1931) citado por Vieira de Sa (1965) señala que el error medio relativo de la producción de leche para el registro semanal, bimensual, de 21 días y mensual es respectivamente de 1.04%, 1.48%, 2.08% y 2.09% teniendo como la mejor opción al estimar la producción pesar semanalmente. Lindstrom (1976) citado por Vaccaro (1988b), demostró que aun cuando el error de la predicción del rendimiento lechero fue tan solo de 1.4% del promedio, pesajes semanales arrojaron errores de hasta 17% entre individuos, y aun mayores con pesajes menos frecuentes. Entre los pocos estudios a los que hace referencia en *Bos taurus x Bos indicus* a pastoreo Osorio y Santos (1990) citado por Vaccaro (1992) recomiendan pesajes quincenales, debido a la magnitud de los errores con muestras menos frecuentes. Pesajes mensuales fueron recomendados por Jara y Marin (1988) citado por Vaccaro (1992), bajo condiciones similares, pero sobre la base de los coeficientes de correlación y sin tomar en cuenta la magnitud de los de los errores individuales de los estimados. Así mismo Rios *et al* (1991) citado por Vaccaro (1992) indica diferencias extremas con la producción real y estimada con todos los intervalos entre pesajes estudiados, pero concuerda con Lindstrom (1976) citado por Vaccaro (1988b), en que aun con pesajes semanales arrojan errores medios de 3.5% pero son menores en comparación con los otros intervalos quincenales, mensuales, bimestrales que tienen errores medios de 5.4, 8.3 y 10.6% respectivamente. Florio *et al* (1998) reporta que a partir de registros diarios de producción de leche estimando en diferentes intervalos y en forma de muestreo simple y combinada concluyo que un intervalo quincenal es el intervalo máximo aceptable para el pesaje de leche en sistemas doble propósito ya que el error generado al efectuar la estimación no llega al 5% del valor promedio de la producción y dicho intervalo no es sensible a los factores hato y grupo racial, aunque concuerda con Lindstrom (1976) y Rios *et al* (1991) citados por Vaccaro (1992) en que los pesajes semanales arrojan un error menor pero seria económicamente menos factible por lo tanto recomienda pesajes

quincenales simples pues este presenta un aceptable grado de precisión del estimado junto con la factibilidad económica y práctica, factores necesarios para aplicar un Programa de estimación de registros de producción.

Otra manera de estimar la producción de leche es por medio de producciones parciales y totales por este método Garrón y Verde (1976) estimando la producción en un rebaño Holstein puro, determinaron la correlación existente entre las producciones acumuladas a 30, 60, 90 y 120 días vs. 305 días o total; encontrando que las producciones acumuladas pueden ser utilizadas para predecir las producciones totales durante la lactancia y que desde el punto de vista práctico esta puede ser estimada con suficiente confiabilidad por medio de la producción acumulada durante los primeros 90 o 120 días cuya correlación entre la producción acumulada a los 305 días y la acumulada a 90 y 120 días fue de 0.86 y 0.91, haciendo innecesario el esperar la producción total de la vaca durante la lactancia. Así mismo Ramírez (1977) citado por Vaccaro (1988) quien estudio en un rebaño Holstein y Pardo Suizo las producciones parciales y el rendimiento total por lactancia concluye, que las producciones totales en la primera y segunda lactancia pueden predecirse satisfactoriamente sobre la base de las producciones acumuladas hasta 120 y 60 días respectivamente.

En 1999, Norman *et al.* Demostraron que extender los registros de producción a 305 días para aquellas vacas que terminaron lactancia antes de 305 días produce mayores heredabilidades y repetibilidades que si esos registros no hubieran sido extendidos. Ello constituyó la base para estandarizar el extendido de registros a 305 días. Sin embargo, las asociaciones de criadores continúan mostrando producciones reales. En otros países, registros terminados antes de 305 días o no son utilizados o no son extendidos al ser utilizados en las evaluaciones genéticas. Sin

embargo Henderson citado por Norman *et al.*(1999) demostró que el no incluir todos los registros, conduce a sesgos en las evaluaciones genéticas.

IV. MATERIALES Y METODOS

4.1 DESCRIPCION DE LA FINCA

Los datos utilizados en el presente trabajo se obtuvieron de los archivos de pesadas de leche en una unidad de producción ubicada en el distrito Colón del Zulia, municipio Catatumbo del estado Zulia, Venezuela, al sur oeste del lago de Maracaibo a 5 Km. de la población del Guayabo, margen derecho del río Zulia. Es ésta una región dedicada a la actividad agropecuaria, específicamente a la producción de leche y carne en sistemas productivos de doble propósito.

La Unidad de Producción esta ubicada agroecológicamente, en una zona de vida de bosque húmedo tropical con un promedio de precipitación anual de 2000 – 2500 mm, suelos pesados, temperatura promedio 27 – 28 °C, humedad relativa del 84%. La alimentaciones basa casi exclusivamente en la utilización de pastos, reproducción mediante inseminación artificial y monta controlada, ordeño manual, dos veces al día y con apoyo del becerro.

Los registros de producción lechera fueron recolectados en la finca por personal de la misma, quienes todos los días pesan la producción de cada una de las vacas tanto en el ordeño de la mañana como el de la tarde indican los kg. producidos en la planilla de pesadas de leche en las cuales están debidamente identificadas cada vaca, día, mes y año.

4.2 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

Para estimar la producción de leche se utilizaron dos métodos, el sistema de fecha central y el método de intervalo de prueba. Estas

estimaciones se efectuaron utilizando registros de la producción cada siete, catorce, 28 y 42 días.

Para todos los intervalos el primer día de prueba fue el día 7, de allí en adelante los días varían para cada uno de los intervalos. En el intervalo de tiempo de 7 días las pruebas fueron los días: 7, 14, 21, 28, 35, 42, 49, 56, 63, 70,.....; para el intervalo de 14 días fueron los días: 7,21, 35, 49, 63, 77, 91, 105.....; en el intervalo de tiempo de 28 días las pruebas fueron: 7, 35, 63, 91, 119,; y para el intervalo de 42 días fueron los días: 7,49, 91, 133, 175.....

La precisión de los estimados se obtuvo mediante la determinación de la correlación de cada uno de estos estimados con la producción real obtenida a los 244 días.

También se determinó la producción real acumulada en los primeros 30, 45, 60, 75 y 90 días y se correlacionó con la producción real a los 244 días.

Para el presente trabajo, los datos fueron recopilados manualmente y transcritos a una base de datos para su procesamiento, todo ello bajo el asesoramiento y supervisión de personal del Laboratorio de Mejoramiento Genético Animal (LIMPRA).

Se contó con información de 46 vacas de diferentes edades y números de partos, lactancias realizadas durante los meses de noviembre del 2000 hasta noviembre del 2002, de las cuales se depuraron datos descartando aquellos animales que tuvieron lactancias menores a 244 días y se obtuvieron 34 lactancias de 244 días con pesadas en la mañana y en la tarde las que a su vez arrojaron 16.592 registros.

4.2.1 Método para la determinación de la producción real:

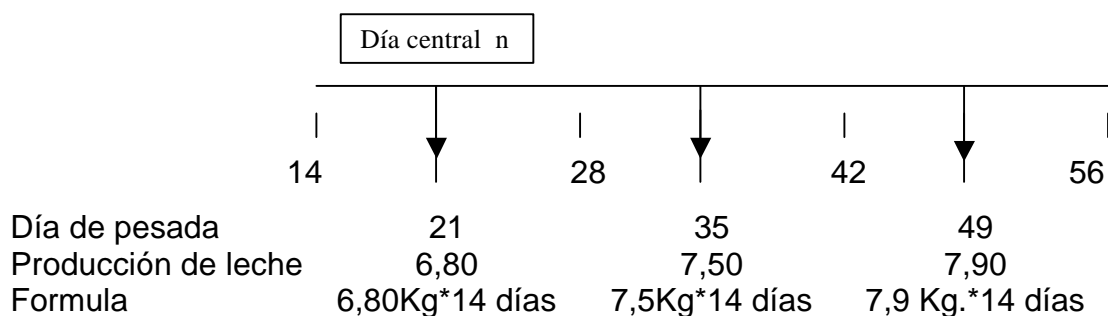
Para hallar la producción real a los 244 días para cada vaca se sumó en la hoja de cálculo de Excel la producción diaria de leche de cada día de producción hasta el 244 y se totalizó. El mismo método se utilizó para hallar la producción acumulada de los primeros 30, 45, 60, 75 y 90 días.

4.2.2 Métodos para estimar la producción:

Los métodos a utilizar fecha central e intervalo de prueba ya fueron descritos en la revisión bibliográfica pero para lograr una mayor comprensión se observa a continuación:

4.2.2.1 Método de fecha central (con intervalo de 14 días)

A continuación se ilustra la metodología utilizada en la hoja de Excel para en la estimación de la producción de leche por el método de día central para cada uno de los intervalos de días de pesadas. En este caso se ilustra un ejemplo con un intervalo de pesadas de 14 días.



Resultado	95,2 Kg.	105 Kg.	110,6 Kg.
-----------	----------	---------	-----------

4.2.2.2 Método de intervalo de prueba (con intervalo de 14 días)

A continuación se ilustra la metodología utilizada en la hoja de Excel para en la estimación de la producción de leche por el método de intervalo de prueba. En este caso se ilustra un ejemplo con un intervalo de pesadas de 14 días.

Periodo	14 días		14 días		14 días	
Sub-periodos	7 días	7 días	7 días	7 días	7 días	7 días
Día	21	35	49	63		
Prod. diaria (Kg.)	6,8	7,5	7,9	7,6		
Formula	$(6,8*7d)+(7,5*7d)$		$(7,5*7d)+(7,9*7d)$		$(7,9*7d)+(7,6*7d)$	
Resultado	100.1 Kg.		107,8		108.5	

4.3 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

La estimación de la producción de leche en cada uno de los intervalos por los métodos, así como para la estimación de la producción acumulada se utilizo una hoja de calculo de Excel.

Los datos se analizaron utilizando el programa estadístico STATISTIX donde se realizaron coeficientes de correlaciones de Pearson entre la producción real a los 244 días, con las estimaciones de producción a 244 días con intervalos de pesadas cada 7, 14 28 y 42 días. También se calculo el coeficiente de correlación entre la producción real a los 244 días y las

producciones acumuladas de 30, 45, 60, 75 y 90 días. Obteniéndose además la estadística descriptiva para cada uno de estos intervalos.

V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se obtuvo para lactancias individuales de cada animal, una estimación de la producción a 244 días a partir de producciones en diferentes intervalos,

por el método de día central o fecha central y el método de intervalo de prueba anteriormente descritos, anexo 1 y anexo 2. Por otra parte se calcula para cada lactancia la producción acumulada en los primeros 30, 45, 60, 75 y 90 días, anexo 3.

El cuadro N° 1 presenta los valores promedios y desviación estándar (Kg.) de la producción real a los 244 días y los de la producción estimada a los 244 días en base a registros cada 7, 14, 28 y 42 días mediante el método de día central (CDM) y por el método de intervalo de prueba (TIM).

Cuadro N° 1: Valores promedio y desviaciones estándar (Kg) de producción real y estimada para cada uno de los intervalos mediante los métodos de día central de pesada y en el método de intervalo de prueba.

	diario	7 días	14 días	28 días	42 días
Producción	2.004,6				
Real a 244 días	376,01				
Producción		2007.2	1995.6	1972	1983.8
estimada por CDM		383.44	382.63	377.9	391.34
Producción		2010.3	2002.0	1984.9	1998.5
estimada por TIM		384.44	383.6	379.26	389.56

En el cuadro N° 1 se indica una medida de dispersión de dichos valores con respecto a la media para cada método. Encontrándose que la que presenta una menor desviación estándar es el la estimación en intervalos de 28 días para los dos métodos.

En los cuadros N° 2 y 3 se presentan los valores de coeficiente de correlación de Pearson entre la producción real a 244 días y la producción estimada por el método de fecha central (cuadro N° 3) e intervalo de prueba (cuadro N° 4) a diferentes intervalos, así como los valor de varianza, máximo y mínimo.

Cuadro N° 2: Coeficientes de correlación de Pearson y valores de P entre la producción real a 244 días y las producciones estimadas por método de día central para diferentes intervalos de prueba.

	7 días	14 días	28 días	42 días
Correlación	0.9987	0.9945	0.9813	0.9510
P-Value	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000

Cuadro N° 3: Coeficientes de correlación de Pearson y valores de P entre la producción real a 244 días y las producciones estimadas por método de intervalo de prueba para diferentes intervalos de prueba.

	7 días	14 días	28 días	42 días
Correlación	0.9984	0.9958	0.9854	0.9682
P-Value	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000

En los cuadros N° 3 y 4 se puede observar que existe una alta correlación entre la producción real y los estimados de producción tanto por el método de intervalo de prueba como por el de fecha central, encontrándose la correlación mas alta cuando se estimó la producción en intervalos de 7 días por el método de fecha central, seguido por el intervalo de 7 días por intervalo de prueba continuando con cada 14 días por intervalo de prueba

seguido del método de fecha central del mismo intervalo, todos con una probabilidad altamente significativa (< 0.01) expresando esto que la fuerte correlación que existe entre la producción real a 244 días y la estimada por cualquiera de los métodos no es debido al azar, obteniéndose una mayor confiabilidad en dichos resultados.

Aunque no son muchos los estudios realizados que tengan las mismas características de este trabajo de grado encontramos que Norman *et al*, (1999) utilizando el método de intervalo de prueba TIM para pesadas mensuales encontró que arrojaba una correlación de 0.98 al correlacionándolo con la producción real en periodos < 305 días resultado que coincide con la correlación que obtuvimos a los 28 días por este mismo método (TIM), correlacionándolo con producción real a los 244 días.

Cuadro N° 4 Valores de dispersión para las producciones reales a 244 días y las estimadas por el método de día central para los diferentes intervalos.

	Diario	7 días	14 días	28 días	42 días
Varianza kg	141.385	147.026	146.407	142.806	153.146
Mínimo kg	1272,7	1252,8	1239,5	1197,5	1253,7
Máximo kg	2753,4	2794,3	2747,1	2717,9	2751,1

Cuadro N° 5 Valores de dispersión para las producciones reales a 244 días y las estimadas por el método de intervalo de prueba para los diferentes intervalos.

	Diario	7 días	14 días	28 días	42 días
Varianza kg	141.385	147.793	147.150	143.839	151.757
Mínimo kg	1272,7	1266	1262,6	1243,7	1297,8

Máximo kg	2753,4	2791,5	2752,8	2713,7	2774,2
------------------	--------	--------	--------	--------	--------

En los cuadros N° 5 y N° 6 se observan algunos valores que nos ayudan a obtener una mayor precisión entre los valores reales de producción estimada por los dos métodos, como lo es la varianza, máximo y mínimo.

En el cuadro N° 6 se observa el valor promedio y desviación estándar de la producción real a 244 días y las producciones acumuladas.

Cuadro N° 6: Valores promedio y desviaciones estándar (Kg) de producción real y acumulada a los 30, 45, 60, 75 y 90 días de lactancia.

DÍAS	244	30	45	60	75	90
Valor	2004,6	237,81	371,95	507,16	645,54	784,57
promedio	376,01	71,5	96,7	117,9	137,3	157,8

En el cuadro N° 7 se observan los valores de coeficiente de correlación que existe entre la producción real a los 244 días y la producción acumulada de los primeros 30, 45, 60, 75 y 90 días.

Cuadro N° 7: Coeficiente de correlaciones entre producción real a 244 días y producciones acumuladas.

	30 días	45 días	60 días	75 días	90 días
Correlación	0.5944	0.6745	0.7711	0.8167	0.8554
P-Value	0.0002	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000

Se puede observar que la correlación que existe entre la producción real a los 244 días y la producción acumulada va aumentando a medida que aumenta la cantidad de días con pesadas acumuladas como era de esperarse, estando en concordancia con Garrón y Verde (1976) quienes haciendo una correlación entre la producción a los 305 días y acumuladas a 30,60, 90 y 120 días encontraron una correlación entre la producción real y la acumulada a 90 días de 0.86 similar a la nuestra para este periodo correlacionada con producción real a 244 días. Garrón y Verde (1976) señalan que desde el punto de vista práctico esta puede ser estimada con suficiente confiabilidad por medio de la producción acumulada durante los primeros 120 días cuya correlación entre la producción acumulada a los 305 días y la acumulada a 120 días fue de 0.91. Sin embargo en nuestro caso aun cuando existe una alta asociación entre la producción real a 244 días y la producción acumulada en los primeros 90 días de producción, tiene coeficiente de correlación menor que cualquiera de los coeficientes de correlación de las producciones estimadas en cualquiera de los intervalos por los dos métodos día central o intervalo de prueba, por lo que no parece ser lo suficientemente práctico para utilizarla como estimadores del valor de cría de los animales.

VI. CONCLUSIONES

Es posible bajo condiciones de producción de la zona, estimar la producción de leche de vacas mestizas con valores aceptables de precisión sin tener que tomar mediciones diarias.

Aun cuando existe una alta asociación entre la producción a 244 días y la producción acumulada en los primeros 90 días de producción, no se justifica utilizar este intervalo como estimadores del valor de cría de los animales debido a lo poco práctico de la implementación del mismo.

VII. RECOMENDACIONES

Del análisis de los resultados y conclusiones obtenidas en el presente estudio es recomendable:

Efectuar nuevos análisis que involucren un mayor número de animales y diferentes explotaciones.

Evaluar otras alternativas de estimación de la producción que requieran menos esfuerzo en la recolección de información.

Debido a la alta correlación existente para cualquiera de los intervalos esta en manos del productor determinar que método a utilizar, recomendándosele que debe tener en cuenta la factibilidad económica y practica de la implementación de un determinado intervalo de pesajes de leche.

VIII. BIBLIOGRAFÍA

Becom, S. S. y Young, A. J. (1998) A Summary of the Reasons Why Farmers Cull Cows. Journal dairy Sci.81:2299-2305.

- Contreras, R. (1993). Animales Holstein Puros y Cruzados para Producción de Leche en Venezuela. Trabajo de asenso. Táchira: Universidad Nacional Experimental Del Táchira-Departamento De Producción Animal. Venezuela.
- Florio, J., Vaccaro L., Perez A., Mejias H. (1998). Errores De Predicción De La Producción De Leche Por Lactancia A Partir De Pesajes A Distintos Intervalos De Tiempo En Vacas Doble Propósito. Livestock Research for Rural Development [Revista en línea] Volume 10, Number 1, January 1998. Disponible: <http://www.cipav.org.co/lrrd/lrrd10/1/luci101.htm> Consulta: 2003, Junio 9.
- Garrón J. y Verde O. (1976). Producciones Parciales y Totales en Ganado Holstein Puro. Memoria A.L.P.A. Volumen II. Maracay Venezuela pp.171-179
- Hahn, M.(1988). Papel Del Registro Oficial De Producción De Leche En La Evaluación De Genotipos En Poblaciones De Doble Propósito. Revista: Ciencias y tecnología de Venezuela. CONICIT (Eds), Venezuela. pp. 31-35.
- Liu Z., Reents, R., Reinhardt F. y Kuvan K. (2000). Approaches to estimating daily yield from single milk testing schemes and use of a.m.-p.m. records in test day model genetic evaluation in daily cattle. Journal dairy Sci. 83: 2672-2682.
- Norman H. D., Van Raden, P. M., Wright J. y Clay, J. S. (1999). Comparison Of Test Interval And Best Prediction Methods For Estimation Of

Lactation Yield From Montly A.M.-P.M. And Trimonthly Testing. Journal dairy Sci. 82: 438-444.

Rodríguez C. J. Y Rincón E. J. (1998). Producción de Leche en Vacas Mestizas ded Criollo por Pardo Suizo y Holstein Mantenidas a Potreros en es Estado Zulia. Agronomia Tropical [Revista en linea] Volume 21, Number 3. Disponible: http://www.redpav-fpolar.info.ve/agrotrtop/v21_3/v213a005.htm Consulta: 2003, Julio 13.

Rodríguez V. A. y Verde O. S. (2002). Aspectos Productivos y reproductivos de Rebaños Doble Propósito en Diferentes Regiones Agroecologicas de Venezuela. En: Avances de la ganadería de doble propósito. pp. 89-103.

Sargent F. D., Lytton V. H. y Wall, O. G. (1968). Test interval method of calculating Dairy Herd Improvement Association records. J. Dairy Sci. 51: 170-179.

Shook G. E., Jhonson, L. P y Dickinson, F. N. (1980). Factor For Improving Accuracy Of Estimates Of Test-Interval Yield DHI lett. Journal dairy Sci. 56(4): 9-24.

Vaccaro, L. (1988) Características Importantes En La Selección De Poblaciones Lecheras Y De Doble Propósito. Revista: Ciencias y tecnología de Venezuela. CONICIT (Eds), Venezuela. pp. 11-24.

Vaccaro, L. (1988) Investigaciones Realizadas En El Área De Genéticas De Bovinos De Leche En El Instituto De Producción Animal. Revista:

Ciencias y tecnología de Venezuela. CONICIT (Eds), Venezuela. pp. 61-66.

Vaccaro, L. (1992) Avances en la producción de leche y carne en el trópico americano. En: Evaluación y selección de bovinos doble propósito. Santiago de Chile, Chile. pp. 169-208

Van Asseldonsk, M. A., Huirne, R. B. M., Dijkhuizen, A. A., Tomaszewski, M. A., y Harbers, A. G. F. (1998). Efecto of the information technology on dairy farms in the Netherlands. An empirical analysis of milk production records. Journal dairy Sci. 81: 2752-2759.

Vieira de Sá, F. (1965) Lechería tropical, editorial UTECA, México.

Verde O. (1998) Registros de Eventos Productivos "Por Que y Para Que" en: X Jornadas técnicas de la ganadería en el estado Táchira. (Eds) D. Montón, A. Cardenas y J. Parra. pp 1-12

IX. ANEXOS

Anexo 1: Producción real y estimada por el método de intervalo de prueba.

ESTIMACIÓN A LOS 244 DIAS TIM					
# Vaca	Real 244	Interv 7	Interv 14	Interv 28	Interv 42
507	1738,6	1761,8	1735,8	1758,2	1764,2
388	1403,8	1384,4	1355,4	1306,4	1412,8
603	1995,4	1969,2	1976,8	1964,9	1950,8
521	1739,4	1770,6	1777,4	1839,0	1780,8
490	1541,6	1559,6	1547,4	1459,9	1541,6
205	2061,9	2078,9	2076,2	2041,2	2021,4
517	1272,7	1266,0	1262,6	1243,7	1297,8
960	2204,7	2234,7	2226,8	2222,6	2249,6
492	2701,8	2705,5	2692,4	2665,1	2774,2
525	2132,3	2136,7	2176,4	2135,1	2138,0
514	2747,7	2791,5	2752,8	2657,5	2662,6
7108	1540,2	1536,5	1507,2	1577,9	1558,2
780	2753,4	2772,4	2738,2	2713,7	2702,8
29	2539,7	2553,9	2527,2	2569,9	2600,8
512	2146,7	2159,8	2192,6	2240,2	2162,6
609	1909,6	1923,7	1897,0	1841,7	1960,2
801	1923,4	1921,4	1891,2	1861,1	1929,8
705	2081,0	2075,3	2018,2	1998,6	1929,4
3102	2163,1	2165,6	2236,0	2143,6	2228,4

ESTIMACIÓN A LOS 244 DIAS TIM					
# Vaca	Real 244	Interv 7	Interv 14	Interv 28	Interv 42
703	1753,0	1740,2	1783,8	1829,3	1720,2
45	2059,9	2021,1	2014,2	1940,0	1930,8
983	2506,6	2509,6	2437,4	2335,9	2496,6
516	2041,3	2069,5	2080,2	2023,5	2252,2

809	2065,7	2032,6	2042,8	2028,1	1945,0
612	2122,7	2160,6	2169,8	2168,4	2160,8
401	2241,2	2296,9	2279,2	2273,6	2338,6
805	2292,4	2324,7	2324,4	2330,0	2374,6
911	2025,9	2005,1	2023,0	2068,5	2037,6
927	1440,2	1447,5	1436,8	1452,2	1527,8
901	2002,1	1989,7	2023,0	1985,2	2088,6
907	1938,5	1919,8	1905,8	1893,2	1692,6
926	1520,5	1501,1	1458,5	1411,6	1405,4
909	1622,6	1612,8	1587,4	1527,9	1655,4
412	1925,4	1952,9	1915,4	1980,5	1657,4

Anexo 2: Producción real y estimada por el método de fecha central.

ESTIMACIÓN 244D CDM					
# Vaca	Real 244	Interv 7	Interv 14	Interv 28	Interv 42
507	1738,6	1757,0	1728,8	1744,2	1734,8
388	1403,8	1380,4	1347,0	1289,6	1372,9
603	1995,4	1978,0	1995,7	2002,7	2009,6
521	1739,4	1759,4	1759,2	1802,6	1684,2
490	1541,6	1558,8	1542,5	1450,1	1575,2
ESTIMACIÓN 244D CDM					
# Vaca	Real 244	Interv 7	Interv 14	Interv 28	Interv 42
205	2061,9	2074,5	2076,2	2041,2	2055,0
517	1272,7	1252,8	1239,5	1197,5	1253,7
960	2204,7	2207,1	2177,8	2124,6	2108,9
492	2701,8	2687,9	2659,5	2599,3	2751,1

525	2132,3	2134,7	2179,9	2142,1	2175,8
514	2747,7	2794,3	2747,1	2646,0	2608,0
7108	1540,2	1544,1	1519,1	1601,7	1581,3
780	2753,4	2771,6	2740,3	2717,9	2688,1
29	2539,7	2555,9	2530,7	2576,9	2623,9
512	2146,7	2137,8	2157,6	2170,2	2011,4
609	1909,6	1926,1	1899,1	1845,9	1991,7
801	1923,4	1919,0	1880,7	1840,1	1896,2
705	2081,0	2081,7	2028,0	2018,2	1956,7
3102	2163,1	2179,2	2264,0	2199,6	2339,7
703	1753,0	1755,0	1813,9	1889,5	1779,0
45	2059,9	2038,7	2045,0	2001,6	2010,6
983	2506,6	2502,0	2415,7	2292,5	2408,4
516	2041,3	2037,9	2027,7	1918,5	2128,3
809	2065,7	2048,6	2067,3	2077,1	2029,0
612	2122,7	2149,8	2153,0	2134,8	2123,0
401	2241,2	2286,5	2268,0	2251,2	2307,1
805	2292,4	2341,1	2352,4	2386,0	2477,5
911	2025,9	1989,9	1999,9	2022,3	1955,7
927	1440,2	1454,3	1443,8	1466,2	1563,5
901	2002,1	1983,3	2003,4	1946,0	2048,7
907	1938,5	1919,4	1897,4	1876,4	1661,1
ESTIMACIÓN 244D CDM					
# Vaca	Real 244	Interv 7	Interv 14	Interv 28	Interv 42
926	1520,5	1509,9	1468,3	1431,2	1432,7
909	1622,6	1602,4	1571,3	1495,7	1634,4
412	1925,4	1926,1	1850,3	1850,3	1470,5

Anexo 3: Producción real y acumulada.

PRODUCCIONES ACUMULADAS						
# Vaca	Real 244	Prod. R. 30d	Prod. R. 45d	Prod. R. 60d	Prod. R. 75d	Prod. R. 90d
507	1738,6	190,90	297,60	415,50	531,20	654,10
388	1403,8	144,80	227,90	310,10	412,10	528,30
603	1995,4	190,70	322,00	458,30	595,90	728,70
521	1739,4	227,50	357,30	488,50	614,30	745,30
490	1541,6	189,50	284,80	373,60	470,00	564,50
205	2061,9	220,50	363,70	519,00	673,60	829,50
517	1272,7	182,10	243,40	308,40	399,60	497,30
960	2204,7	353,50	539,10	704,40	873,70	1028,70
492	2701,8	334,20	492,30	663,30	842,60	1021,00
525	2132,3	256,50	395,20	534,90	673,80	800,90
514	2747,7	343,70	513,40	698,10	868,40	1046,40
7108	1540,2	156,40	258,30	356,10	448,70	555,70
780	2753,4	288,50	468,30	656,30	832,20	1015,40
29	2539,7	252,50	412,40	588,50	765,80	948,40
512	2146,7	356,10	525,80	695,50	854,80	1004,50
609	1909,6	228,20	378,90	537,40	677,20	801,10
PRODUCCIONES ACUMULADAS						
# Vaca	Real 244	Prod. R. 30d	Prod. R. 45d	Prod. R. 60d	Prod. R. 75d	Prod. R. 90d
801	1923,4	239,40	402,10	546,50	694,80	829,50
705	2081,0	211,90	362,50	518,80	703,60	877,00
3102	2163,1	156,80	270,60	400,10	544,50	690,80

703	1753,0	153,70	274,70	404,90	543,10	658,50
45	2059,9	178,80	291,90	417,60	551,10	697,20
983	2506,6	340,00	514,00	683,80	829,00	992,80
516	2041,3	336,20	464,10	618,70	768,10	913,90
809	2065,7	157,20	269,40	390,90	533,50	674,90
612	2122,7	264,30	411,80	559,70	698,20	844,90
401	2241,2	236,20	380,20	524,20	658,80	793,30
805	2292,4	179,60	299,60	435,30	578,40	729,40
911	2025,9	295,90	430,70	557,50	689,80	819,70
927	1440,2	145,80	243,20	347,00	447,60	545,80
901	2002,1	236,00	372,30	504,30	643,70	816,20
907	1938,5	257,70	392,50	526,30	670,40	824,10
926	1520,5	165,00	260,25	364,75	482,05	579,85
909	1622,6	217,00	358,00	498,30	622,30	736,60
412	1925,4	398,40	568,20	636,90	755,40	881,10
