

2
24



**Universidad Nacional Autónoma
de México**

**Facultad de Estudios Superiores
CUAUTITLAN**



**USO DEL METODO "FECHA CENTRO" PARA ESTIMAR LA
PRODUCCION DE LECHE DE VACAS A DIFERENTES
INTERVALOS DE MEDICION EN EL ALTIPLANO
MEXICANO.**

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

T E S I S

**QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA
P R E S E N T A**

JOSE LUIS ACOSTA JIMENEZ

Director: M.V.Z. BENITO LOPEZ BAÑOS



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

INDICE

	Página
Resumen.....	2
Introducción.....	3
Objetivos.....	17
Material y métodos.....	18
Resultado.....	22
Discusión.....	39
Conclusiones.....	42
Bibliografía.....	43

RESUMEN

En el presente trabajo se analizaron los registros de producción láctea del módulo de bovinos productores de leche del Departamento de Producción Animal perteneciente a la División de Ciencias Agropecuarias, de la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, Campo 4 (U.N.A.M.).

Se utilizaron 57 lactaciones completas (305 días), de vacas Holstein Friesian registradas entre 1984 - 1989.

El método "Fecha Centro", al cual contiene la siguiente expresión matemática:

$$P.L = \left(J - 5.5 + q/2 \right) Y + \sum_{j=1}^{n-1} qY_j$$

fue utilizado para hacer las estimaciones de producción total de leche a diferentes intervalos de muestreo (7, 14, 21 y 28 días).

Se obtuvo la Producción Total Estimada para cada una de las 57 lactaciones y para cada intervalo de muestreo, formando cinco grupos: Producción Total Real, y Producción Total Estimada a 7, 14, 21 y 28 días, a los cuales posteriormente se les sometió a un análisis de varianza.

Se encontró que la Producción Total Estimada, utilizando los intervalos de muestreo de 7, 14, 21 y 28 días no presentaron diferencias estadísticamente significativas. ($P < .001$).

Por lo tanto se concluye que el método "Fecha Centro" es útil para estimar la Producción Total de leche de vacas y el muestreo cada 28 días es el más eficiente.

INTRODUCCION

La leche se define como "secreción fisiológica de las glándulas mamarias de las hembras de los mamíferos, tras el nacimiento de la cría" (3,5).

La leche es para la mayoría de los mamíferos recién nacidos, el único alimento que consumen durante las primeras etapas de su vida, y en muchos lugares, es el elemento de mayor importancia para la dieta de los niños, aunque también es un alimento de gran valor para los adultos (5).

La vaca lechera es la unidad básica de producción en la industria lechera, la cual existe porque los consumidores demandan leche y productos lácteos (15).

La vaca lechera es un animal muy eficiente para convertir la proteína y la energía del forraje. Como rumiante, también puede obtener hasta el 70% de su alimentación de fuentes alimentarias no humanas tales como forrajes y nitrógeno no proteico. Esto sitúa a la vaca lechera en una fuerte posición como principal suministradora de alimento para un mundo hambriento, tanto en el presente como para el futuro (6,15).

La necesidad biológica de producción de leche para alimentar a las crías, ha sido aprovechada por el hombre quien a través de la implementación de conocimientos de genética, de fisiología y de la nutrición, ha logrado desarrollar especies como el ganado bovino productor de leche, cuya producción es de cantidades muy superiores a las necesarias para satisfacer la demanda del recién

nacido, y hacer de este producto un nutriente indispensable de la dieta humana diaria (3).

En México la industria lechera ha sido una actividad de suma importancia, abarcando explotaciones con diferente grado de tecnología hasta grandes industrias para pasteurizar y elaborar derivados lácteos (12).

Existen tres tipos de sistemas de producción de leche:

1. La lechería especializada: Altamente tecnificada, representada por 1850 explotaciones, con un tamaño de hato promedio de 230 vientres y con un rango de 100 a 3000 vientres por hato. Este tipo se ubica en el Altiplano Central, Bajío, Altiplano Norte y Noroeste; en distritos de riego por bombeo, ubicados en climas templados, áridos y semiáridos. Este tipo de lechería produce un 25% de la producción nacional y contribuye con más del 80% de la leche pasteurizada que se consume en las grandes ciudades; estos productores reportan lactancias superiores a 5000 litros por vaca por año, intervalo entre partos de 14 meses y utilizan la inseminación artificial en un 70% (12, 29).

2. La lechería familiar: Caracterizada por pequeñas explotaciones que fluctúan entre 3 y 30 vacas; este tipo de productores utilizan sistemas tradicionales de producción. Se calcula que en este tipo de explotaciones existen más de 100000 pequeños productores ejidatarios, comuneros y minifundistas que cuentan con 500000 cabezas de ganado especializado y 1549000 cabezas de ganado de doble propósito. Este tipo de lechería

tiene producciones individuales de 2500 litros por lactancia, presenta un intervalo entre partos de 16 meses y normalmente utiliza la monta directa. Estos productores representan el 35% de la producción nacional de leche que se expende básicamente como leche bronca y sin ningún control sanitario (12, 29).

3. La lechería tropical: basada en explotaciones de ganado bovino para carne, donde la producción de la leche es una actividad secundaria, caracterizada por la ordeña estacional de un 10% de los vientres recién paridos que muestran mayor temperamento lechero; se calcula que se ordeñan 2.7 millones de vacas (con 40 vacas en promedio por hato) las cuales producen un 40% de la producción nacional en más de 120000 explotaciones ganaderas ubicadas en el trópico húmedo y trópico seco, con un promedio calculado en 610 a 700 litros por vaca por año, con un intervalo entre partos superiores a 17 meses (12, 29).

Por otra parte es necesario que estos sistemas de producción animal cuenten con un método que les permita conocer la eficiencia con que funcionan a cada momento. A éste se le denomina sistema de registro y control, conforme al cual se registran los datos de producción de cada animal (26).

El control de la producción de leche durante la lactancia es de gran interés para el trabajo de mejoramiento de las características productivas del rebaño (24).

Sin registros precisos no es posible llevar a la práctica, en forma comercial eficiente, un programa para el rebaño lechero.

A menos que mantenga individualmente un registro digno de

razonable confianza para cada vaca, no hay forma de saber cuales animales le producen dinero y cuales son una "carga". Pueda estar ordeñando algunas vacas "sólo por amor al arte", ya que en realidad le puede costar dinero mantenerlas en el hato. No se pueden obtener ganancias en el negocio de la leche manteniendo vacas que no pagan su comida. Los buenos registros de la producción de vacas individualmente le dirán cuales debe vender (21).

Estos registros proporcionan la información necesaria para tomar decisiones administrativas basadas en los hechos. La finalidad primordial de los registros lecheros, es dar al ganadero información detallada sobre las vacas individuales y sobre todo del hato, para la toma de decisiones cotidianas, la evaluación de las prácticas administrativas del pasado y la planeación a largo plazo (5,6,15,26).

Las características convenientes de un sistema de mantenimiento de registros lecheros son su simplicidad, que sea completo, exacto, actualizado, comprensible y que requiera un mínimo de tiempo (6,10).

Los registros de producción de leche constituyen una parte importante y necesaria en el programa de mejoramiento del ganado lechero.

Posiblemente, la razón primordial de las pérdidas económicas y el poco o nulo mejoramiento genético en los establos lecheros es la falta de registros de producción. Para poder optimizar la producción, es necesario tener identificados a los animales y

llevar un registro de su producción (5).

Otro objetivo de llevar los registros es generar información a nivel nacional para cumplir los objetivos de investigación, mejoramiento y extensión. En muchos países se lleva a cabo el registro de la información, ya sea por organismos oficiales o bien, por las asociaciones de las razas. Generalmente incluyen genealogía, fecha de nacimiento, producción lechera (semanal o mensual para estimar la producción total), información reproductiva (servicios y parto), registros de salud, y, en algunos casos, prueba de grasa y proteína en la leche y consumo de concentrados (5,6,15).

Hay diferentes métodos de conservación de registros. Las condiciones individuales determinarán cual es el más idóneo en cada caso. Los registros pueden llevarse mediante cualquiera de las siguientes formas:

- a) En libros en hojas permanentes.
- b) En libros con hojas sueltas o archivos.
- c) En sobres, y con:
- d) El uso de una computadora para guardar los registros que uno diseña o requiera.

En los Estados Unidos de Norteamérica estos registros pueden incorporarse a los programas que existan, para el mejoramiento del ganado lechero. A continuación se mencionan algunos de los programas que se encargan de llevar a cabo esto:

- a) El programa oficial para el mejoramiento de hatos lecheros (Official Dairy Herd Improvement) (DHI),⁴ es un programa de

pruebas de rendimiento patrocinado y supervisado por el USDA (United States Department of Agriculture) y por el Servicio de Extensión del Estado, en cooperación con el productor participante. En los programas de pruebas DHI figuran todas las vacas del rebaño, tanto de razas puras como de razas mixtas, se determinan promedios anuales del rebaño y registros individuales de producción, consumo de pienso, costos de alimentación, y rendimientos de las vacas. Los propósitos que tiene el DHI son:

1. Mejorar la capacidad productora del ganado lechero proporcionando guías para prácticas de reproducción, alimentación y administración.

2. Proporcionar información mediante la cual puedan medirse con precisión el valor reproductor y la capacidad de transmisión de vacas y sementales individuales, y seleccionar y usar, para fines de reproducción, a los animales superiores.

3. Mejorar la eficiencia y la situación financiera de todos los productores a través de una administración mejorada del rebaño.

4. Proporcionar datos y resultados para que los funcionarios de extensión lechera y otros confeccionen y lleven a la práctica programas eficaces de educación y demostración.

5. Proporcionar datos a las estaciones experimentales estatales y a la división de investigaciones.

b) El programa "muestreo por el dueño" (Owner-Sampler), es el plan nacional de mantenimiento de registros lecheros con el segundo índice más alto de participación. En él se incluyen

aproximadamente 725 000 vacas de más de 17 000 hatos de todo el país. Sin embargo, los registros de producción de O-S no se utilizan para ninguno de los fines oficiales para los que se aprobaron los registros oficiales DHI. Esto se debe a que, en el O-S, toda la información de muestreo y rendimiento de leche la obtiene y registra el productor mismo o alguno de sus empleados en lugar de un supervisor.

c) El Plan de Registros de Mejoramiento de Hatos Lecheros (DHIR), lo patrocinan las asociaciones de vacas lecheras. Se incluyen más de 245 000 vacas de más de 3 000 hatos. Los registros de producción DHIR los reconocen oficialmente las asociaciones de criadores y proporcionan beneficios adicionales en la forma de publicidad y participación en diversos programas de mejoramiento de las razas.

d) El programa "Paso de Un Día y un Mes" (WADAM), es otro de los planes de mantenimiento de registros lecheros que se aplica sobre bases de U.S.A. Se incluyen aproximadamente 40 000 vacas en 400 hatos. El WADAM les brinda a los ganaderos la oportunidad de obtener información simplificada de administración a menor costo que el O-S o el D.H.I.

e) El programa "AM-PM alternados", funciona en la actualidad en casi la tercera parte de los estados, la diferencia de este con otros planes es que los pesos de la leche y las muestras se toman sólo en una ordeña de cada periodo de análisis. La ordeña siempre se usa para estimar el rendimiento. La leche que se pesa y muestrea se alterna entre las ordeñas de la mañana y la noche, en

periodos sucesivos de análisis.

f) Peso un día al mes. En este programa el propietario pesa la leche de cada vaca un día cada mes y anota el peso y los datos de alimentación en impresos adecuados. Envía los datos, al supervisor o a la oficina central, donde se realizan los cálculos y se establecen resúmenes que se devuelven al propietario. Los registros llevados son de uso exclusivo del propietario o del administrador de la empresa lechera que se trate y es mediante estos registros es posible estudiar el comportamiento de la lactancia, (5, 6, 10, 13, 15).

Fisiología de la lactación.

La lactancia es el resultado de la acción conjunta de las hormonas hipofisarias anteriores (Prolactina, ACTH, TSH, STH) sobre las células mamarias y de las hipofisarias posteriores (oxitocina) sobre las células mioepiteliales que envuelven a los alvéolos y pequeños conductos (18). Aunque también influye el estímulo mecánico directo a través de nervios sensoriales y no debe descartarse el efecto de éste estímulo sobre el "descenso de leche" (9, 32).

La galactogénesis y galactopoyesis.

El crecimiento de tejido lácteo depende por lo menos de dos hormonas: "estrógenos del folículo de Graff y progesterona del cuerpo lúteo". Durante la preñez la constante secreción de progesterona, causa el desarrollo del tejido glandular de las mamas (1, 9, 18). Cuando las concentraciones de estas hormonas cambian en el parto (o después de una ovariectomía, o por la

estirpación del útero grávido que da por resultado la involución del cuerpo lúteo), se produce lactogénesis (13).

La glándula mamaria está preparada hormonalmente para la lactopoyesis entre las 72 y las 24 horas antes del parto (34).

La hipófisis es tan esencial para el mantenimiento de la lactación como para iniciar la secreción de leche y los mecanismos hormonales que intervienen que son muy similares. La continua producción de prolactina es esencial durante todo el periodo de lactación, como lo son también la hormona del crecimiento, la ACTH y la TSH. La aplicación regular del estímulo de succión mantiene la secreción de prolactina en un alto nivel, junto con las otras hormonas galactopoyéticas secretadas por la hipófisis, las cuales participan en el mantenimiento de la lactación (18).

En general la producción de leche se inicia a un índice relativamente alto y la cantidad secretada sigue aumentando durante 3 - 6 semanas (6, 15). Luego de llegar al punto máximo, la producción de leche disminuye en forma gradual hasta que la vaca queda seca, por lo regular después de 10 - 12 meses (5, 6, 15). La curva es la función del tiempo después del parto que muestra, el nivel general de producción, el pico de la curva y la velocidad de incremento de ese pico y su velocidad de declive (10).

Se ha dividido la curva en cuatro periodos: (figura 1).

a) Lactación temprana desde el parto hasta el inicio del declive después del pico máximo (por lo general, más o menos a

curva de lactacion

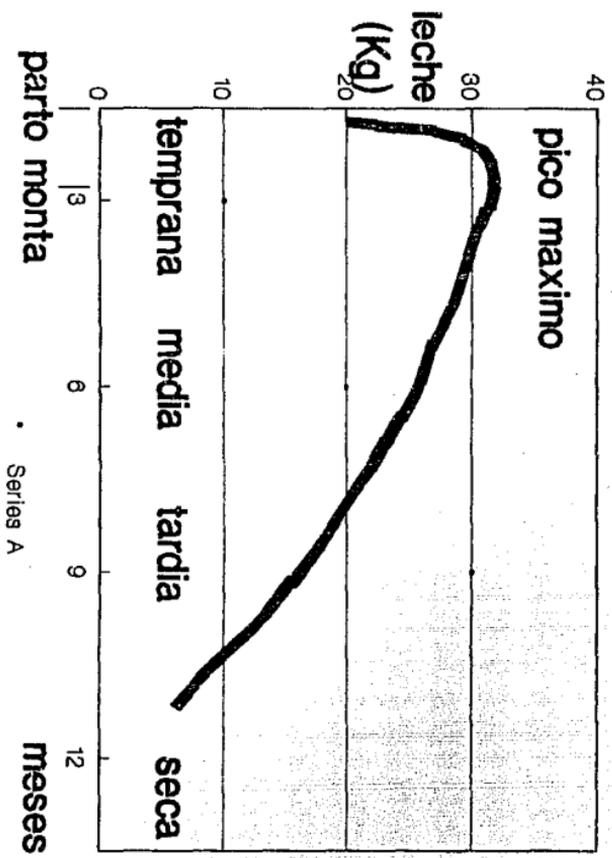


Figura 1

las 12 semanas).

b) Una lactación media que cubre la fase de un declive gradual en el rendimiento (12 a 30 semanas).

c) Una lactación tardía, la cual generalmente empieza durante el tiempo de la pendiente de declive de la curva (el cual coincide del quinto al sexto mes de la gestación) y continúa hasta el término (30 a 44 semanas).

d) El periodo seco, el cual de ordinario tiene una duración de 30 a 60 días después de finalizada la lactancia (10).

Al usar técnicas modernas de explotación pecuaria se requiere evaluar periódicamente la productividad del ganado, con objeto de seleccionar a los animales de mayor potencial genético, acondicionar el ambiente y mejorar el manejo (38).

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 de la producción de leche total e intervalos de muestreo que minimizan el número de observaciones que se van a recolectar, con el consiguiente ahorro de recursos materiales y humanos (24).

A continuación se mencionan algunos de los métodos que se emplean para este fin:

- Método Fecha Centro (Centering date method)
(2, 8, 11, 14, 16, 17, 24, 30).

La expresión utilizada para la aplicación de este método es la siguiente:

$$\text{Producción de leche} = (J - 5.5 + q/2) Y + \sum_{j=1}^{n-1} qY_j$$

Donde:

J = Día de lactancia correspondiente al primer muestreo.

1

q = intervalo de muestreo.

Y = Producción del primer muestreo.

1

Y_j = Producción de leche obtenida en el j-ésimo día de lactancia muestreado.

- Función Gamma Incompleta (Gamma Function), (20,25,35,36,37).

La fórmula propuesta por Wood es:

$$Y_n = \frac{b - cn}{A n e}$$

Donde:

Y_n = Es el promedio diario de producción en el n-ésimo día de lactación.

A, b y c = Son constantes y;

e = Es la base de los logaritmos naturales.

- Factores de Extensión USDA (Departamento de Agricultura de Estados Unidos) (7).

- The Canadian System of Testing (16).

- Método de Wood Ajustado (Menchaca) (25).

Los anteriores son los de mayor importancia habiendo muchos mas pero todos teniendo las bases de estos, o simplemente modificandolos en su expresion matematica.

El método que se utilizará en el presente trabajo es el "Fecha Centro" con el cual se estimarán las producciones totales de leche de vacas a diferentes intervalos.

Para poder trabajar con este método será necesario que las producciones se encuentren ajustadas a los siguientes datos:

a) Duración de la lactación, la duración estándar aceptada para un registro de lactaciones es de 305 días (una vaca ordeñada por 10 meses tendria un total de 305 días de lactación). Cuando las vacas se ordeñan por más de 305 días, se considera como de lactancia completa. En algunos casos las vacas no se ordeñan durante los 305 días completos. Entonces se denominan lactancias "incompletas", se han desarrollado factores para proyectar lactancias incompletas a la base de 305 días. Para proyectar un registro incompleto se multiplica el rendimiento que tuvo hasta el momento en que concluyó su registro por el factor que corresponde al número de días en que se ordeñó a la vaca (5, 6, 22).

b) Número de ordeños al día, los registros se normalizan sobre la base de dos ordeños diarios lo que se indica por lo común como "2x". Para la mayoría de las lactancias no se requiere

ningún ajuste puesto que casi todas las vacas se ordeñan dos veces al día (5, 6, 22).

c) Edad y mes del año del parto, es el tercer ajuste para normalizar los registros de la lactancia, el cual en este trabajo no tiene mucha importancia debido a que es una estimación de producciones y no un ajuste de curvas de producción.

Este método ha sido empleado por Bayley et al (1952), Erb et al (1952), Everett et al (1968), Sargent et al (1968) y Manchaca (1981) para hacer estimaciones de las producciones de leche (8, 14, 16, 17, 24, 30).

OBJETIVOS

a. Valorar la utilidad del método "Fecha Centro" para estimar la producción de leche en vacas Holstein mediante muestras a diferentes intervalos de tiempo.

b. Determinar el intervalo máximo de muestreo en el que el método "Fecha Centro" estima la producción total de leche con mejor eficiencia y con diferencias estadísticas no significativas.

MATERIAL Y METODO

El presente trabajo se realizó en la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, Campo 4. (FES-C UNAM). Localizada geográficamente en el municipio de Cuautitlán Izcalli, Estado de México, a 99 10.7' longitud Oeste, 19 40.1' latitud Norte. A una altura de 2240 mt. sobre el nivel del mar (31).

El clima que presenta la localización de la FES-C es BS (que es semiseco con vegetación de pastos y lluvias en verano) (19).

La FES-C cuenta actualmente con un Módulo Lechero de 80 bovinos Holstein Friesian en un sistema de explotación intensivo y una alimentación a base de alfalfa, heno de avena y ensilado de maíz.

Se utilizaron 57 lactaciones completas con registros diarios de producción, comprendidas entre los años de 1984 a 1989, pertenecientes al Departamento de la División de Ciencias Agropecuarias de la FES-C., los cuales contienen información adicional como:

- Identificación de la vaca.
- Identificación de la madre.
- Identificación del padre.
- Número de lactancia.
- Fecha de parto.
- Sexo de la cría.
- Inicio de la lactación.

- Término de la lactación.

La información obtenida se capturó utilizando el paquete LOTUS 1 2 3 en su versión 2.0 (4), en diskettes de 5.25". Posteriormente esta información se procesó utilizando el paquete estadístico "Microstat" para computadoras PC.

La expresión utilizada para la estimación de la producción de leche por el método "Fecha Centro" será la siguiente: (24).

$$\text{Producción de leche} = (J_1 - 5,5 + q/2) Y_1 + \sum_{j=2}^{n-1} q Y_j$$

donde:

Y_j = producción de leche obtenida en el j -ésimo día de lactancia muestreada.

J_1 = día de lactancia correspondiente al primer muestreo

Y_1 = Producción del primer muestreo.

q = intervalo de muestreo.

Los intervalos de muestreo en los que se hizo la estimación de producción fueron: a los 7, 14, 21, y 28 días comparados con la producción diaria.

A las 57 lactaciones se les estimó la producción total de

leche usando los intervalos mencionados anteriormente así como la producción real, quedando los grupos de la siguiente manera:

Grupo # 1 el cual contiene la producción acumulada real de cada una de las 57 lactaciones.

Grupo # 2 conteniendo las producciones estimadas de cada una de las 57 lactaciones con un intervalo de muestreo cada siete días.

Grupo # 3 conteniendo las producciones estimadas de cada una de las 57 lactaciones con un intervalo de muestreo cada catorce días.

Grupo # 4 el cual contiene las producciones estimadas de cada una de las 57 lactaciones con un intervalo de muestreo de veintidós días, y el:

Grupo # 5 conteniendo las producciones estimadas de cada una de las 57 lactaciones con un intervalo de muestreo cada veintiocho días.

Posteriormente se procedió a hacer el análisis de varianza entre los cinco grupos descritos, utilizando la siguiente expresión:

$$Y_{ij} = \mu + M_i + E_{ij}$$

Donde:

Y_{ij} = producción total estimada.

U = media general.

M = efecto del i-ésimo intervalo de muestreo.

i

(i = 7, 14, 21, 28).

E = error no explicado por el modelo (33).

j

RESULTADOS

En la gráfica número 1 se observa la curva promedio de lactancia obtenida con las producciones diarias de las 57 lactaciones. En la gráfica número 2 se observa la curva de lactancia promedio con datos correspondientes a la producción estimada con un intervalo de muestreo de 7 días. Las gráficas 3, 4 y 5 muestran las curvas de lactancia promedio de la producción estimada con intervalos de muestreo de 14, 21 y 28 días respectivamente.

A continuación se obtuvieron de las 57 lactaciones con mediciones diarias, la producción promedio total a 305 días, la desviación estándar, el valor máximo, el valor mínimo y el coeficiente de variación, estos datos se presentan en el cuadro número 1. En el cuadro número 2 se muestran la producción total real, producción total estimada con un intervalo de muestreo de 7 días, la producción total estimada con un intervalo de muestreo de 14 días, la producción total estimada con un intervalo de muestreo de 21 días y la producción total estimada con un intervalo de muestreo de 28 días, para cada una de las 57 lactaciones.

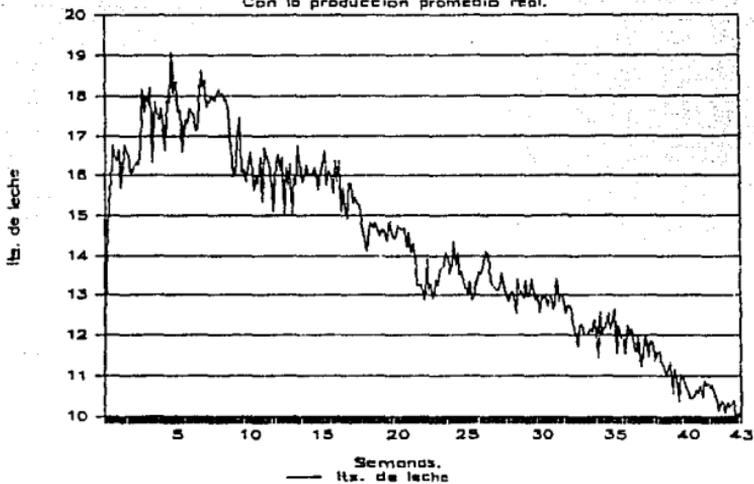
En las gráficas 6, 7, 8, 9 y 10 se presentan los datos correspondientes a la producción total real de las 57 lactaciones, la producción total estimada a 7 días de las 57

lactaciones, la producción total estimada a 14 días de las 57 lactaciones, la producción total estimada a 21 días de las 57 lactaciones y la producción total estimada a 28 días de las 57 lactaciones respectivamente.

Y por último en los cuadros número 3 y 4 se muestra el análisis de varianza comparando los grupos 1, 2, 3, 4 y 5. En el cuadro 5 se muestra el porcentaje promedio de error de estimación para los cuatro grupos estudiados.

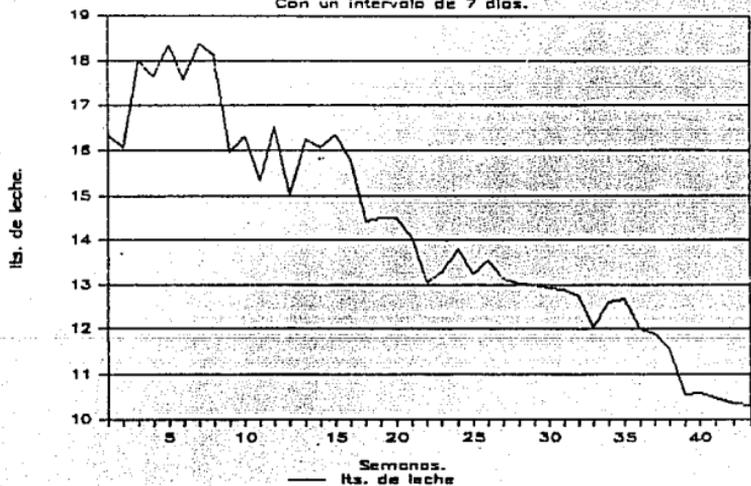
Grafica No.1 Curva de lactacion.

Con la produccion promedio real.



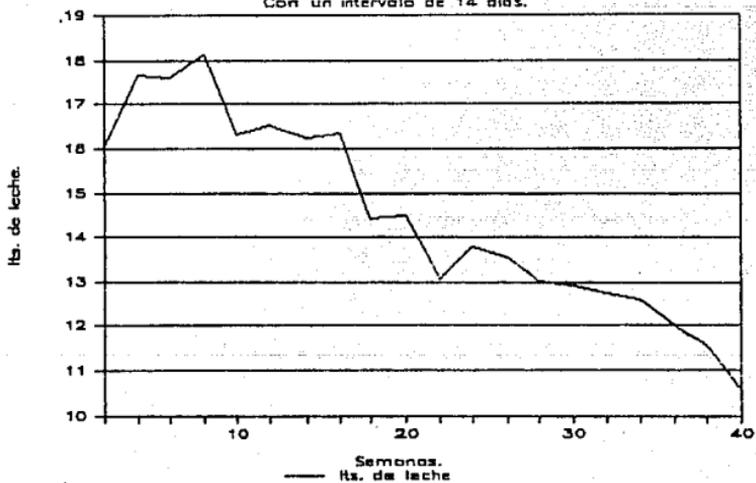
Grafica No.2 Curva de lactacion.

Con un intervalo de 7 dias.



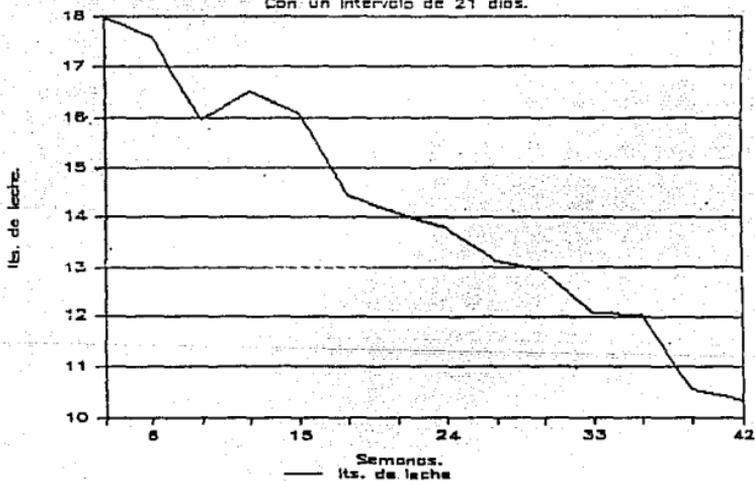
Grafica No.3 Curva de lactacion.

Con un intervalo de 14 dias.



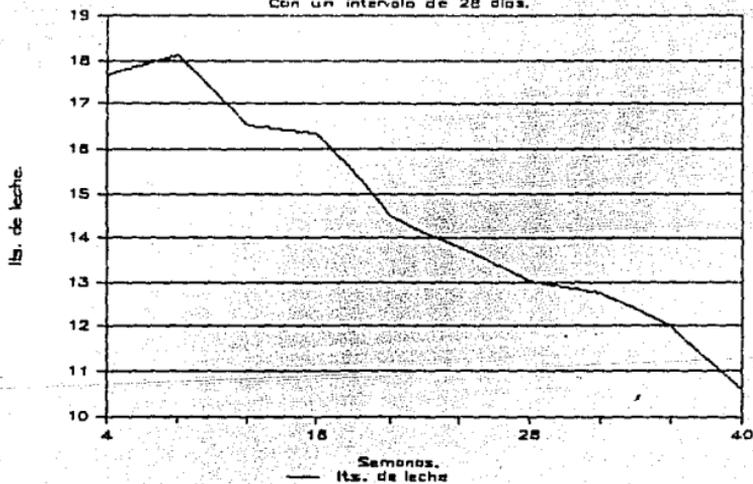
Grafica No.4 Curva de lactacion.

Con un intervalo de 21 dias.



Grafica No.5 Curva de lactacion.

Con un intervalo de 28 días.



Cuadro # 1

Estadística General de la producción total
de leche de 57 lactaciones.

La.	N.	M.A. (lts.)	D.E. (lts.)	U.Ma. (lts.)	U.Mi. (lts.)	C.U.X
57	325	4332.7	603.81	6886.7	2503.7	18.55

La. = Lactancias.
N. = Numero de mediciones.
M.A. = Media Aritmetica.
U.Ma. = Valor maximo.
U.Mi. = Valor minimo.
D.E. = Desviacion Estandar.
C.U. = Coeficiente de Variacion.
lts. = litros de leche.

ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA

Cuadro 8 2

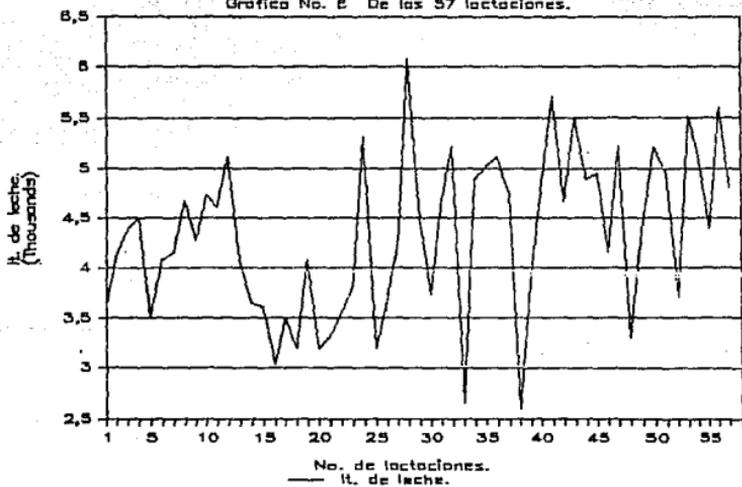
Datos que integran los cinco grupos correspondientes a las producciones real y estimadas a 7, 14, 21, y 28 días.

N.L.	L.	P.T.R. (lts.)	P.T.R.(7) (lts.)	P.T.R.(14) (lts.)	P.T.R.(21) (lts.)	P.T.R.(28) (lts.)
1	1	24	24	24	24	24
2	1	24	24	24	24	24
3	1	24	24	24	24	24
4	1	24	24	24	24	24
5	1	24	24	24	24	24
6	1	24	24	24	24	24
7	1	24	24	24	24	24
8	1	24	24	24	24	24
9	1	24	24	24	24	24
10	1	24	24	24	24	24
11	1	24	24	24	24	24
12	1	24	24	24	24	24
13	1	24	24	24	24	24
14	1	24	24	24	24	24
15	1	24	24	24	24	24
16	1	24	24	24	24	24
17	1	24	24	24	24	24
18	1	24	24	24	24	24
19	1	24	24	24	24	24
20	1	24	24	24	24	24
21	1	24	24	24	24	24
22	1	24	24	24	24	24
23	1	24	24	24	24	24
24	1	24	24	24	24	24
25	1	24	24	24	24	24
26	1	24	24	24	24	24
27	1	24	24	24	24	24
28	1	24	24	24	24	24
29	1	24	24	24	24	24
30	1	24	24	24	24	24
31	1	24	24	24	24	24
32	1	24	24	24	24	24
33	1	24	24	24	24	24
34	1	24	24	24	24	24
35	1	24	24	24	24	24
36	1	24	24	24	24	24
37	1	24	24	24	24	24
38	1	24	24	24	24	24
39	1	24	24	24	24	24
40	1	24	24	24	24	24
41	1	24	24	24	24	24
42	1	24	24	24	24	24
43	1	24	24	24	24	24
44	1	24	24	24	24	24
45	1	24	24	24	24	24
46	1	24	24	24	24	24
47	1	24	24	24	24	24
48	1	24	24	24	24	24
49	1	24	24	24	24	24
50	1	24	24	24	24	24
51	1	24	24	24	24	24
52	1	24	24	24	24	24
53	1	24	24	24	24	24
54	1	24	24	24	24	24
55	1	24	24	24	24	24
56	1	24	24	24	24	24
57	1	24	24	24	24	24
58	1	24	24	24	24	24
59	1	24	24	24	24	24
60	1	24	24	24	24	24
61	1	24	24	24	24	24
62	1	24	24	24	24	24
63	1	24	24	24	24	24
64	1	24	24	24	24	24
65	1	24	24	24	24	24
66	1	24	24	24	24	24
67	1	24	24	24	24	24
68	1	24	24	24	24	24
69	1	24	24	24	24	24
70	1	24	24	24	24	24
71	1	24	24	24	24	24
72	1	24	24	24	24	24
73	1	24	24	24	24	24
74	1	24	24	24	24	24
75	1	24	24	24	24	24
76	1	24	24	24	24	24
77	1	24	24	24	24	24
78	1	24	24	24	24	24
79	1	24	24	24	24	24
80	1	24	24	24	24	24
81	1	24	24	24	24	24
82	1	24	24	24	24	24
83	1	24	24	24	24	24
84	1	24	24	24	24	24
85	1	24	24	24	24	24
86	1	24	24	24	24	24
87	1	24	24	24	24	24
88	1	24	24	24	24	24
89	1	24	24	24	24	24
90	1	24	24	24	24	24
91	1	24	24	24	24	24
92	1	24	24	24	24	24
93	1	24	24	24	24	24
94	1	24	24	24	24	24
95	1	24	24	24	24	24
96	1	24	24	24	24	24
97	1	24	24	24	24	24
98	1	24	24	24	24	24
99	1	24	24	24	24	24
100	1	24	24	24	24	24

N.L. = Numero de lactancia.
 L. = Lactacion.
 P.T.R. = Produccion Total Real.
 P.T.R.(7) = Produccion en esta lactacion con un intervalo de 7 dias.
 P.T.R.(14) = Produccion en esta lactacion con un intervalo de 14 dias.
 P.T.R.(21) = Produccion en esta lactacion con un intervalo de 21 dias.
 P.T.R.(28) = Produccion en esta lactacion con un intervalo de 28 dias.
 lts. = litros de leche.

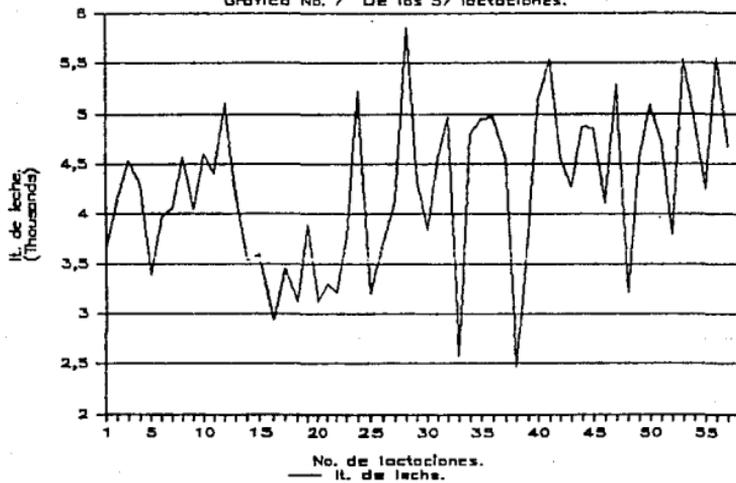
Producciones Totales Reales.

Grafico No. 6 De las 57 lactaciones.



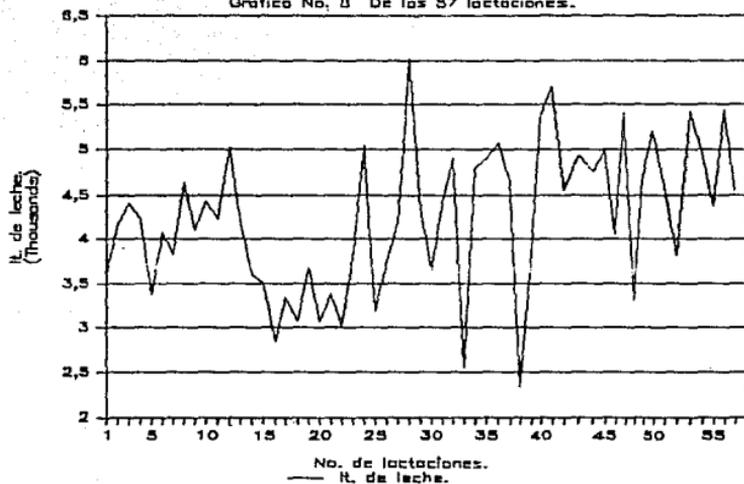
Producciones Estimadas a 7 días.

Gráfico No. 7 De las 57 lactaciones.



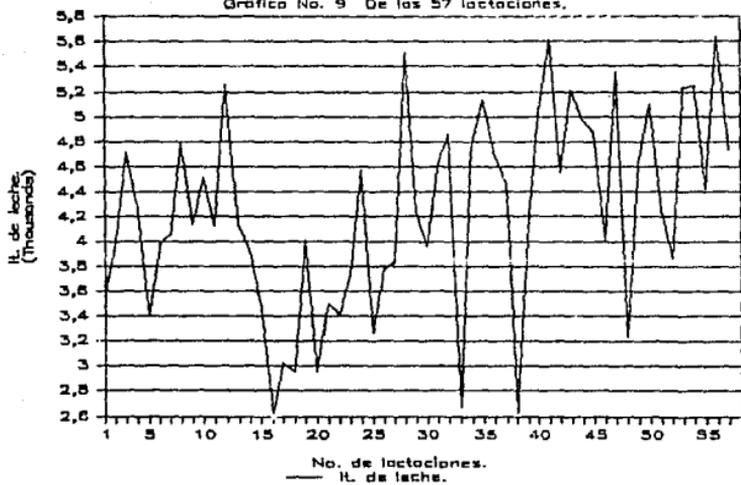
Producciones Estimadas a 14 días.

Grafico No. 8 De las 87 lactaciones.



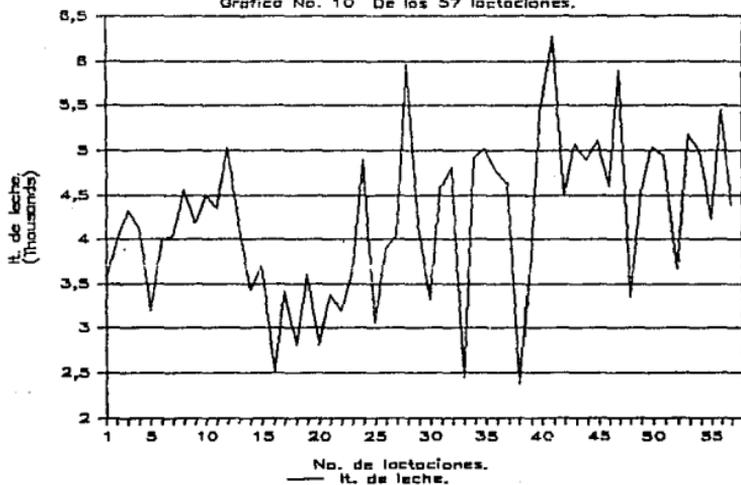
Producciones Estimadas a 21 días.

Gráfico No. 9 De las 57 lactaciones.



Producciones Estimadas a 28 dias.

Grafica No. 10 De los 57 lactaciones.



Cuadro N 3

Valores medios y desviaciones estandar
para los grupos formados.

G.	M. (lts.)	N.	D.E. (lts.)
1	4332.79	57	803.81
2	4243.71	57	777.00
3	4232.02	57	811.29
4	4244.09	57	786.69
5	4224.82	57	870.67
M.G.	4255.72		

G.=Grupo

- 1=Produccion total real.
 - 2=Produccion total estimada con un intervalo de 7 dias.
 - 3=Produccion total estimada con un intervalo de 14 dias.
 - 4=Produccion total estimada con un intervalo de 21 dias.
 - 5=Produccion total estimada con un intervalo de 28 dias.
- M.=Media aritmetica.
 N.=Cantidad.
 D.E.=Desviacion estandar.
 M.G.=Media general.
 lts.=litros de leche.

Cuadro # 4

Tabla de ANDEVA para los 5 grupos
estudiados en el cuadro # 3.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	R.V.	F.
K.T.	4	443819.1	110754.0	.163	.9560
D.T	289	188828273.0	671581.0		
T.	294	189463293.0			

F.V. - Fuente de Variación.
 G.L. - Grados de Libertad.
 S.C. - Suma de cuadrados.
 C.M. - Cuadrado Medio.
 R.V. - Razón de Varianza.
 F. - Probabilidad.
 D.T. - Entre Tratamiento.
 T. - Dentro de Tratamiento o Error.
 Total.

Cuadro N 5

Porcentaje Promedio de error de estimacion, para los cuatro grupos estudiados con el modelo FeOMA Centro.

G.	P.
7	1.9
14	2.9
21	1.8
28	2.7

G. = Grupo.
 a = Produccion Total Estimada a 7 dias.
 b = Produccion total Estimada a 14 dias.
 c = Produccion total Estimada a 21 dias.
 P. = Promedio.

DISCUSION

La gráfica número 1 nos muestra las producciones promedio diarias de las 57 lactaciones. Como podemos notar tiene una forma muy semejante a la curva modelo descrita en la pagina 11 y figura 1, coincidiendo con lo descrito por los autores (5,6,10,15).

Las gráficas número 2, 3, 4 y 5 nos muestran las producciones estimadas a los intervalos de 7, 14, 21 y 28 días respectivamente. Como podemos notar estas guardan una semejanza con respecto a la gráfica 1, a excepción de la gráfica 4 en la que no se puede evidenciar un pico máximo de producción después del parto, sino que el pico máximo coincide con el muestreo 1, pero en términos generales y para el objetivo de este trabajo son comparables estadísticamente, mismo que discutiremos más adelante.

En el cuadro 1, se plantea la estadística general de la producción total de leche de las 57 lactaciones estudiadas, estos valores concuerdan con los ya publicados por Guerrero, M.S., López, B.B., y col. (20,23), en donde encontraron que la producción es de 4332.2 lt. comparado con lo que se obtuvo en este trabajo de 4332.7, resultando que las diferencias no son significativas. En el cuadro 2 se muestran las producciones totales de las 57 lactaciones estudiadas para los cinco grupos que se integraron (Producción Real y las Producciones Estimadas a 7, 14, 21, y 28 días). Estos resultados se presentan en las gráficas 6, 7, 8, 9 y 10 respectivamente.

En el cuadro J se presentan los valores medios y desviaciones estándar de los cinco grupos estudiados, como puede notarse la media del primer grupo (4332.7), que corresponde a la producción real es bastante cercana a la media de los cuatro grupos restantes (4243.7, 4232.0, 4244.8, y 4224), que corresponden a los intervalos de muestreo de 7, 14, 21 y 28 días respectivamente. Aunque todas las medias de los cuatro intervalos probados fueron inferiores a la media real, es decir subestiman la producción total real, estas diferencias resultaron no significativas estadísticamente, ($P < .001$), lo que se puede constatar en la tabla de ANDEVA del cuadro 4.

Estos resultados concuerdan con los reportados por O'Connor y Lipton (1960), Everett, Carter y Burke (1968), Everett, McDaniel y Carter (1968), Sargent, Lytton y Wall (1968) y Menchaca (1981), (16,17,24,27,30). Alexander y Yapp (1949), O'Connor y Lipton (1960), Everett y col. (1968), Everett y col. (1968) y Sargent, Lytton y Wall (1968) quienes encontraron una relación creciente "error de estimación-intervalo de muestreo", en estudios donde los intervalos analizados tuvieron en su generalidad como muestreo inferior al intervalo mensual. Aunque en el presente trabajo, el intervalo de muestreo mensual constituyó la cota superior, se coincide en la detección de la relación. Los errores de estimación presentados por los autores mencionados para el caso de el intervalo de muestreo mensual se encuentran en el rango 2.3% - 3.5% y no contradicen el 2.7% obtenido en el presente estudio (ver cuadro # 5).

Como podemos notar de todo lo anteriormente discutido, el modelo "Fecha Centro" empleado en este trabajo, si bien subestima la producción real, estas diferencias son mínimas o no significativas y podría ser de gran utilidad en todos aquellos establos donde tengan condiciones semejantes al Módulo Lechero de la FES - C. para estimar la producción total de leche durante un periodo de lactación, por la simpleza del modelo matemático en donde no se requieren ecuaciones sofisticadas como las de otros modelos.

CONCLUSIONES

1. El método "Fecha Centro", se pudo aplicar para estimar la Producción Total de leche para las 57 lactaciones estudiadas, con intervalos de muestreo de 7, 14, 21 y 28 días, sin encontrar diferencias estadísticas significativas entre la Producción Real y las Producciones Estimadas con los 4 intervalos de muestreo.

2. En virtud de que los cuatro intervalos de muestreo no presentaron diferencias estadísticas significativas podemos afirmar que el intervalo a 28 días, resulta ser el más eficiente, por razones de costo, ya que con 10 muestreos espaciados cada 28 días es posible estimar la Producción Total de leche de una vaca.

BIBLIOGRAFIA

1. Aguado, S.J. y Aguirre, C.M.: Manual sobre ganado productor de leche.
1a. ed. DIANA, México D.F., 1986.
2. Alexander, M.H. y Yapp, W.W.: Comparison of methods of estimating milk and fat production in dairy cows.
J. Dairy Sci. 32:621-629 (1949).
3. Alais, Ch.: Ciencia de la leche, principios de técnica lechera.
4a. edición Reverte Barcelona, España, 1985.
4. Alonso, M.J.: Lotus 123.
2a. ed. PARANINFO, Madrid, España., 1989.
5. Avila, T.S.: Producción intensiva de ganado lechero.
1a. edición CECSA, México, D.F., 1984.
6. Appleman, R.D.: Ganado lechero, principios, prácticas, y problemas y beneficios.
2a. ed. Interamericana, México, D.F., 1982.
7. Batra, T.R.: Use of USDA extension factors for predicting 305-day lactation production in dairy cattle.
Can. J. Anim. Sci. 59:821-823 (1979).
8. Bayley, N.D., Liss, R.M., and Stallard, E.J.: A comparison of bimonthly and quarterly testing with monthly testing for estimating dairy cattle production.
J. Dairy Sci. 35:350-355 (1952)
9. Bone, J.F.: Fisiología y anatomía animal.
1a. ed. El Manual Moderno, México, D.F., 1983.

10. Colin, T.W.: Lactación de la vaca lechera.
1a. edición CECSA 1984.
11. Congleton, W.R., y Everett, R.W.: Application of the incomplete gamma function to predict cumulative milk production.
J. Dairy Sci. 63:109-119 (1980).
12. Cuevas, D.S.: Situación y perspectiva de la producción intensiva de leche.
Memorias del seminario internacional sobre producción intensiva de leche. La comarca lagunera, México, 1987.
Banco de México, México (1988).
13. Davis, R.F.: La vaca lechera su cuidado y explotación.
5a. ed. LIMUSA, 1977.
14. Erb, R.E., Goodwin, M.M., Morrison, R.A., y Shaw, A.O.: Lactation studies. IV. Accuracy of different methods of estimating lactation yields.
J. Dairy Sci. 35:977-987 (1952).
15. Etgen, W.M. y Reava, P.M.: Ganado lechero, alimentación y administración.
1a. edición Limusa 1985.
16. Everett, R.W., Carter, H.W., y Barker, J.D.: Evaluation of the dairy herd improvement association record system.
J. Dairy Sci. 51:153-162 (1968).
17. Everett, R.W., McDaniel, B.T. y Carter, H.W.: Accuracy of monthly, bimonthly, and trimonthly dairy herd improvement

association records.

J. Dairy Sci. 51:1051-1058 (1968).

18. Fradson, R.D.: Anatomía y fisiología de los animales domésticos.
3a. ed. Interamericana, México, D.F., 1986.
19. García, Enriqueta.: Apuntes de climatología.
U.N.A.M. México, D.F., 1986.
20. Guerrero, M.S.: Ajuste de lactancias por el modelo de "Wood" en vacas Holstein del módulo lechero de la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán. Tesis de Licenciatura.
E.E.S.-C., UNAM México (1991).
21. Juergenson, M.E., y Mortensen, P.W.: Prácticas aprobadas en la producción de leche.
Nueva ed. Continental, 1977.
22. Lasley, J.F.: Genética del mejoramiento del ganado.
1a. ed. UTEHA, México, D.F., 1982.
23. López, B.B., y Guerrero, M.S.: Predicción de la producción total de leche a 305 días, a intervalos de 5 muestreos diferentes.
Memorias del IV Congreso Panamericano de la leche, (1991).
24. Menchaca, M.A.: Comparación de métodos de estimación e intervalos de muestreo en la predicción de la producción de leche en la etapa de lactancia.
Rev. Cubana Cienc. Agric. 15:1-8 (1981).
25. Menchaca, M.A.: Corrección por sesgo en el método de Wood para la estimación de la producción de leche en la lactancia completa.

- Rev. Cubana Cienc. Agric., 14:105-109 (1980).
26. Navarro, R.F.: La genética animal más allá del rancho.
I.C. y I., 7:21-24 (1985).
27. O'Connor, K.L., y Lipton, S.: The effect of various sampling intervals on the estimation of lactation milk yield and composition.
J. Dairy Res., 27:389-398 (1960).
28. Reaves, M.P., y Henderson, O.H.: La vaca lechera.
2a. ed. Biblioteca Técnica de A.G., México, (1969).
29. Rosales, J.: Nuevo programa lechero para reactivar la producción.
Gaceta UNAM., 2515:12-14 (1990).
30. Sargent, F.D., Lytton, V.H., y Wall, O.G.: Test interval method of calculating dairy herd improvement association records.
J. Dairy Sci., 51:170-179 (1968).
31. Síntesis, Geográfica, Nomenclátor y Anexo Cartográfico del Estado de México.
1a. ed. INEGI, México, D.F., 1981.
32. Schmidt, G.H., y Van Vleck, Z.D.: Principles of dairy science.
2a. ed. Prentice Hall, New Jersey EUA., 1988.
33. Steel, D.G.R., y Torrie, H. J.: Bioestadística; Principios y procedimientos.
2a. ed. Mc. Graw-Hill 1985.
34. Swan, H.: Estrategia de alimentación para vacas lecheras de alta producción.

- 1a. ed. AGT Editor, S.A., México, D.F., 1983.
35. Wood, P.D.P.: Algebraic model of lactation curve in cattle. Nature London, 216:164-165 (1967).
36. Wood, P.D.P.: Algebraic models of the lactation curves for milk, fat, and protein production, with estimates of seasonal variation. Anim. Prod., 22:35 (1976).
37. Wood, P.D.P.: Factors affecting the shape of the lactation curve in cattle. Anim. Prod., 11:307-316 (1969).
38. Yañes, M.E.: Efecto del número del parto, época de parto y nivel de producción en el hato, sobre la curva de lactancia de vacas holstein en explotación intensiva. Tesis de Licenciatura. Fac. de Med. Vet. y Zoot. UNAM. México, D.F., 1987.