

229
26



Universidad Nacional Autónoma de México

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

EFEECTO DEL NUMERO DE PARTO, EPOCA DE PARTO Y
NIVEL DE PRODUCCION EN EL HATO, SOBRE LA CURVA
DE LACTANCIA DE VACAS HOLSTEIN EN EXPLOTACION
INTENSIVA.

TESIS DE LICENCIATURA
para obtener el Título de
MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA
p r e s e n t a

EDGAR FERNANDO YAÑEZ MORETT



Asesores: M.V.Z. Hugo H. Montaldo Valdenegro
M.V.Z. Carlos F. Sosa Ferreira

México, D. F.

1987



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.

C O N T E N I D O

	<u>Página</u>
RESUMEN.....	1
INTRODUCCION.....	3
MATERIAL Y METODOS.....	5
RESULTADOS.....	10
DISCUSION.....	16
LITERATURA CITADA.....	20
CUADROS.....	23
GRAFICAS.....	35
ANEXOS.....	41

RESUMEN

YÁÑEZ MORETT, EDGAR FERNANDO. Efecto del número de parto, época de parto y nivel de producción en el hato, sobre la curva de lactancia de vacas -- Holstein en explotación intensiva (bajo la dirección de Hugo. H. Montaldo Valdenegro y Carlos Sosa Ferreira).

Fueron analizados los registros mensuales de producción lechera de 1,249 vacas Holstein, de 67 hatos bajo explotación intensiva en 2 ordeños. Se estimaron los parámetros de la curva de lactancia para el modelo de Wood, dentro de 18 combinaciones formadas de acuerdo al número de parto (primero, segundo con tercero y cuarto o más), época de parto (1 octubre a marzo y 2 abril a septiembre) y nivel de producción del hato equivalente maduro (alto $> 7,700$ kg., medio $< 7,700$ y $> 7,100$ kg. y bajo $< 7,100$ kg.). Se evaluó la significancia estadística de los efectos del hato, estación, número de parto e interacciones, sobre las producciones mensuales a 305 días, a 305 días equivalente maduro, y sobre los parámetros de la curva; la persistencia y la producción y días al pico de la lactancia. Se estimaron los coeficientes de correlación entre las producciones mensuales y acumuladas con la producción a 305 días. El coeficiente de determinación obtenido con los modelos utilizados fue superior al 96%. El número de parto influyó significativamente sobre todas las variables usadas, la estación de parto influyó significativamente sobre los muestreos cuarto al octavo y sobre la producción promedio diaria. El efecto que resultó más importante sobre la forma de la curva de lactancia fue el número de parto seguido del efecto de estación. Las vacas con mayor número de parto tuvieron curvas de lactancia con picos de producción más tempranos y mayor producción y menos persistencia que las vacas más jóvenes; -- las vacas que parieron en la estación 1, tuvieron mayor producción y persistencia que las que parieron en la estación 2, se concluye que los efectos de número de parto y estación afectan de manera distinta la forma de la curva de lactancia. El efecto de nivel de producción sobre la forma de la curva fué mínimo y solo observable en vacas de primer parto. En general las interacciones dobles no explicaron una proporción significativa de la variación total, aunque una interacción triple de nivel de producción del hato, número de parto y estación, resulto significativa --

sobre la mayor parte de las variables de producción. A partir de los modelos estimados se obtuvieron factores proporcionales al último muestreo para proyectar lactancias incompletas a 305 días, cuya precisión a partir de los coeficientes de correlación con 5 pesajes o más es superior al 95%

INTRODUCCION

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.

Se han realizado numerosos estudios para identificar los factores que intervienen en el rendimiento productivo de los animales, los que se pueden dividir en: información o capacidad genética y oportunidad o medio ambiente donde se desarrollan (1,2,13,17). En los bovinos de razas lecheras, el nivel de producción que se obtiene en un momento dado, depende de múltiples factores ambientales; entre los que se encuentran: el periodo de lactancia, frecuencia de ordeños por día, el número o edad al parto, el año, la estación y el hato en que paren y la eficiencia en el manejo, así como algunas interacciones entre éstas (1,3,8,9,13,19,22,23).

Varias investigaciones sobre este tema, han demostrado que las vacas con partos en épocas frías producen mas leche que las que paren en temporadas calurosas (1,3,4,17,23), así también a medida que tienen un mayor número de partos, o edad, la capacidad de producción se incrementa, con una declinación posterior (1,8,9,13,16,18,22,23,25). Por lo tanto es conveniente medir estas fuentes de variación y sus interacciones, estimando parámetros que nos permitan calcular con mayor exactitud el valor productivo y genético del ganado a partir de lactancias completas o incompletas (8,9,15,18,19,23). Una manera muy adecuada de medir el efecto de estas variantes es estudiando su influencia en el comportamiento de la curva de lactancia, la que se calcula con registros de producción periódicos (1,4,28,33).

Por otra parte, las condiciones climáticas y de manejo difieren de una región a otra, de manera que el efecto de estas variantes sobre la producción láctea, tienen un valor específico para cada zona y sistema de explotación (2,8,9,13,16,22,23,24).

El presente trabajo fue realizado en el Complejo Agropecuario Industrial de Tizayuca (CAIT), y tuvo como objetivos:

a) Estimar los promedios, algunas medidas de variación y covarianción a partir de variables de producción lechera para las vacas del CAIT.

b) Evaluar el efecto del nivel productivo del hato y del número y - estación de parto sobre el comportamiento de la curva de lactancia y la - producción de leche total y diaria.

c) Calcular los valores que caracterizan a cada una de las curvas - de lactancia agrupadas por número de parto, estación de parto y nivel de producción del hato.

d) Generar un modelo que permita pronosticar lactancias típicas de vacas en el CAIT.

e) Generar factores de proyección de lactancias incompletas a 305 - días como funciones del último muestreo.

MATERIAL Y METODOS

Localización:

El presente trabajo se realizó en el Complejo Agropecuario Industrial de Tizayuca, Hgo., (CAIT), que se encuentra ubicado en el Km. 57 de la carretera Federal México-Pachuca.

El CAIT se localiza geográficamente en las coordenadas 19°,50' y 20°,20' de latitud Norte y en 98°,40' y 99°,25' longitud Oeste. La zona presenta las siguientes características meteorológicas (10):

Clima: C (Wo) h (e) g, que es el más seco de los subhúmedos.

Temperatura mínima anual promedio: 3.4°C

Temperatura máxima anual promedio: 33.3°C

Temperatura anual promedio de : 16.3°C

Precipitación pluvial media anual: 600.5 mm.

Población y sistema de explotación:

En el CAIT existen aproximadamente 18,000 vacas Holstein no registradas ("grade") procedentes de: Estados Unidos, Canada y Centro de Recría del Complejo (hijas de toros Holstein Friesian de E.U. y Canada), las que se encuentran bajo explotación en 108 establos. El sistema de explotación es intensivo: la nutrición se basa en proporcionar al ganado raciones con alimento balanceado, ensilado de maíz, alfalfa con diferentes contenidos de humedad y algunos otros subproductos; los dos primeros son distribuidos por una sola empresa (cuadro 12); la asistencia técnica (Inseminación Artificial y Servicios Médicos) están centralizados en una misma empresa.

Material:

Se utilizaron los registros de producción de leche a intervalos aproximadamente mensuales, de 1,249 vacas con lactancias completas,-

obtenidos de 67 hatos y que correspondieron a partos ocurridos durante -- 1982. Estos datos contenían la siguiente información:

Número de establo, arete, fecha de parto, número de parto y -- los valores y fechas correspondientes a 10 pesajes realizados durante esa lactancia en dos ordeños.

Dicha información se editó en una cinta magnética, la que se -- procesó mediante el paquete estadístico S.A.S. (Statiscal Analysis System) (14).

VARIABLES Y MODELOS ESTADÍSTICOS UTILIZADOS EN EL ANÁLISIS:

Los datos se agruparon según el nivel de producción del hato, -- número de parto de la vaca y estación de parto; bajo el siguiente esque-- ma:

NIHAT = grupo de hato por nivel de producción.

NIHAT 1 = $> 7,700$ Kg. en E.M. (Equivalente maduro).

NIHAT 2 = $\leq 7,700$ Kg. y $\geq 7,100$ Kg. E.M.

NIHAT 3 = $< 7,100$ Kg. E.M.

GNP = grupo número de parto.

GNP 1 = vacas de primer parto.

GNP 2 = vacas de segundo y tercer parto.

GNP 3 = vacas de cuarto o más partos.

ESUP = estación de último parto.

ESUP 1 = estación de frío : octubre a marzo.

ESUP 2 = estación de calor : abril a septiembre.

Con esos datos se obtuvieron los promedios de cada combina---- ción. Posteriormente se aplicaron los procedimientos descritos por Wood (27,28,32,33), con lo que se obtuvieron los modelos matemáticos a partir de los promedios de producción de leche en cada pesaje diario, el modelo para obtener las curvas ajustadas es (28):

$$Y_n = A n^b e^{-cn}$$

Donde:

Y_n = producción de leche al n - ésimo día.

A = constante

b = constante

c = constante

e = base de los logaritmos naturales.

Los parámetros a estimar en este modelo fueron A, b y c , para lo cual se convirtió el modelo descrito (no lineal) en uno de tipo lineal (27):

$$\ln(Y_n) = \ln(A) + b \ln(n) - cn$$

Donde:

\ln = logaritmo natural base e .

A partir de este modelo se obtuvieron los estimadores de los parámetros originales. Adicionalmente se calculó la producción a 305 días bajo el método TIM (Test - Interval - Method) (21) y a 305 días equivalente maduro utilizando factores de corrección para el CAIT (Anexo 1), así como la producción al pico, al día 305 y otras medidas propuestas por Wood (28,29), como los días al pico de producción, la pendiente y persistencia de la curva. Todas estas variables, incluyendo los parámetros de la curva fueron analizados por cuadrados mínimos ponderados (7,11), con lo que se probaron hipótesis relativas a efecto de número de parto, estación de parto, nivel de producción en el hato e interacciones sobre las curvas. El modelo estadístico utilizado fue:

$$Y_{ijk} = \mu + N_i + E_j + H_k + (NE)_{ij} + (NH)_{ik} + (EM)_{jk} + e_{ijk}$$

Donde:

Y_{ijk} = cualquiera de las variables mencionadas, correspondientes a la ijk - ésima combinación de número

de parto, época y nivel de producción del hato.

M = media general

N_i = efecto de número de parto

E_j = efecto de época de parto

H_k = efecto del nivel de producción en el hato

$(NE)_{ij}$, $(NH)_{ik}$, $(EH)_{jk}$ = efectos de interacción

e_{ijk} = error aleatorio

* los efectos de este modelo fueron considerados fijos

Todos los modelos se evaluaron según su significancia estadística, coeficiente de determinación e independencia de residuales (7,11).

Paralelo a lo anterior, se determinaron factores de proyección para calcular lactancias a 305 días como funciones multiplicativas del último muestreo (26), para lo cual se utilizó la metodología propuesta por Montaldo ¹⁾, donde:

1. Se obtuvieron los valores A, b y c con el método de Wood, - para cada combinación de número y época de parto.

2. Modelos que tuvieron un coeficiente de determinación (R^2) - mayor a .95, se usaron para obtener las producciones acumuladas y diarias al día n de la lactancia según la fórmula siguiente (30):

$$PA = \sum_n (A n^b e^{-cn}) \dots\dots\dots 2)$$

Donde:

PA = producción acumulada estimada al día n.
A, b y c ; descritos anteriormente.

1) Datos no publicados Montaldo, H. Tizayuca, Hgo., 1985.

2) El programa para obtener las producciones acumuladas y diarias a partir del modelo de Wood, se muestra en el Anexo 2.

Para vacas de primer parto, fue necesario estimar las producciones dentro de época y nivel de producción, en tanto que para vacas de mas partos fue suficiente estimar las producciones dentro de número y época de parto.

3. Las \hat{P}_A y las producciones diarias (\hat{U}_P) al día n (dn) fueron estimadas con intervalos de 10 días, hasta el día 330, a partir de estos datos, se calcularon factores de proyección de lactancias a 305 días con la ecuación siguiente (.26)

$$FP = \left[\frac{P_{305D} - P_A}{(305 - dn)} \right] / U_P$$

Donde:

FP es el factor de proyección a 305 días

Por lo tanto, la producción estimada a 305 días, se calcula como:

$$P_{305D} = P_A + (FP) (U_P) (305 - dn) \quad 3)$$

Se trazaron las curvas de lactancia para cada una de las 18 -- combinaciones de grupo número de parto, estación de parto y nivel de producción del hato, con valores observados y obtenidos al utilizar el modelo de Wood (27,28). Las curvas se agruparon de acuerdo a cada una de las 3 variables y dentro de las otras 2, con objeto de visualizar mas claro -- los efectos estudiados sobre la curva de lactancia.

3) Un método para obtener lactancias a 305 días, se detalla en el anexo

RESULTADOS

Se obtuvieron los promedios generales, desviaciones estandar y coeficientes de variación de las diez mediciones mensuales de producción de leche, que comprendieron 1,249 lactancias usadas en este estudio, así como los días promedio a cada medición. También se calcularon las siguientes producciones: Total real por lactancia (con un máximo de 10 pesajes) promedio diario, a 305 días y 305 días equivalente maduro. Estos datos se muestran en el cuadro 1 y nos indican en forma global el nivel medio y variabilidad de la producción de leche a lo largo de la lactancia y total en los 67 hatos incluidos en este trabajo.

En el cuadro 2, se muestra el análisis de varianza de los efectos del grupo de número de parto, número de parto dentro de grupo, estación de parto, mes dentro de estación, nivel productivo del hato, hato dentro de nivel y sus interacciones, sobre los muestreos de producción diaria a través de la lactancia. Se observa elevada significancia ($P < .01$) para los 10 muestreos del grupo de número de parto. El número de parto dentro de grupo tuvo una significancia decreciente del primero al quinto muestreo y posteriormente no mostró significancia. La estación de parto mostró significancia solo en los pesajes cuarto al octavo; el mes dentro de estación solo tuvo significancia en el primer muestreo y después del tercero al séptimo. El nivel productivo del hato tuvo elevada significancia ($P < .01$) sobre los 10 muestreos, en tanto que el hato dentro de nivel resulto ser altamente significativo ($P < .01$) para los muestreos 2 y 10; significativo ($P < .05$) sobre 1 y 4; moderadamente significativo ($P < .10$) sobre 3, 7 y 9; y no significativo ($P > .10$) sobre 5, 6 y 8. La interacción de grupo de número de parto por estación de parto, únicamente resulto significativa con poco nivel ($P < .10$) sobre el séptimo muestreo. La interacción de grupo de número de parto por nivel de producción del hato, mostró significancia ($P < .05$) en el muestreo 6; poco nivel de significancia ($P < .10$) en 1, 2 y 8; y no significativo ($P > .10$) en 3, 4, 5, 7, 9 y 10. La interacción estación de parto por nivel de producción del hato tuvo significancia ($P < .05$) en los muestreos 6 y 7; poco nivel de significancia ($P < .10$) sobre 9 y 10; y no significativo del 1 al 5 y 8. La triple interacción grupo número de parto, estación de parto y ni-

vel de producción del hato, mostró alto nivel de significancia ($P < .01$) en los muestreos del 7 al 10; significativos ($P < .05$) en 1, 2, 5 y 6; poco significativos ($P < .10$) en 3; y no significativo en 4. En el mismo cuadro se muestra la r^2 en porcentaje y el coeficiente de variación residual.

En el cuadro 3 muestra el análisis de varianza de los efectos del grupo de número de parto, nivel de producción del hato y estación de parto, sobre algunas de las variables de producción lechera (días reales en lactancia DRL, producción total real por lactancia PTRL, producción diaria PRODI, producción a 305 días P305TI y producción a 305 días equivalente madura P305EM). El grupo de número de parto tuvo elevada significancia ($P < .01$) sobre la producción total real por lactancia, producción diaria y producción a 305 días; significativo ($P < .05$) sobre los días reales en lactancia; y no significativo ($P > .10$) sobre la producción a 305 días equivalente maduro. El número de parto dentro de grupo no mostró significancia ($P > .10$) sobre los días reales en lactancia, ni sobre la producción a 305 días equivalente maduro; fue significativo ($P < .05$) sobre la producción diaria; y altamente significativo ($P < .01$) sobre la producción total real por lactancia y la producción a 305 días. La estación de parto tuvo una elevada significancia ($P < .01$) sobre los días reales en lactancia y menor ($P < .05$) sobre la producción diaria; no mostró significancia sobre las otras 3 variaciones; en tanto que el mes dentro de estación resultó significativo para las 5 variables de producción lechera antes mencionadas. El nivel de producción del hato tuvo poca significancia ($P < .10$) sobre los días reales en lactancia y elevada significancia ($P < .01$) sobre las otras 4 variables; el hato dentro de nivel solo mostró elevada significancia ($P < .01$) sobre los días reales en lactancia y no mostró significancia ($P > .10$) sobre las otras 4 variables. En forma similar la interacción de grupo de número de parto por estación mostró significancia ($P < .05$) sobre los días reales en lactancia y no resultó significativo sobre las otras variables. La interacción grupo número de parto por nivel de producción del hato, mostró poca significancia ($P < .10$) sobre la producción real por lactancia, producción a 305 días y a 305 días equivalente maduro; no resultó significativa sobre los días reales en lactancia y la producción diaria. La interacción esta---

ción de parto por nivel de producción del hato, fue altamente significativa ($P < .01$) sobre los días reales en lactancia y no significativa sobre las otras 4 variables. La triple interacción resulto no significativa ($P > .10$) sobre los días reales en lactancia y altamente significativa ($P < .01$) sobre las demas variables. En el mismo cuadro se muestra la r^2 en porcentaje y el coeficiente de variación residual.

En el cuadro 4 se presentan las medias y desviaciones estandar de la producción diaria, a 305 días y 305 días equivalente maduro, de acuerdo al grupo número de parto, la estación de parto y al nivel de producción del hato.

El cuadro 5 muestra los efectos del nivel productivo del hato, el grupo número de parto y la estación de parto sobre las variables que definen la curva de lactancia ajustada por el modelo de Wood. El grupo de número de parto tiene significancia sobre las 3 variables (A, b y c) de la ecuación, así como en la persistencia, pico y días al pico de la curva de lactancia. La estación de parto resulto ser altamente significativa sobre la variable b, la persistencia y los días al pico de la curva significativo ($P < .05$) sobre la variable A; poco significativa ($P < .10$) sobre la variable c y no significativa ($P > .10$) sobre el pico de la lactancia. El nivel productivo del hato solo mostro tener moderada significancia ($P < .10$) sobre el pico de la lactancia y no fue significativo ($P > .10$) sobre las demas variables. La interacción del grupo de número de parto por estación de parto no mostro ser significativa, sobre las variables que caracterizan las curvas. La interacción del grupo de número de parto por el nivel productivo del hato, no tuvo significancia sobre A, b y c, ni sobre el pico de la curva, pero si resulto moderadamente significativo ($P < .05$) sobre los días al pico. La interacción del nivel de producción del hato por estación de parto, no mostro significancia sobre estas variables.

Los cuadros 6 y 7 muestran las constantes de regresión estimadas en el modelo de Wood, así como los valores que caracterizan las curvas de lactancia para las 18 combinaciones del grupo de número de parto, nivel productivo del hato y estación de parto.

En el cuadro 8 se presentan las correlaciones de lactancias totales - a 305 días con producciones parciales acumuladas y producciones diarias, - de acuerdo al grupo de número de parto, ya que este factor tuvo influencia sobre dichas correlaciones. Las producciones parciales acumuladas -- mostraron tener mayor correlación a medida que el grupo número de parte - fue menor y conforme avanzó la lactancia, también las correlaciones fue-- ron mas altas. Las producciones diarias mostraron tener correlaciones -- mas altas en los grupos número de parto menores, hasta el sexto pesaje, - después (del 7 al 10) esta situación se invierte.

En el cuadro 9 se encuentran los coeficientes de correlación resi--- dual entre las medidas que caracterizan las curvas de lactancia. La va-- riable A del modelo muestra que existe una alta correlación negativa con b (-.91) y con C (-.90); alta correlación positiva con la producción al - pico (.80), al último muestreo (.85) y con la producción diaria (.92); co rrelación negativa media con los días al pico de producción (-.47) y co rrelaciones no significativas con la pendiente y la persistencia. La va-- riable b muestra una elevada correlación positiva con c (.96); alta corre lación negativa con la última producción (-.80) y producción diaria ---- (-.72); correlación negativa media con la producción al pico (-.48); y co rrelaciones no significativas con la pendiente y la persistencia. La va-- riable c muestra elevada correlación negativa con el último muestreo --- (-.92) y producción diaria (-.80); correlación media negativa con la pro-- ducción al pico (-.53); y correlaciones no significativas con la pendien-- te, días al pico de producción y la persistencia. La producción al pico de la curva de lactancia mostro tener elevada correlación con la produc-- ción diaria (.90); correlación media con la última producción (.65) y la pendiente (.68); correlaciones no significativas con los días al pico de producción y la persistencia. La producción al último muestreo o última producción, mostró tener elevada correlación con la producción diaria --- (.90); correlaciones no significativas con la pendiente, producción al pi-- co y la persistencia. La pendiente de la curva mostró tener correlación media (.51) con la producción diaria y correlaciones no significativas -- con los días al pico y la persistencia. Los días al pico de máxima pro-- ducción mostro una elevada correlación (.88) con la persistencia y no mos-- tro correlación significativa con la producción diaria.

En el cuadro 10 se presentan los factores para ajustar a 305 días, - lactancias incompletas o con mas de 305 días; de acuerdo al grupo de número de parto y la estación de parto.

El cuadro 11 muestra los valores de las temperaturas máximas y mínimas, desviación estandar y precipitación pluvial por mes en Tizayuca, Hgo.

En el cuadro 12 se exponen en forma resumida los consumos mensuales aproximados de los principales consumos alimenticios usados en el CAIT - durante 1983.

Las curvas de lactancia fueron graficadas para cada una de las 18 -- combinaciones de grupo de número de parto (GNP), estación de parto (ESTA) y nivel de producción del hato (NIHAT). Las gráficas se presentan en pares, unas con valores observados y las otras con valores obtenidos al utilizar el modelo de Wood. (curvas modelizadas).

En las gráficas 1 y 1A se presentan las curvas de lactancia de --- acuerdo al nivel de producción del hato, dentro de estación y grupo de - número de parto. Se observa que prácticamente no existe variación en la forma de la curva para cada grupo; el efecto de nivel de producción del - hato se manifiesta mas en GNP1 ESTA1, GNP3 ESTA2, GNP3 ESTA1 y GNP2 ESTA 2, respectivamente; en GNP1 ESTA2 y GNP2 ESTA1, la curva de lactancia - de los hatos con nivel de producción medio se encuentra por encima de los hatos con nivel de producción alta.

Las gráficas 2 y 2A muestran las curvas de lactancia de acuerdo al número de parto, dentro de nivel de producción del hato y estación de -- parto. Se observa que a medida que se tiene mayor número de partos, la - producción al inicio de la lactancia es mayor, se alcanza un pico de -- producción mas elevado, disminuye la persistencia y por lo tanto es mayor la pendiente. Estos efectos son mas evidentes en los hatos con elevada producción.

En las gráficas 3 y 3A se muestran las curvas de lactancia de acuer do a la estación de parto, dentro de nivel de producción del hato y gru-

po de número de parto. Se observa que en general no existe un efecto --
marcado por la estación de parto. En los grupos NIHAT1 GNP1 y NIHAT2 --
GNP2, existe una diferencia consistente en la producción, siendo mayor --
en la estación 1. También se puede observar que prácticamente no existen
cambios en la forma de la curva dentro del mismo nivel de producción y --
grupo número de parto, debido a estación de parto.

DISCUSION

Con el uso del modelo descrito por Wood (27,28), se obtuvieron los parámetros de las ecuaciones que permitieron establecer las curvas de lactancia para cada una de las 18 combinaciones de nivel de producción del hato, número de parto y estación de parto; la r^2 resultó superior al 96% en todos los casos, lo cual indica que solo existió un pequeño margen de error entre los valores reales y los generados por el modelo.

Cobby y Le Due (5) mencionan que el modelo de Wood, es el mejor método para ajustar curvas de lactancia, en un estudio con 36 animales encontraron que el 94.2% de la variación al ajustar las curvas de lactancia lo explicaba el modelo.

Rao y Sundaresan (20), utilizaron el mismo modelo para ajustar 2,034 lactancias, correspondientes a 681 vacas Sahiwal de la India, encontrando que en promedio el 75.9% de la variación la explicaba el modelo.

Wood (31) encontró una r^2 de .907 al ajustar curvas de lactancia para producción de leche, empleando los registros de 2,978 vacas Friesian.

El efecto del número de parto fue la variable que mas influyó en la forma de la curva de lactancia, mostrando que en general, a medida que el número de parto es mayor, la lactancia se inicia con una producción mas alta y el pico de producción es mas elevado; la persistencia tiene un efecto contrario, ya que a medida que el número de parto es mayor, ésta es menor.

El mismo efecto lo encontró Congleton y Everett (6) en un trabajo similar, donde se utilizaron los registros de 44,633 lactancias que se ajustaron bajo el mismo método.

Rao y Sundaresan (20) reportan una situación muy similar en las vacas Sahiwal, aun cuando este efecto es menos marcado.

El número de parto tuvo un efecto muy marcado sobre la producción a 305 días, incrementándose a medida que el número de parto fue mayor.

La misma conclusión es mencionada en múltiples trabajos (1,6,8,9,13, 16,18,22,23).

La estación de parto no mostró un efecto marcado sobre la forma de -

la curva de lactancia, ya que en general las curvas tienden a ser paralelas; el grupo de vacas paridas en la estación fría tuvieron un pico de -- producción ligeramente superior a las que parieron en la estación cálida.

Congleton y Everett (6), presentan la comparación de curvas de lactancia entre vacas de segundo parto, ocurrido en noviembre, julio y abril, -- donde se muestra que el grupo de noviembre tiene un pico de producción ligeramente mas alto que el del grupo de abril y mucho mas que el de julio; pero los dos primeros presentan menor persistencia que este último.

Rao y Sundaresan (20), dividieron los partos en estación de invierno y verano, las curvas obtenidas indican lo mismo a lo observado en Tizayuca.

Mc. Dowell y Camoens (17), trabajando con 281 lactancias de vacas de primer parto explotadas en Betsville, U.S.A., reportan que existen mayores diferencias en las curvas de lactancia, cuando se comparan únicamente los registros de las que parieron en enero y febrero contra las de julio y agosto.

La estación de parto tuvo poca influencia sobre la producción, ya -- que en promedio solo produjeron 2.2% mas, las vacas que parieron en la estación fría que las de la estación cálida.

Congleton y Everett (6), encontraron una diferencia de 5.4% a favor -- de las vacas que parieron en la estación fría.

Mc. Dowell y Camoens (17), mencionan que al comparar las produccio-- nes de vacas de primer parto ocurrido en enero y febrero contra las de julio y agosto, las primeras produjeron 17% mas.

Branton y Col (4), reportan que las vacas paridas en la estación cá-- lida producen entre 5 y 8% menos al compararlas contra las que paren en -- la estación fría.

Whitteman (25) y Wood (28), mencionan que las vacas en Gran Bretaña, en forma independiente al estado de la lactancia, al iniciarse la primave-- ra se presenta un incremento en la producción que va del 10 al 15%, lo -- que denominan salto de primavera. Este efecto no se observó en Tizayuca, debido a que no se presentan los cambios de manejo y alimentación tan considerables como se hacen en aquel país.

Bereskin y Freeman (3), mencionan que en áreas geográficamente homogéneas como Iowa, U.S.A., los efectos de estación varían de hato a hato.

El nivel de producción del hato no mostró tener influencia sobre la forma de la curva de lactancia, ya que las curvas son paralelas; excepto en las vacas de primer parto, donde existe una pequeña variación, debido probablemente a el número de observaciones.

Congleton y Everett (6), reportan que en general el nivel productivo del hato no influye sobre la forma de la curva de lactancia.

Se desconoce el origen de la alta significancia de la triple interacción de grupo de número de parto, nivel productivo del hato y estación de parto, sobre las variables de producción lechera (real por lactancia, diaria, a 305 días y 305 días equivalente maduro).

Las correlaciones entre lactancias totales y producciones parciales acumuladas nos indicaron que puede existir una alta confiabilidad para calcular una lactancia total, cuando utilizamos registros con 5 o mas - - muestreos mensuales.

En tanto que las correlaciones entre lactancias totales y producciones diarias, indicaron una correlación muy variable a lo largo de la lactancia.

Lamb y Mc. Guillard (12), trabajando con 24,602 registros de vacas - Holstein, obtuvieron valores muy similares, dividiendo las lactancias en primero, segundo y tercer parto.

Los factores para ajustar a 305 días, lactancias incompletas o con - - mas de 305 días, bajo el método descrito por Wiggans y Col. (26), se calcularon considerando el grupo de número de parto y la estación de parto; no se tomó en cuenta el nivel productivo del hato, por no tener influencia sobre la forma de la curva de lactancia, excepto en vacas de primer parto.

En conclusión consideramos que el método de Wood (27) es adecuado para modelizar y poder calcular el comportamiento de las curvas de lactancia, cuando analizamos datos de grupos grandes de vacas. El efecto que - - mas influyó sobre la forma de la curva de lactancia fue el número de parto; la estación de parto tuvo poca influencia y mostró ser menor que en -

otras regiones del mundo, debido probablemente, a que los cambios de clima y de alimentación en Tizayuca, Hgo. son menores a través del año; el nivel de producción del hato no mostró influir sobre la forma de la curva de lactancia en vacas multíparas, por lo que no es necesario considerar este factor como variable al proyectar lactancias incompletas a 305 días de vacas con mas de un parto.

Actualmente los métodos para proyectar lactancias a 305 días en el CAIT, se derivaron del presente trabajo.

LITERATURA CITADA

- 1.- Alais, C.H.: Ciencia de la leche, Editorial Continental, Barcelona, España, 1971.
- 2.- Bath, D.L., Dickinson, F.N., Tucker, H.A. y Appleman, R.D.: Ganado lechero, principios, prácticas, problemas y beneficios. 2a. ed., - Editorial Interamericana, México D.F., 1982.
- 3.- Bereskin, B. and Freeman, A.E.: Genetic and enviromental. Factors in dairy sire evaluation. I. Effects of herds, months and year -- seasons on variance among lactation records; repeatability and -- heritability. J. Dairy Sci., 48: 347-360 (1961).
- 4.- Braton, C., Rios, G. Evans, D.L. Farthing, B.R. and Koonce, K.L.: Genotype - climatic and other interaction effects for productive responses in Holstein. J. Dairy Sci., 57: 833-841 (1974).
- 5.- Cobby, J.M. and Le Du, Y.L.P.: On fitting curves to lactation data. Anin Prod., 26: 127-133 (1978).
- 6.- Congleton, J.R. and Everett, R.W.: Application of the incomplete - gamma function to predict cumulative milk production. J. Dairy Sci., 63: 109-119, (1980).
- 7.- Draper, N.R. and Smith, H.: Applied regression analysis Wiley., - New York, U.S.A., 1966.
- 8.- Ensminger, M.E.: Dairy cattle Science. 2th ed. The Interstate Illi-nois, U.S.A., 1980.
- 9.- Freeman, A.E.: Age adjustment of production records: history and - basic problems. J. Dairy Sci., 56: 941-946 (1973).
- 10.- García, E.: Modificación al sistema de clasificación climática de Köpen. Instituto de Geografía, México, 1979.
- 11.- Gill, J.L.: Design and analysis of experiment in the animal and me-dical sciences. Iowa State University Press. Vol I, Iowa, U.S.A., 1978.
- 12.- Lamb, R.C. and McGillard, L.D.: Usefulness of part records to esti-mate the breeding values of dairy cattle. J. Dairy Sci., 50: 1458-1467 (1967).

- 13.- Mao, I.L.: Variation in dairy cattle population: causes and consequences., on., Proceedings of the National Invitational Workshop - on Genetic Improvement of Dairy Cattle., Milwaukee, Wisconsin, - - U.S.A. april, 1984.
- 14.- Martínez, A.G.: Introducción al SAS., Sistema para análisis estadístico. 2a. ed. Colegio de Postgraduados, Centro de Estadística y Cálculo, Chapingo, Mex., 1983.
- 15.- McClintock, A.E. and Taylor, J.F.: Developments in the use of BLUR for estimation of genetic merit, (on, Future developments in the genetic improvement of animals, Edited by Barker, J.S.F. Hammond, K. and McClintock, A.E.). Academic Press, Australia, 1982.
- 16.- McDowell, R.E., Camoens, J.K., Van Vleck, L.D., Christensen, E and Cabello, F.E.: Factors affecting performance of Holstein in subtropical regions of Mexico. J. Dairy Sci., 59: 722-729 (1976).
- 17.- McDowell, R.E., Hoven, N.W. and Camoens, J.K.: Effect of climate - on performance of Holstein in first lactation. J. Dairy Sci., 59: 965-973 (1976).
- 18.- Miller, P.: A recent study of age adjustment. J. Dairy Sci., 56: 952-958 (1973).
- 19.- Philippon, J., Dammerholt, J., Finland, E., Gaillard, C. Giol - - Christensen, L., Lederer, J., McClintock, A.E. and Mocquot, J.C.: Problem in cow evaluation and current use of cow index. Livestock Prod. Sci. 5: 3-18 (1978).
- 20.- Rao, M.K. and Sundaresan, D.: Influence of environmental and heredity on the shape of lactation curves in Sahiwal cows., J. Agric Sci., 92: 393-401 (1979).
- 21.- Sargent, F.D. Lytton, V. H. and Wall, O.G. Jr.: Test-interval method of calculating dairy herd improvement association records. J. Dairy Sci. 51: 170-179 (1968).
- 22.- Schmidt, G.H. y Van Vleck, L.D.: Bases científicas de la producción lechera. Editorial Acribia, Zaragoza, España, 1974.
- 23.- Syrstand, O.: Studies on dairy herd records. Acta Agriculturae -

Scandinavica, 15: 31-64 (1965).

- 24.- White, J.M. Vinson, W.E. and Pearson, R.E.: Dairy cattle improvement and genetics. J. Dairy Sci., 64: 1305-1317 (1981).
- 25.- Whittemore, C.T.: Lactación de la vaca lechera. Editorial CECSA, D.F., México, 1984.
- 26.- Wiggans, G.D., Van Vleck, L.D. and Dickinson, F.N.: Projection -- factors for goat lactation records. J. Dairy Sci., 62: 797-801 -- (1979).
- 27.- Wood, P.D.P.: Algebraic model of the lactation curve in cattle. - Nature London. 216: 164-165 (1967).
- 28.- Wood, P.D.P.: Factors affecting the shape of the lactation curve in cattle. Anim. Prod. 11: 307-316 (1969).
- 29.- Wood, P.D.P.: A note on the repeatability of parameters of the - lactation curve in cattle. Anim. Prod. 12: 535-538 (1970).
- 30.- Wood, P.D.P.: A note on the estimation of total lactation yield from production on a single day. Anim. Prod. 19: 393-396 (1974).
- 31.- Wood, P.D.P.: Algebraic models of the lactation curves for milk, fat, and protein production, with estimates of seasonal variation. Anim. Prod. 22: 35-40 (1976).
- 32.- Wood, P.D.P.: A note on the lactation curves of some high yielding British Friesian cows. Anim. Prod. 30: 299-302 (1980).
- 33.- Wood, P.D.P. : Breed variations in the shape of the lactation - curve of cattle and their implications for efficiency. Anim. -- Prod. 31: 133-141 (1980).

CUADRO 1 Medias generales, desviaciones estándar, coeficiente de variación y promedio de días al muestreo de las variables utilizadas.

Variable	Número de Observaciones	Promedio	Desviación estándar	Coeficiente de variación	Días promedio a la medición
PP ₁	1,249	26.2	8.05	30.7	20
PP ₂	1,249	28.3	7.99	28.2	51
PP ₃	1,249	26.9	7.59	28.2	81
PP ₄	1,249	25.0	6.73	27.0	113
PP ₅	1,249	22.9	6.31	27.6	144
PP ₆	1,249	20.8	5.82	28.0	175
PP ₇	1,249	18.7	5.96	31.8	207
PP ₈	1,249	16.6	5.65	34.1	238
PP ₉	1,249	14.4	5.61	38.9	270
PP ₁₀	1,249	12.2	6.07	49.9	302
DRL	1,249	302	15.58	5.2	-
PTRL	1,249	6,468	1,503	23.2	-
PRODI	1,249	21.4	4.96	23.2	-
P305D	1,247	6,586	1,521	23.1	-
P305 E.M.	1,247	7,300	1.590	21.8	-

- PP = Producción al pesaje n(kg.)
- DRL = Días en lactancia al pesaje 10
- PTRL = Producción total real por lactancia
- PRODI = Producción promedio diaria
- P305D = Producción a 305 días
- P305 E.M. = Producción a 305 días "Equivalente maduro"

Cuadro 2. Análisis de varianza de los efectos de GNP, NIHAT y ESTA sobre las producciones diarias de cada medición.

E f e c t o	gl.	PP1	PP2	PP3	PP4	PP5	PP6	PP7	PP8	PP9	PP10
GNP (G)	2	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
Nº de parto/G	3	**	**	*	*	+	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.
ESTA (E)	1	N.S.	N.S.	N.S.	**	**	**	*	*	N.S.	N.S.
MES / E	8	+	N.S.	**	**	**	**	**	N.S.	N.S.	N.S.
NIHAT (N)	2	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
HATO / N	56	*	**	+	*	N.S.	N.S.	+	N.S.	+	**
G x E	2	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	+	N.S.	N.S.	N.S.
G x N	4	+	+	N.S.	N.S.	N.S.	*	N.S.	+	N.S.	N.S.
E x N	2	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	*	*	N.S.	+	+
G x E x N	4	*	*	+	N.S.	*	*	**	**	**	**
Error	1,164	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
r ² (%)	-	38.8	41.7	34.7	33.4	25.5	22.0	16.8	14.2	16.2	14.9
C. V. residual	-	24.8	22.2	23.6	22.8	24.7	25.6	30.0	32.8	36.9	47.6

GNP = G = Grupo número de parto

ESTA = E = Estación de parto

NIHAT = N = Nivel productivo del ható

** P < .01

* P < .05

+ P < .10

N.S. P > .10

Cuadro 3. Análisis de varianza de los efectos de GNP, NIHAT y ESTA sobre las variables de producción lechera.

Efecto	gl.	D.R.L.	P.T.R.L	PRODI	P 305 TI	P 305 E.M.
GNP (G)	2	*	**	**	**	N.S.
Nº de parto / G	3	N.S.	**	*	**	N.S.
ESTA (E)	1	**	N.S.	+	N.S.	N.S.
MES / E	8	**	+	*	*	+
NIHAT (N)	2	+	**	**	**	**
HATO / N	56	**	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.
G x E	2	*	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.
G x N	4	N.S.	+	N.S.	+	+
E x N	2	**	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.
G x E x N	4	N.S.	**	**	**	**
Error	1,164	-	-	-	-	-
r ² (%)	-	38.2	28.4	29.1	28.2	17.5
C.V. residual	-	4.2	20.4	20.2	20.3	20.5

GNP = G = Grupo número de parto
 ESTA = E = Estación de parto
 NIHAT = N = Nivel productivo del hato

** P < .01
 * P < .05
 + P < .10
 N.S. P > .10

Cuadro 4. Medias y desviaciones estandar de la producción diaria, a 305 días y 305 días equivalente maduro, de acuerdo al - GNP, ESTA y NIHAT.

GNP	ESTA	NIHAT	n	PRODI	D.E.	PROD. a 305 días	D. E.	PROD. 305 días E.M.	D. E.
1	1	1	28	22.6	4.5	6,937	1,395	8,376	1,693
1	1	2	85	19.6	4.6	6,032	1,422	7,192	1,693
1	1	3	137	17.3	3.7	5,349	1,167	6,398	1,406
1	2	1	32	19.6	3.6	5,995	1,078	7,531	1,378
1	2	2	40	20.2	4.1	6,244	1,315	7,859	1,749
1	2	3	61	18.5	4.7	5,667	1,399	6,988	1,711
2	1	1	50	22.9	5.2	6,982	1,587	7,479	1,650
2	1	2	91	23.3	4.7	7,136	1,460	7,590	1,556
2	1	3	112	20.6	3.8	6,345	1,165	6,665	1,235
2	2	1	49	23.2	4.7	7,172	1,453	8,154	1,632
2	2	2	93	20.7	4.4	6,405	1,373	7,270	1,518
2	2	3	95	20.3	3.8	6,221	1,161	6,959	1,326
3	1	1	68	26.5	4.5	8,111	1,384	8,272	1,408
3	1	2	45	22.8	5.6	6,952	1,722	6,991	1,677
3	1	3	42	21.8	3.6	6,737	1,098	6,808	1,112
3	2	1	86	25.1	4.6	7,742	1,428	8,259	1,530
3	2	2	80	23.5	4.1	7,197	1,256	7,603	1,338
3	2	3	53	21.6	4.3	6,605	1,328	6,980	1,392

GNP = Grupo número de parto

ESTA = Estación de parto

NIHAT = Nivel productivo del hato

PRODI = Producción diaria promedio

PROD.305 = Producción a 305 días.

PROD.E.M. = Producción a 305 días "Equivalente Maduro".

CUADRO 5 Efecto del nivel productivo del hato (NIHAT), grupo número de parto (GNP) y estación de parto (ESTA) en los parámetros de la curva de Wood.

Efecto	gl.	A	b	c	Persis- tencia	Producción al Pico	Días al pico
GNP (G)	2	*	*	**	**	*	**
ESTA (E)	2	*	**	+	**	N.S.	**
NIHAT (N)	1	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	+	N.S.
G x E	2	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.
G x N	4	N.S.	N.S.	N.S.	+	N.S.	*
N x E	2	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.
Error	4	-	-	-	-	-	-

** P < .01

* P < .05

+ P < .10

N.S.P > .10

CUADRO 6 Constantes de regresión estimadas del modelo de Wood por GNP, NIHAT y ESTA.

GNP	ESTA	NIHAT	n	r ² (%)	A	b	c
1	1	1	28	96.5	9.68 ± 1.10	.2838 ± .0270	.003328 ± .000254
1	1	2	85	98.6	9.84 ± 1.10	.2647 ± .0275	.003811 ± .000242
1	1	3	137	98.9	8.68 ± 1.08	.2578 ± .0226	.003554 ± .000192
1	2	1	32	97.9	9.45 ± 1.12	.2784 ± .0322	.003979 ± .000291
1	2	2	40	98.2	14.51 ± 1.08	.1510 ± .0226	.002509 ± .000197
1	2	3	61	96.2	10.71 ± 1.17	.2230 ± .0449	.003471 ± .000392
2	1	1	50	99.5	16.06 ± 1.09	.2426 ± .0265	.005530 ± .000253
2	1	2	91	99.5	15.07 ± 1.10	.2612 ± .0285	.005579 ± .000263
2	1	3	112	99.0	9.68 ± 1.21	.3642 ± .0541	.006724 ± .000456
2	2	1	49	99.6	25.01 ± 1.09	.1137 ± .0248	.004227 ± .000224
2	2	2	94	99.3	17.61 ± 1.13	.1937 ± .0348	.005225 ± .000313
2	2	3	96	99.9	16.46 ± 1.04	.1996 ± .0124	.005111 ± .000111
3	1	1	68	98.8	13.82 ± 1.17	.3297 ± .0451	.006303 ± .000417
3	1	2	45	99.3	9.63 ± 1.15	.3889 ± .0385	.006857 ± .000347
3	1	3	42	97.9	10.04 ± 1.29	.3715 ± .0725	.006832 ± .000631
3	2	1	86	99.7	16.32 ± 1.08	.2611 ± .0211	.005544 ± .000191
3	2	2	80	99.9	16.46 ± 1.05	.2376 ± .0137	.005324 ± .000128
3	2	3	53	99.4	12.45 ± 1.12	.3094 ± .0328	.006432 ± .000303

GNP = Grupo número de parto
 ESTA = Estación de parto
 NIHAT = Nivel productivo del hato

A, b y c = Constantes del modelo de Wood.

CUADRO 7: Valores de algunas medidas obtenidas con el modelo de Wood por GNP, NIHAT y ESTA.

GNP	ESTA	NIHAT	n	r^2 (%)	PROD. AL PICO	PROD. AL DIA 305	PENDIENTE	DIAS AL PICO DE PROD.	PERSIS - TENCIA %
1	1	1	28	96.5	25.74	17.79	.0361	85.27	180.3
1	1	2	85	98.6	23.21	13.99	.0391	69.46	136.2
1	1	3	137	98.9	20.25	12.83	.0319	72.54	143.1
1	2	1	32	97.9	23.35	13.80	.0406	69.95	139.1
1	2	2	40	98.2	23.16	16.00	.0292	60.16	116.9
1	2	3	61	96.2	21.69	13.31	.0854	64.25	121.0
2	1	1	50	99.5	31.54	11.91	.0751	43.86	75.8
2	1	2	91	99.5	31.69	12.24	.0753	46.81	82.6
2	1	3	112	99.0	28.76	9.99	.0748	54.16	109.2
2	2	1	49	99.6	40.75	12.20	.1026	26.90	52.3
2	2	2	94	99.3	29.21	10.83	.0686	37.07	62.9
2	2	3	96	99.9	28.02	10.85	.0434	39.05	66.7
3	1	1	68	98.8	36.63	13.32	.0922	52.31	100.2
3	1	2	45	99.3	31.39	11.00	.0821	56.71	120.3
3	1	3	42	97.9	30.55	10.46	.0801	54.38	110.9
3	2	1	86	99.7	34.38	13.40	.0813	47.10	83.2
3	2	2	80	99.9	32.01	12.63	.0744	44.62	77.5
3	2	3	53	99.4	30.28	10.27	.0779	48.10	21.7

GNP = Grupo número de parto
 ESTA = Estación de parto
 NIHAT = Nivel productivo del hato

CUADRO 8 Correlaciones entre lactancias totales a 305 días con producciones parciales acumuladas y producciones diarias, de acuerdo al grupo número de parto (GNP).

GNP	n	Variable	P e s a j e									
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	383	Prod. acumulada	.35	.61	.76	.83	.88	.91	.94	.96	.98	.98
		Prod. diaria	.68	.79	.85	.86	.88	.87	.78	.74	.67	.50
2	490	Prod. acumulada	.30	.52	.68	.78	.85	.90	.94	.97	.98	.99
		Prod. diaria	.61	.71	.76	.78	.82	.82	.82	.76	.69	.57
3	374	Prod. acumulada	.27	.48	.63	.74	.81	.87	.92	.96	.98	.99
		Prod. diaria	.54	.66	.71	.74	.73	.75	.81	.78	.73	.56

CUADRO 9 Coeficientes de correlación residual entre varias medidas que caracterizan las curvas de lactancia.

	A	b	c	PP	PU	PEND	DPP	PERSIS	PRODI
A	1	-.91	-.90	.80	.85	.21	-.47	-.13	.92
b		1	.96	-.48	-.80	.18	.50	.31	-.72
c			1	-.53	-.92	.09	.26	.05	-.80
PP				1	.65	.68	-.25	.20	.90
PU					1	.21	.03	.28	.90
PEND						1	.14	.40	.51
DPP							1	.88	-.18
PERSIS								1	.19
PRODI									1

- A, b y c = Parámetros de la curva en el modelo de Wood
 PP = Producción al pico
 PU = Última producción
 PEND = Pendiente de la curva
 DPP = Días al pico de producción
 PERSIS = Persistencia de la curva
 PRODI = Producción promedio diaria

CUADRO 10 Factores para ajustar a 305 días, lactancias incompletas o con más de 305 días, de acuerdo al GNP y ESTA.

DIAS EN LACTANCIA	GNP 1 ESTA 1	GNP 1 ESTA 2	GNP 2 ESTA 1	GNP 2 ESTA 2	GNP 3 ESTA 1	GNP 3 ESTA 2
10	1.167	1.068	.883	.777	.977	.880
20	1.009	.952	.768	.718	.810	.769
30	.937	.900	.720	.695	.741	.722
40	.897	.870	.694	.684	.704	.697
50	.871	.852	.680	.679	.682	.684
60	.855	.841	.674	.679	.670	.677
70	.844	.834	.671	.681	.664	.675
80	.838	.830	.671	.685	.661	.675
90	.834	.829	.674	.691	.662	.678
100	.832	.829	.679	.698	.665	.683
110	.833	.831	.685	.706	.670	.689
120	.835	.834	.692	.714	.677	.697
130	.837	.838	.701	.724	.685	.706
140	.841	.843	.711	.734	.694	.715
150	.846	.848	.722	.745	.705	.726
160	.852	.854	.734	.757	.716	.738
170	.859	.862	.746	.770	.729	.750
180	.866	.869	.759	.783	.742	.763
190	.873	.877	.774	.797	.757	.777
200	.882	.885	.789	.810	.773	.792
210	.891	.894	.805	.825	.789	.808
220	.900	.903	.821	.841	.807	.831
230	.910	.913	.839	.857	.825	.842
240	.920	.923	.857	.874	.844	.859
250	.931	.934	.876	.891	.865	.879
260	.942	.945	.896	.909	.886	.898
270	.972	.956	.917	.927	.909	.918
280	.966	.968	.939	.947	.933	.940
290	.978	.980	.962	.967	.958	.962
300	.992	.992	.986	.987	.984	.985
305	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
310	1.006	1.005	1.010	1.009	1.012	1.010
320	1.020	1.018	1.036	1.030	1.040	1.035
330	1.034	1.032	1.063	1.053	1.070	1.061

G N P = Grupo número de parto

E S T A = Estación de parto

CUADRO 11. Temperaturas máximas y mínimas, desviación estandar y precipitación pluvial en Tizayuca, Hidalgo.

	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGS.	SEP.	OCT.	NOV.	DIC.	PROME DIO
* T.máxima \bar{X}	20.7	21.0	24.2	27.0	23.5	23.3	21.3	21.9	21.7	23.3	22.2	21.4	22.6
D. E.	3.0	3.3	3.5	3.7	3.8	1.5	2.1	1.5	2.3	1.7	2.1	4.7	-
* T.mínima \bar{X}	2.8	4.2	5.3	7.3	7.4	10.2	10.5	8.8	8.9	7.5	2.5	2.7	6.5
D. E.	1.4	1.6	1.6	2.8	2.7	2.3	1.6	1.4	2.7	1.7	2.8	2.6	-
** T.promedio	10.3	12.1	15.3	17.0	18.0	17.9	17.0	16.5	16.2	14.6	12.8	11.5	14.9
** P. pluvial mm.	7.7	16.3	21.3	21.0	50.6	114.8	100.6	86.9	104.4	43.1	22.8	11.0	600.5
* P. pluvial mm.	2.0	6.5	0.0	0.0	8.0	72.5	138.1	56.7	43.8	16.8	0.0	0.0	344.4

* Datos obtenidos en la estación climatológica del Complejo Agropecuario Industrial de Tizayuca, Hidalgo, durante 1984.

** Datos recabados de: García, E.: Modificación al Sistema de Clasificación Climática de Köpen. Instituto de Geografía, U.N.A.M. México 1979.

** Datos promediados de 11 años.

CUADRO 12 Consumos mensuales estimados de los principales productos alimenticios usados en el CAIT (1983).
 Datos por vaca día, expresados en kg.

INSUMO	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGS.	SEP.	OCT.	NOV.	DIC.
Alim. Balanceado	4.6	6.3	5.8	6.2	6.2	6.8	5.8	6.6	6.2	5.2	5.6	5.4
* Alfalfa	12.2	9.4	10.5	11.1	12.4	14.9	16.3	18.8	16.0	16.8	19.9	16.5
Ens. de maíz	8.2	13.7	14.9	12.6	10.7	10.5	8.8	2.4	3.0	3.1	5.1	6.8
** Otros	4.6	2.7	3.6	5.2	6.7	6.3	6.3	5.9	4.3	5.1	8.8	6.6
*** Grasa (gr/lt)	34.6	34.2	34.8	33.8	33.0	33.4	33.2	33.2	33.5	32.2	34.0	33.3

NOTA: Los datos de los insumos están dados en base natural.

* El contenido de humedad en la alfalfa es variable en el transcurso del año.

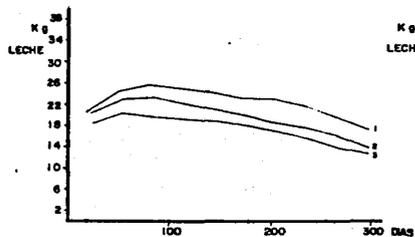
** Estos alimentos son principalmente: bagazo de cervecería, galleta, avena, maíz, cebada, rastrojo de sorgo y pastas de oleaginosas.

*** Los valores que se muestran sobre el contenido graso son con objeto de estimar el rendimiento energético de la leche, que se obtiene en el transcurso del año.

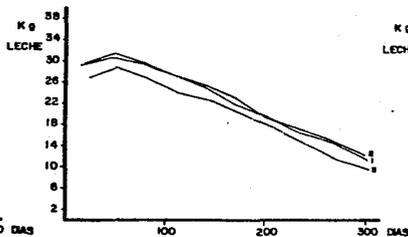
GRAFICA 1

CURVAS DE LACTANCIA DE VACAS HOLSTEIN DE ACUERDO AL NIVEL DE PRODUCCION (NIHAT), DENTRO DE LA ESTACION (ESTA) Y NUMERO DE PARTO (GNP).

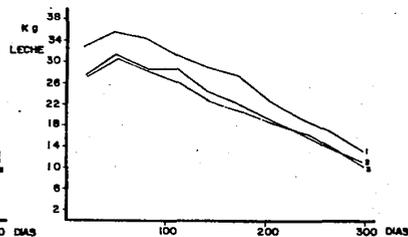
GNP-1 ESTA-1



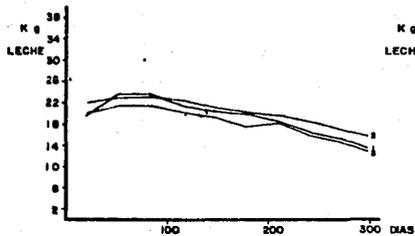
GNP-2 ESTA-1



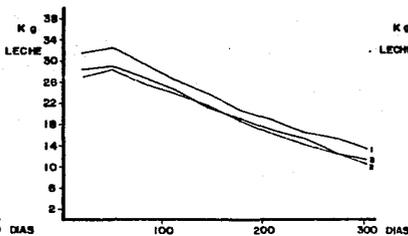
GNP-3 ESTA-1



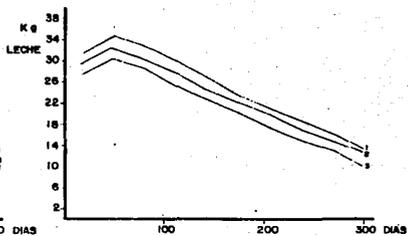
GNP-1 ESTA-2



GNP-2 ESTA-2



GNP-3 ESTA-2



GNP-1 = PRIMER PARTO
GNP-2 = SEGUNDO Y TERCER PARTO
GNP-3 = CUARTO O MAS PARTOS

ESTA-1 = PARTOS DE OCTUBRE A MARZO
ESTA-2 = PARTOS DE ABRIL A SEPTIEMBRE

NIHAT-1 = DATOS CON PROMEDIO DE PRODUCCION \geq A 7,700 Kg EN EQUIVALENTE MADURO
NIHAT-2 = DATOS CON PROMEDIO DE PRODUCCION $<$ A 7,700 Kg Y $>$ A 7,100 Kg EN EQUIVALENTE MADURO
NIHAT-3 = DATOS CON PROMEDIO DE PRODUCCION \leq A 7,100 Kg EN EQUIVALENTE MADURO

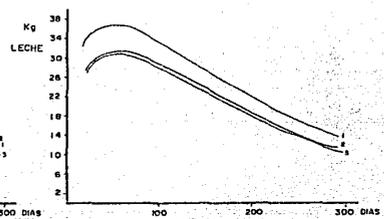
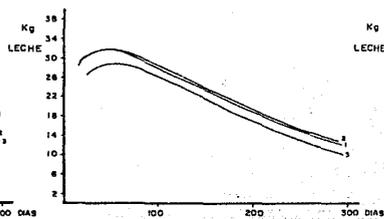
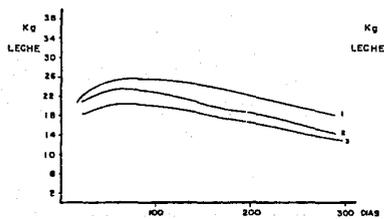
GRAFICA 1-A

CURVAS DE LACTANCIA MODELIZADAS DE VACAS HOLSTEIN DE ACUERDO AL NIVEL DE PRODUCCION DEL HATO (NIHAT), DENTRO DE LA ESTACION (ESTA) Y NUMERO DE PARTO (GNP).

GNP-1 ESTA-1

GNP-2 ESTA-1

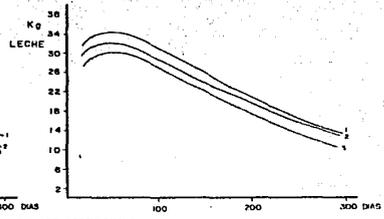
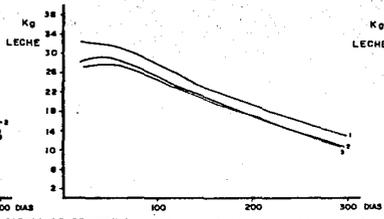
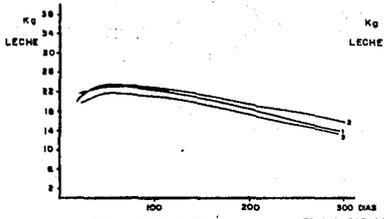
GNP-3 ESTA-1



GNP-1 ESTA-2

GNP-2 ESTA-2

GNP-3 ESTA-2



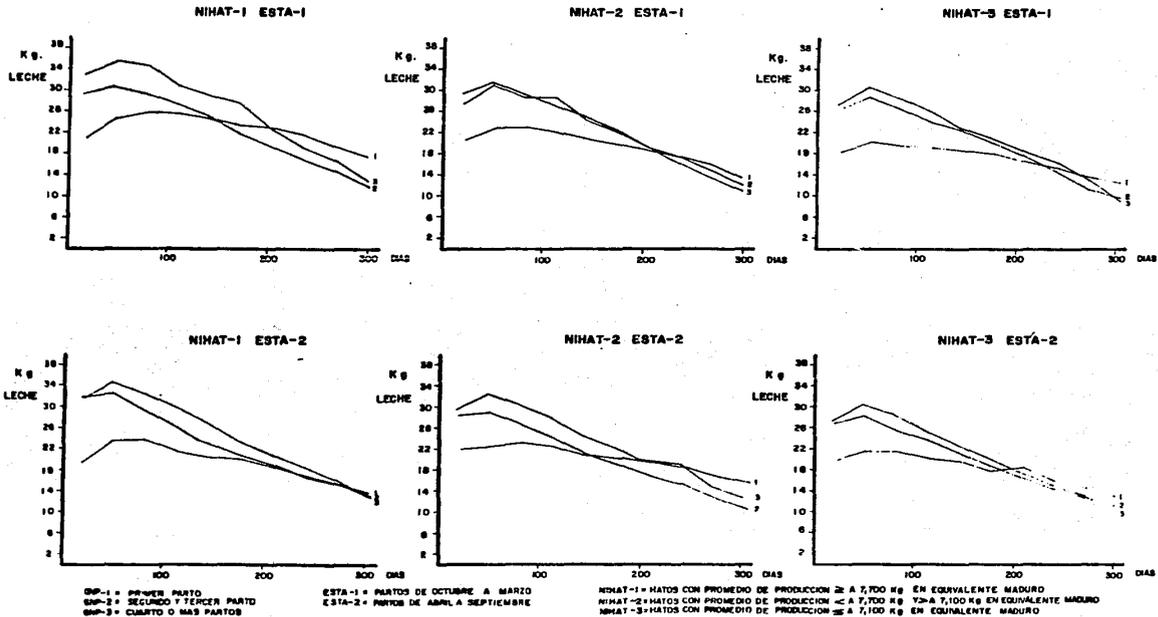
GNP-1= PRIMER PARTO
GNP-2= SEGUNDO Y TERCER PARTO
GNP-3= CUARTO O MAS PARTOS

ESTA-1= PARTOS DE OCTUBRE A MARZO
ESTA-2= PARTOS DE ABRIL A SEPTIEMBRE

NIHAT-1= HATOS CON PROMEDIOS DE PRODUCCION > A 7,700 KG EN EQUIVALENTE MADURO
NIHAT-2= HATOS CON PROMEDIOS DE PRODUCCION = A 7,700 KG Y < A 7,700 KG EN EQUIVALENTE MADURO
NIHAT-3= HATOS CON PROMEDIOS DE PRODUCCION < A 7,100 KG EN EQUIVALENTE MADURO

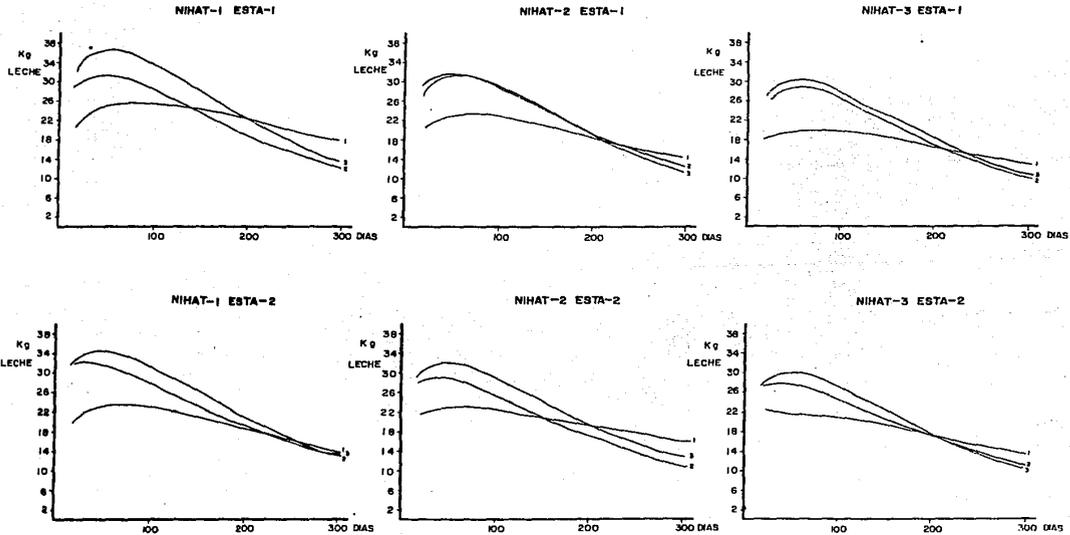
GRAFICA 2

CURVAS DE LACTANCIA DE VACAS HOLSTEIN DE ACUERDO AL NUMERO DE PARTO (GNP), DENTRO DEL NIVEL DE PRODUCCION DEL HATO (NIHAT) Y ESTACION DE PARTO (ESTA).



GRAFICA 2-A

CURVAS DE LACTACION MODELIZAS DE VACAS HOLSTEIN DE ACUERDO AL NUMERO DE PARTO (GNP), DENTRO DEL NIVEL DE PRODUCCION DEL HATO (NIHAT) Y ESTACION DE PARTO (ESTA).

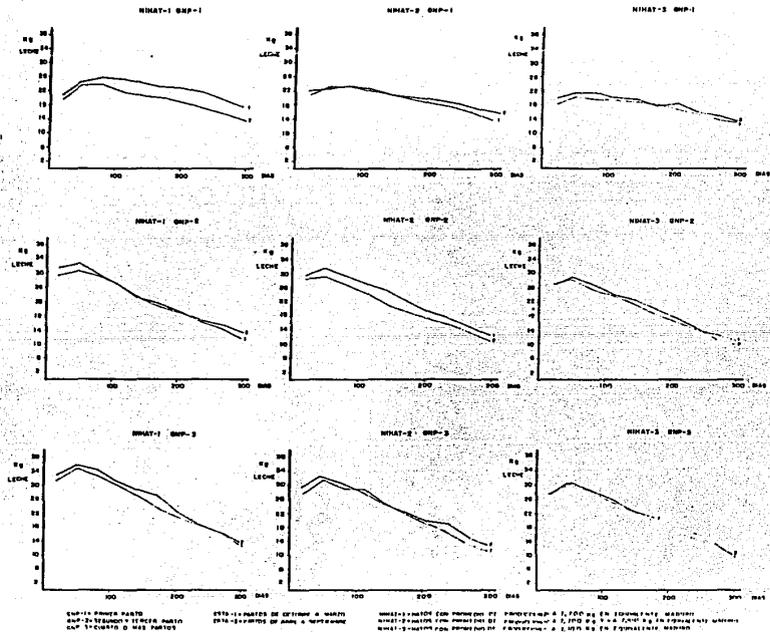


GNP-1 = PRIMER PARTO
GNP-2 = SEGUNDO Y TERCER PARTO
GNP-3 = CUARTO O MAS PARTOS

ESTA-1 = PARTOS DE OCTUBRE A MARZO
ESTA-2 = PARTOS DE ABRIL A SEPTIEMBRE

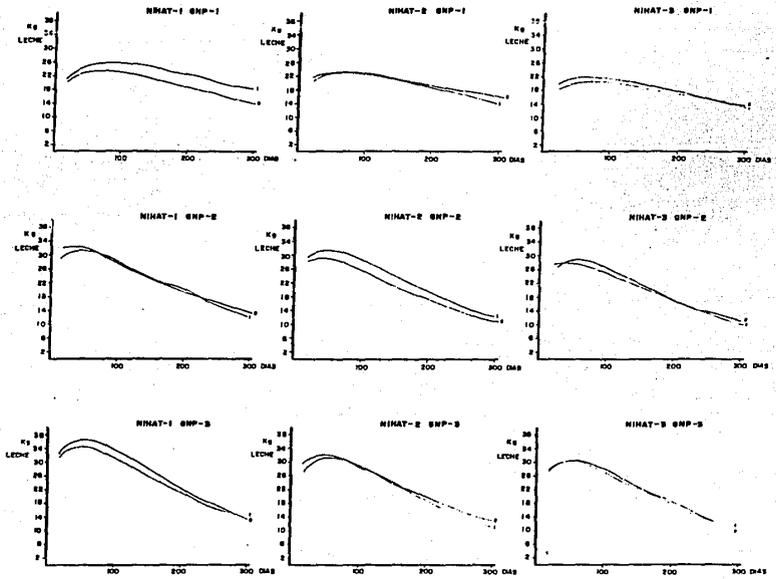
NIHAT-1 = HATOS CON PROMEDIOS DE PRODUCCION \geq A 7,700 Kg EN EQUIVALENTE MADURO
NIHAT-2 = HATOS CON PROMEDIOS DE PRODUCCION $<$ A 7,700 Kg Y \geq A 7,000 Kg EN EQUIVALENTE MADURO
NIHAT-3 = HATOS CON PROMEDIOS DE PRODUCCION \leq A 7,100 Kg EN EQUIVALENTE MADURO

GRAFICA 3
CURVAS DE LACTANCIA DE VACAS HOLSTEN DE ACUERDO A LA ESTACION DE PARTO (ESTA), DENTRO DEL NIVEL DE PRODUCCION DEL HATO (NIHAT) Y NUMERO DE PARTO (GNP).



GRAFICA 3-A

CURVAS DE LACTANCIA MODELIZADAS DE VACAS HOLSTEIN DE ACUERDO A LA ESTACION DE PARTO (ESTA), DENTRO DEL NIVEL DE PRODUCCION DEL HATO (NIMAT) Y NUMERO DE PARTO (GNP).



GNP-1=SEGUNDO PARTO
GNP-2=TERCERO Y CUARTO PARTO
GNP-3=QUINTO PARTO O MAY

EST-1=PARTOS DE OCTUBRE A MARZO
EST-2=PARTOS DE ABRIL A SEPTIEMBRE

NIMAT-1=HATOS CON PRODUCCION DE PRODUCCION >= 2,700 kg EN ESPANA EN EL HATERO
NIMAT-2=HATOS CON PRODUCCION DE PRODUCCION < 2,700 kg EN ESPANA EN EL HATERO
NIMAT-3=HATOS CON PRODUCCION DE PRODUCCION < 2,700 kg EN ESPANA EN EL HATERO

ANEXO 1

Factores de corrección a equivalente maduro (E M) para el Complejo
Agropecuário Industrial de Tizayuca, Hgo. 1)

No. de parto	Mes de parto											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	1.24	1.19	1.22	1.23	1.24	1.34	1.29	1.29	1.20	1.15	1.12	1.08
2	1.11	1.11	1.12	1.13	1.18	1.21	1.19	1.15	1.15	1.09	1.08	1.02
3	1.05	1.06	1.05	1.07	1.10	1.12	1.14	1.10	1.09	1.02	1.02	.97
4,5, 6	1.01	1.04	1.02	1.03	1.07	1.09	1.09	1.07	1.04	.99	.98	.96
7 ó más	1.10	1.13	1.10	1.12	1.16	1.20	1.19	1.17	1.13	1.08	1.06	1.04

1 Adaptado de: Mc Dowell, R.E. Camoens, J.R., St Louis, D.G., Cabello, E. y Christensen, E.: Factores para estandarizar lactaciones por Holstein Friesian en México para edad y época de parto. Cornell University, Ithaca, N.Y. 1975.

ANEXO 2

Programa para obtener las producciones acumuladas y diarias, utilizando los valores obtenidos a partir del modelo de Wood, empleando una calculadora electrónica "Texas Instruments" modelo 58 o 59.

Para iniciar se introduce al programa:

```
LRN RCL02 X RCL05 Yx RCL03 X 1 Inv Inx Yx
(RCL04 X RCL05) = STO 06 SUM01 RCL05 = PAUSE
PAUSE RCL05 + 1 = STO 05 RST LRN
```

Para integrar las memorias:

STO 01 = producción al día n, iniciando con cero
STO 02 = al parámetro A
STO 03 = al parámetro b
STO 04 = al parámetro - c
STO 05 = correspondiente al contador de días, iniciando con 1

Para iniciar se presiona RST R/S, posteriormente la calculadora mostrará los números en forma progresiva e intermitente, los que corresponden a los días en lactancia.

Para calcular la producción al día n deseado, así como la producción acumulada, en el momento en que la calculadora muestre ese n día, se presiona R/S.

Presionando RCL01 se obtiene la producción acumulada y RCL06 la producción de ese día. Para continuar presione R/S.

ANEXO 3

Modelo para obtener lactancias a 305 días P305D, tomando en cuenta la producción acumulada PA, los días en lactancia dn, la última producción - UP y los factores de proyección generados FP, que se presentan en el cuadro 10.

$$P305D = PA + (FP) (UP) (305-dn)$$

El factor de proyección se localiza de acuerdo al grupo de número - de parto y estación, así como a los días en lactancia.

Adaptado de: Wiggans, G.D., Van Vleck, L.D. and Dickinson, F.N.: -- Projection factors for goat lactation records. J. Dairy Sci. 62: 797-801 (1979).