

AJUSTE PARA EDAD Y PESO EN PRODUCCION
DE LECHE EN CRIOLLO CENTROAMERICANO

Tesis de Grado de Magister Scientiae

Guillermo Meini Sponza



INSTITUTO INTERAMERICANO DE CIENCIAS AGRICOLAS DE LA OEA
Centro Tropical de Enseñanza e Investigación
Departamento de Ganadería Tropical
Turrialba, Costa Rica
Marzo, 1973

AJUSTE PARA EDAD Y PESO EN PRODUCCION DE LECHE
EN CRIOLLO CENTROAMERICANO

Tesis

Presentada al Consejo de la Escuela para Graduados
como requisito parcial para optar al grado de

Magister Scienticae

en el

Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la OEA


APROBADA:


Oliver W. Deaton, Ph.D.


Consejero


Héctor Muñoz, Ph.D.

Comité


Karel Vohnout, Ph.D.

Comité


José Fargas, Ph.D.

Comité

Marzo, 1973

A mi esposa e hijos

A mis padres y hermano

AGRADECIMIENTO

El Autor desea agradecer:

Al Dr. Oliver Deaton, Consejero Principal, profesor y amigo.

A los Drs. Héctor Muñoz, Karel Vohnout y José Fargas por sus consejos y enseñanzas.

A la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú, por la confianza y apoyo brindados para realizar sus estudios de postgrado.

A FAO por la ayuda recibida para sus estudios.

BIOGRAFIA

El autor nació en Octubre de 1938 en Lima, Perú. Realizó sus estudios primarios y secundarios en el Colegio La Salle, en Lima.

En 1964 se graduó de Médico Veterinario en la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, en Lima. Desde esa fecha ingresó a trabajar como Asistente de la Cátedra de Zootecnia de la misma Universidad donde se desempeña actualmente como Profesor Auxiliar del Departamento de Producción Animal.

En Setiembre de 1971 ingresó como estudiante graduado al Instituto de Ciencias Agrícolas de la OEA, en Turrialba, Costa Rica, para realizar estudios de postgrado en el Departamento de Ganadería Tropical, egresando en Marzo de 1973.

CONTENIDO

	<u>Página</u>
LISTA DE CUADROS	vii
LISTA DE FIGURAS	viii
1. INTRODUCCION	1
2. REVISION DE LITERATURA	
2.1 Algunos Factores que Influyen sobre la Producción	2
2.2 Métodos de Calcular los Factores de Ajuste	4
2.3 Bases Usadas para la Comparación	5
2.4 Diferencias Entre Leche y Grasa	6
3. MATERIALES Y METODOS	
3.1 Método de Análisis	7
3.2 Determinación de los Factores	8
3.3 Uso Combinado de Peso y Edad	9
3.4 Número y Distribución de los Datos Recolectados	9
4. RESULTADOS	
4.1 Producción, Edad y Pesos Promedios	11
4.2 Efecto de la Edad sobre la Producción	12
4.3 Efecto del Peso sobre la Producción	15
4.4 Efecto del Número de Lactancia sobre la Producción	18
4.5 Correlaciones Parciales de Peso y Edad con Producción	19
5. RESUMEN Y CONCLUSIONES	22
6. LITERATURA CITADA	23
7. APENDICE	27

LISTA DE CUADROS

<u>Cuadro no.</u>		<u>Página</u>
1	Número de datos por razas y métodos utilizados para el ajuste de producción por edad	10
2	Número de datos por razas y métodos utilizados para el ajuste de producción por peso	10
3	Producción y edad promedio por razas y por métodos utilizados	11
4	Producción y peso promedio por razas y por métodos utilizados	11
5	Comparación de las cuatro primeras lactancias entre ganado criollo de Costa Rica y Venezuela	18
6	Componentes de la ecuación múltiple para predecir producción en base de edad y peso, método Grosero	19
7	Correlaciones de peso y edad con producción	20
8	Cuatro primeras lactancias en vacas Criollas, Jersey y Cruzadas	28
9	Componentes de las ecuaciones resultantes de los análisis de los datos de producción de leche en ganado Criollo	29
10	Componentes de las ecuaciones resultantes de los análisis de datos de producción de grasa en ganado Criollo	29
11	Componentes de las ecuaciones resultantes de los análisis de datos de producción de leche en ganado Jersey	30
12	Componentes de las ecuaciones resultantes de los análisis de los datos de producción de leche en ganado cruzado	30
13	Factores de corrección para leche ajustado por edad en ganado Criollo	31
14	Factores de corrección para leche ajustado por peso en ganado Criollo	32
15	Factores de corrección para grasa, en ganado Criollo, ajustado por función gamma	33

<u>Cuadro no.</u>		<u>Página</u>
16	Factores de corrección para leche en ganado Jersey, ajustados por función gamma	34
17	Factores de corrección para leche en ganado Cruzado, ajustado por función gamma	35

LISTA DE FIGURAS

<u>Figura no.</u>		<u>Página</u>
1	Promedios de producción de leche, por edad al parto en ganado criollo. Método Grosero	13
2	Curvas de producción de leche, por razas en base a edad. Ajustadas por función gamma para los métodos Grosero y de Pares	14
3	Curvas de producción de leche por razas en base a peso. Ajustadas por función gamma para los métodos Grosero y de Pares	16
4	Promedios de producción de leche, por pesos al parto, en ganado criollo. Método Grosero	17

1. INTRODUCCION

El incesante aumento de la población mundial tiende a desplazar las actividades agropecuarias hacia áreas marginales, generalmente zonas tropicales en las que las especies de zonas templadas tienden a sufrir un proceso de adaptación. El ganado lechero no escapa a esta situación y su comportamiento varía grandemente en estas zonas, siendo el clima, alimentación, edad, peso, enfermedades, los factores que más influyen sobre la producción. Diferentes alternativas han sido sugeridas para aumentar la productividad de las especies procedentes de climas templados en los trópicos; tales como cruzamientos con razas adaptadas, modificación artificial del ambiente, adaptación de nuevas razas o especies. En todo caso, es necesario recurrir a la selección y para ello es importante que las comparaciones que se realicen entre los animales sean lo más imparciales posible. Existen factores ambientales que afectan directamente la producción, causando sesgo que impide una visión clara en las comparaciones.

De los factores no genéticos más conocidos que actúan sobre la producción se tiene los efectos de la edad y el peso al parto, Consecuentemente, es necesario cuantificarlos para reducir sus efectos sobre los registros de producción y poder comparar vacas contemporáneas de diferentes edades o pesos. La forma en que influyen sobre la producción varía de acuerdo a cada ambiente.

El objetivo del presente trabajo fue generar factores de corrección para leche y grasa en base a edad y peso en ganado criollo centroamericano, Jersey y sus Cruces en condiciones de trópico húmedo.

2. REVISION DE LITERATURA

2.1 Algunos Factores que Influyen sobre la Producción

a. Edad al parto: Los efectos de la edad al parto sobre la producción de leche han sido estudiados por diferentes autores (1, 7, 8, 11, 22, 23, 28), concluyendo en que la producción aumenta hasta una edad determinada que es característica para cada raza, y luego empieza a declinar. Esta curva representa el grado de maduración y envejecimiento de la vaca. Sin embargo, factores ambientales pueden alterar la curva formada por diferentes lactaciones (19). Johansson y Robertson (15), y Rook y Campling (30), encontraron que el incremento de la producción con la edad decrece por mayores producciones durante la juventud, presumiblemente debido a una mejor alimentación y manejo. Hay evidencias de que niveles alimenticios pueden manifestar efectos sobre varias lactaciones (16). Hickman y Henderson (13) reportan que el incremento de producción entre primera y segunda lactancia es diferente entre hatos de distintos niveles de producción. Estos autores también indican que el hato fue el factor más importante de variación en la producción de lactancias similares dentro de razas. Lee y Hickman (17) no encontraron diferencias entre hatos respecto a la regresión producción-edad dentro de estaciones del año, o sea que, hatos de diferentes niveles de producción muestran la misma tendencia en la curva de maduración. En otro trabajo (16) indican que el ajuste de producciones por estaciones fue más efectivo si previamente se ajustó la edad. Numerosas investigaciones demuestran que los ajustes por edad varían entre razas, estaciones del año, área geográfica y entre

producciones de grasa y leche (3, 21, 24, 25, 27, 33). Sin embargo, cuando no se presentan variaciones marcadas entre las estaciones del año, sus efectos sobre la producción no se detectan (1, 29).

b. Peso corporal: Pocos trabajos se han llevado a cabo considerando únicamente los pesos al parto con el fin de generar factores de ajuste de producción. Varios autores indican que el peso corporal puede usarse en reemplazo de la edad, ajustando la producción a un equivalente a peso adulto (2, 6, 7, 20, 39). Hay que considerar que el peso vivo al inicio y al final de lactancia puede ser completamente diferente y de distinto significado biológico, siendo indispensable trabajar con los pesos iniciales (8). McDaniel (22), llega a la conclusión de que existen serias razones en contra del uso del peso al parto para realizar los ajustes de producción, porque el peso se encuentra influenciado por factores genéticos; mientras que la edad es una resultante puramente ambiental. Sin embargo, es un sistema apropiado cuando se trata de animales sin antecedentes ni registros conocidos.

c. Peso y edad conjuntos: Se han realizado investigaciones en las que se consideró el peso y la edad conjuntos con el fin de aumentar la exactitud de las comparaciones de las producciones obtenidas en diferentes épocas y ambientes. Harville y Henderson (12) indican que el uso de edad y peso conjuntos, en índices, depende de la correlación genética entre peso y edad, y que el empleo del peso añade muy poca información a la suministrada por la edad. Turner (34) trabajando con ganado Guernsey estimó que el peso corporal contribuye en cerca del 20% en el incremento de grasa de la leche y que el 80% restante se debe a otros factores, entre ellos la edad,

parece ser más importante. Clark y Touchberry (5) informan que cuando se analizan datos la mayor variación es causada por el peso corporal y no por la edad. Hickman et al (14) encontraron que el peso inicial tiene relación positiva con la producción mientras que el peso corporal a los 180 días después del parto tiene relación negativa con la producción. La pérdida de peso de la vaca desde el parto hasta los 180 días de lactancia es una buena indicación de su capacidad para utilizar sus reservas en producción de leche. La condición corporal al primer parto afecta la relación producción-edad dentro y entre hatos (14).

2.2 Métodos de Calcular los Factores de Ajuste

a. Comparación grosera: Es uno de los métodos más usados y se le atribuye a Gowen (10). Consiste en obtener el promedio de producción de todas las vacas en cada edad y de la proporción entre la edad que se considera adulta y cada una de las edades, se generan los factores necesarios para realizar el ajuste. Las producciones reales se multiplican por esta relación y de esta forma se reduce la variación debida a edad (35). En muchos países (33) las medias de los registros de producción de las poblaciones se agrupan por el número de la lactancia en vez de por edad. El Método Grosero ha sido criticado (23) porque no solo representa cambios debido a edad y época de parto sino también tendencias genéticas debido a que las vacas viejas son normalmente seleccionadas. Este sesgo resulta en una sobrevaloración de las vacas jóvenes. Otro trabajo (35) sugiere que esta sobrevaloración puede ser de hasta 100 libras de leche por año. Esto podría representar como 500 libras de diferencia entre

los méritos genéticos de vacas jóvenes y viejas cuando se comparan con los mismos factores.

b. Comparación de pares: Este método fue desarrollado por Sanders (31), en el que la comparación se hace entre lactancias consecutivas de una misma vaca. El hecho de que no se consideren a vacas con una sola lactancia causa un sesgo negativo por subvalorar las vacas jóvenes en la selección, en oposición al método Grosero (22).

c. Máxima probabilidad: Es un procedimiento intermedio entre el método Grosero y el de Comparación de Pares y que solo aumenta su precisión en 1 a 2% respecto a estos métodos, cuando se trabaja hasta una edad de 120 meses, pero tienen más restricciones en el análisis estadístico y el proceso computacional es hasta 20 veces más largo que para los métodos Grosero o de Pares (22).

d. Regresión: Es otro procedimiento que ha sido empleado en la generación de factores para ajuste de edad. El mayor problema de este método es que cuando se agrupan las producciones, cada lactancia tiene su propia curva y al ajustarlas se sub-estima a las vacas que caen en la parte inicial de la curva de la primera lactancia y a todas las de 4 a 5 años de edad. Se sobre-estima a las que están al final de la curva de la primera lactancia (11).

2.3 Bases Usadas para la Comparación

Las bases que se usan para comparar lactaciones varían grandemente. Entre las más empleadas se tiene;

a. Equivalente a adulto: Utilizada en varios países de América. Consiste en estandarizar en base a la edad adulta, que se considera

cuando el animal alcanza su máxima producción, y corresponde entre los 6 a 8 años de edad (23).

b. Equivalente a primera lactación: En muchos países de Europa se acostumbra ajustar los registros a la primera lactancia o a lactancias a los dos años de edad (24 hasta 36 meses de edad) (22).

c. Edad promedio: Procedimiento que consiste en ajustar las producciones a un promedio o edad media del hato. Presenta el inconveniente de variar mucho de un hato a otro (26). La ventaja de este método consiste en que al ajustar promedios la media de los datos ajustados, corresponden a la media de los datos reales.

2.4 Diferencias entre Leche y Grasa

Antiguamente se utilizaba los mismos factores para leche y grasa. En la actualidad está demostrado que existen diferencias apreciables entre ambos factores, debido principalmente a la relación negativa entre el porcentaje de grasa y la cantidad de leche (9, 21, 25, 33, 36, 40).

3. MATERIALES Y METODOS

El presente trabajo se llevó a cabo con datos provenientes de los registros del hato de ganado lechero del Departamento de Ganadería Tropical del IICA-CTEI, en Turrialba, Costa Rica. Estación situada a 645 nsnm a los 83°39'40" de longitud oeste y a los 9°55'21" de latitud norte. Temperatura media anual de 22,5°C, media máxima y mínima de 27 y 17°C, respectivamente. Precipitación pluvial 2600 mm distribuidos uniformemente durante todo el año, siendo diciembre el mes más lluvioso y los más secos febrero, marzo y abril. Humedad relativa promedio 87%.

Se incluyen lactancias comprendidas entre enero de de 1951 y octubre de 1972. Todas ellas consideradas hasta un máximo de 305 días. En lactancias que por manejo o incapacidad de la vaca hayan terminado antes de 305 días se les consideró como lactancias completas. Cuando hubo muerte o venta del animal mientras estaba en producción se ajustó a 305 días si es que no habían llegado a ese tiempo.

Se recolectaron los siguientes datos: identificación del animal, fecha de nacimiento, raza, fecha de parto correspondiente a la lactancia registrada, días de lactancia, en kg, peso al parto y número de lactancia. Dichos datos fueron codificados en tarjetas IBM para ser analizados.

3.1 Métodos de análisis

a. Comparación Grosera: Consistió en agrupar todas las lactancias disponibles dentro de cada grupo radial en relación a la edad

al parto* y promediar las producciones de cada grupo por meses de edad* con el fin de obtener una curva, la que luego se ajustó de acuerdo a un polinomio de segundo grado (31):

$$Y = b_0 + b_1X + b_2X^2$$

en donde:

Y = producción de una edad* determinada

b_0 = constante de integración

b_1 y b_2 = coeficientes de regresión parcial

X = variable independiente (edad o peso al parto)

También se realizó el ajuste por medio de una función gamma:

$$Y = b_0 e^{-b_1 X} \frac{b_2}{X^2}$$

en donde:

Y = producción a una edad* determinada

b_0 = constante de integración

b_1 y b_2 = coeficientes de regresión parcial

e = base de los logaritmos naturales

X = variable independiente (edad o peso al parto)

b. Comparación de Pares: En el análisis con este método, se usaron solamente registros de vacas que tuvieron dos o más lactancias acumuladas. Los datos se procesaron con la misma mecánica que en el Método Grosero.

3.2 Determinación de los Factores

Una vez obtenida y ajustada la curva se llevaron los puntos correspondientes a la producción de una edad (o peso) determinada

* La edad se puede reemplazar por el peso al parto.

hasta la parte de la curva que se consideró como base. Dividiendo un valor de Y cualquiera (edad o peso) entre el valor de Y base se obtuvo el factor de ajuste, como en el siguiente caso: si la producción base (edad adulta) fue de 5000 kg de leche que corresponde a los 72 meses de edad mientras que la producción a los 40 meses fue de 4500 kg, para obtener el factor dividimos $5000/4500 = 1,11$. Si queremos ajustar a edad adulta la producción de una vaca que parió a los 40 meses de edad se multiplica su producción por el factor 1,11.

3.3 Uso Combinado de Peso y Edad

Con el fin de trabajar con peso y edad juntos, en lactancias individuales, se procesaron los datos con la siguiente regresión múltiple:

$$Y = b_0 + b_1X_1 + b_2X_2 + b_3X_1^2 + b_4X_2^2 + b_5X_1X_2$$

en donde:

Y = producción a una edad y peso determinados.

X_1 = edad, en meses, al parto

X_2 = peso, en kg, al parto

b_0 = constante de integración

b_1, b_2, b_3, b_4, b_5 = coeficientes de regresión parcial

3.4 Número y Distribución de los Datos Recolectados

El número y distribución de los datos recolectados se encuentran en los Cuadros 1 y 2.

Cuadro 1. Número de datos por razas y métodos utilizados para el ajuste de producción por edad*

Raza	Método Grosero		Método de Pares	
	Vacas	Lactancias	Vacas	Lactancias
Criollo	379 (372)	1047 (1035)	220 (213)	903 (895)
Jersey	92 (91)	356 (351)	73 (73)	337 (337)
Cruces	86 (85)	328 (327)	60 (59)	302 (301)

* Las cifras fuera del paréntesis son para leche y las en el paréntesis corresponden a grasa.

Cuadro 2. Número de datos por razas y métodos utilizados para el ajuste de producción por peso

Raza	Método Grosero*		Método de Pares	
	Vacas	Lactancias	Vacas	Lactancias
Criollo	337	953	207	855
Jersey	80	299	66	282
Cruces	85	303	60	276

* También corresponde a los datos de peso y edad conjuntos para la regresión múltiple.

4. RESULTADOS Y DISCUSION4.1 Producción, Edad y Pesos Promedio

En los Cuadros 3 y 4 se puede ver que las producciones promedio son superiores cuando se agrupan según el método de Pares que cuando se hace por el método Grosero, debido a que éste último incluye a todos los animales mientras que el de Pares elimina los animales que por alguna razón no han producido una segunda lactancia, en muchos casos debido a selección. La Jersey es una raza seleccionada por muchas generaciones lo que hace que la variabilidad sea menor y los promedios de producción más altos que en Criollo, por esta razón se ha puesto menos énfasis en la selección de esta raza.

Cuadro 3. Producción y edad promedio por razas y por métodos utilizados

Grupo racial	Método Grosero		Método de Pares	
	Producción	Edad	Producción	Edad
Criollo	1527 ± 674	55 ± 23	1656 ± 617	59 ± 23
Jersey	2040 ± 490	59 ± 24	2071 ± 470	61 ± 24
Cruces	2276 ± 612	59 ± 25	2383 ± 476	61 ± 25

Cuadro 4. Producción y peso promedio por razas y por métodos utilizados

Grupo racial	Método Grosero		Método de Pares	
	Producción	Peso	Producción	Peso
Criollo	1561 ± 669	373 ± 55	1697 ± 599	383 ± 49
Jersey	2067 ± 460	312 ± 37	2108 ± 428	315 ± 35
Cruces	2282 ± 613	352 ± 49	2392 ± 473	359 ± 44

La menor producción promedio cuando se agrupa por peso puede deberse a que existen muchas lactancias en que no se registró el peso de los animales al parto; alterándose por esta razón el promedio de producción por peso respecto al promedio obtenido por edad.

En los Cuadros 3 y 4 se ve que la variabilidad, evidenciada por la desviación estandar, es mayor para producción de leche en Criollo y Cruces que en Jersey en el método Grosero. Esta variabilidad disminuye al ser eliminados los animales de baja producción en el método de Pares. La disminución es menor en Jersey donde la selección es poca.

Las medias y variaciones en producción cuando se agrupan por peso son parecidas a las que se obtienen cuando se agrupa por edad. El hecho de que no varía esta relación es indicativo de que los animales que se les registró peso son una muestra representativa de la población.

4.2 Efecto de la Edad sobre la Producción

Al comparar las curvas de producción de acuerdo a la edad (Figura 1) se observa en el ganado Criollo una curva ascendente hasta los 120 meses de edad, mientras que la curva en el ganado Jersey alcanza su máximo a los 70 meses y luego empieza a declinar. El ganado Cruzado tiene una curva más parecida al Criollo.

En las Figuras 1, 2, 3, y 4 se aprecia que las funciones cuadrática y gamma ajustan las curvas en forma parecida, pero en la mayoría de los casos, la confiabilidad (R^2) fue mayor para la función gamma. Por consiguiente, se eligió la función gamma para generar los factores de ajuste para producción de leche y grasa.

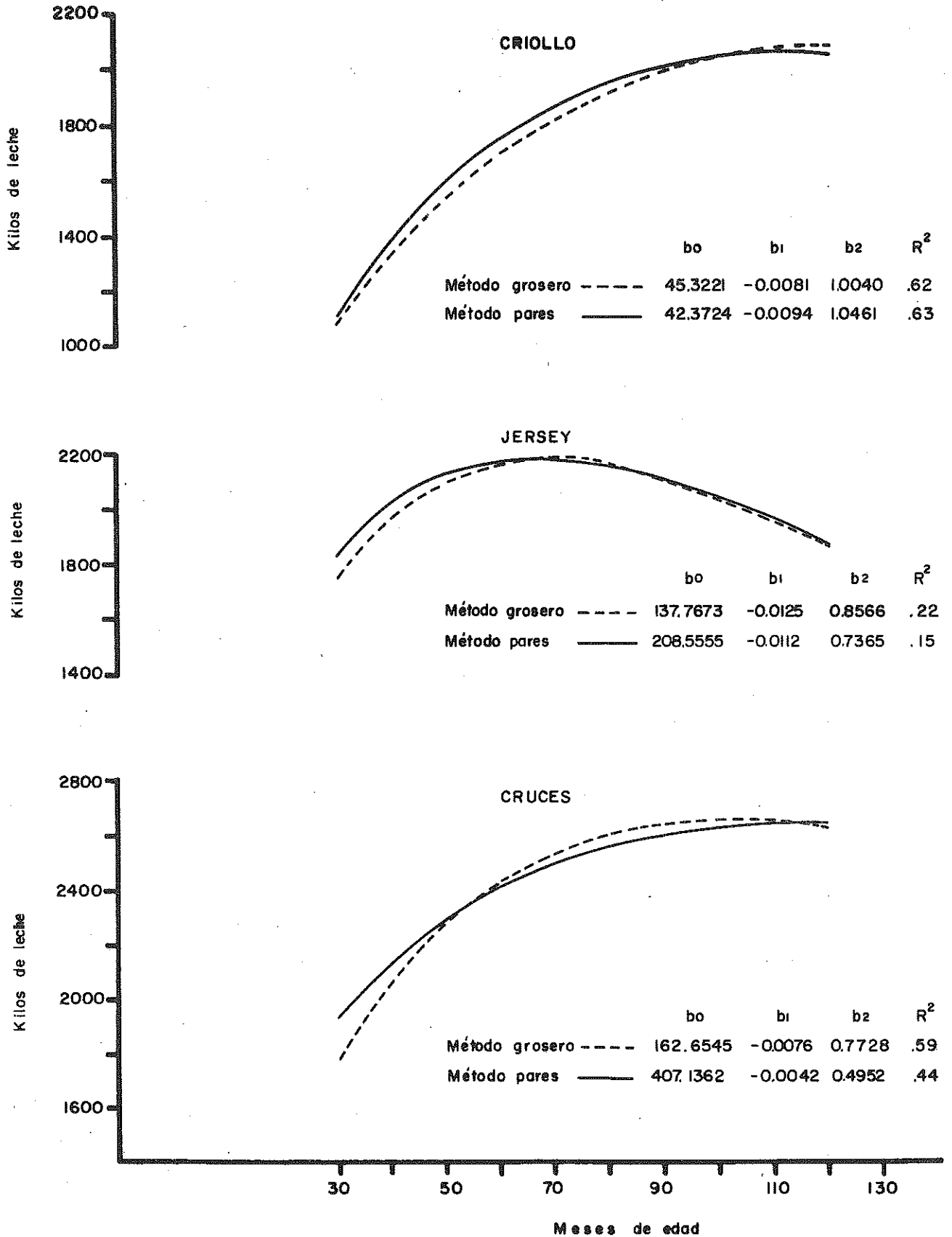


Fig. 1 Curvas de producción de leche, por razas en base a edad. Ajustadas por función gamma para los métodos grosero y de pares

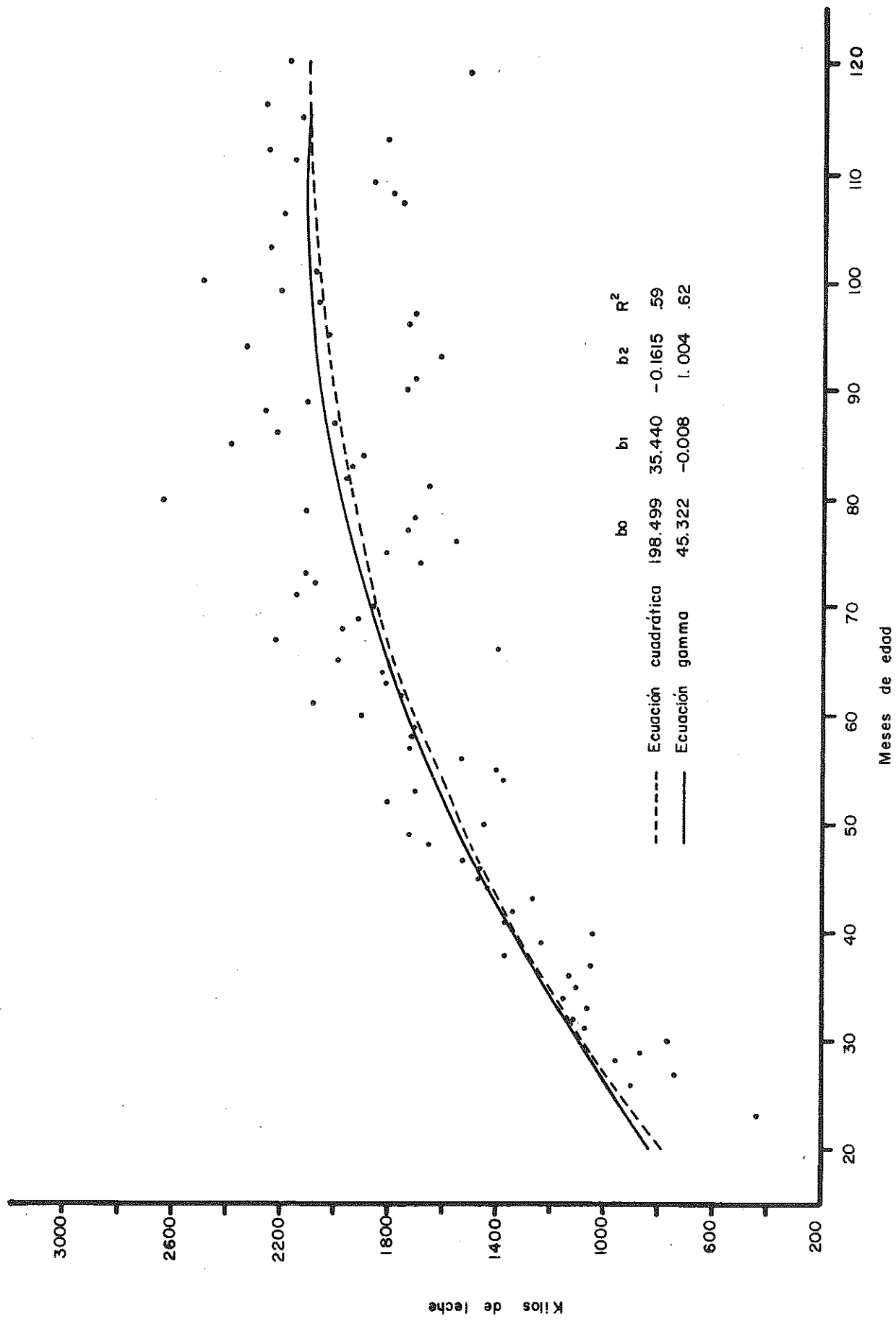


Fig. 2 Curvas de producción de leche, por edad al parto en ganado criollo. Método grosero

En la Figura 1 y el Cuadro 5 se muestra que en el ganado Criollo, Jersey y Cruzado se produjo un incremento de 70, 20 y 41% respectivamente, desde la primera lactancia hasta la producción correspondiente a la edad adulta. Cuando se comparan estas mismas figuras con informes sobre ganado europeo en zonas tropicales, se observa que el incremento de producción en ganado europeo desde la primera lactancia hasta la edad adulta puede variar entre 19 y 32% (19). En razas cebuinas en el Trópico el incremento es tan solo de 6 a 15% (9). Posiblemente el criollo madura más lentamente respecto a otras razas. Estas alcanzan su maduración a los 6-8 años en contraposición al Criollo que aún a los 10 años sigue aumentando la producción. Por esta razón al servir animales muy jóvenes que no están suficientemente maduros se obtienen producciones muy bajas, esto explicaría el gran incremento de producción desde el primer parto hasta la edad adulta. El ganado Cruzado presenta promedios de producción más elevados que el Criollo con incrementos desde la primera lactancia hasta la edad adulta intermedios entre Criollo y Jersey. Por la forma de la curva se deduce que existen diferencias genéticas entre la tasa de maduración y crecimiento en Criollo y Jersey. La altura de la curva en Cruces puede interpretarse como heterosis hacia el Jersey y la forma de la curva indica heterosis hacia el Criollo respecto a la edad de maduración.

4.3 Efecto del Peso Sobre la Producción

En el ganado Criollo la curva de producción de leche en relación al peso (Figura 3) se mantiene en constante aumento dentro del rango experimental desde una producción de 700 kg de leche por

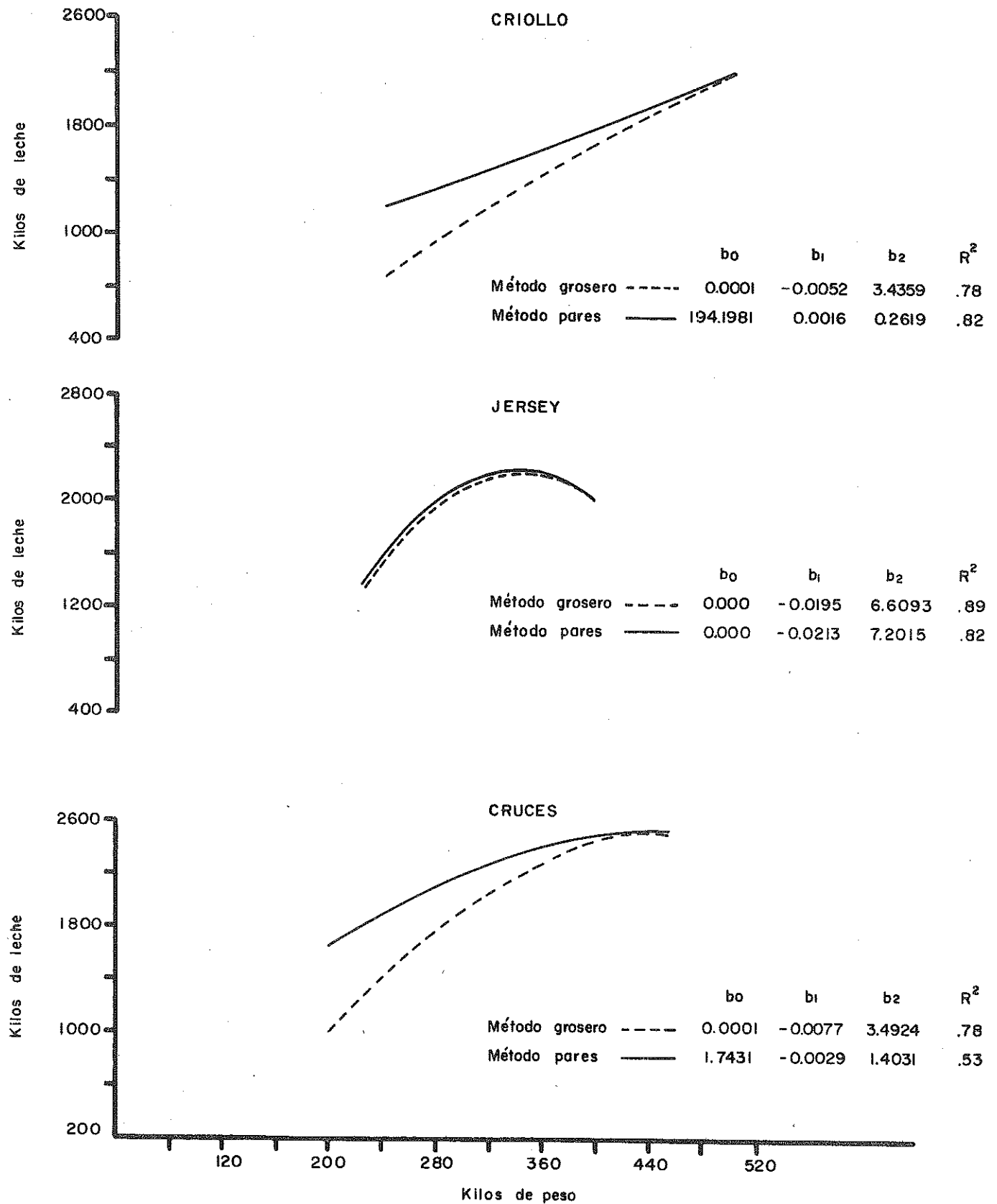


Fig. 3 Curvas de producción de leche por razas en base a peso. Ajustada por función gamma para los métodos grosero y de pares

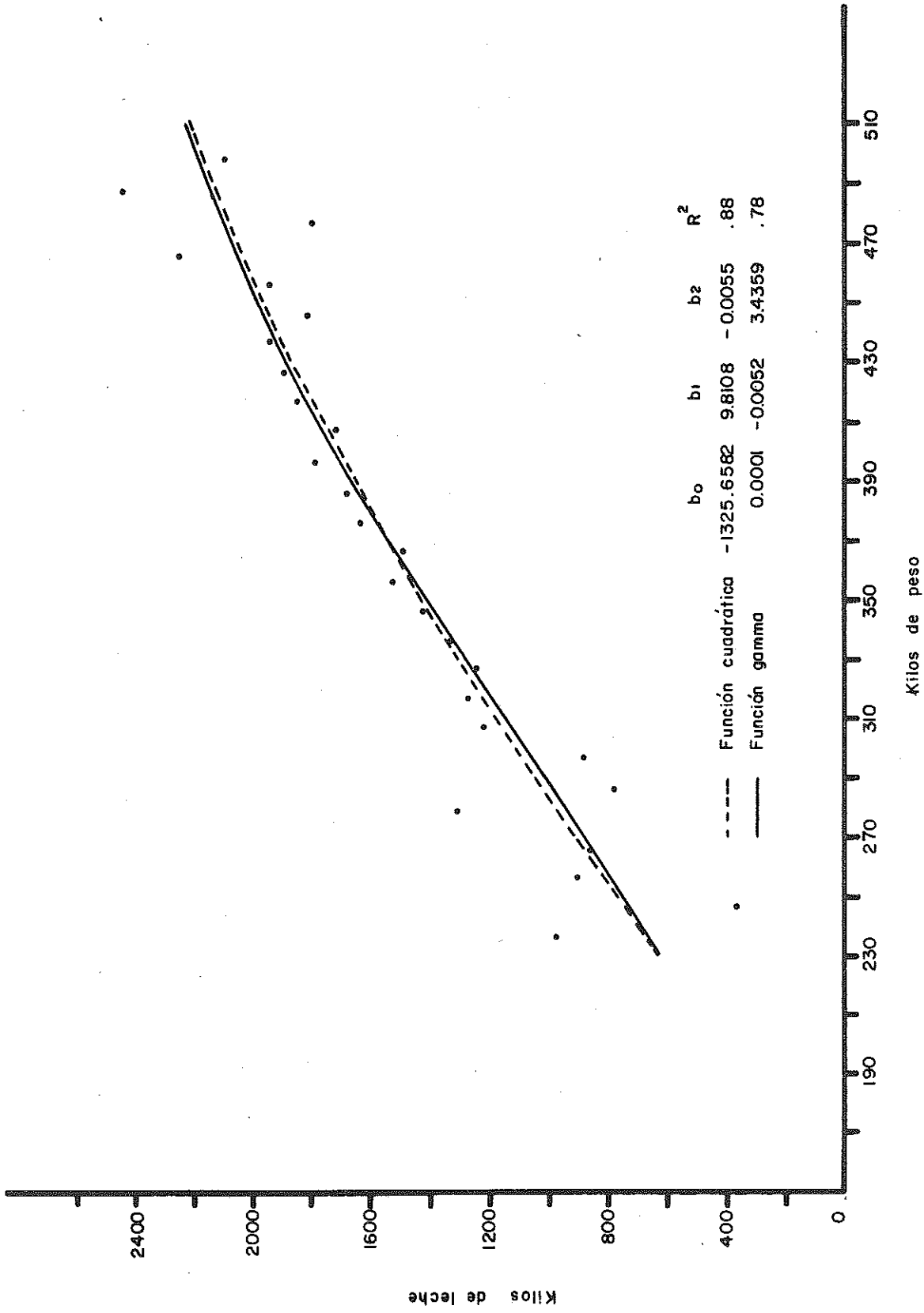


Fig. 4 Curvas de producción de leche, por pesos al parto, en ganado criollo. Método grueso

Cuadro 5. Comparación de las cuatro primeras lactancias entre ganado Criollo de Costa Rica y Venezuela

Lactancia	Criollo Costa Rica			Criollo Venezuela		
	edad meses	peso kg	producción kg	edad meses	peso kg	producción kg
1	34,4	333	1667	35,9	366	2138
2	47,2	373	2013	48,4	406	2115
3	59,7	390	2136	60,9	442	2298
4	72,4	413	2190	74,0	462	2198

lactancia con 240 kg de peso corporal al primer parto, hasta 2100 kg de leche a los 500 kg de peso vivo. En Jersey y Cruzados la tendencia que se observa en la curva de producción de acuerdo al peso al parto es similar a la observada para producción de leche respecto a edad.

Cuando se considera el peso al parto como base de la comparación de producciones es recomendable tomar en cuenta que no siempre las vacas más pesadas son aquellas que más producen, a pesar que en el ganado Criollo, esta parece ser la tendencia, no sucede lo mismo con Jersey, que a mayores pesos la producción tiende a declinar, porque los efectos de edad y peso son difíciles de separar.

4.4 Efecto del Número de la Lactancia sobre la Producción

Comparando las producciones agrupadas de acuerdo al número de lactancias entre el ganado Criollo de este estudio y el Criollo de Venezuela (Cuadro 5) se nota un incremento de la producción desde la primera a la cuarta lactancia. En el ganado Criollo en este estudio es de 31% en contraste con los informes de Bodisco (4) que

encontró un incremento máximo de 7,5% para el mismo número de lactancias en ganado Criollo en Venezuela. La diferencia existente entre los resultados del presente trabajo con los obtenidos por otros autores (4, 9) puede deberse, entre otras cosas, a selección más fuerte y/o maduración más lenta del ganado Criollo de Costa Rica. El incremento de peso corporal en ambos grupos es similar, pero el peso es superior en el ganado Criollo de Venezuela. Es posible que ambos grupos sean genéticamente distintos. Wilson y Houghton (41), en un estudio en Trinidad, encontraron que las lactancias impares son mayores que las pares. Esto no pudo ser confirmado por Bodisco (4). En el presente trabajo la producción del Criollo aumenta progresivamente durante las cuatro primeras lactancias en contradicción a Wilson y Houghton (41).

4.5 Influencia de Peso y Edad Conjuntos

Al analizar peso y edad conjuntos según el método Grosero, con una ecuación cuadrática múltiple se obtuvieron los siguientes coeficientes de regresión:

Cuadro 6. Componentes de la ecuación múltiple para predecir producción en base de edad y peso, método Grosero

Raza	Coeficientes de regresión*					
	b_0	b_1	b_2	b_3	b_4	b_5
Criollo	-973,1678	4,0172	41,5242	-0,0035	-0,2215	0,0012
Jersey	272,3697	2,7953	32,5597	0,0031	-0,1264	-0,0422
Cruces	-2814,0405	21,9929	16,8798	-0,0300	-0,1740	0,0397

* Las regresiones son: b_1 = peso, b_2 = edad, b_3 = peso², b_4 = edad², b_5 = peso x edad.

De estas ecuaciones se obtuvieron las respectivas correlaciones parciales que se muestran en el siguiente cuadro.

Cuadro 7. Correlaciones de peso y edad con producción

Raza	Correlaciones parciales	
	Peso	Edad
Criollo	0,26	0,48
Jersey	0,27	0,09
Cruces	0,48	0,38

Según se aprecia en el Cuadro 7, la correlación entre la producción y el peso fueron similares en Criollo y Jersey. En cambio en Cruces fue superior. En Criollo la edad estuvo correlacionada en 48% con la producción. En Jersey fue solo del 9% mientras que en Cruces el valor fue del 38%. En consecuencia en Jersey y Cruces el peso influyó más sobre la producción mientras que en Criollo la edad fue más importante.

En general, las curvas de producción de leche presentan, normalmente, una parte ascendente que está influenciada por un proceso de crecimiento hiperplásico e hipertrófico a nivel celular en la glándula mamaria cuyo efecto va disminuyendo conforme aumenta la edad. Wheelock y Dodd (38), sugieren que algunas células secretoras que estuvieron en producción en una lactancia lo siguen haciendo en la siguiente, aumentando en esta forma el número de células secretoras conforme va aumentando la edad. Igualmente, indican que la capacidad secretora de las células de la glándula mamaria es independiente de la edad del animal. Por lo tanto el volumen de producción depende de la cantidad de células funcionales y de la intensidad

del estímulo que se ejerza sobre ellas (hormonal y energético). Simultáneamente, existe un proceso fisiológico de atrofia y muerte celular a nivel de tejido productor que es progresivamente mayor conforme aumenta la edad (factores endógenos de la glándula). Este proceso puede acelerarse en tiempo e intensidad por efecto de factores ambientales como temperatura, enfermedades, alimentación. Además, el envejecimiento hace declinar el metabolismo y restringe la capacidad de movimiento del animal disminuyendo la ingestión y asimilación de alimentos. El envejecimiento afecta el balance hormonal. Las hormonas como oxitocina, somatotropina, tiroxina, de la corteza adrenal e insulina que actúan a nivel celular en la glándula mamaria ejercen marcada influencia sobre la producción (factores exógenos a la glándula).

Mientras el animal está en crecimiento consume parte de su energía en crecer y satisfacer su propio metabolismo, asociado a que su aparato digestivo no ha desarrollado su máxima capacidad. Al llegar a estado adulto los requerimientos energéticos relativos disminuyen y su capacidad gástrica es máxima pudiendo dedicar más energía a la producción de leche.

Con relación a los factores fisiológicos enunciados, el Criollo parece ser un animal menos precoz y más longevo. En consecuencia, sería necesario estudiar prácticas de manejo adecuadas a estas características. Indudablemente, existe en los resultados obtenidos un factor de manejo, pues las Criollo estuvieron en el hato antes que las Jersey, sin embargo, el hecho de que los Cruces se parezcan más al Criollo que al Jersey en sus curvas de producción es indicativo de que está involucrado un factor genético importante en estos resultados.

5. RESUMEN Y CONCLUSIONES

Con el fin de generar factores de corrección para producción de leche en base a peso y edad adulta, se utilizaron datos del Hato Lechero del IICA-CTEI, en Turrialba, Costa Rica, comprendidos entre los años 1951 y 1972. El estudio se hizo con ganado Criollo, Jersey y sus híbridos. Se usaron lactancias provenientes de 379 vacas Criollo, 92 Jersey y 86 Cruces.

Los promedios de producción de leche fueron 1527, 2040, y 2276 kg de leche para Criollo, Jersey y Cruces, respectivamente, a los 55, 59 y 59 meses de edad promedio. El peso promedio fue 373, 312, y 351 kg de peso vivo para las mismas razas, con rangos que variaban entre 220 a 520, 210 a 420 y 2110 a 460 en Criollo, Jersey y Cruces, respectivamente. El incremento de producción desde la primera lactancia hasta la edad adulta fue de 70, 20 y 41%, respectivamente, para Criollo, Jersey y Cruces. Las correlaciones parciales de edad y peso sobre la producción son 0,26 y 0,48 en peso y edad en Criollo; 0,27 y 0,09 en Jersey y 0,48 y 0,38 en Cruces. Los factores de corrección provienen de curvas de promedios hechos con funciones cuadrática y gamma.

De los resultados obtenidos se puede concluir:

- 1 - El ganado Criollo centroamericano presenta una curva de maduración más lenta que otras razas lo que hace imposible el uso de factores de corrección obtenidos para otras poblaciones.
- 2 - En las razas estudiadas el uso de peso tiene mayor confiabilidad que la edad.
- 3 - El ajuste por edad podría usarse en Criollo y Cruces pero con los resultados del presente trabajo no se recomienda su uso en Jersey.

5a. SUMMARY AND CONCLUSIONS

Data from the Dairy Herd of the Inter-American Institute of Agricultural Sciences (IICA-CTEI) in Turrialba, Costa Rica, were used to develop factors for correcting milk production for weight and for age. The study was made from the lactations of 379 Criollo cows, 92 Jerseys and 86 Crossbreds accumulated from 1951 to 1972.

Average lactation milk yields were 1527, 2040, and 2276 kg from Criollo, Jersey and Crossbreds, respectively, with corresponding age averages of 55, 59 and 59 months. Weight averages (and ranges) for the same breeds, in order, were 373 (220-520), 312 (210-420), and 352 (210-460). Increments in milk production from first lactation to adult age were 70, 20, and 41%, respectively, for Criollo, Jersey, and Crosses.

Partial correlations of weight and age on production were 0.26 and 0.48 for Criollos, 0.27 and 0.09 for Jerseys, and 0.48 and 0.38 for Crossbreds.

The correction factors were generated from quadratic and from gamma function curves derived from average milk productions according to weight and/or age.

The results indicated that the Central American Criollo was much slower in maturation than the other breeds and therefore, correction factors from other populations are not appropriate. Weight was more closely associated with milk yield than was age in all the breed groups studied. Adjusting milk production for age seems necessary and useful for selection in Criollo and Crossbreds but not in Jerseys.

6. LITERATURA CITADA

1. ARNOLD, D. T. y BECKER, R. B. The effect of season of the year and advancing lactation upon milk yield of Jersey cows. *Journal of Dairy Science* 18(9):621-628. 1935.
2. BAILEY, G. L. y BROSTER, W. H. The influence of live weight on milk production during the first lactation. *Journal of Dairy Research* 21(1):5-9. 1954.
3. BLANCHARD, R. P., FREEMAN, A. E. y SPIKE, P. W. Variation in lactation yield of milk constituents. *Journal of Dairy Science* 49(8):953-956. 1966.
4. BODISCO, V. et al. Cuatro lactancias consecutivas en vacas Criollas y Pardo Suizas en Maracay, Venezuela. In *Asociación Latinoamericana de Producción Animal. Memoria 1968.* México, D. F., 1969. v. 3, pp. 61-75.
5. CLARK, R. D. y TOUCHBERRY, R. W. Effect of body weight and age at calving on milk production in Hostein cattle. *Journal of Dairy Science* 45(12):1500-1510. 1962.
6. ERB, R. E. Relationship between body weight and yield of dairy cows (Sumario). *Journal of Dairy Science* 43(6):872. 1960.
7. _____ y ASHWORTH, V. S. Relationship between age, body weight, and yield of dairy cows. *Journal of Dairy Science* 44(3):515-523. 1961.
8. GAINES, W. L., RHODE, C. S. y CASH, J. G. Age, live weight and milk-energy yield in Illinois cows. *Journal of Dairy Science* 23(10):1031-1043. 1940.
9. GALUKANDE, E. B. y MAHADEVAN, P. Milk production in East African Zebu cattle. *Animal Production* 4(3):329-336. 1962.
10. GOWEN, J. W. Studies in milk secretion. V. On the variation and correlations of milk secretion with age. *Genetics* 5: 11. 1920.
11. GRAVIN, K. y HICKMAN, C. G. Importance of lactation number, age, and season of calving for dairy cattle breed improvement. Canada, Department of Agriculture. Publication no. 1239. 1966.
12. HARVILLE, D. A. y HENDERSON, C. R. Interrelationship among age, body weight, and production traits during first lactations of dairy cattle. *Journal of Dairy Science* 49(10):1254-1261. 1966.

13. HICKMAN, C. G. y HENDERSON, C. R. Components of the relationship between level of production and rate of maturity in dairy cattle. *Journal of Dairy Science* 38(8):883-890. 1955.
14. _____, LEE, A. J. y KOZUB, G. C. Influence of body size during lactation on level of milk production. *Canadian Journal of Animal Science* 51(2):317-325. 1971.
15. JOHANSSON, I. y ROBERTSON, A. Progeny testing of farm animals. In *British Society of Animal Production. Proceedings 1952.* Edinburgh, Oliver and Boyd, 1953. p. 79.
16. LEE, A. J. y HICKMAN, C. G. Effectiveness of an age herd-level adjustment procedure for milk and fat yield. *Journal of Dairy Science* 53(7):913-922. 1970.
17. _____ y HICKMAN, C. G. Age and herd adjustment of first lactation milk yield. *Journal of Dairy Science* 55(4):432-438. 1972.
18. LUSH, J. L. y SHRODE, R. R. Changes in milk production with age and milking frequency. *Journal of Dairy Science* 33(5):338-357. 1950.
19. MAHADEVAN, P. Breeding for milk production in tropical cattle. Commonwealth Bureau of Animal Breeding and Genetics. Technical Communication no. 17. 1966. 154 p.
20. MASON, I. L., ROBERTSON, A. y GYELSTAD, B. The genetic connexion between body size, milk production and efficiency in dairy cattle. *Journal of Dairy Research* 24(2):136-143. 1957.
21. McDANIEL, B. T. y MILLER, R. H. Adjustment of lactation records for age. In *Symposium on Estimating Breeding Values of Dairy Sires and Cows*, Washington, D. C., 1966. Washington, D. C., U. S. Department of Agriculture, 1966. pp. 37-49.
22. _____ y CORLEY, E. L. Environmental influences on age correlation factors (Sumario). *Journal of Dairy Science* 49(6):736. 1966.
23. _____ et al. DHIA age adjustment factors for standardizing lactations to a mature basis. U. S. Department of Agriculture. Agriculture Research Service. ARS-44-188. 1967. 32 p.
24. MILLER, R. H. Biases in the estimation of the regression of milk production on age. *Journal of Dairy Science* 47(8):855-860. 1964.

25. MILLER, R. H. et al. Maximum likelihood estimates of age effects. *Journal of Dairy Science* 49(1):65-73. 1966.
26. _____, McDANIEL, B.T. y PLOWMAN, R. D. Effects of errors in the age adjustments of first lactations. *Journal of Dairy Science* 51(3):378-384. 1968.
27. _____ y HOOVER, M. W., Jr. Factors affecting whole-and-part-lactation milk yield and fat percentage in a herd of Holstein cattle. *Journal of Dairy Science* 52(10):1583-1600. 1969.
28. _____, LENTZ, W. E. y HENDERSON, C. R. Joint influence of month and age in calving on milk yield of Holstein cows in the North Eastern United States. *Journal of Dairy Science* 53(3):351-357. 1970.
29. OLOUFA, M. M. y JONES, I. R. The relation between the month of calving and yearly butter fat production. *Journal of Dairy Science* 31(12):1029-1031. 1948.
30. ROOK, J. A. y CAMPLING, R. C. Effects of stage and number of lactation on the yield and composition of cow's milk. *Journal of Dairy Research*. 32(1):45-66. 1965.
31. SANDERS, H. G. The variation in milk yield causes by season of the year, service, age and dry period, and their elimination. III. Age. *Journal of Agricultural Science* 18:46. 1928.
32. STEEL, G. R. y TORRIE, J. H. Principles and procedures of statistics. New York, McGraw-Hill, 1960. 481 p.
33. SYRSTAD, Ø. Studies on dairy herd records. II. Effect of age and season of calving. *Acta Agriculturae Scandinavica* 15 (1):31-64. 1965.
34. TURNER, C. W. The relation between weight and fat production of Guernsey cattle. *Journal of Dairy Science* 12(1):60-73. 1929.
35. VAN VLECK, L. D. An operational procedure for the use of in-progress records in sire evaluation. In Symposium on Estimating Breeding Values of Dairy Sires and Cows, Washington, D. C., 1966. Washington, D. C., U. S. Department of Agriculture, 1966. pp. 6-20.
36. WAITE, R. The composition of the milk of young and old cows. *Journal of Dairy Research* 35(3):407-422. 1968.
37. WHEELLOCK, J. V., ROOK, J. A. y DODD, F. H. The effect of milking throughout the whole of pregnancy on the composition of cow's milk. *Journal of Dairy Research* 32(3):249-254. 1965.

38. WHEELLOCK, J. V. y DODD, F. H. Non-nutritional factors affecting milk yield in dairy cattle. *Journal of Dairy Research* 36 (3):479-493. 1969.
39. WILCOX, C. J. Heritability and genetics correlations of milk composition and yield. (Sumario). *Journal of Dairy Science* 49(6):734. 1966.
40. WILK, J. C., JOUNG, C. W. y COLE, C. R. Genetic and phenotypic relationship between certain body measurements and first lactation milk production in dairy cattle. *Journal of Dairy Science* 46(11):1273-1277. 1963.
41. WILSON, P. N. y HOUGHTON. The development of the herd of Holstein-Zebu cattle at the Imperial College of Tropical Agriculture, Trinidad. *Empire Journal of Experimental Agriculture* 30(118):159-180. 1962.

7. APENDICE

Cuadro 8. Cuatro primeras lactancias en vacas Criollas, Jersey y Cruzadas ^{1/}

Raza	Lactación	Edad (meses)	Coef. var.	Duración (días)	Coef. var.	Peso (kg)	Coef. var.	Producción*	Coef. var.
Criollo	1	34,4	14,8	282	12,9	333	9,4	1667	27,5
	2	47,2	11,0	278	10,4	373	10,4	2013	23,4
	3	59,7	9,3	270	13,9	390	8,8	2136	26,8
	4	72,4	6,9	268	20,4	413	8,4	2190	26,9
Jersey	1	32,9	11,0	298	4,1	288	7,3	2095	19,3
	2	45,4	8,9	296	6,0	305	6,8	2340	19,3
	3	58,0	8,3	292	9,2	325	7,0	2406	20,1
	4	70,9	6,9	288	8,8	344	8,7	2369	20,1
Cruces	1	33,2	9,5	291	10,9	325	8,5	2147	23,1
	2	45,8	10,7	295	4,3	351	11,6	2587	14,9
	3	58,5	7,9	294	5,5	366	8,2	2917	14,4
	4	70,4	5,8	290	6,7	376	7,3	2809	14,2

* Estandarizada al 4% de grasa.

^{1/} Solo se consideran vacas que hayan completado las cuatro lactancias.

Cuadro 9. Componentes de las ecuaciones resultantes de los análisis de los datos de producción de leche en ganado Criollo

Método	Función	b_0	b_1	b_2	R^2
EN BASE A EDAD					
Grosero	cuadrática	198,49000	35,044000	-0,161490	0,59
	gamma	45,322070	-0,008106	1,003977	0,62
Pares	cuadrática	304,840000	33,097700	-0,153000	0,58
	gamma	42,372421	-0,009420	1,046096	0,63
EN BASE A PESO					
Grosero	cuadrática	-1325,658205	9,810794	-0,005502	0,88
	gamma	0,000016	-0,005235	3,435912	0,78
Pares	cuadrática	755,971070	1,015869	0,003804	0,81
	gamma	194,198151	0,001601	0,261865	0,82

Cuadro 10. Componentes de las ecuaciones resultantes de los análisis de datos de producción de grasa en ganado Criollo

Método	Función	b_0	b_1	b_2	R^2
EN BASE A EDAD					
Grosero	cuadrática	4,396550	1,869350	-0,008921	0,65
	gamma	2,070240	-0,008393	1,025141	0,68
Pares	cuadrática	14,361000	1,663327	-0,007883	0,58
	gamma	2,199048	-0,009379	1,032338	0,63
EN BASE A PESO					
Grosero	cuadrática	-83,976169	0,588929	-0,000415	0,89
	gamma	7×10^{-9}	-0,007844	4,383507	0,80
Pares	cuadrática	11,251815	0,187444	0,000009	0,82
	gamma	2,511865	0,000889	0,532805	0,86

Cuadro 11. Componentes de las ecuaciones resultantes de los análisis de datos de producción de leche en ganado Jersey

Método	Función	b_0	b_1	b_2	R^2
EN BASE A EDAD					
Grosero	gamma	137,767273	-0,012490	0,856631	0,22
Pares	gamma	208,555511	-0,011162	0,736491	0,15
EN BASE A PESO					
Grosero	gamma	$1,54 \times 10^{-16}$	-0,019499	6,609310	0,89
Pares	gamma	$2,62 \times 10^{-18}$	-0,021319	7,201517	0,82

Cuadro 12. Componentes de las ecuaciones resultantes de los análisis de los datos de producción de leche en ganado cruzado

Método	Función	b_0	b_1	b_2	R^2
EN BASE A EDAD					
Grosero	gamma	162,654480	-0,007647	0,772790	0,59
Pares	gamma	407,136170	-0,004170	0,495162	0,44
EN BASE A PESO					
Grosero	gamma	0,000043	-0,007668	3,492442	0,78
Pares	gamma	1,743080	-0,002881	1,403097	0,53

Cuadro 13. Factores de corrección para leche ajustado por edad en ganado Criollo

Edad	Función cuadrática		Función gamma	
	Met. Grosero	Met. Pares	Met. Grosero	Met. Pares
21	2,50	2,25	2,43	2,44
26	2,17	1,97	2,10	2,05
31	1,89	1,77	1,86	1,79
36	1,70	1,61	1,68	1,60
41	1,55	1,49	1,54	1,47
46	1,44	1,39	1,43	1,36
51	1,35	1,31	1,34	1,28
56	1,28	1,25	1,27	1,22
61	1,22	1,19	1,20	1,17
66	1,18	1,15	1,15	1,13
71	1,14	1,11	1,12	1,09
76	1,11	1,08	1,09	1,07
81	1,08	1,06	1,06	1,05
86	1,06	1,04	1,04	1,04
91	1,04	1,02	1,02	1,02
96	1,03	1,01	1,01	1,01
101	1,02	1,00	1,00	1,00
106	1,01	1,00	1,00	1,00
111	1,01	1,00	1,00	1,00
116	1,00	1,00	1,00	1,00
120	1,00	1,01	1,01	1,00

Cuadro 14. Factores de corrección para leche ajustado por peso en ganado Criollo

Peso	Función cuadrática		Función gamma	
	Met. Grosero	Met. Pares	Met. Grosero	Met. Pares
220	2,76	1,45	2,76	1,50
230	2,44	1,42	2,50	1,46
240	2,19	1,39	2,27	1,42
250	1,99	1,36	2,08	1,38
260	1,83	1,33	1,92	1,34
270	1,69	1,30	1,77	1,31
280	1,58	1,27	1,65	1,28
290	1,48	1,24	1,54	1,24
300	1,39	1,21	1,45	1,21
310	1,32	1,18	1,36	1,18
320	1,25	1,15	1,29	1,15
330	1,19	1,13	1,22	1,13
340	1,14	1,10	1,16	1,10
350	1,09	1,08	1,11	1,08
360	1,04	1,05	1,06	1,05
370	1,00	1,03	1,01	1,03
380	0,97	1,00	0,99	1,00
390	0,94	0,98	0,94	0,98
400	0,91	0,96	0,91	0,96
410	0,88	0,94	0,88	0,94
420	0,86	0,92	0,85	0,92
430	0,83	0,90	0,83	0,90
440	0,81	0,88	0,81	0,88
450	0,79	0,86	0,79	0,86
460	0,77	0,84	0,77	0,84
470	0,75	0,82	0,75	0,82
480	0,74	0,80	0,74	0,80
490	0,72	0,78	0,72	0,79
500	0,71	0,77	0,71	0,77
510	0,70	0,75	0,70	0,75
520	0,68	0,73	0,69	0,74

Cuadro 15. Factores de corrección para grasa, en ganado Criollo ajustado por función gamma

Edad meses	Base edad	Peso kg	Base Peso
21	2,60	220	2,95
26	2,18	230	2,63
31	1,90	240	2,36
36	1,70	250	2,13
41	1,55	260	1,94
46	1,44	270	1,78
51	1,35	280	1,64
56	1,28	290	1,52
61	1,22	300	1,42
66	1,17	310	1,33
71	1,14	320	1,25
76	1,10	330	1,18
81	1,08	340	1,12
86	1,06	350	1,07
91	1,04	360	1,02
96	1,03	370	0,98
101	1,02	380	0,94
106	1,01	390	0,91
111	1,00	400	0,88
116	1,00	410	0,85
120	1,00	420	0,83
		430	0,81
		440	0,79
		450	0,78
		460	0,76
		470	0,75
		480	0,74
		490	0,73
		500	0,73
		510	0,72
		520	0,71

Cuadro 16. Factores de corrección para leche en ganado Jersey ajustados por función gamma

Edad meses	Ajustes por edad		Peso kg	Ajustes por peso	
	Met. Grosero	Met. Pares		Met. Grosero	Met. Pares
21	1,52	1,41	210	2,19	2,38
26	1,35	1,27	220	1,91	2,03
31	1,23	1,18	230	1,70	1,78
36	1,16	1,12	240	1,53	1,59
41	1,10	1,07	250	1,39	1,44
46	1,06	1,04	260	1,29	1,32
51	1,03	1,02	270	1,20	1,22
56	1,02	1,01	280	1,13	1,15
61	1,01	1,00	290	1,08	1,09
66	1,00	1,00	300	1,03	1,04
71	1,00	1,00	310	1,00	1,00
76	1,00	1,01	320	0,97	0,98
81	1,01	1,02	330	0,96	0,96
86	1,02	1,03	340	0,95	0,95
91	1,04	1,04	350	0,94	0,94
96	1,06	1,06	360	0,94	0,94
101	1,08	1,08	370	0,95	0,95
106	1,10	1,10	380	0,96	0,96
111	1,12	1,13	390	0,97	0,98
116	1,16	1,15	400	0,99	1,01
120	1,18	1,17	410	1,02	1,03
			420	1,05	1,07

Cuadro 17. Factores de corrección para leche en ganado Cruzado ajustado por función gamma

Edad meses	Ajustes por edad		Peso kg	Ajustes por peso	
	Met. Grosero	Met. Pares		Met. Grosero	Met. Pares
21	1,83	1,57	210	2,06	1,39
26	1,61	1,44	220	1,89	1,34
31	1,45	1,35	230	1,75	1,29
36	1,35	1,28	240	1,63	1,25
41	1,27	1,22	250	1,52	1,22
46	1,21	1,18	260	1,43	1,19
51	1,16	1,15	270	1,36	1,16
56	1,12	1,12	280	1,29	1,13
61	1,09	1,09	290	1,23	1,11
66	1,06	1,07	300	1,18	1,09
71	1,04	1,06	310	1,14	1,07
76	1,03	1,04	320	1,10	1,04
81	1,02	1,03	330	1,07	1,04
86	1,01	1,02	340	1,04	1,02
91	1,00	1,02	350	1,01	1,00
96	1,00	1,01	360	0,99	0,99
101	1,00	1,01	370	0,97	0,98
106	1,00	1,00	380	0,96	0,98
111	1,00	1,00	390	0,94	0,97
116	1,01	1,00	400	0,93	0,96
120	1,01	1,00	410	0,92	0,96
			420	0,92	0,95
			430	0,91	0,95
			440	0,91	0,95
			450	0,91	0,95
			460	0,91	0,95