

Momento óptimo para el inicio de experimentos de cambio con vacas en pastoreo

Dr. Andrés Venereo Bravo, PhD.

Licenciado en Matemática
Doctor en Ciencias Agrícolas
Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí

RESUMEN

El momento óptimo para el inicio de experimentos de Cambio con vacas en pastoreo para 3, 4 y 5 períodos experimentales entre 7 y 35 días de duración cada uno, fue calculado utilizando las producciones diarias de leche entre los 6 y 250 días de lactancia de 20 vacas Holstein, las cuales estaban sometidas a un régimen de alimentación y manejo similares, de forma que se garantice que los experimentos de este tipo sean desarrollados en la etapa de menor heterogeneidad entre las curvas de lactancia de las vacas experimentales.

Palabras claves: *Momento óptimo, Experimento de Cambio, Menor heterogeneidad.*

ABSTRACT

The optimal time for initiating change experiments with grazing cows for 3, 4 and 5 experimental periods between 7 and 35 days duration each, was calculated using daily milk yields between 6 and 250 days of lactation of 20 Holstein cows, which were placed under a similar feeding and management, so as to ensure that such experiments are developed in the lower stage of heterogeneity between lactation curves of experimental cows.

Key words: *Optimum time, Change Experiment, Low heterogeneity.*

Recibido: 11 de octubre, 2012
Aceptado: 30 de noviembre, 2012

INTRODUCCIÓN

Un aspecto al cual se le ha prestado una relativa poca atención al desarrollar experimentos de cambio con vacas lecheras, es el relacionado con los días de lactancia que deben tener los animales al iniciar una investigación con este tipo de diseño. Burt (1958) al estudiar los efectos que determinan la magnitud del error experimental en investigaciones con vacas lecheras, señaló que una de las principales causas viene dada por la posible heterogeneidad en las pendientes de las curvas de lactancia de los animales. Patterson (1950) y Cochran y Cox (1957) han señalado que con independencia del riguroso control que permiten estos diseños sobre el error experimental, éste último se ve, en ocasiones, sumamente afectado por las diferencias en curva de lactancia. Los resultados reportados en la literatura con relación al tema recomendando el inicio de los experimentos de Cambio a los 40 días de lactancia (Taylor y Armstrong, 1953) o inmediatamente después del pico de producción (Lucas, 1957) no resultan concluyentes si se analiza que las curvas de lactancia y sus correspondientes picos se presentan de forma irregular. El presente trabajo tiene como objetivo determinar el momento más adecuado para el inicio de experimentos de cambio en producción de leche, de manera que se garantice que el mismo se desarrolle en la etapa de menor heterogeneidad entre

las curvas de lactancia de los animales experimentales.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para el desarrollo del presente estudio fueron utilizadas las producciones diarias de leche entre los 6 y 250 días de lactancia de 20 vacas Holstein de mediano potencial, las cuales estaban sometidas a un régimen de alimentación y manejo similares y que se encontraban en su segunda lactancia productiva.

La determinación de la representación algebraica de la curva de lactancia de cada vaca se obtuvo mediante la aplicación del método de Wood (1969), según el cual dicha representación viene dada por la expresión

$$Y(n) = An^b \exp(cn) \quad (1)$$

donde $Y(n)$ representa la producción de leche en el período de tiempo n y A , b y c los parámetros de la curva a determinar.

Partiendo de la hipótesis de heterogeneidad de varianzas a lo largo de la curva, supuesta por Wood (1969) y corroborada por Menchaca (1978), la expresión (1) puede ser simplificada mediante la transformación logarítmica, dando por resultado el siguiente modelo:

$$Z(n) = a + b \lg(n) + cn + e \quad (2)$$

siendo $Z(n) = \lg Y(n)$ y $a = \lg A$

el cual puede ser utilizado para la estimación de los parámetros de la curva a través del método de los mínimos cuadrados. Las pendientes de las curvas

de lactancia en cada punto de su recorrido fueron calculadas mediante la derivación de la expresión $Z(n) = a + b \lg(n) + cn$ donde a , b y c representan las estimaciones obtenidas de los parámetros de la curva, cuya derivada viene dada por Partiendo de la relación anterior se obtuvo para cada vaca y día de lactancia entre los 20 y 250 días,

$$V(n) = \frac{b}{n} + c$$

el valor de la pendiente de la curva así como la varianza de las 20 pendientes obtenidas para cada día de lactancia.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados del ajuste del modelo (2) a las producciones de leche de cada vaca se muestran en la TABLA 1, en la que se pueden apreciar los altos coeficientes de determinación obtenidos.

Los picos de producción (entre 33,5 y 55,72 días) caen dentro del intervalo en el que con mayor frecuencia se presentan las producciones máximas en nuestras condiciones.

Un estudio gráfico del comportamiento de las varianzas de las pendientes de las 20 curvas de lactancia entre los 40 y 250 días se aprecia en el GRÁFICO 1.

La forma del gráfico obtenido sugiere que el momento óptimo para el inicio de un experimento (días de lactancia de las vacas) con h días de duración,

VACA	ESTIMACIONES			Producción	
	a	b	c	R ² (%)	Máxima
1	2.1961	0.2722 ±0.0452	-0.0050 ±0.0004	47.4	54.31
2	2.1954	0.3238 ±0.0255	-0.0069 ±0.0002	87.4	46.67
3	2.5814	0.1732 ±0.0308	-0.0040 ±0.0003	62.6	43.74
4	2.4533	0.2378 ±0.0274	-0.0054 ±0.0002	79.7	43.86
5	2.7528	0.1303 ±0.0288	-0.0034 ±0.0003	63.4	37.88
6	2.2868	0.2612 ±0.0210	-0.0046 ±0.0002	77.8	55.72
7	2.7150	0.1168 ±0.0262	-0.0026 ±0.0002	37.9	45.71
8	1.9165	0.4017 ±0.0282	-0.0072 ±0.0003	82.8	55.33
9	2.2998	0.2664 ±0.0254	-0.0048 ±0.0003	72.6	55.07
10	2.7837	0.1504 ±0.0260	-0.0042 ±0.0002	76.4	36.15
11	1.9664	0.4050 ±0.0275	-0.0076 ±0.0002	85.2	53.61
12	2.7976	0.1810 ±0.0260	-0.0054 ±0.0002	85.4	33.53
13	2.7477	0.2178 ±0.0264	-0.0065 ±0.0002	89.1	33.50
14	2.8580	0.1388 ±0.0270	-0.0039 ±0.0002	73.6	35.18
15	2.0988	0.4048 ±0.0282	-0.0080 ±0.0003	87.4	50.25
16	2.5548	0.2641 ±0.0218	-0.0059 ±0.0002	88.2	44.41
17	2.7928	0.2556 ±0.0229	-0.0054 ±0.0002	85.2	47.14
18	2.6003	0.2664 ±0.0250	-0.0052 ±0.0002	76.4	51.46
19	2.8646	0.1622 ±0.0234	-0.0042 ±0.0002	79.6	38.94
20	2.2239	0.3618 ±0.0204	-0.0065 ±0.0002	86.6	55.58

TABLA 1. Resultados del ajuste de la expresión algebraica de la curva de lactancia (Wood, 1969) a las producciones de leche de las vacas.

puede ser obtenido calculando el punto n_0 para el cual la ordenada de la curva es igual a la correspondiente al punto $n_0 + h$, con lo cual se garantiza que dicho experimento se desarrolle en el período de menor heterogeneidad entre las pendientes de las curvas de lactancia, y en consecuencia, se minimice la fuente de error atribuible a esta causa.

El punto n_0 fue calculado para los casos de experimentos de cambio con 3, 4 y 5 períodos experimentales entre los 7 y 35 días de duración.

Partiendo de $n = 10$ y con incrementos de una unidad, se determinaron sucesivamente para cada caso las diferencias dadas por:

$d_n = V(n) - V(n + h) =$ Varianza en el día n -ésimo de lactancia menos varianza en el día $(n + h)$ ésimo.

las cuales tienden a cero por valores positivos.

El punto n_0 será entonces aquel en el que $V(n_0) - V(n_0 + h)$ es igual o aproximadamente igual a cero.

Este procedimiento fue desarrollado mediante un método iterativo, concluyéndose el proceso de aproximación cuando $V(n_0) - V(n_0 + h)$ alcanzó su valor mínimo.

CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos se muestran en la TABLA 2, la cual puede ser utilizada para determinar los días de lactancia que deben tener los animales al iniciar experimentos de Cambio con 3, 4 o 5 períodos experimentales de una duración entre los 7 y 35 días.

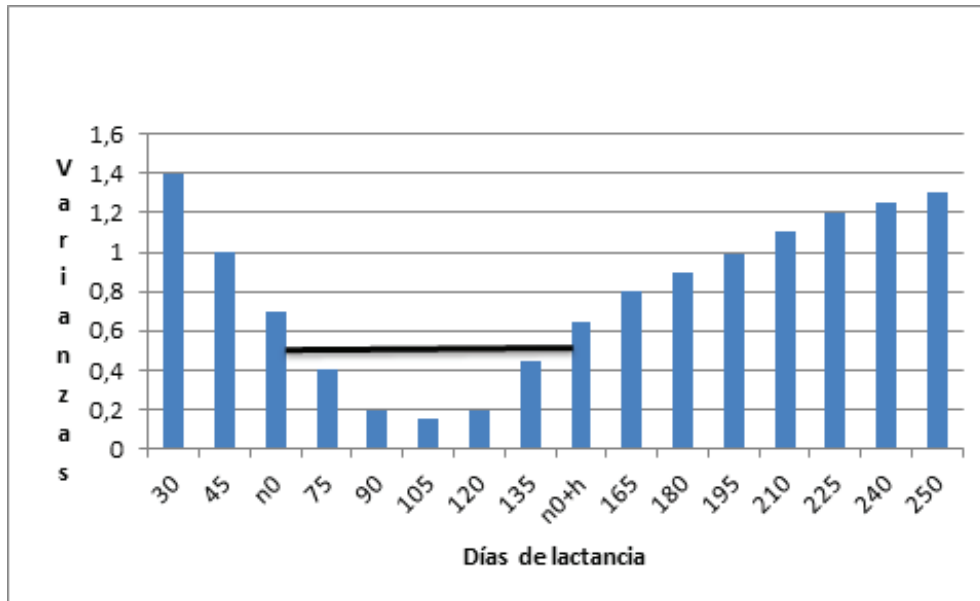


GRÁFICO 1. Comportamiento de las varianzas (x1000) de las pendientes de las curvas de lactancia entre los 40 y 250 días.

Días de No. de períodos				Días de No. de períodos			
Duración	3	4	5	Duración	3	4	5
7	62	59	57	22	51	48	46
8	61	58	56	23	50	47	45
9	60	57	55	24	50	47	45
10	59	56	54	25	49	47	45
11	58	55	53	26	49	46	44
12	57	54	52	27	49	46	44
13	56	53	51	28	48	46	44
14	55	52	50	29	48	45	43
15	55	52	49	30	48	45	43
16	54	51	49	31	47	45	43
17	53	50	48	32	47	44	43
18	53	50	48	33	47	44	43
19	52	49	47	34	46	44	42
20	52	49	47	35	46	44	42
21	51	48	46				

TABLA 2. Días de lactancia que deben tener las vacas al iniciar experimentos de Cambio.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Burt, A.W.A. 1958.** The effect of variation in nutrient intake upon the yield and composition of milk. A note on experimental methods. J. Dairy Res. 63:91.
- Cochran, W.G. and Cox, G.M. 1957.** Experimental Designs. John Wiley and Sons, Inc., New York. Sec. ed.
- Lucas, H.L. 1957.** Extra-period Latin-square change-over designs. J. Dairy Sci., 40:225.
- Menchaca, M.A. 1978.** Modelo multiplicativo con efectos de curva de lactancia controlados para el análisis estadístico de experimentos con vacas lecheras. Tesis presentada en opción al grado de Candidato a Doctor en Ciencias. Instituto de Ciencia Animal. Cuba.
- Patterson, H.D. 1950.** The analysis of changeover trials. J. Agric. Sci., 40:375.
- Taylor, W.B. and Armstrong, P.J. 1953.** The efficiency of some experimental designs used in dairy husbandry experiments. J. Agric. Sci., 43:407.
- Wood, P.D.P. 1969.** Factors affecting the shape of the lactation curve in cattle. Anim. Prod., 11:307.