

Efecto de padre, sexo y estación del año sobre el peso de destete de terneros Hereford

POR

C. A. MIQUEL * y FERNANDO LAGOS **

Dada la tendencia de nuestros mercados de faenar animales bovinos de carne lo más jóvenes posible con la única condición de alcanzar un peso de 400 — 440 Kg., el peso de destete tiene una gran importancia económica, ya que es la resultante de un período considerablemente largo de la vida de un animal por constituir aproximadamente la mitad del peso de faena. Es por lo tanto necesario saber en qué medida es afectado por factores ambientales y genéticos bajo las condiciones de explotación Argentina, a fin de determinar la eficiencia de planes de selección en uso y estimar el progreso que pueda esperarse mediante la aplicación de los mismos con una mayor precisión. Con esta finalidad han sido desarrollados factores de corrección en casi todos los países de ganadería avanzada, permitiendo de esta manera apreciar con mayor exactitud las diferencias genéticas existentes entre los individuos a seleccionar. Los objetivos de este estudio son: 1) Obtener un conocimiento previo de algunos de los efectos ambientales, tales como sexo, y estación del año, que podrían afectar el peso de destete. 2). Establecer la influencia del padre en el peso de destete, a fin de obtener un conocimiento temprano del valor reproductivo de los toros empleados en el establecimiento.

MATERIALES Y MÉTODOS

Los pesos de 145 terneros Hereford machos y hembras P.P. y P.P.C. fueron obtenidos en un establecimiento en el oeste de la Pro-

* Departamento de Zootecnia.

** Genética Aplicada a la Producción (Institución Privada).

vincia de Buenos Aires. Los nacimientos corresponden a dos épocas diferentes del año, extendiéndose desde el 16 de marzo al 24 de julio de 1964 y desde el 22 de agosto al 30 de octubre del mismo año.

Los destetes fueron efectuados el 26 de enero de 1965 y el 12 de junio de 1965 respectivamente. Los pesos fueron tomados por la mañana temprano sin desbaste previo y ajustados linealmente a 210 días de edad. Dado que la edad de la madre no era conocida para todos los terneros se asumió una distribución aleatoria para cada padre y grupo.

El manejo de la hacienda de cría fue realizado del siguiente modo. A medida que se producen los nacimientos se colocan en un potrero donde permanecen agrupados hasta recibir las madres el servicio correspondiente. Una vez finalizado, es decir cuando los terneros tienen aproximadamente cuatro meses de edad se separan en dos grupos, las vacas con ternero macho y las vacas con ternero hembra, manteniéndose así en potreros separados, aunque de similares condiciones. Por esta razón se obtuvieron cuatro grupos experimentales en los cuales se hallan confundidos los efectos de sexo y pastura. Ni los terneros, ni sus madres obtuvieron ración suplementaria en ningún momento. Las pasturas fueron de buena calidad y sólo se les suministró una mezcla de 2/3 de sal y 1/3 de harina de hueso a voluntad, durante todo el año.

La progenie de seis padres P.P. fue comparada. La selección realizada en el establecimiento hasta el presente se basó en apreciación visual, utilizando el criterio de mayor tamaño y poniendo menor énfasis en características raciales de poca importancia económica. Los apareamientos que originaron los pesos de los terneros analizados fueron totalmente aleatorios.

ANÁLISIS DE LOS DATOS

La información recogida fue analizada siguiendo el método de cuadrados mínimos con desproporcionalidad de clases según la descripción de Harvey (1960). El modelo utilizado es el siguiente:

$$Y_{ijk} = u + g_i + t_j + \epsilon_{ijk}$$

donde:

Y_{ijk} = Peso al destete corregido a 210 días de edad del k-avo ternero del i-avo grupo, hijo del j-avo toro.

u = media de la población considerados todos los efectos.

g_i = efecto debido al i-avo grupo.

t_j = efecto debido al j-avo padre.

ϵ_{ijk} = error específico para una observación dada.

TABLA 1. *Constantes estimadas por cuadrados mínimos.*

Clase	Número de terneros	Constantes (Kilogramos)
u	145	210.917
GRUPOS		
<i>Machos</i>		
Otoño	30	19.656
Primavera	53	9.532
<i>Hembras</i>		
Otoño	27	-6.615
Primavera	35	-22.574
TOROS		
T ₁	24	-1.301
T ₂	18	-7.675
T ₃	25	-3.833
T ₄	26	10.333
T ₅	28	4.116
T ₆	24	-1.640

Una computadora IBM 1401 fue utilizada para resolver el sistema de ecuaciones planteado empleando el programa RISEL — 1401 (Chamero, 1965). Se utilizó álgebra matricial, imprimiéndose la inversa de la matriz a fin de obtener los errores standard para cada una de las constantes estimadas mediante la fórmula $\sqrt{(c^{11} + c^{ii} + 2c^{1i}) \hat{\sigma}_e^2}$ donde C^{11} es el elemento inverso correspondiente a la primera fila y primera columna, C^{ii} es el elemento inverso diagonal, C^{1i} es el elemento inverso de la primera fila correspondiente a cada constante y $\hat{\sigma}_e^2$ es el cuadrado medio estimado para el término error. Las medias resultantes del análisis fueron comparadas utilizando el método Duncan según la modificación propuesta por Kramer (1957) a partir de los elementos inversos en la forma $\bar{Y}_i - \bar{Y}_j \sqrt{\frac{2}{c^{ii} + c^{jj} - 2c^{ij}}}$ (Harvey, 1960) donde $\bar{Y}_i - \bar{Y}_j$ es la diferencia entre las medias correspondientes a dos clasificaciones dadas (ej. diferencia entre el

promedio de los hijos del toro 1 e hijos del toro 2, el resto sigue la nomenclatura ya explicada. Las sumas de cuadrados para el análisis de variancia se obtuvieron por métodos convencionales. La interacción grupos x toros no fue incluida en el modelo, sin embargo se obtuvo la suma de cuadrados correspondientes a esta fuente de variación a partir de:

$$\frac{Y_{ij}}{n_{ij}} - R(u, g_i, t_j)$$

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La Tabla 1 muestra las constantes estimadas por cuadrados mínimos para efecto de grupo y toro, mientras que en la tabla 2 se halla el correspondiente análisis de variancia. Dado que la interacción grupo x toro fue hallada no significativa se encontró justificado incluir la suma de cuadrados correspondiente en el error. Diferencias altamente significativas ($P < .01$) fueron encontradas entre grupos. Las medias para cada grupo oscilaron entre 187.45 Kg. y 229.68 Kg. (Tabla 3). Los dos grupos de hembras fueron más livianos que los dos grupos de machos siendo estas diferencias altamente significativas ($P < .01$).

TABLA 2. *Análisis de Variancia.*

Fuentes de Variación	Grados de libertad	Sumas de cuadrados	Cuadrados medios
TOTAL (sin corregir)	145	6,590,130.00	
Grupos	3	31,433.26	10,477.75 * *
Toros	5	2,875.16	575.03 n. s.
Grupos x Toros	6	3,901.00	650.17 n. s.
Subclases no corregidas	15	6,519,994.30	
R (u, g _i , t _j) (no corregidas)	9	6,516,093.26	
Dentro de subclases	130	70,135.70	539.51
ERROR	136	74,036.70	544.39

* * $P < .01$

n. s. No significativas

La media ponderada para toritos a los 210 días de edad fue de 223.21 Kg. y para vaquillonas de 194.40 Kg. Esta diferencia de 28.81 Kg. entre ambos sexos es mayor que la comunicada para terneros Hereford en los trabajos consultados. En efecto, Brown C. J. (1960) encuentra una diferencia entre machos y hembras de 25.82 Kg., Lasley et al. (1961) 11.96 Kg., Swiger et al. (1963) 9.51 Kg. y Brinks et al. (1961) 10.92 Kg. a los 240, 210, 200 y 180 días de edad respectivamente. Sin embargo, Vernon et al. (1964) analiza datos de terneros cruzas Brahman-Angus, encontrando que las diferencias entre sexos a los 180 días de edad son de 26.27 Kg. para aquellos años de alta producción y de 18.57 Kg. para los de baja producción.

Este resultado indica una marcada diferenciación sexual en años de buena productividad, por lo que es necesario considerar la posibilidad de una sobrestimación en los resultados aquí analizados, ya que los datos con los que se trabaja pertenecen a un sólo año. Por otra parte debe hacerse notar que aunque se intentaron mantener las mismas condiciones de manejo, machos y hembras no compartieron el mismo potrero durante toda su vida, por lo que efectos debidos a diferencias entre potreros se hallarían confundidos con los efectos debidos a sexos.

Las diferencias en épocas de nacimiento no fueron significativas (Tabla 3). No obstante se encontró una tendencia en favor de los terneros nacidos entre marzo y julio sobre los nacidos entre agosto y octubre. Las diferencias fueron de 10.13 Kg. para los machos y de 15.96 Kg. para las hembras. Si bien estos resultados son comparables con los de Molinuevo (1965) en cuanto a tendencia, no lo son en magnitud, ya que el autor citado halla diferencias de 52.5 Kg. entre terneros nacidos en junio y octubre, siendo los de junio los más pesados. Sin embargo, los datos de investigación norteamericana muestran que los terneros nacidos en primavera aventajan considerablemente al destete a los nacidos en otoño (Brown, C. J., 1960; Marlowe et al., 1965).

Esta discrepancia sugiere la necesidad de un mayor aporte de datos de investigación a fin de dilucidar la cuestión.

Las diferencias entre padres no fueron significativas, lo que indica que la variancia aditiva del potencial de crecimiento de los grupos de toros estaría enmascarada parcialmente por efectos de ambiente tales como habilidad materna. En general las diferencias entre grupos de padres tienden a ser pequeñas y se incrementan con la edad de los terneros. Por otra parte, es posible que el ambiente bajo las condiciones argentinas de explotación no sea lo suficientemente controlado como

para encontrar efectos paternos importantes al destete. En realidad, resultados semejantes han sido obtenidos en investigaciones realizadas en E.U.A. (Peacock et al., 1956) mientras que en la mayoría de los trabajos consultados detectaron diferencias entre grupos de hijos de diferentes padres (Brown C. J., 1960; Swiger L. A., 1961, Pahnish O. F. et al., 1964).

TABLA 3. (a) *medias y errores standard estimados.*

GRUPOS SEXO		nacidos en:		MEDIAS Ponderadas
		Otoño	Primavera	
	Símbolo	G ₁	G ₃	
Machos	$\bar{x}$	229.68 $\pm$ 6.18	219.55 $\pm$ 4.70	223.21
	n	30	53	83
	Símbolo	G ₂	G ₄	
Hembras	$\bar{x}$	203.41 $\pm$ 6.45	187.45 $\pm$ 5.48	194.40
	n	27	35	62
Medios hermanos paternos:				
	Símbolo	T ₁	T ₂	T ₃
	$\bar{x}$	208.72 $\pm$ 6.58	202.34 $\pm$ 6.83	206.19 $\pm$ 4.86
	n	24	18	25
	Símbolo	T ₄	T ₅	T ₆
	$\bar{x}$	220.34 $\pm$ 6.43	214.14 $\pm$ 6.32	208.38 $\pm$ 6.08
	n	26	28	24

(b) Pruebas de significancia.

GRUPOS				Nivel de Probabilidades	
G ₄	G ₂	G ₃	G ₁		
187.45	203.41	219.55	229.68	P < . 01	
Medios hermanos paternos:					
T ₂	T ₃	T ₆	T ₁	T ₅	T ₄
202.34	206.19	208.38	208.72	214.14	220.35

Las subclases comprendidas bajo una misma línea no son significativamente diferentes.

Finalmente, debe considerarse que el hecho de no haber removido el efecto debido a edad de madre puede viciar los resultados. El no haber encontrado diferencias significativas entre padres impidió consecuentemente realizar una estimación de heredabilidad. Es posible sin embargo, que el número de padres estudiados hubiera sido insuficiente para realizar una estimación de este parámetro. En la Tabla 4 se hallan las medias correspondientes a la progenie de los toros analizados y sus errores standard. Los hijos del toro N° 4 pesaron 220.350 Kg., mientras que los del toro N° 2 202.340 Kg. Es decir una diferencia de 18 Kg. entre los toros extremos. Sin embargo, esta diferencia no fue estadísticamente significativa. Los errores standard fueron similares para todos los padres excepto para el toro N° 3, cuyos hijos mostraron menor variabilidad. Estos resultados sugieren la necesidad de extremar cuidados cuando se procede a evaluar reproductores padres a través de sus crías al destete, ya que las diferencias entre padres pueden no ser de origen genético. Por lo tanto, intentar decisiones a fin de retirar de servicio reproductores inferiores basados en datos de destete no es una práctica aconsejable.

Investigación dirigida a la determinación del número de crías por padre necesarias para evaluar un reproductor es un punto al que se le debe prestar máxima importancia bajo las condiciones Argentinas. Puede concluirse recomendándose la necesidad inmediata de fijar constantes para los factores ambientales que afectan al peso de destete por cuando los factores de corrección norteamericanos parecen diferir sensiblemente de los necesarios para Argentina. Por lo tanto, mientras no se logre un mejor conocimiento de las influencias ambientales será recomendable analizar los datos de destete dentro de cada clase, e inclusive tratando de mantener los grupos de campo separados para terneros nacidos con intervalos mayores de uno o dos meses.

Toda comparación entre grupos de un mismo establecimiento y más aún de diferentes estancias deberá ser evitado, a menos que las diferencias individuales sean expresadas como desvíos del promedio de cada grupo. Una manera de realizar esta operación es mediante la obtención del cociente entre el peso ajustado por edad de cada individuo y la media ajustada del grupo a que pertenece.

Para facilitar la expresión puede multiplicarse dicho cociente por cien a fin de expresar las diferencias en términos de porcentaje de desvío de la media. Este sistema es útil para el carácter en estudio siempre que haya razones para asumir que no existen diferencias genéticas

entre grupos. Esta restricción impide por lo tanto comparar entre sí poblaciones sometidas a sistemas de apareamiento no panmícticos.

R E S U M E N

Los pesos al destete de 145 terneros Hereford machos y hembras P.P. y P.P.C. fueron estudiados en un establecimiento del Oeste de la Provincia de Buenos Aires, analizándose el efecto de sexo, época de nacimiento y padre. Por el método de cuadrados mínimos se fijaron las constantes para cada una de estas variables. Los resultados mostraron una diferencia significativa ($P < .01$) de 28.810 Kg. entre machos y hembras, mientras que no se encontraron diferencias significativas en época de nacimiento, aunque se evidencia una tendencia en favor de los nacidos en otoño. Las diferencias entre progenie de toros padres no fueron significativas, sin embargo, la diferencia entre el promedio del mejor toro y el peor fue de 18 Kg. Estos resultados indican: *a*) que es fundamental ejercer un mejor control del ambiente a fin de detectar padres con mayor valor reproductivo por el peso de destete de sus crías; *b*) que deben obtenerse factores de corrección con datos para las diferentes zonas del país ya que los factores norteamericanos actualmente en uso parecen diferir sensiblemente de la realidad en este medio.

Se sugiere por lo tanto analizar datos sobre la base de comparaciones dentro de cada clase de terneros, evitando a la vez formar grupos de campo entre terneros nacidos con intervalos mayores de uno o dos meses.

S U M M A R Y

Weaning weights adjusted at 210 days of age of 145 male and female Hereford calves were studied in the west area of Buenos Aires Province.

Sex, season of birth and sire effects were analyzed by least-squares methods. Constants were fitted for each of these variables.

Highly significant differences ($P < .01$) were found between sexes. The difference was of 28.810 Kg. Non significant differences existed for season of birth. However, there is a tendency to show that calves born in fall or earlier in winter are heavier than spring calves. Differences among sire groups were non significant. Nevertheless, there was a difference of 18 Kg. between the best and the poorest sire

group. These results tend to indicate that under Argentinian conditions it would not be advisable to base primary selection of sires on weaning performance of their progeny unless enviromental factors were better studied and there were available a larger knowledge of the number of offspring per sire necessary to estimate the breeding value of a bull. It appears of paramount importance to develop correction factors for different areas in Argentina since those developed in U.S.A. seem to be inadequate in Argentina. Therefore, it is suggested to analize weaning data within subclasses avoiding as much as possible and for the time being any correction for sex or season of birth.

R É S U M É

Les poids au sévrage de 145 veaux mâles et femelles de la Race Hereford, inscrits dans les livres du "pur de pedigree" et du "pur par croisement" ont été étudiés dans un établissement de l'ouest de la Province de Buenos Aires, en annalysant l'effet dû au sexe, au père et a l'époque du sévrage.

Les constantes pour chacune de ces variables ont été fixées par la méthode des carrés minimun.

Les resultats moutrerent une différence significative ($P < .01$) de 28.810 Kg. entre mâles et femelles, mais on ne trouva pas une difference significative entre les époques de naissance bien que une tendance est évidente, celle que favorise les veaux nées en automne. Les différences entre les descendances des taureaux pères n'ont pas été significatives, teutefois la difference entre la moyonne du meilleur taureaux et celle du plus mauvais fut de 18 Kg.

Les résultats nous indiquent:

a) Qu'il est fondamental d'exercer un meilleur contrôle du milieu ambient ayant pour but de détecter, au moyen du poid au sévrage de leur descendaces, les pères ayant une plus grande valeur reproductive.

b) Que l'on doit obtenir des facteurs de corréction avec des données provenant des différentes régions du pays, puisque les facteurs Americains qu'on utilise actuellement semblent sensiblement différents de la réalité de notre milieu.

L'on suggère en consequence l'annalyse des données sur la base de comparaisons a l'interieur de chaque classe de veaux, en évitant a la fois la formation de groupes de champ entre les veaux nées avec des intervalles de plus de un ou deux mois.

AGRADECIMIENTOS

Los autores desean expresar su agradecimiento a La Nela S.A. por permitir la publicación de los datos recogidos, a IBM World Trade Co. por las facilidades otorgadas para su computación, al Ing. Agr. Luis F. de Santa Coloma por el resumen en francés y al personal docente auxiliar del Departamento de Zootecnia Srta. Susana Mirande y Sr. Maximino Vásquez por su desinteresada colaboración.

BIBLIOGRAFIA

- BRINKS, J. S., R. T. CLARK, F. J. RICE, M. M. KIEFFER, 1961. *Adjusting birth weight, weaning weight, and preweaning gain for sex of calf in range Hereford cattle*. J. Animal Sci. 20: 363.
- BROWN, C. J. 1960. *Influence of year and season of birth, sex, sire and age of dam on weights of beef calves at 60, 120, 180 and 240 days of age*. J. Animal Sci. 19: 1062.
- CHAMERO, J. A. 1965. Programa RISEL—1401. Resolución y/o inversión de sistemas de ecuaciones lineales. Dto. Ingeniería de Sistemas IBM World Trade Co. Comunicación Personal.
- HARVEY, W. R. 1960. *Least squares analysis of data with unequal subclass numbers*. U.S.D.A. ARS 20-8.
- KRAMER, C. Y. 1956. *Extensión of multiple range tests to group means with unequal number of replication*. Biometrics 12: 307.
- LASLEY, J. F., 1961. B. M. Day and J. E. Comport. *Some genetic aspects of gestation length, and birth and weaning weights in Hereford cattle*. J. Animal Sci. 20: 737.
- MARLOWE, T. J., C. C. MAST and R. R. SCHALLES, 1965. *Some nongenetic influences on calf performance*. J. Animal Sci. 24: 494.
- MOLINUEVO, HÉCTOR A. 1965. *Influencia del nacimiento en el peso al destete en la Estación Experimental del INTA en Balcarce*. INTA Bol. Técnico 38.
- PAHNISH, O. F., R. L. ROBERSON, R. L. TAYLOR, J. J. BRINKS, R. T. CLARK and C. B. ROUBICEK. 1964. *Genetic analyses of economic traits measured in range-raised Herefords at pre-weaning and weaning ages*. J. Animal Sci. 23: 562.
- PEACOCK, FENTRESS, M., W. G. KIRK and MARVIS KOGER. 1956. *Factors affecting the weaning weight of range calves*. Fla. Agr. Exp. Sta. Bul. 578.
- SWIGER, L. A. 1961. *Genetic and environmental influences on gain of beef cattle during various periods of life*. J. Animal Sci. 20: 183.
- SWIGER, L. A., K. E. GREGORY, R. M. KOCH, W. W. REWDEN, V. H. ARTHAND, and J. E. INGALLS. 1963. *Evaluating post-weaning gain of beef calves*. J. Animal Sci. 22: 514.