

UNIVERSIDAD
DE LA
REPUBLICA

FACULTAD
DE
AGRONOMIA

ESTACION EXPERIMENTAL DE PAYSANDU

" DR. MARIO A. CASSINONI "

BOLETIN TECNICO

Volúmen 4 Setiembre de 1967 Número 2

Contenido	Página
Factores que afectan el peso al destete en un rodeo Hereford. J.Rovira, F.Madalena, L.Acuña, F,Blanco y J.Landó.....	39
Factores que afectan la ganancia de peso post-destete en ganado de carna Hereford. J.Rrovira, L.Acuña, F.Blanco J.Landó.	49

Aclaración:

Los números correspondientes a los volúmenes 1 y 2 (1964) fueron numerados del 1 al 9. Los correspondientes al volúmen 3 (1966) van del 10 al 12. A partir del año 1967 se inició la publicación de un volúmen anual con tres boletines numerados del 1 al 3 y con paginación continuada.

FACTORES QUE AFECTAN LA GANANCIA DE PESO POST-DESTETE EN GANADO DE CARNE HEREFORD*

Jaime Rovira¹
Luis Acuña²
Federico Blanco³
Juan Landó⁴

Resumen

En el presente trabajo el material experimental lo constituyeron 97 terneros Hereford, representando las progenies de 8 toros. El tiempo total que abarcó la prueba fue de 296 días, dividido en cinco períodos diferentes. Se estudiaron algunos de los factores que pueden influir sobre la ganancia de peso post-destete: edad de la madre, edad del ternero al destete, sexo y padre del ternero. Además, se estimó la heredabilidad de la ganancia de peso para cada una de los cinco períodos y el total de días bajo control. El efecto edad de la madre fué significativo ($P < 0,01$) solamente en el primer período post-destete. El efecto sexo resultó significativo ($P < 0,01$) para el primer y segundo períodos y significativo ($P < 0,05$) para el tercero. La regresión parcial del aumento de peso sobre la edad al destete resultó significativa ($P < 0,05$) para el quinto período. El efecto toro resultó significativo ($P < 0,05$) para el segundo y tercer períodos. Las estimaciones de la heredabilidad fueron $0,16 \pm 0,20$; $0,28 \pm 0,29$; $0,20 \pm 0,27$; $0,01 \pm 0,17$ y $0,18 \pm 0,24$ para cada uno de los cinco períodos y de $0,50 \pm 0,36$ para la ganancia total.

* Entregado para su publicación en Setiembre de 1967.

¹ Ing. Agr. M.S. Profesor de Bovinos de Carne.

^{2,3} y ⁴ Estudiantes de Agronomía.

Introducción

En el pasado y aún hoy en día, se le da una gran importancia a la apreciación visual de la conformación, como único criterio a aplicar en la selección del ganado vacuno de carne. Una gran cantidad de trabajos publicados han demostrado que hay muy poca relación entre la conformación y las características que se consideran económicamente importantes.

Dentro de estas últimas, la velocidad de ganancia de peso en el período post-destete es una de las de mayor valor económico. La razón de esto es debido a su estrecha asociación con la eficiencia en la conversión de alimentos y también porque la mayoría de los costos de producción se realizan sobre bases unitarias o de tiempo (Swiger y Hazel, 1961).

Una estimación lo más exacta posible de la heredabilidad de este carácter resulta necesaria e imprescindible para determinar planes de cría y poder predecir el progreso genético que se logre a través de la selección. La mayoría de las estimaciones de la heredabilidad de la ganancia de peso post-destete provienen de U.S.A. y se han realizado bajo condiciones alimenticias a corral, porque así también es el régimen alimenticio normal para la producción de carne vacuna. En cambio bajo condiciones de pastoreo, todavía no hay mucha certeza en el grado en que es heredable esta característica. Bajo las condiciones de explotación imperantes en el Uruguay, resulta de suma importancia obtener estimaciones de la heredabilidad con los animales sometidos a pastoreo.

En el presente trabajo se estudian algunos de los factores que influyen la ganancia de peso post-destete y luego se presentan estimaciones de la heredabilidad para cinco períodos consecutivos y para el total de días que duró la prueba.

Materiales y métodos

Los terneros que sirvieron de material experimental fueron 97 de raza Hereford, representando las progenies de 8 toros. La fecha de destete, fue el 19 de enero de 1965, comenzando inmediatamente la prueba de ganancia de peso post-destete. Los períodos fueron los siguientes: Primero, el 19 de enero al 19 de marzo (59 días); el segundo, del 19 de marzo al 14 de mayo (56 días); el

tercero, del 14 de mayo al 23 de julio (70 días); el cuarto, del 23 de julio al 17 de setiembre (56 días) y el quinto, del 17 de setiembre al 11 de noviembre (55 días). El total de días que abarcó la prueba fue de 296 días. Las 8 progenies siempre pastorearon juntas en las mismas praderas.

El análisis estadístico se realizó de acuerdo a Harvey (1960). Para cada período se ajustó por el método de mínimos cuadrados el siguiente modelo matemático y los sub-modelos resultantes de suprimir alternativamente los efectos de la edad de la madre, sexo, toro y regresión:

$$Y_{ijkl} = \beta_0 + \alpha_i + \tau_j + \delta_k + \beta_1 X_{ijkl} + \epsilon_{ijkl}$$

Condiciones:

$$\begin{aligned}
 i &= 1, 2 \\
 j &= 1, 2, 3, \dots, 8 \\
 k &= 1, 2 \\
 l &= 1, 2, 3, \dots, L_{ijk} \\
 \sum_i \alpha_i &= \sum_j \tau_j = \sum_k \delta_k = 0
 \end{aligned}$$

- Y_{ijkl} = aumento de peso del ternero para cada período (variable dependiente).
 β_0 = intercepción de Y
 α_i = efecto de la "i" edad de la madre.
 τ_j = efecto del "j" toro.
 δ_k = efecto del "k" sexo.
 β_1 = coeficiente parcial de regresión de Y_{ijkl} sobre la edad del ternero al destete.
 X_{ijkl} = edad del ternero al destete.
 ϵ_{ijkl} = error, o la diferencia entre la observación y la suma de todos los efectos incluidos en el modelo.

La estimación del promedio general es:

$$\hat{\mu} = \hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 \bar{X}, \text{ siendo la } \bar{X} \text{ LA edad promedio al destete}$$

La solución de los sistemas de ecuaciones normales fué realizada en la computadora I.B.M. 1401 de I.B.M. del Uruguay por el programa S.E.A.L.. Las estimaciones de heredabilidad se realizaron por el método de los medio hermanos (Lush, 1949), obteniéndose el coeficiente de correlación intraclase a través de un análisis de variancia, cuyo modelo matemático fue:

$$Y_{jk} = \mu + \tau_j + \epsilon_{jk}$$

Condiciones: $j = 1, 2, \dots, 8$
 $k = 1, 2, \dots, L_j$

Y_{jk} = aumento de peso corregido por los efectos significativos del modelo anterior.

μ = promedio general.

τ_j = efecto del "j" toro.

ϵ_{jk} = error.

En el cuadro N^o 1 se presenta el análisis de variancia a través del cual se hicieron las estimaciones de heredabilidad.

CUADRO 1

ANÁLISIS DE VARIANCIAS PARA LA DETERMINACION DE LA HEREDABILIDAD

Fuente de variación	Grados de libertad	Cuadrados medios	Valores esperados de los cuadrados medios
Grupos	T-1	C.M. _T	$\sigma_e^2 + k \sigma_T^2$
Dentro de grupos	N-T	C.M. _e	σ_e^2

Siendo:

T = número de toros o de progenies.

N = número total de observaciones.

k = número de individuos promedio por progenie.

A su vez:

$$k = \frac{1}{T-1} \left(N - \frac{\sum n_i^2}{N} \right) \text{ en donde:}$$

n_i = número de hijos en cada progenie

El coeficiente de correlación intraclase "t" es igual a:

$$t = \frac{\sigma_T^2}{\sigma_T^2 + \sigma_e^2}$$

El error standard de "t" se calculó de acuerdo a Fisher (1936):

$$\delta_t = \frac{(1-t)\{1+(k-1)t\}}{\sqrt{1/2k(k-1)T}}$$

El error standard de la heredabilidad:

$$\sigma(h^2) = 4\sigma t$$

Resultados y discusión

Los resultados obtenidos para los diferentes períodos aparecen en el cuadro N^o 2.

CUADRO 2

ANALISIS DE VARIANCIA DE LOS AUMENTOS DE PESO

Fuente de variación	Períodos (cuadrados medios)				
Toro	73.14	119.79*	339.57*	126.21	225.72
Sexo	303.83**	838.41**	696.18*	306.64	117.84
Edad madre	183.72**	126.08	137.10	0.37	545.57
Regresión parcial del aumento sobre edad al destete	1.86	83.35	41.61	4.89	980.8 *
Error	54.88	54.32	167.02	115.35	149.91

** (P < 0,01)

* (P < 0,05)

En el cuadro N^o 3 se presentan las estimaciones de los parámetros para los diferentes efectos en todos los períodos.

Sexo. Marlowe (1962) cita el sexo como uno de los principales factores que influyen la ganancia diaria post-destete. En el cuadro N^o 2 se puede apreciar que las diferencias entre sexos fueron altamente significativas (P < 0.01) para los dos primeros períodos y significativa (P < 0.05) para el tercer período. Para el primer y tercer período las diferencias a favor de los machos fueron de 0,861 y 0,078 kg. diarios. Para el segundo período mientras los machos prácticamente mantuvieron el peso, las hembras bajaron a razón de 0,103 kg. diarios. Las diferencias encontradas debidas al sexo son un poco menores a las que normalmente se citan. Así Bennett y Mathews (1965) encontraron una diferencia de 0,300 kg. por día, McCormick *et al.* (1956) de 0,227 kg. Swiger (1961) de 0,136 kg., Pierce *et al.* (1954) de 0,164 kg. y MacDonald y Bogart (1954) de 0,291 kg. Nuestras diferencias han sido menores debido posible-

mente a que el nivel alimenticio no fue muy alto, sobre todo en algunos períodos y por lo tanto las diferencias potenciales no se han podido manifestar en toda su magnitud.

CUADRO 3

ESTIMACIÓN DE LOS PARAMETROS MEDIANTE EL METODO DE LOS CUADRADOS MINIMOS

Clases	Subclases	Períodos (parámetros estimados, kg.)	1ª	2ª	3ª	4ª	5ª
			59 días	56 días	70 días	56 días	55 días
Edad madre	α	1 4 años	1.50	0,43	1.30	0,07	2,59
		2 3 "	-1.50	-0.43	-1.30	-0,07	-2,59
Toro	$\hat{\tau}$	1 183	2.61	3.42	-5.07	-1.00	-0,70
		2 184	-2.25	-3.78	-5.90	-0.90	-5.02
		3 187	-0.89	1.47	5.02	-4.19	2.44
		4 190	-0.47	-4.64	3.17	4.69	-1.37
		5 194	4.25	-0.92	9.81	1.22	5.12
		6 195	-1,46	2,90	-4.71	-1.60	-1.13
		7 198	-3.14	1.22	-1.35	-3.05	-5.17
		8 200	1.35	0.33	-0,97	-4.83	5.83
Sexo	$\hat{\sigma}$	1 macho	1.80	3.01	2.73	1.81	1.12
		2 hembra	-1.80	-3.01	-2.73	-1.81	-1.12
Regresión del aumento sobre la edad al destete	$\hat{\beta}$	1	0	0,03	0,02	-0.01	0.11
		Aumento promedio	35.74	-2.74	9.83	19.17	51.91
Ganancia diaria - promedio			0.605	-0.049	0.140	0.339	0.944

Edad inicial. La regresión parcial del aumento de peso sobre la edad al destete solamente resultó significativa para el quinto período y su valor fue de 0.110 kg. (ver cuadros N° 2 y 3). Quiere decir que durante ese período los animales por cada día más de edad al iniciar la prueba, aumentaron 0,110 kg. más diarios. - Pierce *et al.* (1954) encontraron un coeficiente de regresión significativo de 0,002 kg.. En cambio Wilson y Flower (1953) encontraron que la edad inicial de los

terneros no influyó significativamente en la velocidad de la ganancia de peso ($r = -0.12$). Una explicación posible del resultado obtenido, es que recién durante el quinto período los animales aumentaron de peso a un ritmo muy satisfactorio, de 0,944 kg. diarios (ver cuadro N°3). Swiger (1961) a través de los resultados que obtuvo en su trabajo de medir las influencias genéticas y ambientales sobre la ganancia de peso durante varios períodos de la vida del animal, concluye que puede ser muy importante considerar la edad al destete para una mejor evaluación de las ganancias post-destete.

Edad de la madre. La edad de la madre sólo influyó en forma significativa sobre los aumentos de peso en el primer período de 59 días que siguió al destete (ver cuadro N° 2). En ese período los terneros hijos de vacas de 4 años aumentaron en promedio 3,0 kg. más que los hijos de las de 3 años (ver cuadro N°3). En todos los períodos resultaron mayores los aumentos de los hijos de vacas de 4 años. Al respecto, diversos autores han encontrado resultados no comparables. Así, Swiger (1961) y Blackwell *et al.* (1952) citados por Clark *et al.* (1963) encontraron una relación opuesta entre la edad de la madre y la ganancia de peso post-destete. Este hecho lo explican en cierto modo a través del crecimiento compensatorio, ya que los terneros hijos de las vacas más jóvenes y de las más viejas, que probablemente dan menos leche que las vacas de edades intermedias, tendrían una tendencia a ganar más rápidamente de peso en el primer período post-destete. En cambio Bennett y Mathews (1955) y McCormick *et al.* (1956) no hallaron influencia de la edad de la madre sobre la velocidad de ganancia de peso post-destete. En líneas generales, parecería conveniente considerar la edad de la madre al evaluar los animales en el período post-destete.

Toro. El efecto toro resultó significativo en los períodos segundo y tercero (cuadro N° 2). Es opinión generalizada, que cuando la alimentación no es lo suficientemente buena las diferencias entre progenies no afloran en todo su potencial. Kincaid y Carter (1958) lo demuestran bien claramente a través de su trabajo. En cierto modo, es muy probable que esto haya sucedido en el presente trabajo. Shelby *et al.* (1958), Knapp y Clark (1947), Knapp y Baker (1943) y Brumby *et al.* (1962) encontraron diferencias significativas entre las progenies de toros en la habilidad para ganar peso en el período post-destete.

Heredabilidad. Las estimaciones de la heredabilidad para la ganancia de peso post-destete en los diferentes

períodos fueron: 1ª) $0,16 \pm 0,20$; 2ª) $0,28 \pm 0,29$; 3ª) $0,20 \pm 0,27$; 4ª) $0,01 \pm 0,17$; 5ª) $0,18 \pm 0,24$ y para el aumento total de $0,50 \pm 0,36$. Como en cierto modo era previsible, debido a los pocos grados de libertad entre progenies en que se basaron dichas estimaciones, las mismas no pueden ser dignas de mucha confianza, como lo demuestran los elevados errores standards. Al multiplicar por cuatro el coeficiente de correlación intraclase, se está multiplicando por cuatro cualquier posible error nuestro. Por otra parte, las probables correlaciones ambientales que pueden existir entre medios hermanos contemporáneos ayudan a sobreestimar este tipo de error. Cuanto más grande sea el número de datos, mayores serán las probabilidades de evitar los errores de muestreo referidos (Lush, 1949).

A pesar de las limitantes expuestas las estimaciones concuerdan estrechamente con las de Swiger (1961) que controló 5 períodos de 28 días cada uno, pero con alimentación a corral. Sus resultados para los 5 períodos y la ganancia total fueron: $0,18 \pm 0,09$; $0,28 \pm 0,11$; $0,18 \pm 0,08$; $0,08 \pm 0,06$; $0,04 \pm 0,05$ y $0,40 \pm 0,14$, respectivamente. Lógicamente en regímenes a corral se controla más la variación ambiental que a pastoreo y por lo tanto se pueden detectar las diferencias en períodos más cortos. Así, Wagnon y Rollins (1959) encontraron un valor menor para la heredabilidad de la ganancia de peso en bajo régimen alimenticio a pastoreo ($h^2 = 0,03$) que en un buen régimen a pastoreo ($h^2 = 0,27$). Otros investigadores citan los siguientes valores generales: Blackwell *et al.* (1962) de $0,32$, Brown y Gifford (1962) de $0,46$ y de $0,27$, Knapp y Clarck (1951) de $0,70$, Kincaid y Carter de $0,31$ a $0,49$, Shelby *et al.* (1955) de $0,60$, Shelby *et al.* (1950) de $0,46$, Brumby *et al.* (1962) de $0,50$, Lickley *et al.* (1960) de $0,57$, Urick *et al.* (1957) de $0,34$ y Brown y Gacula (1964) de $0,93$, cifra muy por encima de la encontrada por la generalidad de los autores.

Concluyendo y de acuerdo a las estimaciones de todos los parámetros presentados en este trabajo, no se pueden sacar conclusiones definitivas en cuanto a los mismos. Cuando se disponga de mayor número de progenies controladas se podrá depositar un mayor grado de confianza en las estimaciones logradas y por lo tanto, se podrán presentar planes concretos de cría y selección.

Summary

Ninetyseven Hereford calves representing 8 sire groups were used to study some of the factors influen-

cing the post-weaning gains. Age of dam, calf weaning-age, sex and sire were considered. The trial was carried out during 296 days divided into five different periods.

The age of dam effect was significant ($P < 0,01$) -- only during the first post-weaning period. The sex effect was significant ($P < 0,01$) for the first and second periods and significant ($P < 0,05$) for the third one.

The partial regression coefficient of weight gain upon age at weaning was significant ($P < 0,05$) for the third one.

The partial regression coefficient of weight gain upon age at weaning was significant ($P < 0,05$) for the fifth period.

The sire effect was significant ($P < 0,05$) for the second and third periods.

The Heritability estimates were : $0,16 \pm 0,20$; $0,28 \pm 0,29$; $0,20 \pm 0,27$; $0,01 \pm 0,17$; and $0,18 \pm 0,24$ for each of the five periods and $0,50 \pm 0,36$ for the total gain.

Bibliografía citada.

- BLACKWELL, R.L.; Knox, J.H.; Shelby, C.E. and Clark, R. T. 1962. Genetic analysis of economic characteristics of young Hereford cattle. J. Anim.-Sci. 21: 101-107.
- BENNETT, J.A. and Mathews, D.J. 1955. Performance testing studies with beef cattle. Utah State Agr. College. Bulletin 377.
- BROWN, C.J. and Gacula, Máximo. 1964. Estimates of heritability of beef cattle performance traits by regression of offspring on sire. J. Anim.-Sci. 23: 321-324.
- BROWN, C.J. and Gifford, W. 1962. Estimates of heritability and genetic correlation among certain traits of performance tested bulls. Arkansas Agr. Exp. Sta. Bul. 653.
- BRUMBY, P.J.; Walker, D.E.K. and Gallagher, R. 1962. -- Growth rate in beef cattle. Ruakura Anim. Res. Sta. Proceedings of the Ruakura Farmer's Conference Week. Hamilton, New Zealand.
- CLARK, R.T.; Brink, J.S., Bogart, E. Holland, L.A., Roubicek, C.B., Panish, O.F., Bennett, J.A. and Christian, R.E. 1963. Beef cattle breeding -- research in the Western Region. Oregon Agr. -- Exp. Sta. Technical Bul. 73.
- FISHER, R. 1936. Statistical methods for Research Work

- ers. Oliver and Boyd. 6th. edition.
- HARVEY, W.R. 1960. Least-squares analysis of data with unequal subclass numbers. United States Department of Agr.. Publication ARS. 20-8.
- KINCAID, C.M. and Carter, R.C. 1958. Estimates of genetic and phenotypic parameters in beef cattle I. Heritability of growth rate estimated from response to sire selection. *J. Anim. Sci.* 17:675-683.
- KNAPP, B. and Baker, A.L. 1943. Limited vs. Full-feeding in record of performance test for beef cattle. *J. Anim. Sci.* 2: 321-327.
- KNAPP, B. and Clark, R.T. 1947. Genetic and environmental correlations between growth rates of beef cattle at different ages. *J. Anim. Sci.* 6:174-181.
- KNAPP, Bradford, Jr. and Clark, R.T. 1951. Genetic and environmental correlations between weaning scores and subsequent gains in the feed lot with record of performance steers. *J. Anim. Sci.* 10: 365-370.
- LICKLEY, C.R., Stonaker, H.H., Stththerland, T.M. and Riddle, K.H. 1960. Relationship between mature-size daily gain and feed efficiency. (Abstr.) *J. Anim. Sci.* 19:956.
- LUSH, Jay. 1949. Heritability of quantitative characters in farm animals. Proceedings of the Eighth International Congress of Genetics. Hereditas, Suppl. 1949. 356-375 pp.
- MacDONALD, M.A. and Bogart, Ralph. 1954- Relationship between rate and efficiency of gain and type in breeding beef cattle. *New Zealand J. Sci. and Technology* Vol. 36 (5).
- MARLOWE, T.J. 1962. Weighth and grades of beef cattle and their relations to performance. *Virginia Agr. Exp. Sta. Bul.* 537.
- MCCORMICK, W.C., Southwell, B.L. and Warwick, E.J. 1956 Factors affecting performance in herds of purebred and grade Polled Hereford cattle. *Georgia Agr. Exp. Sta. Bul. N.S.* 5.
- PIERCE, C.D., Avery, H.G., Burns, M. and Bogart, R. 1954. Rate and efficiency of gains in beef cattle. *Oregon State College Bul.* 33.
- SHELBY, E.E., Clark, R.T., Quesemberry, J.R. and Woodward, R.R. 1960. Heritability of some economic characteristics in record of performance bulls. *J. Anim. Sci.* 19: 450-457.
- SHELBY, C.E., Clark, R.T. and Woodward, R.R. 1955. The heritability of some economic characteristics of beef cattle. *J. Anim. Sci.* 14: 372-385.
- SWIGER, L.A. 1961. Genetic and environmental influences on gain of beef cattle during various periods of life. *J. Anim. Sci.* 20: 189-194.
- SWIGER, L.A. and Hazel, L.N. 1961. Optimum length of -

- feeding period in selecting for gain of beef-cattle. J.Anim.Sci. 20: 189-194.
- URICK, J., Flower, A.E., Willson, F.S. and Shelby, C.H. 1957. A genetic study in steer progeny groups during successive growth periods. J.Anim.Sci. 16 : 217-223.
- WAGNON, K.A. and Rollins, W.C. 1959. Heritability estimates of post-weaningsgrowth to long yearling age of range beef heifers raised on grass. J.-Anim. Sci. 18; 918-924.
- WILSON. F.S. and Flower, A.E. 1953. Bull indexing as a selection procedure in the improvement of beef cattle. Montana State College. Bul. 487.

Editado e impreso por
Comisión de Publicaciones
de la Estación Experimental
"Dr. Mario A. Cassinoni"
Paysandú-R.O. del Uruguay