



Efecto del peso de la vaca sobre la eficiencia productiva al destete en vacas Brahman



Itziar Eukene Lepe-Anasagasti ^a

Alejandra Castillo-Torres ^a

José Antonio Mansur-Domínguez ^a

Rodolfo Canseco-Sedano ^a

Vicente Eliezer Vega-Murillo ^{a*}

^a Universidad Veracruzana. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Miguel Ángel de Quevedo s/n Esq. Yáñez. Col. Unidad Veracruzana. 91710. Veracruz, Veracruz, México.

*Autor de correspondencia: vvega@uv.mx

Resumen:

Con el objetivo de evaluar la eficiencia productiva de vacas Brahman en función de su tamaño corporal al momento del destete; se utilizaron los registros de 765 vacas Brahman. Todos los animales se mantuvieron en pastoreo extensivo con el mismo manejo durante el periodo predestete. Las variables de respuesta analizadas fueron el peso al destete de la cría ajustada a 205 días (PA205), el peso de la vaca al destete (PVD) y la medida de eficiencia al destete utilizada fue (PA205/PVD) * 100 (WWR). Los análisis del PVD, PA205 y WWR, se realizaron con PROC GLM de SAS. Los análisis incluyeron el efecto del grupo de peso de la vaca (ligeras, moderadas y pesadas), los efectos de año (1998 – 2019) y mes (noviembre, diciembre, enero y febrero) de nacimiento de la vaca y la edad de la vaca al parto (2–8). Para PVD se encontraron diferencias ($P<0.01$) entre los tres niveles de peso de las vacas. Las vacas del grupo pesadas fueron 19 y 10 % más pesadas ($P<0.01$) que las vacas de los grupos ligeras y moderadas. Todas las correlaciones estimadas fueron significativas ($P<0.05$) con la excepción de la correlación entre PA205 y PVD en el grupo de vacas pesadas. Las vacas más eficientes al destete fueron aquellas que tuvieron pesos al destete más ligeros. La utilización

de WWR como medida de eficiencia debe tomarse con cuidado dado que no considera posibles incrementos en el consumo de alimento o producción de leche.

Palabras clave: Brahman, Peso vaca, Eficiencia destete.

Recibido: 10/06/2024

Aceptado: 10/09/2024

Introducción

Las diferencias entre el peso de la vaca y su eficiencia del destete son un factor importante en la productividad de los sistemas de producción vaca-cría. La eficiencia al destete es afectada por varios factores, como la composición genética del ganado, el ambiente y el manejo. Los valores estimados de los parámetros de la curva de crecimiento de vacas, como el peso maduro y la tasa de maduración, pueden tener efectos significativos en su eficiencia, definida como el número y el peso de sus becerros destetados^(1,2). En vacas de la raza Retinta, se encontró que las vacas de mayor peso maduro tendieron a destetar menos becerros. Sin embargo, los becerros de estas vacas no tuvieron pesos al nacer o al destete significativamente mayores a los de vacas más ligeras⁽¹⁾. Esto puede ser un indicador de que, a pesar de que vacas con mayores pesos pueden tener el potencial para producir becerros más pesados, esto no se traduce en mayor eficiencia al destete. Algunos autores han sugerido que el tamaño de la vaca es una consideración importante, especialmente en el contexto de factores de estrés ambiental como la sequía. Se ha observado que las vacas más pequeñas muestran sistemáticamente mayor eficiencia en comparación con las vacas grandes, especialmente en condiciones de sequía⁽²⁾. Esto puede indicar que vacas más pequeñas pueden adaptarse mejor a ambientes difíciles y mantener su productividad a pesar de la escasez de recursos. La evaluación de la relación entre el peso al destete de las crías y el peso de la vaca como indicador de la eficiencia de las hembras sugiere que éste puede no ser un criterio de selección adecuado, ya que las respuestas a la selección se limitan a efectos maternos⁽³⁾. Esto indica la complejidad de la influencia de los factores genéticos sobre la eficiencia de las vacas al destete, y la necesidad de tener una mejor comprensión de los efectos genéticos directos y maternos.

La edad de destete y la suplementación de las vacas, influye en los cambios de peso de las vacas y en el peso al destete de sus crías, afectando así a la eficiencia global⁽⁴⁾. La relación entre características de vacas y sus crías con medidas de eficiencia, sugieren que los sistemas de cruzamiento que favorecen a vacas más ligeras y a toros más grandes podrían mejorar la eficiencia⁽⁵⁾.

El éxito en la selección de animales depende de la combinación adecuada del potencial de producción, necesidades del animal, disponibilidad de nutrientes y tipo de ambiente en el que producirá. En entornos sin estrés donde el alimento es abundante, se pueden obtener mejores respuestas productivas y económicas con animales de mayor tamaño⁽¹⁾. En condiciones adversas, donde los recursos son escasos, se prefieren animales con una estructura corporal moderada. Dado lo anterior, el objetivo de este estudio fue evaluar la eficiencia productiva de vacas Brahman en función de su tamaño corporal al momento del destete.

Material y métodos

Sitio de estudio. El estudio se realizó en un rancho en el municipio de Playa Vicente Veracruz, ubicado en un área de transición que va de la Sierra Oriental a la llanura aluvial. La región cuenta con clima tropical húmedo, temperatura media de 26.8 °C y precipitación de 2,200 mm al año⁽⁶⁾.

Animales. Se utilizaron los registros de peso corporal de 765 vacas Brahman y sus crías nacidas entre 2006 y 2019. Las vacas se aparearon con 41 toros puros mediante monta natural en empadres entre marzo y junio. Todos los animales se mantuvieron en pastoreo extensivo con el mismo manejo durante el periodo predestete.

Variables de respuesta. Las variables de respuesta analizadas fueron el peso al destete de la cría ajustada a 205 días (PA205), el peso de la vaca al destete (PVD) y la medida de eficiencia al destete utilizada fue $(PA205/PVD) * 100$ (WWR)^(2,4,5).

Las vacas se agruparon en función del peso de las vacas al momento del destete, tomando en cuenta una desviación estándar de la media (58.46 kg). Los grupos creados fueron: "Ligeras" (vacas con peso igual o menor la mitad de una desviación estándar por debajo de la media; ≤ 540.36 kg), "Moderadas" (vacas con un peso superior a la mitad de una desviación estándar por debajo de la media e inferior a la mitad una desviación estándar por encima de la media; > 540.36 y < 598.79 kg) y "Pesadas" (vacas con un peso superior a la mitad de una desviación estándar por encima de la media; ≥ 598.79 kg). El número de vacas y las estadísticas generales de la información se presentan en el Cuadro 1.

Cuadro 1: Estadísticas descriptivas del peso ajustado a 205 días (PA205), peso de la vaca al destete (PVD) y la proporción del peso ajustado a 205 al peso al destete de su cría (WWR), por grupo de peso de las vacas

Grupo de peso	n	Variable	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
Ligeras	233	PA205	209.42	26.86	112.00	279.00
		PVD	503.76	31.16	360.00	540.00
		WWR	41.68	5.57	22.22	66.05
Moderadas	295	PA205	214.09	27.91	121.00	276.00
		PVD	568.36	16.08	541.00	598.00
		WWR	37.68	4.90	21.01	50.92
Pesadas	237	PA205	216.40	30.41	106.00	281.00
		PVD	635.80	33.04	599.00	793.00
		WWR	34.13	5.11	14.30	43.85

Análisis Estadístico. los análisis del PVD, PA205 y WWR, se realizaron con el procedimiento de modelos lineales generales (PROC GLM) del paquete SAS (SAS, 2013)⁽⁷⁾. Los análisis incluyeron el efecto del grupo de peso de la vaca (ligeras, moderadas y pesadas), los efectos de año (1998 – 2019) y mes (noviembre, diciembre, enero y febrero) de nacimiento de la vaca y la edad de la vaca al parto (2-8). Además, se incluyeron las interacciones de dos factores que en análisis preliminares resultaron significativas ($P < 0.05$). Las comparaciones entre medias se realizaron con base en la diferencia mínima significativa protegida de Fisher. Se realizaron análisis de regresión con PROC REG (SAS, 2013)⁽⁷⁾, de las variables en estudio en el año de nacimiento y edad de la madre y del PA205 en PVD. Se obtuvieron correlaciones de Pearson con PROC CORR (SAS, 2013)⁽⁷⁾, entre las variables en estudio en todas las vacas y dentro de grupo de peso de las vacas.

Resultados

La formación de grupos basada en la desviación estándar de la media del peso de la vaca determinó grupos con pesos medios de 503.76, 568.36 y 635.80 kg, para vacas ligeras, moderadas y pesadas, respectivamente (Cuadro 1).

En el Cuadro 2 se presentan los valores de probabilidad de los efectos considerados en el análisis para PA205, PVD y WWR. El agrupamiento del peso de la vaca y el mes de nacimiento fueron fuentes de variación significativas ($P < 0.05$) para PVD y WWR. El año de

nacimiento y la edad de la vaca al destete fueron significativos ($P<0.01$) para todas las variables bajo estudio.

Las medias de cuadrados mínimos y errores estándar para PA205, PVD y WWR, por agrupamiento de peso de la vaca, se presentan en el Cuadro 3. No se detectaron diferencias ($P>0.05$) para PA205 de los becerros entre los grupos de peso de las vacas (promedio de 215.19 kg). Para PVD se encontraron diferencias ($P<0.01$) entre los tres niveles de peso de las vacas. Las vacas del grupo pesadas fueron 19 y 10 % más pesadas ($P<0.01$) que las vacas de los grupos ligeras y moderadas. Las vacas del grupo moderado tuvieron pesos 10 % mayores ($P<0.01$) que las ligeras.

Cuadro 2: Valores de probabilidad de los efectos incluidos en el modelo estadístico final para peso ajustado a 205 días (PA205), peso de la vaca al destete (PVD) y la proporción del peso ajustado a 205 al peso al destete de su cría (WWR)

Efecto	PA205	PVD	WWR
Peso de la vaca	0.15	<.0001	<.0001
Año de nacimiento	<.0001	<.0001	<.0001
Mes de nacimiento	0.41	<.0001	0.03
Edad de la vaca al destete	<.0001	<.0001	<.0001

Para WWR, la relación fue de 41.57 ± 0.41 , 38.21 ± 0.35 y 34.83 ± 0.42 % para las vacas de los grupos de peso ligeras, moderadas y pesadas, respectivamente. Las vacas ligeras fueron 8.8 y 19.3 % más eficientes que las de peso moderado y pesadas, respectivamente. Las vacas de peso moderado fueron 9.7 % más eficientes que las de peso pesado.

Cuadro 3: Medias de cuadrados mínimos y errores estándar para peso ajustado a 205 días (PA205), peso de la vaca al destete (PVD) y la proporción del peso ajustado a 205 al peso al destete de su cría (WWR), por agrupamiento de peso de la vaca

Agrupamiento de peso de la vaca	PA205 (kg)	PVD (kg)	WWR (%)
Ligeras	211.95 ± 2.23^a	511.85 ± 2.11^a	41.57 ± 0.41^a
Moderadas	215.87 ± 1.90^a	566.46 ± 1.79^b	38.21 ± 0.35^b
Pesadas	217.76 ± 2.29^a	630.38 ± 2.17^c	34.83 ± 0.42^c

^{abc} Medias con diferente literal dentro de columna son diferentes ($P<0.05$).

La regresión de PA205 en el año de nacimiento resultó en una disminución ($P<0.05$) de PA205 de 1.1 kg por año [$y= 2246.67 -1.01(\text{año})$, $R^2= 0.03$, $P<0.01$]. La regresión de PA205 en PVD resultó en una disminución ($P<0.05$) de 2.73 kilos en el peso de la vaca por año [$y=$

6055.58 – 2.73 (año), $R^2= 0.05$, $P<0.01$]. Para WWR la pendiente de la regresión no fue significativa [$y= 4.45 +0.02(\text{año})$, $R^2= 0.02$, $P=0.70$].

En el Cuadro 4 se presentan las medias de cuadrados mínimos y errores estándar para PA205, PVD y WWR), por mes de nacimiento de la vaca. Las vacas nacidas en los meses de noviembre y diciembre tuvieron pesos al destete significativamente menores a las nacidas en los meses de noviembre. La eficiencia al destete de las vacas nacidas en noviembre y diciembre fue mayor a las de las nacidas en enero. El comportamiento de las nacidas en febrero fue intermedio. Si bien algunas de estas diferencias fueron significativas ($P<0.01$), la magnitud de éstas es pequeña.

Cuadro 4: Medias de cuadrados mínimos y errores estándar para peso ajustado a 205 días (PA205), peso de la vaca al destete (PVD) y la proporción del peso ajustado a 205 al peso al destete de su cría (WWR), por mes de nacimiento de la vaca

Mes de nacimiento	PA205 (kg)	PVD (kg)	WWR (%)
Noviembre	214.12 ± 2.16 ^a	559.00 ± 2.04 ^a	38.64 ± 0.40 ^a
Diciembre	217.67 ± 1.93 ^a	563.85 ± 1.82 ^a	39.00 ± 0.35 ^a
Enero	213.49 ± 2.25 ^a	575.35 ± 2.12 ^b	37.48 ± 0.41 ^b
Febrero	215.53 ± 3.75 ^a	580.04 ± 3.55 ^b	37.70 ± 0.69 ^{ab}

^{abc} Medias con diferente literal dentro de columna son diferentes ($P<0.05$).

En el Cuadro 5 se presentan las medias de cuadrados mínimos y errores estándar para PA205, PVD y WWR, por edad de la vaca. Las vacas de ocho o más años destetaron becerros que fueron de menor peso ($P<0.05$) que las de otras edades. Las vacas de dos años tuvieron pesos al destete menores ($P<0.05$), que todos los otros grupos de edad de la vaca. Para WWR las vacas de dos y tres años fueron más eficientes ($P<0.05$), que las de cuarto y quinto parto. Las vacas de ocho partos o más tuvieron los menores ($P<0.05$) valores de WWR.

Cuadro 5: Medias de cuadrados mínimos y errores estándar para peso ajustado a 205 días (PA205), peso de la vaca al destete (PVD) y la proporción del peso ajustado a 205 al peso al destete de su cría (WWR), por edad de la vaca

Edad de la vaca	PA205 (kg)	PVD (kg)	WWR (%)
2	219.13 ± 3.59 ^{ab}	550.51 ± 3.39 ^a	40.44 ± 0.66 ^a
3	219.10 ± 2.89 ^{ab}	567.24 ± 2.73 ^b	39.13 ± 0.53 ^a
4	213.20 ± 2.88 ^a	569.37 ± 2.72 ^b	37.77 ± 0.53 ^b
5	214.35 ± 2.96 ^a	573.15 ± 2.80 ^{cd}	37.75 ± 0.54 ^b
6	222.46 ± 3.21 ^b	576.19 ± 3.03 ^{cd}	38.93 ± 0.59 ^{ab}
7	217.56 ± 3.54 ^{ab}	579.82 ± 3.34 ^{bc}	37.95 ± 0.65 ^{ab}
8 +	200.62 ± 2.24 ^c	571.56 ± 2.11 ^d	35.47 ± 0.41 ^c

^{abc} Medias con diferente literal dentro de columna son diferentes ($P < 0.05$).

El efecto lineal y cuadrático de la edad de la madre fue significativo ($P < 0.05$) para PA205 [$y = 195.14 + 9.56(\text{edad}) - 0.98(\text{edad}^2)$, $R^2 = 0.03$, $P < 0.01$], PVD [$y = 409.31 + 54.22(\text{edad}) - 3.97(\text{edad}^2)$, $R^2 = 0.24$, $P < 0.01$] y WWR [$y = 46.23 + 2.30(\text{edad}) - 0.12(\text{edad}^2)$, $R^2 = 0.13$, $P < 0.01$].

Las correlaciones de Pearson entre PA205, PVD y WWR de todas las vacas y por grupo de peso se presentan en el Cuadro 6. Todas las correlaciones fueron significativas ($P < 0.05$) con la excepción de la correlación entre PA205 y PVD en el grupo de vacas pesadas. En todas las vacas, la correlación entre PA205 y PVD fue positiva y débil, la correlación entre PA205 y WWR fue positiva y alta y la correlación entre PVD y WWR fue negativa y moderada.

Dentro de los grupos de peso de las vacas ligeras y moderadas las correlaciones de PA205 y PVD fueron positivas y débiles, indicando ligeros incrementos de PA205 al incrementarse el PVD. En todos los casos las correlaciones entre PA205 y WWR fueron positivas y altas y en un rango de 0.85 a 0.98, indicando que al incrementarse el PA205 se incrementó WWR. De manera similar las correlaciones entre PVD y WWR fueron negativas con valores entre -0.38 y -0.31, indicando que al incrementarse PVD disminuyó WWR.

Cuadro 6: Correlaciones de Pearson y errores estándar entre peso ajustado a 205 días (PA205), peso de la vaca al destete (PVD) y la proporción del peso ajustado a 205 al peso al destete de su cría (WWR), de todas las vacas y por grupo de peso

	Variable	PVD	WWR
General	PA205	0.12 ± 0.03*	0.75 ± 0.01*
	PVD		-0.55 ± 0.01*
Ligeras	PA205	0.20 ± 0.06*	0.85 ± 0.01*
	PVD		-0.31 ± 0.06*
Moderadas	PA205	0.13 ± 0.06*	0.98 ± 0.01*
	PVD		-0.31 ± 0.06*
Pesadas	PA205	-0.06 ± 0.06 ^{NS}	0.95 ± 0.01*
	PVD		-0.38 ± 0.06*

*= $P < 0.05$, NS= $P > 0.05$.

Discusión

La eficiencia al momento del destete de las hembras en el sistema vaca-cría es afectada por diversos factores ambientales. El estrés calórico y la humedad son factores críticos sobre comportamiento al destete de la vaca y de su cría^(5,8). Las diferencias detectadas por año, mes de nacimiento y edad de la vaca al destete, en el presente trabajo, reflejan diferencias en variabilidad ambiental, prácticas de manejo, salud o cambios genéticos a través del tiempo. En este estudio las vacas ligeras tuvieron mayores WWR que las vacas en los grupos de peso moderadas y pesadas. De manera similar, otros autores han encontrado que la clasificación de grupos de peso de las vacas tiene un efecto significativo sobre WWR, vacas ligeras tuvieron mayor WWR que vacas más pesadas (51.6 ± 12.7 vs 49.3 ± 12.7 %)⁽⁹⁾. Estos resultados sugieren que las vacas con mayor WWR pueden ser capaces transferir nutrientes del alimento de manera más eficientemente a sus crías desde el nacimiento hasta el destete. En la presente investigación no se detectó interacción entre el año y el grupo de peso, sin embargo, otros autores⁽⁵⁾, con vacas Angus x Gelbvieh observaron que el tamaño de la vaca sí tuvo un efecto sobre el peso al destete de las crías dependiendo del año ($P < 0.05$), el efecto fue variable de acuerdo con las condiciones de precipitación. En los años más secos a medida que aumentaba el tamaño de las vacas, aumentó el peso al destete y las vacas más grandes destetaron los becerros más pesados ($P < 0.05$). La tendencia opuesta fue evidente en años más lluviosos, ya que a medida que aumentaba el tamaño de la vaca, el peso al destete de los becerros disminuyó y las vacas más pequeñas destetaron a las crías más pesadas ($P < 0.05$). En años de precipitación moderada, las vacas de tamaño intermedio destetaron los becerros más pesados. En años ligeramente más húmedos que la media, las vacas de los extremos (más pequeñas o más grandes) destetaron terneros más pesados que vacas de tamaño intermedio ($P < 0.05$).

En vacas Charolais con tres grupos de pesos corporales similares a las de este estudio, se observó que la eficiencia productiva a los 210 días, medida como peso de la cría los 210 días con relación con el peso de la vaca al parto mostraron también mejor comportamiento ($P < 0.05$) de las vacas ligeras con relación a las vacas de los otros grupos de peso, con incrementos de 13.07 y 13.38 % y 29.9 y 24.91 %, de vacas moderadas y pesadas, respectivamente⁽³⁾. Estos autores mencionan que debe realizarse la elección del tamaño del animal de acuerdo con las condiciones de producción de los becerros. El sistema de producción, la producción probable de kilogramos de becerros por vaca en el hato puede mejorarse utilizando tecnologías para aumentar la tasa de nacimientos y destetes o el desarrollo de becerros con mejores niveles de alimentación del hato⁽¹⁰⁾. Otros factores además del peso de la vaca al destete también pueden influir en la WWR y la eficiencia en la producción de carne de bovino⁽⁹⁾, como el potencial de producción de leche de las diferentes razas utilizadas en la producción de carne^(11,12).

Resultados de análisis de regresión entre características de eficiencia y el peso al destete confirman la importancia del peso al destete como predictor de la eficiencia al destete en los sistemas vaca-cría⁽²⁾. En este estudio, la pendiente de la regresión del PA205 en WWR no fue significativa, además que el valor predictivo de la ecuación fue muy bajo ($R^2 = 0.02$). La correlación de Pearson entre PA205 y PVD fue débil y positiva, similar a la estimada por otros autores de 0.06 con vacas puras Angus, Charolais y sus cruza recíprocas⁽²⁾. Estos mismos autores observaron que la correlación entre PVD y WWR fue negativa y moderada (-.49), similar a la de este estudio de -0.55 ± 0.01 . De manera similar la correlación entre PA205 y WWR fue positiva y alta (0.84), similar a lo encontrado en este estudio de 0.75 ± 0.01 .

Conclusiones e implicaciones

Los resultados de este trabajo proveen información sobre como el peso de la vaca afecta la eficiencia en la producción al destete en los sistemas vaca-cría. En general estos resultados indican que las vacas más eficientes al destete fueron aquellas que tuvieron pesos al destete más ligeros. La utilización de WWR como medida de eficiencia debe tomarse con cuidado dado que no considera posibles incrementos en el consumo de alimento o producción de leche.

Agradecimientos y conflicto de intereses

Se agradece a la ganadería Huaxpala por las facilidades en la toma de información de los animales.

Los autores no tienen ningún conflicto de intereses en la publicación de este artículo.

Literatura citada:

1. Barbosa PF. Tamanho da estrutura corporal e desempenho produtivo de bovinos de corte. *Rev Bras Zootec* 2006;35(3):856-878.
2. Dinkel CA, Brown MA. An evaluation of the ratio of calf weight to cow weight as an indicator of cow efficiency. *J Anim Sci* 1978;46:614–617.
3. Duarte FG, Cerdotés L, Zambarda VR, Restle J, Ferreira BM, Celestino AD, Luiz BI. Biological efficiency of Charolais beef cows of different body sizes. *Ciênc Agrá* 2018;39(4):1737-1747.
4. Kress DD, Anderson DC, Stevens JD, Miller ET, Hirsch TS, Sprinkle JE, *et al.* Calf weight/cow weight ratio at weaning as a predictor of beef cow efficiency. *Proc West Sec Amer Soc Anim Sci* 2001;52:1-3.
5. Scasta JD, Henderson L, Smith T. Drought effect on weaning weight and efficiency relative to cow size in semiarid rangeland. *J Anim Sci* 2015;93(12):5829–5839.
6. García E. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. México. Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Geografía; 2004:109-110.
7. SAS. SAS/STAT User's Guide. Cary NC, USA: SAS Inst. Inc. 2023.
8. Santana M, Bignardi A, Eler J, Ferraz J. Genetic variation of the weaning weight of beef cattle as a function of accumulated heat stress. *J Anim Breed Genet* 2016;133(2):92-104.
9. Williams AR, Parsons CT, Dafoe JM, Boss DL, Bowman JGP, Delcurto T. The influence of beef cow weaning weight ratio and cow size on feed intake behavior, milk production, and milk composition. *Transl Anim Sci* 2018;2:79–83.
10. Vaz RZ, Restle J, Pacheco PS, Vaz FN, Alves Filho DC, Brondani IL, Pascoal L, Argenta FM. Produtividade e eficiência de produção de vacas de diferentes grupos genéticos submetidas a pastagens cultivadas no pré ou pós-parto. *Ciênc Agrár* 2014;35(5):2697-2708.
11. Law N, Hickson R, Lopez-Villalobos N, Kenyon P, Morris S. *Proc N Z Soc Anim Prod* 2013:11-16.
12. Mpofo TJ, Nephawe KA, Ginindza MM, Siwendu NA, Mtileni B. Cow efficiency, relative-birth weight and subsequent pre-weaning growth performance of Nguni cattle. *Am J Anim Vet Sci* 2022;17(2):113-121.