

EFECTO DE LA EDAD A DESTETE Y LA ALIMENTACIÓN PREFERENCIAL SOBRE LA PUBERTAD EN TERNERAS HEREFORD

C. ,Viñoles¹, D.Guggeri², P. Cuadro³, R. Cuadro⁴, M. Jaurena⁴, I. De Barbieri⁵, G. Brito⁶, F. Montossi⁷. 2016. Engormix.com.

1.- Med.Vet. Ph.D.Progr. Nac. Producción Carne y Lana. INIA Tacuarembó.

2.- Med.Vet. Estudiante de Maestría. Progr. Nac.Producción Carne y Lana. INIA Tacuarembó.

3.- Tec. Agr. Progr. Nac.Producción Carne y Lana. INIA Tacuarembó.

4.- Ing. Agr. Progr. Nac.Pasturas y Forrajes. INIA Tacuarembó.

5.- Ing. Agr. Progr. Nac.Producción Carne y Lana. INIA Tacuarembó.

6.- Ing. Agr. Ph.D. Progr. Nac.Producción Carne y Lana.

www.produccion-animal.com.ar

Volver a: [Cría, destete](#)

1. INTRODUCCIÓN

La edad a la pubertad y al primer parto afectan la productividad de los vientres y el ingreso económico de los productores (Lesmeister et al., 1973; Soares de Lima, 2009). Bajas tasas de ganancia de peso antes del destete y bajos pesos al destete se asocian con retrasos en la edad a la pubertad (Wiltbank et al., 1966; Arije y Wiltbank, 1971). En los sistemas criadores extensivos en base a pastoreo de campo natural, las variaciones estacionales y anuales en la cantidad y calidad de forraje limitan la ingesta de energía y proteína, y retrasan la manifestación de la pubertad (Berretta et al., 2000). Por lo tanto, aumentos en el plano nutricional en etapas tempranas del desarrollo podrían estimular una pubertad más temprana y aumentar la productividad del rodeo de cría (Wiltbank et al., 1966; Hopper et al., 1993; Hall et al., 1995; Gasser et al., 2006b; Roberts et al., 2009).

Se han desarrollado diferentes sistemas de manejo para acelerar el crecimiento de las terneras y acelerar la aparición de la pubertad (Patterson et al., 1992). Se ha sugerido que la ganancia de peso pre-destete tiene un mayor impacto que la ganancia de peso pos-destete (Wiltbank et al., 1966). Terneras destetadas entre los 67 y 152 días de edad tuvieron mayores tasas de ganancia de peso y fueron más pesadas que terneras destetadas entre los 215 y 230 días de edad (Neville y McCormick, 1981; Myers et al., 1999). La combinación del destete precoz y la administración de una dieta alta en energía hasta los 400 días de vida, es un método efectivo para inducir la pubertad precoz (<300 días en vaquillonas para carne) (Gasser et al., 2006a; Gasser et al., 2006c). Sin embargo, en nuestros sistemas de producción, las terneras destetadas en forma precoz logran bajas tasas de ganancias, que en las mejores situaciones se igualan a las obtenidas por terneras que permanecen al pie de la madre (de Castro et al., 2004). La alimentación preferencial de terneros lactantes (creep feeding) permite acelerar las tasas de ganancia de peso y aumentar los pesos al destete (Faulkner et al., 1994; Loy et al., 2002). Trabajos previos sobre el efecto del creep feeding en terneras para carne no han mostrado el efecto de este sistema de manejo sobre la edad a la pubertad (Holloway y Totusek, 1973). Existe además falta de información sobre los efectos de diferentes sistemas de manejo sobre los patrones de crecimiento y desarrollo y la edad a la pubertad en terneras para carne en condiciones de pastoreo.

Las vaquillonas entran en pubertad cuando alcanzan una proporción (60-65%) del peso adulto proyectado (Freetly et al., 2011). El proceso de crecimiento y maduración de los tejidos es regulado por el eje somatotrófico, las hormonas metabólicas y los metabolitos, que afectan directa o indirectamente la actividad de las neuronas productoras de GnRH en el hipotálamo (Stewart y Rotwein, 1996). El IGF-I contribuye a la iniciación de la pubertad, estimulando la liberación de LHRH desde el hipotálamo (Hiney et al., 1996), mientras que una reducción en los niveles circulantes de IGF-I se asocian con un retraso en el inicio de la pubertad (Danilovich et al., 1999). A pesar de que la acción del IGF-I en la activación del eje reproductivo ha sido claramente demostrado, el patrón de cambio de estas hormonas en vaquillonas para carne en condiciones de pastoreo sometidas a diferentes sistemas de manejo no ha sido descrito.

Por lo anteriormente mencionado nos planteamos la hipótesis de que terneras destetadas a los cinco meses de edad y suplementadas al pie de la madre, tendrían mayores tasas de ganancias y peso al destete, lo que redundaría en una menor edad a la pubertad, respecto a terneras destetadas a los cinco meses y no suplementadas al pie de la madre y terneras destetadas en forma precoz, a los dos meses de edad.

El objetivo de este experimento fue estudiar el impacto de la edad al destete (dos y cinco meses) y del plano nutricional al pie de la madre, sobre las tasas de ganancia de peso, el peso a los cinco meses de edad, la edad a la pubertad y las concentraciones de IGF-I en terneras Hereford.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. Tratamientos

Durante tres años consecutivos (2007 a 2010), se utilizaron 151 terneras Hereford de 87 ± 15 kg de peso vivo, que fueron distribuidas al azar en tres tratamientos: 1) Destete precoz (DP); terneras destetadas con dos meses de edad y que pastorearon en campo natural a bajas cargas (dos a tres terneras/ ha) y recibieron un suplemento al 1.5 % del peso vivo hasta los cinco meses de edad; 2) Destete tradicional (DT) a los cinco meses de edad, con creep feeding (CF; DT+CF) o sin creep feeding (DT-CF) (Figura 1). Las terneras tenían acceso al suplemento en un área de exclusión que impedía el ingreso de sus madres, donde recibieron en promedio $1,5 \pm 0,1$ kg de suplemento. El suplemento fue el mismo para las terneras DP y DT+CF, aportando $23 \pm 3\%$ PC, $15 \pm 2\%$ FDA, $36,1\%$ FDN, $6 \pm 1\%$ de cenizas con una concentración energética de $2,8 \pm 0$ Mcal EM/kg MS. La disponibilidad de forraje fue de 1649 ± 20 kg MS/ha, de una pastura con un contenido de $9 \pm 0,1\%$ PC, $47,1\%$ FDA y $67 \pm 3\%$ FDN, aportando 2 ± 0 Mcal EM/ kg MS. A partir de los cinco meses de edad, las terneras pastorearon en avena (Avena bysantina) con una asignación de forraje del 6 kg MS/kg PV y fueron suplementadas con afrechillo de trigo peleteado al 1% del peso vivo. La avena aportó un 2,5 de Mcal EM/kg MS y 16% de PC, mientras que el afrechillo de trigo aportó 2,8 de Mcal EM/kg MS y 17,5% de PC. El intervalo de tiempo entre los 2 y 5 meses fue definido como el Período I, y entre los 5 y 14 meses como Período II.

2.2. Determinaciones en los animales

Las terneras se pesaron cada dos semanas desde los dos meses hasta los 14 meses de edad. A partir del destete todas las terneras pastorearon juntas en pasturas mejoradas con suplementación al 1% del peso vivo. A los cinco meses se evaluó la composición corporal mediante la prueba de la urea (Ferrell y Jenkins, 1985), y se extrajo una muestra de sangre para medir las concentraciones de IGF-I. A partir del destete y cada dos semanas, se realizaron registros de peso, se evaluó la presencia de cuerpo lúteo (CL) por ecografía (indicativo de pubertad). Cada ocho semanas se midió la altura de anca y se evaluó la evolución de la composición corporal mediante mediciones ultrasonográficas del área de ojo de bife (AOB), espesor de grasa subcutánea entre la costilla 12a y 13a (GR), espesor de grasa subcutánea en la unión de los músculos bíceps femoral y el músculo glúteo medio (P8) y porcentaje de grasa intramuscular en el músculo largo dorsal (marmoreo).

2.3. Análisis estadístico

Las variables con mediciones repetidas (peso vivo, condición corporal, altura, composición corporal, producción de leche, composición de la leche) se analizaron utilizando modelos mixtos en SAS, utilizando al año como efecto al azar. La edad a la pubertad y el momento en que ocurrió la concepción se compararon mediante análisis de supervivencia, utilizando el proc lifetest de SAS. Las variables que afectan la edad a la pubertad se estudiaron mediante regresión múltiple, utilizando modelos lineales generalizados en SAS. Las variables incluidas en el modelo fueron: ganancia en los períodos 2 a 5 meses (PI) y 6 a 15 meses (PII), AOB, marmoreo, espesor de grasa, espesor de grasa² (variable cuadrática) y P8. Los efectos fueron considerados significativos si $P < 0,05$.

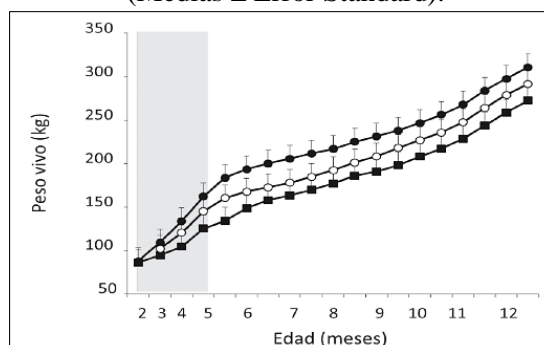
3. RESULTADOS

3.1. Evolución de peso vivo y tasas de ganancia

La Figura 1 muestra que las terneras DT+CF fueron más pesadas desde los dos a los 14 meses de edad que las terneras DT-CF, y éstas más pesadas que las terneras del grupo DP.

Las tasas de ganancia fueron consistentemente mayores en el período I en las terneras DT+CF respecto a las DT-CF y las de éstas mayores a las del grupo DP (Cuadro 1).

Figura 1. Evolución del peso vivo desde los dos a los 14 meses de edad en terneras destetadas en forma precoz a los dos meses de edad (♦) y destetadas en forma tradicional a los cinco meses de edad, que recibieron (•; creep feeding) o no recibieron (◻; sin creep feeding) un suplemento entre los dos y cinco meses de edad (Medias \pm Error Standard).



Cuadro 1. Peso vivo a los 5 meses de edad y ganancia de peso de los dos a los cinco (Período I), y de los cinco a los 14 meses (Período II) de terneras destetadas en forma precoz (dos meses de edad) y en forma tradicional (cinco meses de edad) que fueron o no suplementadas al pie de la madre (con o sin creep feeding; Medias \pm Error Standard).

	Destete precoz	Destete tradicional	
		Sin creep feeding	Con creep feeding
Peso vivo (kg)	134 \pm 15 ^a	160 \pm 15 ^b	183 \pm 15 ^c
Ganancia (kg/d)			
Período I	0,470 \pm 0,04 ^a	0,691 \pm 0,04 ^b	0,917 \pm 0,04 ^c
Período II	0,654 \pm 0,02 ^a	0,660 \pm 0,02 ^a	0,625 \pm 0,02 ^a
Total	0,571 \pm 0,02 ^a	0,771 \pm 0,02 ^b	0,676 \pm 0,02 ^c

^a vs ^b vs ^c en la misma fila compara el efecto tratamiento.

3.2. Composición corporal

La composición corporal no estuvo afectada por la edad al destete o el creep feeding (Cuadro 2).

Cuadro 2. Composición corporal a los cinco meses de edad, en terneras destetadas en forma precoz a los dos meses de edad (DP) y en terneras destetadas en forma tradicional a los cinco meses de edad (DT), que recibieron creep feeding (+CF) o no (-CF) desde los dos a los cinco meses (DP) (Medias Error Standard). LCa= lípidos en la carcasa; PCa= proteína en la carcasa; ACa= agua en la carcasa; AC= agua corporal; GC= Grasa corporal.

	DP	DT-CF	DT+CF
LCa (%)	20,5 \pm 0,8	19,1 \pm 0,9	19,4 \pm 0,8
PCa (%)	17,2 \pm 0,2	17,0 \pm 0,2	17,2 \pm 0,2
ACa (%)	58,6 \pm 0,5	57,3 \pm 0,5	57,6 \pm 0,5
AC (%)	59,7 \pm 0,6	58,5 \pm 0,6	59,1 \pm 0,5
GC (%)	17,9 \pm 0,9	19,3 \pm 0,8	18,2 \pm 0,7

3.3. Concentración de hormonas

Las terneras DT+CF, tuvieron mayores niveles de IGF-I a los cinco meses de edad respecto a las terneras DT-CF, siendo menores los niveles de éstas últimas respecto a las DP (Cuadro 3).

Cuadro 3. Niveles de IGF-I (ng/ml) a los cinco meses de edad y al servicio en terneras destetadas en forma precoz a los dos meses de edad (DP), y en terneras destetadas a los cinco meses de edad que recibieron (DT+CF) o no (DT-CF) creep feeding desde los dos hasta los cinco meses de vida (Medias \pm Error Standard).

IGF-I (ng/ml)	DP	DT-CF	DT+CF
Destete	60 \pm 11 ^a	97 \pm 11 ^b	164 \pm 11 ^c
Servicio	185 \pm 24 ^a	185 \pm 24 ^a	211 \pm 24 ^b

3.4. Pubertad

Una mayor proporción de terneras DT+CF respecto a las terneras DT-CF estaba ciclando al inicio del servicio, siendo la proporción de éstas últimas similar a las de las terneras DP (Cuadro 4, Figura 2). La edad a la cual alcanzaron la pubertad fue menor en las terneras DT+CF, respecto a las DT-CF y las DP, pero el peso y la altura con el cual la alcanzaron fue similar entre grupos (Cuadro 4).

En el Cuadro 5 se observa que las mediciones ultrasonográficas de AOB, GR, P8 y marmoreo a la cual se alcanzó la pubertad fue similar entre grupos.

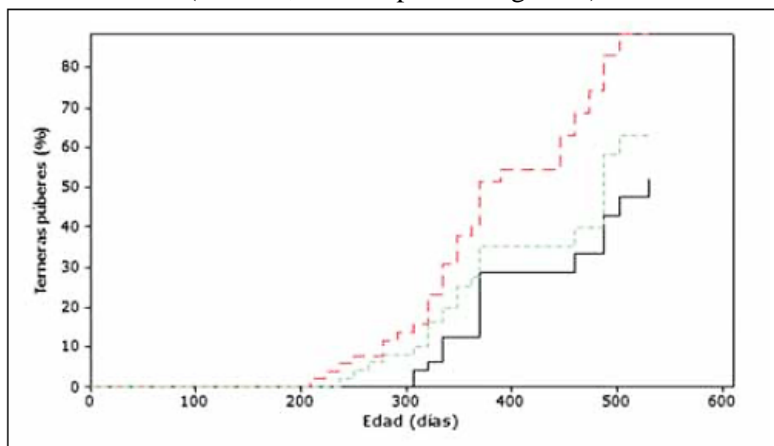
Las variables que explicaron en un 65% la edad a la pubertad fueron la ganancia en el PI, la ganancia en el PII y el AOB ($P < 0,001$). La ecuación obtenida fue edad a la pubertad (días)= 491,62 + (PI x (-40,08) + (PII x (-263,64) + (AOB x 2,6848).

Cuadro 4. Frecuencia de terneras púberes e indicadores de desarrollo corporal al inicio del servicio en terneras destetadas en forma precoz a los dos meses de edad (DP) y en terneras destetadas en forma tradicional, a los cinco meses de edad, que fueron o no suplementadas al pie de la madre (con o sin creep feeding) (Medias \pm Error Standard).

	Destete precoz		Destete tradicional	
	Con suplementación (DP)	Sin creep feeding (DT-CF)	Con creep feeding (DT+CF)	
Terneras ciclando	17/49 ^a (35%)	22/50 ^a (44%)	38/52 ^b (73%)	
Edad (días)	471 \pm 13 ^a	437 \pm 13 ^b	397 \pm 13 ^c	
Peso (kg)	295 \pm 11 ^a	304 \pm 10 ^a	306 \pm 7 ^a	
Altura (cm)	119 \pm 1,2 ^a	119 \pm 1,0 ^a	119 \pm 0,8 ^a	

^a vs ^b vs ^c para la misma fila compara los diferentes tratamiento.

Figura 2. Porcentaje acumulado de terneras púberes que fueron destetadas en forma precoz a los dos meses de edad (DP, trazado grueso continuo), o fueron destetadas en forma tardía a los cinco meses de edad y que no recibieron (DT-CF, trazado punteado fino) o recibieron un suplemento entre los dos a los cinco meses de edad (DT+CF, trazado punteado grueso).



Cuadro 5. Mediciones ultrasonográficas de área de ojo de bife (AOB), espesor de grasa subcutánea (GR y P8) y marmoreo al momento de alcanzar la pubertad en terneras que fueron destetadas en forma precoz a los dos meses de edad y destetadas en forma tradicional a los cinco meses de edad que no recibieron (sin creep feeding) o recibieron suplemento desde los dos a los cinco meses de edad (Medias \pm Error Standard). Las mediciones fueron ajustadas por el peso vivo de los animales.

Composición corporal a la pubertad	Destete precoz		Destete tradicional	
	Con suplementación (DP)	Sin creep feeding (-CF)	Con creep feeding (+CF)	
AOB (cm ²)	41,4 \pm 1,2 ^a	40,2 \pm 1,0 ^a	41,0 \pm 0,8 ^a	
Marmoreo (%)	2,3 \pm 0,1 ^a	2,5 \pm 0,1 ^a	2,3 \pm 0,1 ^a	
GR (mm)	3,8 \pm 0,5 ^a	4,7 \pm 0,4 ^a	3,9 \pm 0,3 ^a	
P8 (mm)	4,8 \pm 0,6 ^a	5,7 \pm 0,6 ^a	5,1 \pm 0,4 ^a	

^a vs ^b en la misma fila compara el efecto tratamiento para cada experimento.

4. DISCUSIÓN

La hipótesis de que terneras destetadas a los cinco meses de edad y suplementadas al pie de la madre, tendrían mayores tasas de ganancias y peso al destete, lo que redundaría en una menor edad a la pubertad, respecto a terneras destetadas a los cinco meses y no suplementadas al pie de la madre y terneras destetadas en forma precoz, a los dos meses de edad fue aceptada. Los resultados indican que entre los dos y cinco meses de edad, que coincide con los meses de verano en el Basalto, las terneras no pueden expresar su potencial genético de crecimiento. El CF tuvo un efecto positivo sobre las tasas de crecimiento y de ganancia de peso de las terneras, lo que determinó que alcanzaran mayores pesos al destete, y la pubertad más temprano, que terneras DT-CF o DP. Esta ventaja en la edad a la pubertad, que se asoció con mayores niveles de IGF-I al destete y al servicio, lo que confirma la existencia de un efecto de largo plazo de la nutrición sobre la eficiencia reproductiva de las terneras.

Terneras destetadas en forma tardía y suplementadas al pie de la madre desde los 2 a los 5 meses, tuvieron mayores tasas de ganancia y mayores pesos al destete, comparadas con terneras no suplementadas al pie de la madre o terneras destetadas en forma precoz. Estos resultados refuerzan el concepto de que a partir de los dos meses de edad, los requerimientos de los terneros no pueden ser cubiertos por la leche materna, por lo que se ne-

cesita de alimento extra de buena calidad para mantener altas tasas de ganancia (Eversole, 2001). Los bajos pesos al destete que se obtienen en el Basalto, y su variabilidad entre años (140-160 kg; (Pigurina et al., 1998)) son consecuencia de la variabilidad en la oferta y valor nutricional del forraje y que afectan la producción de leche de las vacas entre años. La suplementación de los terneros al pie de la madre permite aportar la energía y proteína necesaria para mantener altas tasas de ganancia de peso y superar los 180 kg de peso al destete. Las terneras suplementadas al pie de la madre, tuvieron mayores niveles de IGF-I al destete y al servicio. Estos resultados concuerdan con los obtenidos por Gutierrez et al., (2012), quienes observan que terneros que reciben un alto plano nutricional en etapas tempranas de la vida, tienen mayores niveles de IGF-I desde el destete hasta los 380 días de vida. PlanTEAMOS entonces que el CF es una excelente alternativa para aumentar los pesos al destete apostando a una recria más eficiente de la ternera.

Las mayores tasas de ganancia de las terneras DT+CF determinaron que manifestaran la pubertad antes que las DT-CF y las DP. La correlación negativa entre las tasas de ganancia pre-destete y la edad a la pubertad coinciden con resultados obtenidos por otros autores (Hall et al., 1990; Day y Anderson, 1998). Nuestros resultados también resaltan la importancia de las tasas de ganancia de peso pos-destete. La ecuación obtenida deja de manifiesto que la tasa de ganancia pos-destete tiene un impacto 6,7 veces mayor que las tasas de ganancia de peso pre-destete sobre la edad a la pubertad. Por lo tanto, además de cuidar la alimentación pre-destete, es clave el manejo de las tasas de ganancia pos-destete para llegar a los 13 meses con terneras ciclando regularmente. Datos nacionales demuestran que vaquillonas de razas británicas y sus cruza alcanzan la pubertad con 13 a 20 meses de edad, con un peso de 230 a 300 kg (Pittaluga y Rovira, 1968; de Castro et al., 2004; Quintans y Roig, 2008). Nuestros resultados concuerdan con los hallazgos previos, y demuestran que una mayor proporción de las terneras suplementadas al pie de la madre llegan ciclando regularmente al servicio con 15 meses de edad. Asimismo, el amplio rango de edades con que las terneras manifiestan la pubertad es producto de la tasa de crecimiento en etapas tempranas de la vida.

El peso vivo al cual se alcanzó la pubertad fue similar para las terneras DT+CF, DTCF y DP. Se ha descrito que la pubertad se manifiesta cuando las terneras alcanzan entre un 60% a 65% de su peso adulto (Freetly et al., 2011). Los resultados sugieren que para este rodeo de cría Hereford, que se maneja en la Unidad Experimental Glencoe, con vacas que alcanzan un peso adulto de 500 kg, la pubertad se alcanzó con un 55 a 65% del peso adulto. La altura de anca a la cual las terneras alcanzaron la pubertad fue el parámetro más constante, y ocurrió cuando las terneras alcanzaron una altura de 119 cm. Estos resultados están en el rango de altura descrito por Hall et al., (1995), para terneras sometidas a planos nutricionales altos y moderados y seleccionadas para una tasa de crecimiento promedio. La pubertad ocurrió a una composición corporal similar en todas las terneras, resultados que no concuerdan con trabajos previos (Hall et al., 1995). Las menores tasas de ganancia alcanzadas por las terneras DT-CF y DP, no determinaron cambios en la relación tejidos magro/adiposo, en forma opuesta a los resultados obtenidos por Gutierrez et al., (2012) en terneros machos. Nuestros resultados sugieren que el mayor plano nutricional ofrecido a través del CF, determina un mayor desarrollo de las terneras, que depositan tejidos magro y graso a una tasa similar respecto a terneras que tienen menor tasa de ganancia, y por lo tanto alcanzan el peso vivo objetivo antes que terneras alimentadas en un menor plano nutricional.

5. CONCLUSIONES

La edad al destete no afecta la tasa de crecimiento ni la edad a la pubertad de las terneras, pero el plano nutricional brindado entre los 2 y los 5 meses de edad promueve mayores concentraciones de IGF-I, asociado a un mayor desarrollo corporal y una pubertad más temprana, lo que determina que las terneras lleguen ciclando regularmente al primer servicio con 15 meses de edad

6. AGRADECIMIENTOS

A todos los funcionarios de la Unidad Experimental Glencoe por su permanente apoyo. A los estudiantes en tesis de Facultad de Veterinaria (Andrés Michelena, Andrea Martín, Verónica Echenique, Lucila Veloz, Camila García Pintos, María Eugenia Trobo, Carlos Andrés Betancurt, Ignacio Quagliotti, Héctor Rosano), y de la Escuela Agraria La Carolina (Juan Manuel Egaña) e IGAP (Mirna Ferrón, Gonzalo Vidal, Robert Méndez).

7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARIJE, G.F.; WILTBANK, J.N. 1971. Age and weight at puberty in Hereford heifers. *Journal of Animal Science*, 33: 401-406.
- BERRETTA, E.J.; RISSO, D.; MONTOSI, F.; FIGURINA, G. 2000. Campos in Uruguay. En: Lemaire, G.; Hodgson, J.; Moraes, A.; Nabinger, C.; Carvalho, P.C.F. (eds.). *Grassland ecophysiology and grazing ecology*. Wallingford: CAB International. p. 377-394.
- DANILOVICH, N.; WERNING, D.; COSCHIGANO, K.T.; KOPCHICK, J.J.; BARTKE, A. 1999. Deficits in female reproductive function in GH-R-KO mice; role of IGF-I. *Endocrinology*, 140: 2637-2640.

- DAY, L.M.; ANDERSON, L.H. 1998. Current concepts on the control of puberty in cattle. *Journal of Animal Science*, 76: 1-15.
- DE CASTRO, T.; IBARRA, D.; VALDEZ, L.; LAPITZ, L.; BENQUET, N.; GARCÍA LAGOS, F.; FARRO, G.; LANZERI, S. 2004. Does early weaning influence age at puberty in beed heifers? En: *INTERNATIONAL CONGRESS ON ANIMAL REPRODUCTION (15o.)*. Animal Reproduction Science. Research and Practice III. p. 82-83.
- EVERSOLE, D.E. 2001. Creep feeding beef calves. En: *Virginia Cooperative Extension*. Virginia: Polytechnic Institute and State University. p. 5.
- FAULKNER, D.B.; HUMMEL, D.F.; BUSKIRK, D.D.; BERGER, L.L.; PARRETT, D.F.; CMARIK, G.F. 1994. Performance and nutrient metabolism by nursing calves supplemented with limited or unlimited corn or soyhulls. *J. Anim. Sci.*, 72: 470-477.
- FERRELL, C.L.; JENKINS, T.G. 1985. Cow type and the nutritional environment: nutritional aspects. *J. Anim. Sci.*, 61: 725-741.
- FREETLY, H.C.; KUEHN, L.A.; CUNDIFF, L.V. 2011. Growth curves of crossbred cows sired by Hereford, Angus, Belgian Blue, Brahman, Boran, and Tuli bulls, and the fraction of mature body weight and height at puberty. *J. Anim. Sci.*, 89: 2373-2379.
- GASSER, C.L.; BEHLKE, E.J.; GRUM, D.E.; DAY, M.L. 2006a. Effect of timing of feeding a high-concentrate diet on growth and attainment of puberty in early-weaned heifers. *J. Anim. Sci.*, 84: 3118-3122.
- GASSER, C.L.; BRIDGES, G.A.; MUSSARD, M.L.; GRUM, D.E.; KINDER, J.E.; DAY, M.L. 2006b. Induction of precocious puberty in heifers III: hastened reduction of estradiol negative feedback on secretion of luteinizing hormone. *J. Anim. Sci.*, 84: 2050-2056.
- GASSER, C.L.; GRUM, D.E.; MUSSARD, M.L.; FLUHARTY, F.L.; KINDER, J.E.; DAY, M.L. 2006c. Induction of precocious puberty in heifers I: enhanced secretion of luteinizing hormone. *J. Anim. Sci.*, 84: 2035-2041.
- GUTIERREZ, V.; ESPASANDIN, A.C.; ASTESSIANO, A.L.; CASAL, A.; LOPEZMAZZ, C.; CARRIQUIRY, M. 2013. Calf foetal and early life nutrition on grazing conditions: metabolic and endocrine profiles and body composition during the growing phase. *J. Anim. Physiol. Anim. Nutr. (Berl)*, 97(4): 720-731.
- HALL, J.B.; SCHILLO, K.K.; FITZGERALD, B.P.; HILEMAN, S.M.; ESTIENNE, M.J.; BRADLEY, N.W.; BOLING, J.A. 1990. Effects of bovine somatotropin and dietary energy on LH secretion, follicular growth and onset of puberty in beef heifers. 68: 437.
- HALL, J.B.; STAIGMILLER, R.B.; BELLOWS, R.A.; SHORT, R.E.; MOSELEY, W.M.; BELLOWS, S.E. 1995. Body composition and metabolic profiles associated with puberty in beef heifers. *J. Anim. Sci.*, 73: 3409-3420.
- HINEY, J.K.; SRIVASTAVA, V.; NYBERG, C.L.; OJEDA, S.R.; DEES, W.L. 1996. Insulinlike growth factor I of peripheral origin acts centrally to accelerate the initiation of female puberty. *Endocrinology*, 137: 3717-3728.
- HOLLOWAY, J.W.; TOTUSEK, R. 1973. Relationship between preweaning nutritional management and the growth and development of Angus and Hereford Females. *Journal of Animal Science*, 37: 800-806.
- HOPPER, H.W.; WILLIAMS, S.E.; BYERLEY, D.J.; ROLLOSSON, M.M.; AHMED, P.O.; KISER, T.E. 1993. Effect of prepubertal body weight gain and breed on carcass composition at puberty in beef heifers. *J. Anim. Sci.*, 71: 1104-1111.
- LESMEISTER, J.L.; BURFENING, P.J.; BLACKWELL, R.L. 1973. Date of first calving in beef cows and subsequent calf production. *Journal of Animal Science*, 36: 1-6.
- LOY, T.W.; LARDY, G.P.; BAUER, M.L.; SLANGER, W.D.; CATON, J.S. 2002. Effects of supplementation on intake and growth of nursing calves grazing native range in southeastern North Dakota. *Journal of Animal Science*, 80: 2717-2725.
- MYERS, S.E.; FAULKNER, D.B.; IRELAND, F.A.; PARRETT, D.F. 1999. Comparison of three weaning ages on cow-calf performance and steer carcass traits. *Journal of Animal Science*, 77: 323-329.
- NEVILLE, W.E.; MCCORMICK, W.C. 1981. Performance of early and normal weaned beef calves and their dams. *Journal of Animal Science*, 52: 715-724.
- PATTERSON, D.J.; PERRY, R.C.; KIRACOFÉ, G.H.; BELLOWS, R.A.; STAIGMILLER, R.B.; CORAH, L.R. 1992. Management considerations in heifer development and puberty. *Journal of Animal Science*, 70: 4018-4035.
- FIGURINA, G.; SOARES DE LIMA, J.M.; BERRETTA, E.J. 1998. Tecnología para la cría vacuna en el Basalto. En: Berretta, E.J. (ed.). *Seminario de actualización en tecnologías para Basalto*, INIA Tacuarembó. Montevideo: INIA. p. 125-136. (Serie Técnica; 102).
- PITTALUGA, O.; ROVIRA, J. 1968. Influencia del nivel nutricional predestete sobre el crecimiento y pubertad de terneras Hereford. *Boletín Técnico*, 5: 68-78.
- QUINTANS, G.; ROIG, G. 2008. Principales factores que afectan la aparición de la pubertad en vaquillonas de razas carniceras. En: Quintans, G.; Velasco, J.I.; Roig, G. (eds.). *Seminario de actualización técnica: Cría vacuna*, INIA Treinta y Tres. Montevideo: INIA. p. 56-58. (Serie Técnica; 174).
- ROBERTS, A.J.; GEARY, T.W.; GRINGS, E.E.; WATERMAN, R.C.; MACNEIL, M.D. 2009. Reproductive performance of heifers offered ad libitum or restricted access to feed for a one hundred fortyday period after weaning. *J. Anim. Sci.*, 87: 3043-3052.
- SAS INSTITUTE INC. 1989. *SAS User's Guide: Statistics*. Cary: SAS Institute Inc.
- SOARES DE LIMA, J.M. 2009. Modelo bioeconómico para la evaluación del impacto de la genética y otras variables sobre la cadena cárnica vacuna del Uruguay. Ph.D. Tesis, Valencia (ES), Universidad Politécnica de Valencia. p. 240.
- STEWART, C.E.; ROTWEIN, P. 1996. Growth, differentiation, and survival: multiple physiological functions for insulin-like growth factors. *Physiological Reviews*, 76: 1005-1026.
- WILTBANK, J.N.; GREGORY, K.E.; SWIGER, L.A.; INGALLS, J.E.; ROTHLISBERGER, J.A.; KOCH, R.M. 1966. Effects of heterosis on age and weight at puberty in beef heifers. *Journal of Animal Science*, 25: 744-751.

[Volver a: Cría, destete](#)