

# DESTETE EN GANADO DE CARNE: COMO MINIMIZAR LAS CONSECUENCIAS NEGATIVAS PARA EL TERNERO Y PARA LA VACA

Rodolfo Ungerfeld<sup>1</sup>

María J. Hötzel<sup>2</sup>

Graciela Quintans<sup>3</sup>

## RESUMEN

En los sistemas productivos se realiza el destete en una etapa mucho más temprana de lo que ocurriría naturalmente y en forma abrupta. Pese a que el resultado productivo global es positivo, si no se toman algunos cuidados en el manejo, el destete tiene implicancias negativas en la ganancia de peso y el bienestar, tanto del ternero como de la vaca. Las respuestas comportamentales y las fisiológicas provocadas por el destete indican efectos negativos para el bienestar de estos animales. Por ello, durante los últimos años se han desarrollado estrategias de destete que minimicen las respuestas de estrés. Las principales son manejos de destetes en dos tiempos, donde se separa en el tiempo el cese del amamantamiento de la separación física de la madre. Eso se puede hacer a través de la separación de la madre alambrado por medio o con el uso de tablillas nasales que impiden el amamantamiento en forma previa al destete definitivo, siendo el uso de tablillas nasales mejor para disminuir los efectos negativos. En trabajos recientes hemos comprobado que ese método también puede disminuir la pérdida de ganancia de peso de las vacas y el tiempo que las mismas costean los alambrados, lo que implica una ventaja para la conservación del suelo y las pasturas.

**Palabras clave:** amamantamiento, bienestar, estrés, lactación, rumiantes

## ABSTRACT

In production systems, weaning is performed abruptly and at an earlier stage than it happens naturally. Despite of the fact that the overall productive outcome is positive, if extreme care is not taken into account, weaning has negative consequences not only in weight gain but also in welfare of both calf and cow. The physiological and behavioral responses caused by weaning indicate negative effects on the welfare of these animals. That's why in recent years, some strategies have been developed to minimize weaning stress responses. The main managements are two-stages weaning, where the breastfeeding cessation takes place in a different time than the physical separation between calf and cow. This can be done through the installation of a fence between them, or as the result of putting nose plates in calves in order to prevent breast feeding prior to weaning. The second one is the better of these two methods, because it decreases the negative effects. In recent works, we also demonstrated that this method can also reduce the loss of weight gain of cows and the time that they walk along fences, which can be an advantage for the conservation of soil and pasture.

**Key words:** suckling, welfare, stress, lactating, ruminants

219

<sup>1</sup>Lic., PhD. Departamento de Fisiología, Facultad de Veterinaria, UdelaR.

<sup>2</sup>D.M.V., PhD. Departamento de Zootecnia e Desenvolvimento Rural, Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil.

<sup>3</sup>Ing. Agr., PhD. Programa Nacional de Carne y Lana –INIA Treinta y Tres.

## INTRODUCCIÓN

El destete es un evento clave en los sistemas productivos de bovinos de carne, ya que es determinante del reinicio de la ciclicidad de las vacas durante el posparto. Si bien la información disponible sobre el destete natural en los bovinos es muy escasa, se ha planteado que el mismo se produce entre los 7 y los 14 meses (Reinhardt y Reinhardt, 1981), a partir de que la vaca rechaza a la cría, lo que incluso puede ser acompañado de un aumento de la agresividad hacia la misma (Broom y Fraser, 2007). Por el contrario, en los sistemas productivos el destete es mucho más temprano, y en general se lo realiza en forma abrupta. De acuerdo al manejo y la edad a la que se lo aplique, el destete puede ser hiperprecoz, precoz, tradicional, o tardío. Se lo considera hiperprecoz cuando se realiza al mes de edad; precoz, cuando se efectúa entre los dos y tres meses de edad; tradicional, cuando se realiza entre los cinco y seis meses; y tardío, cuando se produce luego de los seis meses.

Cualquiera de los manejos de destete implica una ruptura del vínculo madre-cría mucho más temprano que lo que se produciría en forma espontánea. Esto determina que el destete sea un evento muy estresante, tanto para la vaca (Lefcourt y Elsasser, 1995; Ungerfeld *et al.*, 2011) como para el ternero (Price *et al.*, 2003; Enríquez *et al.*, 2011). En la vaca se ha observado la activación del eje hipotálamo-hipófiso-adrenal (Lefcourt y Elasser, 1995), aumento de temperatura corporal (Lynch *et al.*, 2010), aumento de la glicemia y disminución de los ácidos grasos no esterificados (Lynch *et al.*, 2010), cambios en las proteínas hematológicas y en la fórmula leucocitaria (Lynch *et al.*, 2010; Ungerfeld *et al.*, 2011). Otro problema asociado al destete que determinamos recientemente es que al cesar bruscamente el amamantamiento la cantidad de células somáticas sube de  $255 \pm 179$  cels  $\times 10^3$ /mL a  $6636 \pm 1388$  cels  $\times 10^3$ /mL. Además, se desencadenan los típicos comportamientos de estrés, incluyendo una alta frecuencia de vocalizaciones y de costeo, al tiempo que disminuye el consumo (Galindo-González *et*

*al.*, 2007), el tiempo dedicado a pastorear y al descanso (Ungerfeld *et al.*, 2010), lo que afecta el peso de los animales y las pasturas del potrero. El ternero no solo pierde el vínculo con la madre, sino también la pérdida del acceso a la ubre y la succión, cambios bruscos en la alimentación, y en muchos casos el realojamiento en nuevos lugares con otros animales, lo que también implica cambios en la estructura y vínculos sociales. En los terneros se pueden ver los mismos comportamientos indicadores de estrés, y en general, durante los primeros días se observa una disminución del peso corporal. En síntesis, tanto para la madre como para el ternero, el destete constituye uno de los eventos más estresantes generados como consecuencia de los manejos productivos, que si bien es necesario para incrementar los resultados reproductivos, genera también consecuencias productivas y de bienestar indeseables.

En función de lo anterior, durante los últimos años (a partir del 2006) hemos desarrollado una línea de investigación evaluando estrategias de destete que minimicen las respuestas de estrés. En esta revisión nos planteamos sintetizar la información sobre manejos alternativos y/o complementarios al destete abrupto, incluyendo información generada en forma reciente en nuestro país.

## COMO SE ESTUDIA EL ESTRÉS EN ANIMALES EN EL CAMPO

Antes de discutir las estrategias es oportuno aclarar la base científica de la evaluación del estrés en animales. Los animales pueden responder al estrés manifestando cambios en el comportamiento, cambios en el sistema nervioso autónomo y la producción de catecolaminas, cambios neuroendócrino en el sistema hipotálamo-hipofisario, y cambios en la función inmune (Squires 2003). El comportamiento tiene la ventaja de que se puede estudiar de forma no invasiva y puede brindar una visión directa de la situación desde la perspectiva del animal (Dawkins 2006). Comportamientos útiles para el monitoreo del bienestar incluyen el nivel de actividad, la postura, la vocalización, la agre-

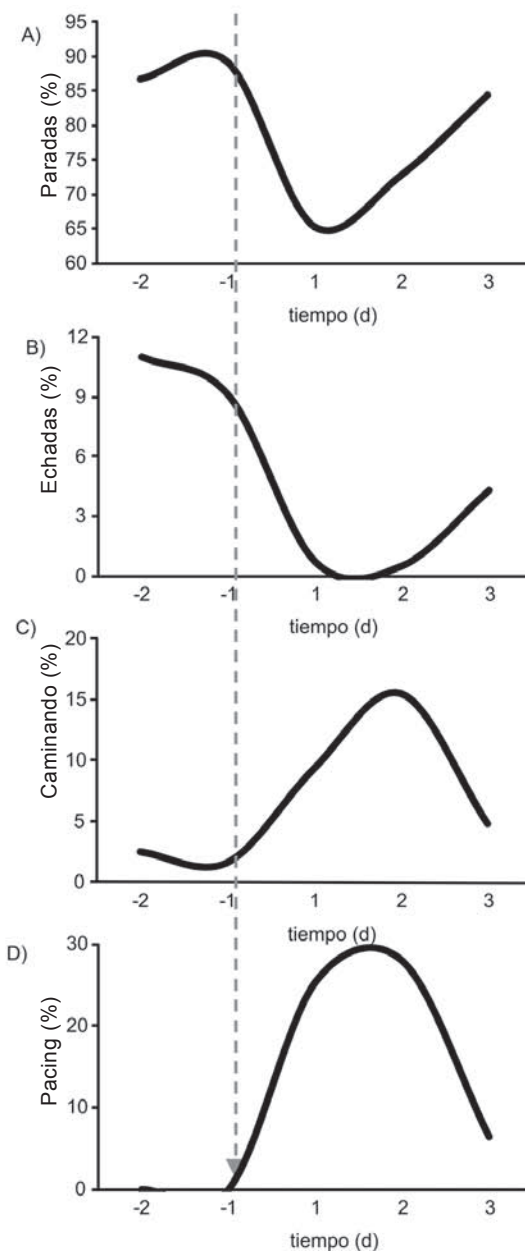
sividad, los patrones de movimiento, alimentación y de ingesta de agua (Squires, 2003). Los cambios de esos comportamientos en respuesta a manejos generalmente reflejan cambios fisiológicos o en los estados emocionales de los animales, de acuerdo con diversos estudios desarrollados en condiciones controladas, y por lo tanto son considerados indicadores de estrés en los animales.

### CAMBIOS COMPORTAMENTALES OBSERVADOS TRAS EL DESTETE

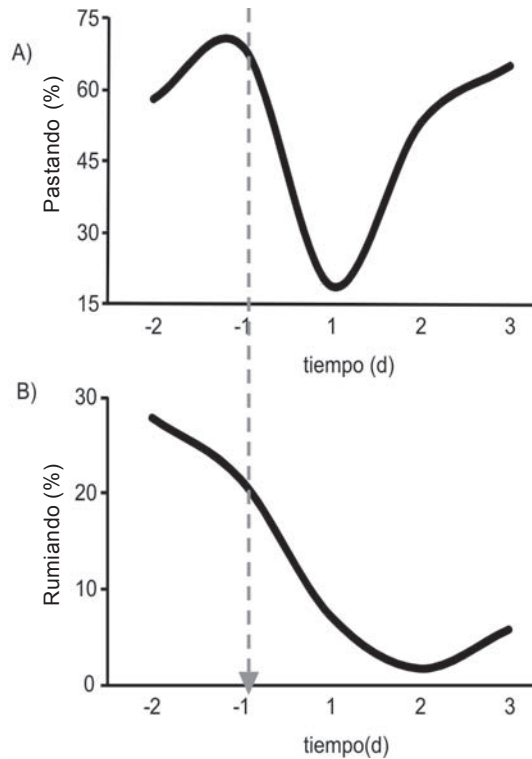
Desde hace varios años hemos desarrollado varios trabajos en que se estudian los cambios que se producen con el destete en vacas y terneros de carne (razas Hereford y Hereford X Angus) en condiciones de pastoreo. Dado la escasa información nacional e internacional publicada, describiremos los cambios observados en forma repetida cuando se destetan terneros en forma tradicional, a los 5-6 meses (destete de otoño).

#### Vacas

La información sobre los cambios comportamentales en vacas de carne tras el destete es escasa. En forma sistemática hemos visto que luego del destete las vacas disminuyen el tiempo de descanso (paradas y echadas, Figura 1A y 1B) aumentando la actividad (caminando, Figura 1C), pero sobre todo aumentando el tiempo en que hacen «pacing» o costean (caminatas continuas y repetidas contra el alambrado que limita el potrero) (Figura 1D). El aumento en el tiempo caminando y costeano se mantiene aproximadamente dos días, a la vez que el tiempo paradas ya comienza a aumentar el segundo día posdestete. En síntesis, estos cambios demuestran una gran inquietud, además de que el comportamiento costeano ha sido relacionado a la búsqueda de la cría (Enríquez *et al.*, 2011; Napolitano *et al.*, 2008). A su vez, esa respuesta se ve acompañada de una disminución del tiempo pastando y rumiando (Figuras 2A y 2B). La me

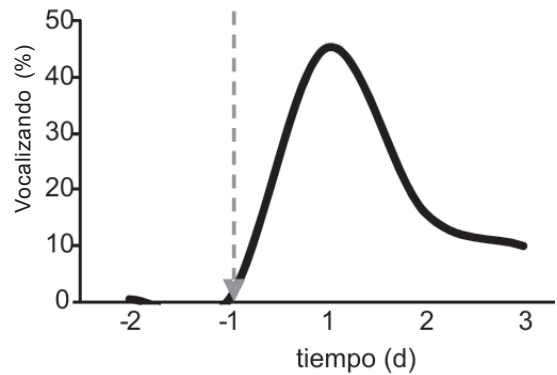


**Figura 1.** Frecuencia en que las vacas son observadas A) paradas, B) echadas, C) caminando, y D) Pacing costeano (caminatas continuas y repetidas contra el alambrado que limita el potrero) antes y después del destete. La flecha punteada indica el momento del destete. Notar que las escalas de las ordenadas son diferentes para cada comportamiento. Datos redibujados a partir de Ungerfeld *et al.* (2011).



**Figura 2.** Frecuencia en que las vacas son observadas A) pastando, B) rumiando antes y después del destete. La flecha punteada indica el momento del destete. Notar que las escalas de las ordenadas son diferentes para cada comportamiento. Datos redibujados a partir de Ungerfeld *et al.* (2011).

nor dedicación al pastoreo se puede vincular a la mayor inquietud y menor tiempo disponible para ello, pero como se muestra en la Figura 2B, la disminución del tiempo de rumia se mantiene por varios días, y estaría causada en forma directa por el estrés (Negrão *et al.*, 2010). Por último, hay un aumento muy marcado de la frecuencia de vocalizaciones, con un pico muy marcado el primer día, seguido de una disminución pero manteniendo una frecuencia importante el segundo y tercer día postdestete (Figura 3). Obviamente, el aumento de la actividad al mismo tiempo que disminuye el pastoreo y la rumia determina una disminución del peso corporal. En un trabajo realizado recientemente observamos que vacas que tenían una ganancia diaria de peso antes del destete de  $2,4 \pm 0,1$  kg (en excelente situación forrajera), pasaron a perder  $3,9 \pm 1,4$  kg/día durante los 5 días siguientes al destete (manteniéndose en el mismo potrero).

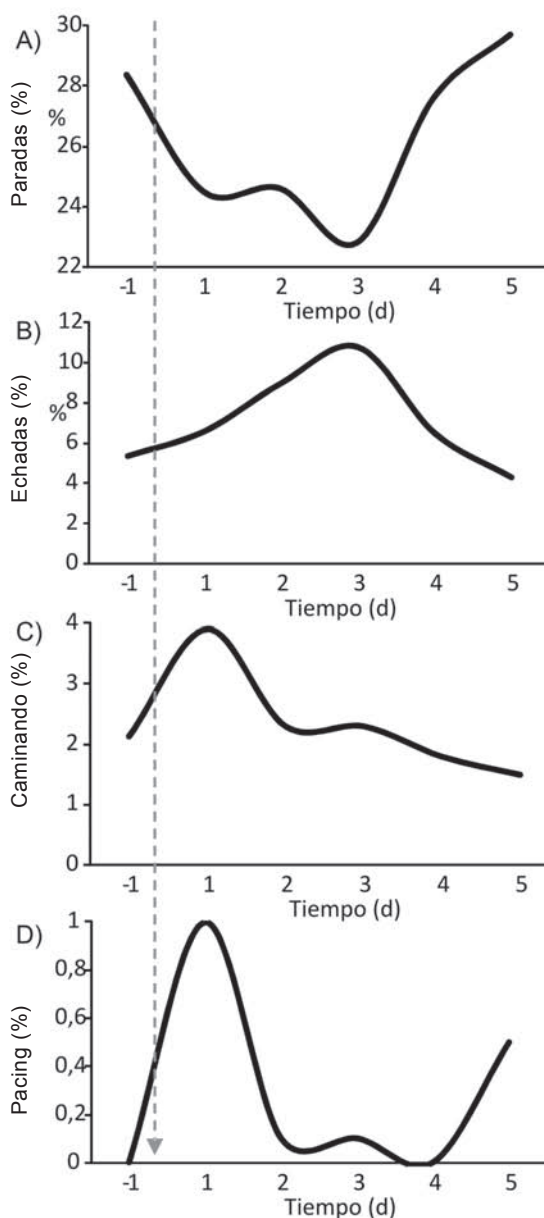


**Figura 3.** Cambios en la frecuencia de vocalizaciones de las vacas a partir del destete (flecha punteada). Datos redibujados a partir de Ungerfeld *et al.* (2011).

## Terneros

En el caso de los terneros, luego del destete hemos observado una disminución del tiempo que están parados, que dura unos 2-3 días (Figura 4A), un ligero aumento en el tiempo echados (Figura 4B), el que probablemente sea consecuencia del aumento del tiempo caminando (Figura 4C) y costeando (Figura 4D). Si bien no es directamente comparable, dado que los registros no fueron realizados en simultáneo, es interesante que los cambios de actividad de los terneros son sensiblemente menores que los de las vacas (Figura 1C y 1D vs 4C y 4D). Si bien esto no implica necesariamente menores niveles de estrés, al menos estos no se manifiestan tan marcadamente como en sus madres.

Los terneros disminuyen el tiempo pastando durante los 2-3 días, y varían el tiempo dedicado a la rumia, habiendo observado aumentos o disminuciones. También se observa un aumento marcado en la frecuencia de vocalizaciones que dura 1-2 días, pero que tampoco es tan marcado como el observado en las vacas (ver Figuras 3A y 5A). Otro cambio interesante que se ve en los terneros es un cese absoluto del comportamiento de juego, cese que se mantiene por mucho tiempo (Figura 5B). Más aún, en un trabajo reciente observamos que los terneros a los que se les aplicó un destete temporario con tabillita nasal en diciembre, en abril todavía juegan



**Figura 4.** Frecuencia en que los terneros son observados A) parados, B) echados, C) caminando, y D) Pacing costeando contra el alambrado que limita el potrero) antes y después del destete. La flecha punteada indica el momento del destete. Notar que las escalas de las ordenadas son diferentes para cada comportamiento. Datos redibujados a partir de Ungerfeld *et al.* (2009).

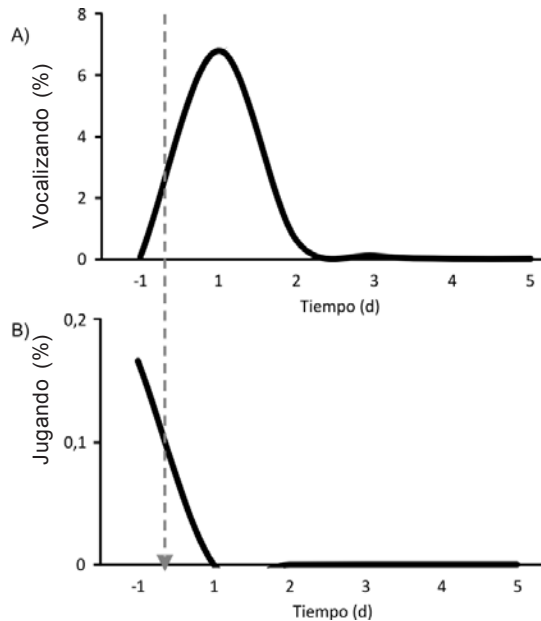
casi 3 veces menos que los que no tuvieron ese destete temporario, a pesar de haber permanecido junto a su madre durante el mismo (Hötzel *et al.*, 2012).

## FACTORES QUE AFECTAN LA RESPUESTA AL DESTETE

A diferencia del destete natural, el destete artificial implica el pasaje brusco a la independencia nutricional del ternero (Lee, 1997). Por tanto, el aprendizaje previo, capacidad y madurez fisiológica, y acceso a diferentes alimentos condicionan la reacción de los terneros al destete. En ese sentido, la edad de los terneros a los que se realiza el destete puede afectar la respuesta al mismo. Si bien no se han realizado trabajos en que se compare la respuesta de acuerdo a la edad, los terneros destetados en forma hiperprecoz y precoz requieren de un mayor seguimiento por los riesgos sanitarios, además de presentar mayor dificultad para aprender a alimentarse en forma independiente.

La intensidad de vínculo con la madre disminuye gradualmente hacia el destete natural, disminuyendo la frecuencia de amantamiento. En función de ello, Lay *et al.* (1998) compararon el aumento de vocalizaciones y de costeando de los terneros criados con lactancia restringida (2 h/d) y aquellos que tuvieron un contacto continuo con sus madres, observando que los cambios son menores en los primeros. En el mismo sentido, Ungerfeld *et al.* (2009) observaron que los terneros cuyas madres producen más leche manifiestan una respuesta más intensa al destete que los terneros hijos de madres que producen menos leche. Sin embargo, los primeros no solo tenían acceso a una mayor cantidad de leche, sino que además, como consecuencia de ello, tenían mayor tamaño a pesar de tener la misma edad. En cambio, cuando solamente se impidió el acceso a la ubre de terneros hijos de madres de alta o baja producción de leche con el uso de tabllas nasales, la respuesta fue igual (Hötzel *et al.*, 2010) demostrando que la diferencia anterior era probablemente consecuencia del diferente tamaño alcanzado por los terneros.





**Figura 5.** Frecuencia en que los terneros son observados A) vocalizando, y B) jugando, antes y después del destete. La flecha punteada indica el momento del destete. Notar que las escalas de las ordenadas son diferentes para cada comportamiento. Datos redibujados a partir de Ungerfeld *et al.* (2009).

En ovejas y cabras el vínculo madre-cría se hace más intenso con la paridad (Numan *et al.*, 2006; Poindron *et al.*, 2007; Dwyer, 2008). Por ejemplo, las ovejas primíparas tienen mayores dificultades en aceptar sus corderos, lo que puede ser debido a diferencias en los sistemas de control neuroendócrino del vínculo con su cordero (revisión: Fleming, 2006; Numan *et al.*, 2006). En concordancia, LeNeindre y D'Hour (1989) observaron en vacas de carne que el comportamiento maternal de las vacas multíparas es más intenso que el de las primíparas. A su vez, Edwards y Broom (1982) reportaron que hay una mayor proporción de rechazo a los terneros y un comportamiento más agresivo hacia los mismos en vacas de leche primíparas que multíparas. En función de ello comparamos los cambios observados con el destete en vacas multíparas y primíparas, observando que las respuestas comportamentales indicadoras de estrés son mayores en las primeras (Ungerfeld *et al.*, 2011). En este

trabajo observamos que los terneros hijos de madres multíparas permanecen más tiempo cerca de sus madres que los de madres primíparas. A su vez, luego del destete se observó un mayor aumento en los comportamientos indicadores de estrés del destete (costeando y vocalizaciones), y una mayor reducción en la frecuencia de observaciones «paradas» y «rumiando» en las vacas multíparas que en las primíparas.

## POSIBLES MANEJOS PARA DISMINUIR EL ESTRÉS DEL DESTETE

### Destetes en dos tiempos

Como ya fue mencionado, el destete natural implica una disminución gradual en la frecuencia de amamantamiento, lo que hace que cuando finaliza el proceso no haya un cambio tan brusco debido al cese del amamantamiento. En función de ello se plantearon manejos de destetes en dos tiempos, de forma de separar el cese del amamantamiento de la separación de la madre. En ese sentido, Veissier y Le Neindre (1989) observaron que los efectos del destete fueron menores cuando a los terneros se les impidió el amamantamiento cubriendo las ubres de las madres con tela antes del destete definitivo. A su vez, Watts (2001) observó que si bien al impedir la lactancia los terneros vocalizan, lo hacen con mucha menor frecuencia que luego del destete definitivo.

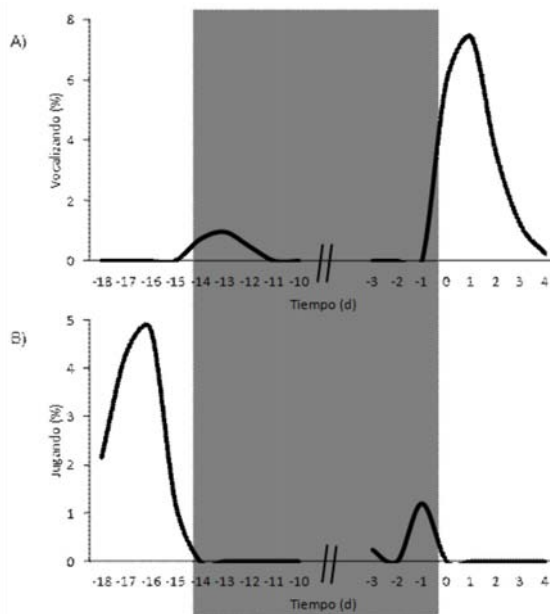
Desde el punto de vista práctico, se han testado la separación de la madre alambrado por medio o el uso de tablillas nasales para impedir el amamantamiento en forma previa al destete definitivo. La separación de las madres a través un alambrado permite un contacto físico parcial pero impide el amamantamiento, aunque algunos terneros logran amamantarse pasando la cabeza a través del alambrado. Price *et al.* (2003) observaron que los terneros que fueron destetados en dos tiempos habiendo sido separados de sus madres a través del alambrado estaban menos tiempo caminando, vocalizaban menos, y estaban más tiempo echados que los destetados en forma directa. Por el contra-

rio, Solano *et al.* (2007) observaron una mayor frecuencia de comportamientos indicadores de estrés durante la separación temporaria. Nosotros observamos que los terneros que fueron separados a través de un alambrado ganaron menos peso, y vocalizaron más frecuentemente y durante más días durante el período de separación respecto a los terneros que tuvieron tablilla nasal durante ese período (Enríquez *et al.*, 2010). Durante los primeros días luego de la separación a través del alambrado los terneros permanecieron más de la mitad del tiempo cerca del alambrado, demostrando que pese a la separación los mismos mantenían una alta motivación por la madre (Price *et al.*, 2003; Enríquez *et al.*, 2010). Más allá de cesar el amamantamiento, esto puede implicar un alto grado de frustración dada la intensa motivación demostrada. Esto es consistente con las observaciones de que los terneros demoran menos de 5 min para individualizar a sus madres a través de un alambrado luego de 14 días de separación, y comienzan a amamantarse minutos luego de la reunificación (R. Ungerfeld, M.J. Hötzel, G. Quintans, datos no publicados).

Otra alternativa para el destete a dos tiempos es la colocación de tablillas nasales que impiden el amamantamiento durante varios días previo al destete definitivo (Haley *et al.*, 2005). Tampoco es una técnica segura, dado que es común que algunos terneros aprendan a amamantarse pese a tener la tablilla nasal colocada. Haley *et al.* (2005) observaron que los terneros que tuvieron tablillas nasales durante 5 ó 14 días antes del destete desplegaron menos interacciones agonistas y estuvieron menos tiempo echados o comiendo que los terneros destetados directamente. Si bien los terneros que tuvieron tablillas nasales tienen una respuesta de estrés mucho menos intensa al destete definitivo, es necesario considerar que con la colocación de las tablillas ya manifiestan señales comportamentales de estrés (Figura 6; Enríquez *et al.*, 2010), además de que tienen menores tasas de ganancia diaria de peso (Haley *et al.*, 2005; Burke *et al.*, 2009). En el período inmediato a la colocación de las tablillas se reduce marcadamente la distancia vaca-ternero, aumentan las vocaliza-

ciones de los terneros (Figura 6A), y cesan sus actividades de juego (Figura 6B) (Enríquez *et al.*, 2010, Hötzel *et al.*, 2010, 2012); indicando que el cese abrupto de la lactancia es estresante pese a permanecer junto a la madre. De todas formas, es necesario considerar que dado que el estrés producido por la separación definitiva es mucho menor, el resultado neto es positivo para los terneros.

Sin embargo es llamativo que estos manejos se han ido implementando y utilizando en forma práctica sin que exista mucha información científica que sistematice los resultados. Uno de los aspectos sobre los que existe escasa información es el tiempo necesario para un destete de dos tiempos con tablillas nasales. Recientemente comparamos el uso de tablillas nasales durante 7 ó 21 días en terneros de 5 meses de edad, observando respuestas comportamentales



**Figura 6.** Frecuencia en que los terneros son observados A) vocalizando, y B) jugando en un manejo de destete a dos tiempos. La sombra gris indica el período en que los terneros estuvieron con tablillas nasales pero permanecieron junto a su madre, para luego ser separados en forma definitiva. Notar que las escalas de las ordenadas son diferentes para cada comportamiento. Datos redibujados a partir de Hötzel *et al.* (2012).

similares, aunque una menor ganancia de peso en los que tuvieron las tablillas 21 días (P. Alvez, G. Quintans, M.J. Hötzel, R. Ungerfeld, datos no publicados). También comparamos el uso de las tablillas nasales al destete definitivo de otoño en los terneros que ya las habían utilizado durante el entore, 3 meses antes, y aquellos que no las habían utilizado, observando que la respuesta comportamental de estrés es mucho menor en el primer caso (Hötzel *et al.*, 2012). En ese sentido, en aquellos terneros a los se les aplicó un destete temporal con tablillas nasales durante el entore, la colocación de tablillas nasales previo al destete definitivo reduce las manifestaciones de estrés.

### Presencia de animales entrenadores

La adaptación de los terneros al nuevo ambiente, condiciones, y cambio de alimentación puede afectar su consumo por al menos las dos semanas siguientes (Cole y Hutcheson, 1988; Fluharty *et al.*, 1994). Por ello, una alternativa para minimizar estos efectos es aprovechar la estructura social de los bovinos, donde hay individuos que lideran las actividades del grupo. Al mover los terneros a un nuevo ambiente, y muchas veces una nueva estructura social, los vínculos sociales, incluyendo la jerarquía se reestablecen, por lo que esto puede ser al mismo tiempo una oportunidad para colocar individuos que ya desarrollen las actividades que se quiere que los terneros aprendan. Al mismo tiempo es necesario considerar el espacio necesario para que todos los animales puedan comer, dado que justamente los animales «entrenadores» ocupan una posición dominante en el grupo, y pueden afectar el consumo de algunos terneros. Loerch y Fluharty (2000), reportaron que los terneros que estaban en contacto con vacas «entrenadoras» ganaron 60% más de peso durante la primera semana que aquellos que estaban en grupos solo de terneros luego del destete. Aunque en uno de los experimentos desarrollados por estos mismos autores no encontraron diferencia en el peso final (a los 28 días), la ganancia de peso en los primeros días luego del destete es fundamental

para minimizar los riesgos sanitarios, ya que además el destete genera una disminución de la respuesta inmune (Lynch *et al.*, 2010, 2012). En este sentido, en los casos en que la presencia del animal «entrenador» mejoró las tasas de ganancia de peso de los terneros, la morbilidad de estos disminuyó (Loerch y Fluharty, 2000). De todas formas, estos resultados deben ser tomados con cautela, dado que en algunas ocasiones se ha visto que la presencia de animales «entrenadores» genera resultados peores (Gibb *et al.*, 2000), lo que podría estar vinculado con la forma de realizar el manejo.

### POSIBLES TEMAS PARA CONTINUAR INVESTIGANDO

Otras estrategias de manejo útiles para aumentar el resultado productivo en sistemas de pastoreo son el destete hiper precoz (antes de los 2 meses), el destete precoz, y el destete temporal, donde se le impide al ternero mamar por un período acotado para estimular el reinicio de la ciclicidad en la vaca. Los efectos de esos manejos en el estrés y en el desarrollo reproductivo posterior del ternero son pocos conocidos, por lo que parece interesante plantearse caracterizar mejor lo que sucede con los terneros frente al destete como así en su futuro desempeño como animales adultos. Esos conocimientos son esenciales para proponer y evaluar científicamente estrategias para minimizar posibles efectos negativos.

### CONCLUSIONES

El objetivo de los trabajos que describimos es desarrollar estrategias de manejo que sean efectivas para evitar o minimizar los problemas de bienestar del ternero y de la vaca, y así ayudar al productor a responder a las expectativas éticas de la sociedad actual. Además, preparan a nuestro país para poder responder mejor a posibles exigencias respecto al bienestar de los animales en los sistemas productivos por parte de los mercados compradores de nuestro país. Estas estrategias son aún más útiles dado que no implican inversiones económicas, al tiempo



que son utilizables en forma sencilla por parte de los productores. Por lo tanto, los manejos ideales son aquellos que reducen pérdidas en la ganancia de peso de los terneros y las vacas, que disminuyen el tiempo que estos animales pasan costeando alambrados (con efectos negativos en el suelo y pasto) y que son de sencilla aplicación a nivel de campo.

## AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a todos los estudiantes que han realizado sus trabajos de tesis de grado y posgrado, o participado en la generación de esta información: Daniel Enríquez, Zully Ramos, Alicia Félix, Janaina Hammerschmidt, Cecilia Castro, Sebastián Selves, Antonia Scarsi, María Laura Núñez, Marcela Canabal, Pilar Alvez, Mariana García, Valentina Sityá, Gessy Cardozo, Cecilia Alvarez, Victoria Fariña y Ximena González. Se agradece a Juan Luis Acosta, Gustavo Pereira e Ignacio Velazco, de INIA-Treinta y Tres por la colaboración con el manejo de los animales.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BROOM, D.M.; FRASER, A.F.** 2007. Domestic animal behaviour and welfare. 4a ed. Wallingford: CABI Publishing. 438p.
- BURKE, N.C.; SCAGLIA, G.; BOLAND, H.T.; SWECKER JR., W.S.** 2009. Influence of two-stage weaning with subsequent transport on body weight, plasma lipid peroxidation, plasma selenium, and on leukocyte glutathione peroxidase and glutathione reductase activity in beef calves. *Veterinary Immunology and Immunopathology* 127(3-4):365-370.
- COLE, N.A.; HUTCHESON, D.P.** 1988. Influence of protein concentration in prefast and postfast diets on feed intake of steers and nitrogen and phosphorous metabolism of lambs. *Journal of Animal Science* 66(7):1764-1777.
- DAWKINS, M.S.** 2006. A user's guide to animal welfare science. *Trends in Ecology and Evolution* 25, 77-82.
- DWYER, C.M.** 2008. Individual variation in the expression of maternal behaviour: a review of the neuroendocrine mechanisms in the sheep. *Journal of Neuroendocrinology* 20(4):526-534.
- EDWARDS, S.A.; BROOM, D.** 1982. Behavioural interactions of dairy cows with their newborn calves and the effects of parity. *Animal Behaviour* 30(2):525-535.
- ENRÍQUEZ, D.; HÖTZEL, M.J.; UNGERFELD, R.** 2011. Minimising the stress of weaning of beef calves: A review. *Acta Veterinaria Scandinavica* 53(1):28-36.
- ENRÍQUEZ, D.H.; UNGERFELD, R. QUINTANS, G.; GUIDONI, A.L., HÖTZEL, M.J.** 2010. The effects of alternative weaning methods on behavior and performance in beef calves. *Livestock Science* 128(1-3):20-27.
- FLEMING, A.S.** 2006. Plasticity of innate behavior. Experiences throughout life affect maternal behavior and its neurobiology. En: Carter, C.S.; Ahnert, L.; Grossmann, K.E.; Hrdy, S.B.; Lamb, M.E.; Porges, S.W.; Sachser, N. (eds.). *Attachment and bonding: a new Synthesis*. Cambridge, MA: MIT Press. 507p.
- FLUHARTY, F.L.; LOERCH, S.C.; DEHORITY, B.A.** 1994. Ruminal characteristics, microbial populations, and digestive capabilities of newly weaned, stressed calves. *Journal of Animal Science* 72(11):2969-2979.
- GALINDO-GONZÁLEZ, S.; ARTHINGTON, J.D.; YELICH, J.V.; HANSEN, G.R.; LAMB, G.C.; DE VRIES, A.** 2007. Effects of cow parity on voluntary hay intake and performance responses to early weaning of beef calves. *Livestock Science* 110(1-2):148-153.
- GIBB, D.J.; SHWARTZKOPF-GENSWEIN, K.S.; STOOKEY, J.M.; MCKINNON, J.J.; GODSON, D.L.; WIEDMEIER, R.D.; MCALLISTER, T.A.** 2000. Effect of a trainer cow on health, behavior, and performance of newly weaned beef calves. *Journal of Animal Science* 78(7):1716-1725.
- HALEY, D.B.; BAILEY, D.W.; STOOKEY, J.M.** 2005. The effects of weaning beef calves in two stages on their behavior and growth rate. *Journal of Animal Science* 83(9):2205-2214.
- HÖTZEL, M.J.; QUINTANS, G.; UNGERFELD, R.** 2012. Behaviour response to two-steps weaning is diminished in beef calves

- previously submitted to temporary weaning with nose flaps. *Livestock Science* 149(1-2):88-95.
- HÖTZEL, M.J.; UUNGERFELD, R.; QUINTANS, G.** 2010. Behavioural responses of 6-month-old beef calves prevented from suckling: influence of dam's milk yield. *Animal Production Science* 50(10):909-915.
- LAY, D.C.; FRIEND, T.H.; RANDEL, R.D.; BOWERS, C.L.; GRISSOM, K.K.; NEUENDORFF, D.A.; JENKINS, O.C.** 1998. Effects of restricted nursing on physiological and behavioral reactions of Brahman calves to subsequent restraint and weaning. *Applied Animal Behaviour Science* 56(2):109-119.
- LE NEIDRE, P.; D'HOUR, P.** 1989. Effects of a postpartum separation on maternal responses in primiparous and multiparous cows. *Animal Behaviour* 37(1):166-168.
- LEE, P.C.** 1997. The meanings of weaning: growth, lactation, and life history. *Evolutionary Anthropology* 5(3):87-96.
- LEFCOURT, A.M.; ELSASSER, T.H.** 1995. Adrenal responses of Angus x Hereford cattle to the stress of weaning. *Journal of Animal Science* 73(9):2669-2676.
- LOERCH, S.C.; FLUHARTY, F.L.** 2000. Use of trainer animals to improve performance and health of newly arrived feedlot calves. *Journal of Animal Science* 78(3):539-545
- LYNCH, E.; EARLEY, B.; MCGEE, M.; DOYLE, S.** 2010. Characterisation of physiological and immunological responses in beef cows to abrupt weaning and subsequent housing. *BMC Veterinary Research* 6(1):37.
- LYNCH, E.M.; MCGEE, M.; DOYLE, S.; EARLEY, B.** 2012. Effect of pre-weaning concentrate supplementation on peripheral distribution of leukocytes, functional activity of neutrophils, acute phase protein and behavioural responses of abruptly weaned and housed beef calves. *BMC Veterinary Research* 8:1.
- NAPOLITANO, F.; DE ROSA, G.; SEVI, A.** 2008. Welfare implications of artificial rearing and early weaning in sheep. *Applied Animal Behaviour Science* 110(1-2):58-72.
- NEGRAO, J.A.; FELICIO PORCIONATO, M.A. DE; PASSILLE, A.M. DE; RUSHEN, J.** 2010. Behavioural responses of heifers to ACTH injections. *Applied Animal Behaviour Science* 128(1-4):18-22.
- NUMAN, M.; FLEMING, A.S.; LEVY, F.** 2006. Maternal behavior. En: Neill, J.D. (ed.). *Knobil and Neill's Physiology of Reproduction*. v.1. 3ed. London, UK: Elsevier Academic Press. 3230p.
- POINDRON, P.; TERRAZAS, A.; NAVARRO MONTES DE OCA, M.L.; SERAIN, N.; HERNÁNDEZ, H.** 2007. Sensory and physiological determinants of maternal behavior in the goat (*Capra hircus*). *Hormones and Behaviour* 52(1):99-105.
- PRICE, E.O.; HARRIS, J.E.; BORGWARDT, R.E.; SWEEM, M.L.; CONNOR, J.M.** 2003. Fenceline contact of beef calves with their dams at weaning reduces the negative effects of separation on behavior and growth rate. *Journal of Animal Science* 81(1):116-121.
- REINHARDT, V.; REINHARDT, A.** 1981. Natural sucking performance and age of weaning in zebu cattle (*Bos indicus*). *Journal of Agricultural Sciences* 96(2):309-312.
- SOLANO, J.; ORIHUELA, A.; GALINA, C.S.; AGUIRRE, V.** 2007. A note on behavioral responses to brief cow-calf separation and reunion in cattle (*Bos indicus*). *Journal of Veterinary Behavior* 2(1):10-14.
- SQUIRES, E.J.** 2003. *Applied Animal Endocrinology*. Wallingford, U.K.: CAB Publishing. 234 p.
- UNGERFELD, R.; HÖTZEL, M.J.; SCARSI, A.; QUINTANS, G.** 2011. Behavioral and physiological changes in early weaned multiparous and primiparous beef cows. *Animal* 5(8):1270-1275.
- UNGERFELD, R.; QUINTANS, G.; ENRÍQUEZ, D.H.; HÖTZEL, M.J.** 2009. Behavioural changes at weaning in 6-month-old beef calves reared by cows of high or low milk yield. *Animal Production Science* 49(8):637-642.
- VEISSIER, I.; LE NEIDRE, P.** 1989. Weaning in calves: Its effects on social organization. *Applied Animal Behaviour Science* 24(1):43-54.
- WATTS, J.M.** 2001. Vocal behaviour as an indicator of welfare in cattle. PhD Thesis. Department of Large Animal Clinical Sciences. University of Saskatchewan. Saskatoon, Saskatchewan, Canada: University of Saskatchewan. 201 p.