

COMPORTAMIENTO DE ALIMENTACIÓN DEL BOVINO LECHERO

Xavier Manteca. 2007. Facultad de Veterinaria, Universidad Autónoma de Barcelona.

www.produccion-animal.com.ar

Volver a: [Producción lechera](#)

1. INTRODUCCIÓN

Factores como el calor, los insectos, el estrés social o la interacción con el ganadero, influyen en la ingestión y en la rumia del vacuno lechero. Su control incide directamente en la producción.

El comportamiento de alimentación incluye la ingestión de alimento y agua, y la conducta de rumia. La ingestión de alimento es uno de los factores que tiene un mayor efecto sobre la producción de leche y uno de los principales objetivos en una explotación de vacas de leche es aumentar el consumo voluntario de materia seca (NRC, 2001). Por otra parte, sin embargo, la conducta de alimentación es muy sensible a las situaciones de estrés. En efecto, cuando el animal –en este caso la vaca- percibe una amenaza –real o no- responde con un aumento en la síntesis y secreción de CRH –hormona liberadora de corticotropina- por parte del núcleo paraventricular del hipotálamo. La CRH actúa directamente sobre las estructuras nerviosas que controlan la ingestión de alimento, ejerciendo un efecto inhibitorio sobre la misma (Matteri et al., 2000).

La ingestión de agua está estrechamente relacionada con la ingestión de materia seca. Así, cuando la ingestión de materia seca disminuye –por ejemplo en situaciones de estrés–, la ingestión de agua también se reduce. Por otra parte, la producción de leche requiere el consumo de cantidades muy altas de agua. Esta situación es especialmente problemática en situaciones de estrés por calor, puesto que las necesidades de agua se ven aumentadas mientras que el consumo de materia seca disminuye (NRC, 2001). Además de la cantidad de agua ingerida, la temperatura de ésta también es importante, porque tiene un efecto sobre el consumo. Además, algunos estudios parecen indicar que la ingestión de agua fresca puede tener un efecto refrigerante en situaciones de estrés por calor (Wilks et al., 1990).

La rumia tiene dos funciones principales. Por un lado, aumenta el aprovechamiento de los nutrientes y, por otro lado, permite la producción de grandes cantidades de saliva que contribuyen a amortiguar el pH del rumen y, por lo tanto, disminuir el riesgo de acidosis. Al igual que ocurre con la ingestión de alimento, la conducta de rumia es muy sensible a las situaciones de estrés. En efecto, en la vaca y en los rumiantes en general existe una relación inversa entre el tiempo dedicado a la rumia y el tiempo dedicado a dormir; además, durante los episodios de rumia la vaca suele mostrar un estado de somnolencia. Así pues, es muy probable que la rumia comparta algunas de las características del sueño y esto explicaría que sea tan sensible a situaciones de estrés o incomodidad (Ruckebush and Bueno, 1970).

En resumen, pues, tanto la ingestión de alimento como la rumia son, al mismo tiempo, conductas con una gran impacto productivo y muy sensibles a los efectos del estrés. Los principales factores estresantes que pueden modificar estas conductas en una explotación de vacuno de leche son los siguientes:

- 1.- Estrés por calor.
- 2.- Presencia de insectos.
- 3.- Estrés social.
- 4.- Interacción con el ganadero.
- 5.- Dificultad para echarse con comodidad.

En esta ponencia discutiremos algunos aspectos relacionados con los cuatro primeros factores. Un aspecto relacionado con la biología del estrés y que merece la pena mencionar es su carácter aditivo. Esto significa que los cambios fisiológicos o de conducta que muestra un animal como consecuencia de una situación estresante son tanto más marcados cuanto mayor es el número de factores de estrés que afectan al animal. Como consecuencia de esto, los momentos más delicados en un ciclo de producción son aquellos en los que el animal está expuesto simultáneamente a varios factores estresantes. En el caso del vacuno de leche, esto ocurre por ejemplo durante el verano, cuando al efecto de las temperaturas elevadas se suma la presencia de un número elevado de insectos, o bien cuando se cortan los cuernos de las novillas coincidiendo con su destete o poco después de él.

Un último aspecto general de interés es que los efectos de los factores estresantes sobre el comportamiento –especialmente sobre la ingestión de alimento- son especialmente importantes en las fases del ciclo productivo que ya son “delicadas” por sí mismas y, en particular, durante las primeras semanas después del parto. En efecto, la curva de lactación suele alcanzar su valor máximo unas 4-8 semanas después del parto, mientras que la ingestión de materia seca alcanza su nivel máximo entre las 10 y las 14 semanas después del parto. Este “desfase” entre la producción de leche y el consumo de alimento resulta en un balance energético negativo al comienzo de la lactación, que se acentúa si el consumo de alimento disminuye por cualquiera de los factores de estrés que hemos

mencionado. Probablemente, esta situación es mucho más pronunciada y debe tenerse más en cuenta en vacas primíparas (NRC, 2001).

2. RITMO NORMAL DE ALIMENTACIÓN

Las vacas muestran un ritmo circadiano de alimentación bastante marcado, de forma que tienden a comer sobre todo a primera hora de la mañana y a última hora de la tarde. En situaciones de estrés por calor, modifican este ritmo y aumentan el tiempo dedicado a comer por la noche. Este ritmo es importante por razones prácticas puesto que su existencia sugiere que las vacas deberían tener alimento a su disposición en los momentos del día en que de forma natural se muestran más inclinadas a comer. Por otra parte, la sincronización de la conducta que muestran los animales de un rebaño hace que el ritmo se mantenga incluso cuando hay poco espacio para que todas las vacas coman a la vez; como resultado de esto, la competencia entre los animales aumenta (Metz and Wierenga, 1987).

3. ESTRÉS POR CALOR

En el bovino lechero de raza Frisona o Holstein, la denominada “zona termoneutra” –es decir, el intervalo de temperaturas en el que se consigue un máximo confort y una productividad óptima– va aproximadamente desde los 4 hasta los 20-25°C. Así pues, por encima de los 25 °C empieza a producirse estrés por calor (NRC, 1981). El estrés por calor tiene un efecto negativo sobre la productividad de la vaca debido fundamentalmente a tres mecanismos:

- 1.- En situaciones de estrés por calor, la vaca disminuye la ingestión de materia seca. Así, por ejemplo, a 35 °C, el consumo voluntario de materia seca puede ser inferior en un 15% al que tendría la vaca a 20 °C. (NRC, 1981).
- 2.- El estrés por calor aumenta las necesidades energéticas de mantenimiento. A título de ejemplo, a 35 °C una vaca necesitaría una ingestión de materia seca un 10% superior a la que necesitaría a 20 °C para mantener una misma producción de leche. Este hecho y la reducción en el consumo de alimento antes comentada resulta en una menor cantidad de energía disponible para la síntesis de leche (NRC, 1981).
- 3.- Las temperaturas elevadas disminuyen la síntesis y liberación de hormonas tiroideas, que tienen una función muy importante en la producción de leche (NRC, 1981).

Los tres mecanismos comentados actúan conjuntamente y causan una disminución en la producción de leche que puede ser de hasta el 33% a 35°C y del 50% a 40°C, tomando la producción a 20°C como referencia (NRC, 1981).

Un aspecto que merece ser tenido en cuenta es que los efectos de la temperatura sobre el comportamiento y la productividad de la vaca no dependen de la temperatura ambiente propiamente dicha, sino de la denominada “temperatura efectiva”. La temperatura efectiva –que mide la sensación de calor del animal– resulta de la interacción de la temperatura ambiente, la radiación solar, la ventilación y la humedad relativa, entre otros factores. A título de ejemplo, la exposición directa a la radiación solar puede resultar en una temperatura efectiva entre 3 y 5 °C superior a la temperatura ambiente medida con un termómetro. Este hecho demuestra sin ninguna duda la importancia de la sombra para asegurar el confort de las vacas y un consumo adecuado de alimento. Igualmente, la instalación de sistemas de ventilación o de aspersores de agua puede ser útil (NRC, 1981).

Además de estos cambios en las instalaciones, es importante tener en cuenta que en climas cálidos el verano es inevitablemente una época “delicada” para la vaca y, por lo tanto, resulta entonces especialmente importante evitar otros factores de estrés.

Finalmente, hay varios estudios que indican que el consumo de agua fresca en situaciones de estrés por calor puede contribuir a mejorar el confort de la vaca y aumentar su productividad. Debe tenerse en cuenta, sin embargo, que las vacas prefieren curiosamente el agua templada, incluso cuando hace calor. Así pues, para que el aporte de agua fresca sea eficaz, es imprescindible que la vaca no disponga de otras fuentes de agua más caliente (Milam et al., 1986; Wilks et al., 1990). Otra consideración adicional es que durante el invierno puede producirse la situación contraria, puesto que las vacas pueden reducir entonces su consumo de agua si ésta está demasiado fría.

4. INSECTOS

Las molestias causadas por los insectos –especialmente por las moscas– interfieren con la conducta normal de alimentación y suponen, además, un factor de estrés. Tanto la interferencia directa con la conducta de alimentación como el estrés pueden dar lugar a una disminución del consumo de alimento y hay varios estudios que demuestran una correlación negativa entre el número de moscas en una explotación y la producción de leche. Normalmente, además, el estrés causado por los insectos se suma al producido por las altas temperaturas, puesto que los insectos son especialmente abundantes durante el verano.

La vaca dispone de mecanismos para protegerse –al menos parcialmente- de los insectos. Estos mecanismos son fundamentalmente de conducta y el más eficaz y menos costoso energéticamente para la vaca consiste en espantar las moscas con la cola. El interés de esta conducta estriba en los posibles efectos negativos que el corte de cola puede tener para el bienestar, el consumo de alimento y la productividad de la vaca.

La práctica de cortar la cola a las vacas de leche se originó según parece en Nueva Zelanda y en la década de 1990 se extendió por muchos países, incluyendo España. Actualmente, sin embargo, esta práctica empieza a ser cuestionada tanto por razones éticas como económicas y de hecho ha sido prohibida en Alemania, Dinamarca, el Reino Unido, Suecia y varios estados de Australia. En Canadá, aunque no está prohibida, está desaconsejada por la Asociación de Medicina Veterinaria Canadiense (Stull et al., 2002).

Las razones que suelen darse para justificar el corte de cola son principalmente las siguientes:

- 1.- Mayor limpieza de la vaca y, por lo tanto, disminución del recuento de células somáticas de la leche y de la incidencia de mastitis.
- 2.- Mayor comodidad para las personas que ordeñan, al evitar ser golpeadas por la cola de la vaca en el momento de poner o quitar las pezoneras.
- 3.- Menor riesgo de lesiones causadas por el sistema automático de limpieza de los pasillos en explotaciones con cubículos.

De las tres razones anteriores, la última parece ser la menos sólida y no existe ningún estudio que la confirme. En realidad, las vacas –tanto si tienen la cola cortada como si no- se adaptan perfectamente al sistema de limpieza mecánica. La segunda razón puede ser cierta, aunque depende del tipo de sala de ordeño y es, en todo caso, muy discutible. Sea como fuere, en salas de ordeño redondas con acceso a las vacas desde el interior o en explotaciones con sistemas de ordeño por robot, la cola no supone ningún problema. En salas paralelas o redondas con acceso a las vacas desde fuera, puede serlo, aunque aún así resulta muy discutible. Finalmente, la primera razón –es decir, mayor limpieza de la vaca y menor incidencia de mamitis– es probablemente la que a priori resulta más difícil de rebatir. Sin embargo, al revisar los estudios científicos publicados al respecto, se llega a las siguientes conclusiones (Eicher et al., 2001, Stull et al., 2002):

- 1.- El corte de cola tiene o bien un efecto positivo o bien ningún efecto sobre la limpieza de la vaca, dependiendo del estudio.
- 2.- Aún en los casos en los que existe un efecto positivo, éste se limita a la grupa y a las patas posteriores. Que sepamos, hasta la fecha no se ha publicado ningún estudio que demuestre un efecto positivo del corte de cola sobre la limpieza de la ubre.
- 3.- Igualmente, no hay ningún estudio que haya demostrado un menor recuento de células somáticas en la leche como consecuencia del corte de cola.

Así pues, y como conclusión, hasta la fecha no se ha demostrado ningún efecto positivo del corte de cola, al menos en explotaciones con sala de ordeño circular con acceso a las vacas desde dentro o en sistemas de ordeño por robot. Por otra parte, el corte de cola podría tener –al menos teóricamente- dos consecuencias negativas: el dolor causado por la propia amputación y la disminución de la capacidad de la vaca para repeler las moscas. En relación al dolor, la evidencia experimental disponible hasta la fecha parece indicar que el dolor agudo causado por el corte de cola es poco intenso y dura muy poco tiempo, por lo que aparentemente no constituiría un problema grave. Existe, sin embargo, la posibilidad de que la amputación de la cola cause dolor crónico. Ciertamente, este extremo no ha sido nunca demostrado en el ganado bovino, aunque también es cierto que jamás se han realizado experimentos que tuvieran como objetivo demostrar o refutar la existencia de dolor crónico en vacas a las que se hubiera amputado la cola. Por otra parte, la amputación de la cola da lugar a la formación de neuromas en otras muchas especies y, según parece, dichos neuromas causan dolor crónico que puede prolongarse durante toda la vida del animal. Así pues, aunque tal como hemos dicho no disponemos de información concluyente al respecto, no puede descartarse la posibilidad de que el corte de cola en vacas resulte en dolor crónico (Stull et al., 2002).

La otra posible consecuencia negativa del corte de cola ha sido más estudiada. En efecto, se ha demostrado que las vacas a las que se les ha amputado la cola tienen en su superficie corporal un número de moscas significativamente mayor que las vacas que tienen la cola intacta. Si tenemos en cuenta que las moscas son un problema no solamente de bienestar sino también productivo, esta consecuencia no puede tomarse a la ligera. En resumen, por lo tanto, teniendo en cuenta toda la evidencia disponible hasta el momento, parece razonable concluir que el corte de la cola es una práctica desaconsejable tanto desde el punto de vista económico como de bienestar animal (Stull et al., 2002). En los casos en los que se considere necesario, puede ser recomendable como solución de compromiso afeitar los pelos del extremo de la cola. Cuando se realice esta práctica, resulta conveniente no hacerlo a principios de verano, al menos en las explotaciones en las que no se consigue controlar eficazmente el número de moscas.

5. ESTRÉS SOCIAL

El estrés social es el resultado de las agresiones y la competencia entre las vacas. Este problema se produce principalmente en tres situaciones. En primer lugar, al igual que todos los animales sociales, las vacas establecen relaciones de dominancia-subordinación entre ellas, y el resultado de dichas relaciones se conoce con el nombre de jerarquía. Las relaciones de dominancia se establecen mediante interacciones agresivas, que pueden consistir en peleas propiamente dichas o en comportamientos mucho más sutiles, tales como el desplazamiento de un animal por otro sin contacto físico. Una vez establecidas, las relaciones jerárquicas son bastante constantes. No obstante, cuando se mezclan animales que no habían tenido contacto entre sí, es inevitable que se produzcan interacciones agresivas precisamente con la finalidad de decidir el rango jerárquico de cada individuo. En otras especies de animales de granja –muy especialmente en el ganado porcino–, las peleas que se producen al mezclar animales pueden tener un efecto negativo sobre la productividad y el estado sanitario. En el bovino lechero, sin embargo, las consecuencias de la mezcla de lotes han sido menos estudiadas, por lo que resulta difícil concluir cuáles son sus efectos sobre el bienestar de los animales y sobre la producción de leche. Una revisión de los trabajos científicos publicados hasta ahora sugiere que, probablemente, la mezcla de vacas adultas tiene efectos poco marcados. Por el contrario, la mezcla de vacas adultas y vacas primíparas sí que puede resultar en una situación de estrés muy marcado para éstas últimas, con posibles efectos negativos sobre su consumo de alimento y su productividad. Esto es debido, probablemente, a que la edad es uno de los factores determinantes del rango jerárquico, por lo que las vacas primíparas deben enfrentarse no sólo a las peleas y desplazamientos causados por la mezcla con animales desconocidos, sino también al hecho de verse relegadas a las posiciones más bajas de la jerarquía dentro del rebaño (Phillips and Rind, 2001 a).

Otra situación que, teóricamente al menos, puede dar lugar a interacciones agresivas para establecer el rango jerárquico, es la que se produce en lotes muy grandes. En efecto, la estabilidad de las relaciones jerárquicas depende del reconocimiento individual entre las vacas. Algunos autores sostienen que cuando los grupos son muy numerosos, las vacas son incapaces de reconocerse individualmente, de forma que la jerarquía sería inestable y los animales se verían obligados a reestablecerla constantemente. Al igual que ocurre con el problema de la mezcla de lotes, existen muy pocos estudios que permitan concluir hasta qué punto el problema que acabamos de describir se produce realmente en la práctica. En otras especies de animales de granja, se ha sugerido que al mantener lotes muy grandes, se forman en realidad subgrupos dentro del lote, de forma que los individuos que forman parte de un determinado subgrupo se conocen entre ellos y al mismo tiempo no interactúan prácticamente con individuos de otros subgrupos. Si esto ocurre también en el bovino lechero, entonces los lotes grandes no serían problemáticos en sí mismos, siempre y cuando pudiera garantizarse una adecuada supervisión de los animales y el hecho de que estos dispusieran de los recursos necesarios (espacio de comedero, bebederos, cubículos o superficie de suelo libre para tumbarse, etc.).

La segunda situación en la que se producen interacciones agresivas entre los animales es cuando una vaca invade el espacio individual de otra vaca. Muy probablemente, éste es un aspecto al que se presta menos importancia de la debida. Tres son los factores a tener en cuenta en relación con este problema:

- 1.- Presencia de cuernos. Las vacas con cuernos tiene un espacio individual mayor que las vacas sin cuernos. Dicho de otra manera, la distancia a partir de la cual una vaca se muestra agresiva con otra vaca que se le ha acercado es mayor si los animales tienen cuernos que si no los tienen (Metz and Wierenga, 1987). Por lo tanto, los animales sin cuernos son más adecuados si se pretende reducir el estrés social. Una vez hecha esta afirmación, sin embargo, es necesario hacer algunas consideraciones sobre el método utilizado para descornar al ganado. En efecto, el corte de cuernos mediante un cable metálico sin anestesia ni analgesia debe considerarse una práctica extremadamente dolorosa y muy difícilmente justificable desde el punto de vista ético. Existen varios estudios que demuestran que dicha práctica da lugar a una respuesta de estrés muy intensa en los animales, lo que por otra parte no resulta en absoluto sorprendente si tenemos en cuenta que se trata de una acción comparable a la sección de un brazo o una pierna en un ser humano consciente (Mellor and Stafford, 1999). La respuesta de estrés causada por esta práctica tiene muy probablemente efectos negativos sobre la productividad de los animales, especialmente si el descornado coincide con otros factores de estrés, tal como ocurre –por ejemplo– cuando se realiza coincidiendo con el destete de las novillas. Existen dos alternativas recomendables, tanto desde el punto de vista del bienestar de los animales como de su productividad: el desmochado de las terneras –que puede realizarse hasta que éstas tienen unos 10 días de vida– o, en los casos en los que el ganadero adquiere novillas con cuernos, la amputación quirúrgica con una combinación de anestesia local y tratamiento analgésico sistémico.
- 2.- Diseño de la explotación. Los aspectos que más frecuentemente se tienen en cuenta en el diseño de las explotaciones para evitar la competencia entre animales son: la longitud del comedero y el número de cubículos en relación al número de vacas –en estabulaciones con cubículos– o la superficie por animal –en estabulaciones sin cubículos–. Aunque estos aspectos tienen una importancia indudable, no deben olvidarse otras características más sutiles de la explotación, que tienen un efecto considerable sobre las interacciones

agresivas causadas por la invasión del espacio individual de una vaca por otra. La anchura de los pasillos es uno de estos aspectos, y existen estudios que demuestran que la frecuencia de interacciones agresivas es mucho mayor en explotaciones con pasillos estrechos (Potter and Broom, 1987). Otro aspecto que debe tenerse en cuenta es que no existan puntos ciegos en la explotación, es decir, lugares que obliguen a los animales a retroceder. En efecto, estos puntos resultan en agresiones entre los animales, puesto que las vacas pueden quedar bloqueadas por un animal de mayor rango jerárquico. Finalmente, debe evitarse si es posible que, al salir de los cubículos, las vacas se vean obligadas a pasar por la zona principal de descanso de la cuadra, puesto que esto resulta en que las vacas –especialmente las más subordinadas– son reticentes a abandonar el cubículo para no acercarse demasiado a los animales dominantes, y a menudo permanecen mucho tiempo de pie con medio cuerpo dentro del cubículo y el otro medio cuerpo fuera.

3.- Manejo de la explotación y tranquilidad de los animales. La mayoría de interacciones agresivas en una cuadra de vacas de leche se producen cuando los animales son molestados o por alguna razón se les estimula a desplazarse. Así pues, es importante que los animales estén lo más tranquilos posible. En este sentido, resulta interesante mencionar un estudio en el que se comparó la producción de leche y la ingestión de materia seca, en animales a los que se les distribuía el alimento dos veces al día y en animales a los que se les distribuía una vez al día o incluso una vez cada dos días. El estudio concluyó que una disminución en la frecuencia de distribución disminuía los desplazamientos de los animales –que son estimulados a comer cada vez que se distribuye el alimento- y aumentaba su tranquilidad y, como consecuencia de ello, su ingestión y producción de leche (Phillips and Rind, 2001 b). Obviamente, los resultados de este estudio deben tomarse con precaución en climas cálidos, puesto que las altas temperaturas podría causar la fermentación del alimento si éste se distribuyera infrecuentemente. No obstante, este trabajo ilustra la importancia de la tranquilidad de los animales para asegurar un buen consumo de alimento y una alta productividad.

Finalmente, las interacciones agresivas pueden ser consecuencia de la competencia entre las vacas por el espacio de acceso a la comida y por un lugar para echarse con comodidad. Este segundo aspecto ha sido particularmente bien estudiado, y en explotaciones con cubículos se ha demostrado que existe una relación inversa entre el tiempo medio que las vacas están de pie desplazándose y el número de cubículos en relación al número de vacas (Phillips, 1993). Así pues, en éste tipo de explotaciones se recomienda al menos un cubículo por vaca. En los sistemas de estabulación libre sin cubículo se recomienda un espacio libre por vaca de 6-7 m² (Blowey, 1994), aunque muy probablemente sería recomendable llegar hasta 10 m². Finalmente, la longitud de comedero por vaca también es importante, ya que conforme ésta se reduce, las vacas pasan menos tiempo comiendo, especialmente las subordinadas (Friend et al., 1977).

6. INTERACCIÓN CON EL GANADERO

Varios estudios han puesto de manifiesto que en las explotaciones en las que los animales no tienen miedo del ganadero, la productividad es significativamente mayor. Además, la respuesta de miedo de los animales parece depender en buena medida de la actitud del ganadero (English et al., 1992).

7. CONCLUSIONES

Los aspectos relacionados con el comportamiento y el confort del vacuno lechero han sido relativamente poco estudiados, especialmente si los comparamos con los estudios realizados acerca de la nutrición y alimentación, reproducción, genética y patología. No obstante, los ejemplos presentados en esta ponencia ponen de manifiesto que el confort de la vaca tiene un efecto muy importante sobre su productividad, debido en buena medida a su efecto sobre la conducta de alimentación. Así pues, parece razonable recomendar que estos aspectos se incluyan en los programas generales de manejo y gestión de las explotaciones de vacuno lechero.

AGRADECIMIENTOS

Los comentarios y consejos de Àlex Bach y Toni Torrent fueron de gran utilidad para preparar esta ponencia.

REFERENCIAS

1. Blowey R (1994) Dairy cow housing. EN: C M Wathes and D R Charles (eds) Livestock Housing, pp. 305-337. Wallingford: CAB International.
2. Eicher S D, Morrow-Tesch J L, Albright J L and Williams R E (2001) Tail-docking alters fly numbers, fly-avoidance behaviors, and cleanliness, but not physiological measures J Dairy Sci 84: 1822-1828
3. English P, Burgess G, Segundo R and Dunne J (1992). Stockmanship. Improving the Care of the Pig and Other Livestock. Ipswich: Farming Press.
4. Friend T H, Polan C E, McGilliard M L (1977) Free stall and feed bunk requirements relative to behavior, production and individual feed intake in dairy cows. J Dairy Sci. 60: 108-116.

5. Matteri R L, Carroll, J A and Dyer C J (2000) Neuroendocrine responses to stress. EN: G P Moberg and J A Mench (eds) *The Biology of Animal Stress: Basic Principles and Implications for Animal Welfare*, pp: 43-76. Wallingford: CAB International.
6. Mellor D and Stafford K (1999) Assessing and minimising the distress caused by painful husbandry procedures in ruminants *In Practice* 21: 436-446.
7. Metz J H M and Wierenga H K (1987) Behavioural criteria for the design of housing systems for cattle. EN: H K Wierenga and D J Peterse (eds) *Cattle Housing Systems, Lameness and Behaviour*, pp:14-25. Dordrecht: Martinus Nijhoff Publishers.
8. Milam K Z, Coppock C E, West J W, Lanham J K, Nave D H, Labore J M, Stermer R A and Brasington C F (1986) Effects of drinking water temperature on production responses in lactating Holstein cows in summer *J Dairy Sci* 69: 1013-1019.
9. National Research Council (1981) *Effect of Environment on Nutrient Requirements of Domestic Animals*, pp: 75-84. Washington: National Academy Press.
10. National Research Council (2001) *Nutritional Requirements of Dairy Cattle*, pp:3-12. Washington: National Academy Press.
11. Phillips C J C (1993) *Cattle Behaviour*. Ipswich: Faming Press.
12. Phillips C J C and Rind M I (2001a) The effects on production and behavior of mixing uniparous and multiparous cows *J Dairy Sci* 84: 2424-2429.
13. Phillips C J C and Rind M I (2001b) The effects of frequency of feeding a total mixed ration on the production and behavior of dairy cows *J Dairy Sci* 84: 1979-1987.
14. Potter M J and Broom D M (1987) The behaviour and welfare of cows in relation to cubicle house design. EN: H K Wierenga and D J Peterse (eds) *Cattle Housing Systems, Lameness and Behaviour*, pp:129-147. Dordrecht: Martinus Nijhoff Publishers.
15. Ruckebush Y and Bueno L (1970) Étude electropolygraphique et comportementale des états de veille et de sommeil chez la vache (*Bos taurus*). *Ann Rech Vet.* 1: 41-62.
16. Stull C L, Payne M A, Berry S L and Hullinger P J (2002) Evaluation of the scientific justification for tail docking in dairy cattle *J Am Vet Med Assoc* 9: 1298-1303.
17. Wilks D L, Coppock C E, Lanham J K, Brooks K N, Baker C C and Bryson W L (1990) Responses of lactating Holstein cows to chilled drinking water in high ambient temperatures *J Dairy Sci* 73: 1091-1099.

[Volver a: Producción lechera](#)