

## Claudicaciones en la vaca lechera y su relación con el bienestar animal



**Néstor Tadich B. MV., Ph.D.** Instituto de Ciencias Clínicas Veterinarias, Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Austral de Chile. Casilla 567 – Valdivia, Chile. [ntadich@uach.cl](mailto:ntadich@uach.cl)  
[http://www.medicinaveterinaria.cl/bienestaranimal/material\\_informativo/index.htm](http://www.medicinaveterinaria.cl/bienestaranimal/material_informativo/index.htm)

### REDVET: 2008. Vol. IX Nº 10B

Artículo recibido y aceptado para su publicación en el Monográfico especial de Bienestar Animal.

Este artículo está disponible en <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n101008B.html> concretamente en <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n101008B/BA048.pdf>

REDVET® Revista Electrónica de Veterinaria está editada por Veterinaria Organización®. Se autoriza la difusión y reenvío siempre que enlace con [Veterinaria.org](http://www.veterinaria.org)® <http://www.veterinaria.org> y con REDVET® - <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet>

*“Muchos de nosotros estamos de acuerdo con que debemos evitar el sufrimiento de los animales cuando es innecesario, aún más, creemos que debe existir un sistema efectivo de control y prevención del sufrimiento innecesario de los animales, en casi todos los aspectos de su manejo y crianza.” (Rollin 1997).*

Las claudicaciones de las vacas lecheras es uno de los problemas más importantes en la producción lechera, sólo superadas por los problemas reproductivos y las mastitis. Las claudicaciones son afecciones multifactoriales, donde las prácticas de alimentación, el medio ambiente, los procesos infecciosos, la genética y el comportamiento, tanto animal como humano, representan factores de riesgo, siendo más importantes en la medida que se intensifica la producción de leche (Vermunt 1992; Acuña 2002). De acuerdo con Galindo y Broom (2002) Main y col (2003), las claudicaciones representan uno de los mayores problemas del rebaño lechero, desde el punto de vista del bienestar animal.

Hirst y col (2002) señalan que en los últimos 20 años la mayor información sobre las claudicaciones en los bovinos se ha generado en Europa (48.6%) y Norte América (24.5%). Sud América tiene una participación mínima, superado ampliamente por Asia, África y Australasia.

### PREVALENCIA E INCIDENCIA DE LAS AFECCIONES PÓDALES

Antecedentes de la literatura señalan prevalencias que van desde un 3,8% en Nueva Zelanda, 5% en Israel, hasta un 50% en algunas lecherías del Uruguay (Bargai 2000; Greenough y Acuña 2002, Vermunt 2002). La incidencia de cojeras se ha estimado entre un 5% a un 30%

((Edwards 1980; Nelson y Petersen 1984; Acuña, 2002). En Chile la literatura al respecto es escasa y ocasional. Antecedentes recientes señalan que la prevalencia de afecciones podales en los rebaños lecheros del Sur de Chile tienen un rango entre un 9% y un 32% (Tadich y col, 2005; Flor 2006). Estos resultados indicarían que en un momento dado entre 34.200 y 121.600 vacas presentan problemas claudicógenos en la Xa Región de Chile. Kossaibati y Esslemont (1997) señalan que la incidencia de las cojeras es cuatro veces más alta que la prevalencia, lo que nos indica que en un año podríamos, teóricamente, observar 137.000 y 486.000 vacas cojas /año en la Xa. Región de Chile.

## PRINCIPALES TIPOS DE LESIONES

El 90% o más de las cojeras del ganado lechero involucran al pie del bovino (Edwards 1980; Nelson y Petersen 1984; Shearer 1998).

**Laminitis**, también llamada coriosis (Shearer 1998) y pododermatitis aséptica difusa (Stokka y col 2001). Esta patología se asocia a problemas metabólicos producidos por la ingesta de alimentos ricos en carbohidratos altamente digeribles. Afecta principalmente a animales jóvenes, dos a tres meses después del parto (Baggott 1982; Petersen y Nelson 1984; Stokka y col 2001; Greenough y Acuña 2002).

**Ulceración de la Suela:** también llamada pododermatitis circunscrita (Greenough y col 1996; Greenough, 2002), úlcera solear (Greenough 2002; Petersen y Nelson 1984; Blowey 1998; Shearer 1998), úlcera de Rusterholz (Petersen y Nelson 1984) y úlcera plantar (Vidal 1986). Se asocia con la reducción del espesor de la suela sobre el sitio de la lesión, donde ejerce presión la parte posterior de la III falange. Si el estrato corneo por encima de este lugar es suficientemente flexible, los tejidos entre el hueso y la suela son comprimidos y destruidos por la presión desde el exterior. La muerte de los tejidos productores del estrato corneo significa que éste no será formado y aparecerá un orificio en la suela (Greenough y col 2002).

**Enfermedad de la Línea Blanca:** también conocida como absceso de la línea blanca (Blowey, 1998) y absceso de suela (Shearer, 1998). Cuando el estrato córneo se ablanda por complicaciones de una laminitis se producen lesiones en el sitio más débil de la suela, la línea blanca. Una vez que se produce una solución de continuidad, se introducen contaminantes que la abren aun más (Greenough, 2002).

**Dermatitis Digital:** también llamada enfermedad de Mortellaro (Greenough y col 1996; Leist y col 1998; Blowey 1998; Greenough 2002) y dermatitis digital papilomatosa (Berry 2001; Bergsten, 2001). Se indica que la dermatitis digital es de causa multifactorial, pero se cree que está involucrada en su presentación algunas Espiroquetas del genero *Treponema* (Berry 2001). Es una enfermedad altamente infecciosa que produce áreas de dolor y con el tejido vivo expuesto en la piel que rodea a los talones (Greenough y col 1996).

**Foot-rot:** también llamado pie podrido (Foul in the Foot) (Vidal 1986; Berry 2001; Stokka y col 2001; Greenough 2002). Estudios demuestran que esta enfermedad y la dermatitis digital son formas diferentes de un mismo complejo de enfermedades, pudiendo ser *Dichelobacter* (Bacteroides) *nodosus* un patógeno relacionado con este complejo (Berry 2001). La dermatitis interdigital es una irritación crónica ubicada entre las pezuñas (Greenough y col 1996).

## FACTORES DE RIESGO PARA LA PRESENTACION DE AFECCIONES PODALES:

Entre los factores de riesgo de origen nutricional se ha mencionado que altos niveles de energía y bajos de fibra en la ración causan acidosis ruminal, produciendo laminitis y la subsecuente aparición de cojeras debido a úlceras plantares y abscesos de la línea blanca (Vermunt 1990, Blowey 1998). Según Manson y Leaver (1988), niveles altos de proteínas en la ración jugarían un papel en el desarrollo de las cojeras. Sin embargo Bazeley y Pinsent (1984) y Logue y col (1989) indican que este papel no sería muy importante. Otras causas de tipo nutricional son producidas por deficiencias de minerales, tales como el zinc y el cobre, los cuales junto a la metionina, son responsables de la queratinización de los tejidos (Greenough 1997).

Entre los factores de manejo, el confinamiento de las vacas por largos períodos de tiempo aumenta la presentación de problemas podales (Nelson y Petersen 1984, Blowey 1998). El despalme periódico, es probablemente la medida más importante para prevenir la aparición de laminitis y afecciones secundarias de las pezuñas (Tadich 2003, Bergsten y Frank 1996). En países donde se realiza pastoreo durante todo el año, las laminitis en vacas de lechería están asociadas al largo, la calidad y el diseño de los caminos (Leonard y col 1994).

El comportamiento ha sido sugerido como un factor predisponente a cojeras. Los efectos de confrontación, entre vaquillas sumisas y vacas dominantes del rebaño, podrían ser considerados como un carácter heredable (Greenough 1997). David (1986), señala que la introducción a un tipo de estabulación con cubículos desconocida para el animal, puede que no sea bien aceptado en las primeras semanas, lo cual llevaría a las vacas a estar más tiempo de pie sobre las superficies de concreto. Un inadecuado número de cubículos y pasillos muy angostos pueden crear un problema en vacas de primer parto, para evitar la confrontación con vacas dominantes, ellas rechazarían el uso de cubículos. El diseño de los cubículos es muy importante en la presentación de cojeras en las vacas estabuladas (Baggott 1982, Blowey 1998, Tadich 2003). Además, las vacas de primer parto son a menudo las últimas en entrar a la sala de ordeña, por lo tanto están por períodos prolongados paradas sobre superficies de concreto (Vermunt, 1990).

Overton y col (2002), observaron que el estrés calórico modifica el comportamiento de las vacas lo que aumenta el riesgo de laminitis y lesiones de la pezuña. Schultz (1984), ha demostrado que el porcentaje de vacas que están de pie aumenta con el incremento de la temperatura ambiental.

## EFFECTO DE LAS AFECCIONES PÓDALES SOBRE EL BIENESTAR ANIMAL.

El bienestar de un animal de granja depende de su habilidad para mantenerse sano y libre de sufrimiento. La responsabilidad del ganadero es asegurar a sus animales un adecuado bienestar proveyéndoles de unas prácticas ganaderas adecuadas; la del consumidor es asignar un mayor valor intrínseco a los animales de granja aceptando que al hacerlo los productos que consumen tendrán a su vez un mayor valor comercial (Webster 2001). Los esquemas de aseguramiento de calidad han sido desarrollados para proveer al consumidor de la tranquilidad de que en la producción del alimento que éste consume se han respetado aquellas áreas que le preocupan, tales como seguridad alimentaria, manejo del ambiente y **bienestar animal** (Wood y col 1998). Otra forma de definir el tópico de bienestar es: "cualquier punto de la calidad de vida que pueda tener influencia en el estado físico o mental de un animal" (Whay y col 2003).

El bienestar animal se evalúa observando si los animales reciben una **provisión** de una dieta, manejo y alojamiento adecuados y a través de **indicadores basados en el animal**, tales como ausencia o presencia de enfermedad y comportamiento (Johnsen y col 1991). Así, para evaluar el bienestar se puede utilizar la observación directa o los registros de la granja sobre cualquier aspecto del factor bienestar como la severidad, duración o incidencia (Whay y col 2003).

En el Reino Unido, un panel de expertos, incluyendo académicos, veterinarios y ganaderos, han señalado entre los principales indicadores de bienestar en vacas lecheras la presencia de cojeras, la dificultad que puedan tener los animales para pararse en sus cubículos y la condición corporal; estos indicadores recibieron un 89% y un 81% del máximo puntaje posible (Whay y col 2003). Main y col (2003), encontraron que las granjas bajo los sistemas de aseguramiento de calidad tenían un mayor número de afecciones podales. Whay y col (2003), atribuyen este resultado al hecho de que los supervisores o investigadores que participan en estos programas detectan un 20% más de casos que los ganaderos, los que sub-evalúan los casos de cojeras en sus rebaños.

En un estudio llevado a cabo recientemente, Arraño (2006) analizó aquellos indicadores basados en el animal en 22 lecherías grandes del Sur de Chile, encontrando que sólo 5 de las 22 lecherías podían ser ubicadas en la categoría A, en relación al número de vacas cojas presentes al momento de visita.

El estudio del bienestar animal continúa siendo un tema complicado de abordar, principalmente debido a dos problemas que se relacionan a: i) como medir el bienestar animal y ii) como cuantificar las mediciones (Mench 2000). Según Broom y Jhonson (1993), debe hacerse una diferenciación entre los cambios conductuales y los de tipo fisiológico, teniéndose en cuenta que el bienestar animal es una característica propia de cada individuo y es dependiente del tipo de observaciones y mediciones que se efectúen. Mench (2000) indica que el más importante y utilizado indicador del bienestar animal es la presencia o ausencia de algún grado de estrés, el cual según Grandin (1997), incluye a su vez cambios conductuales y fisiológicos.

Moberg (2000) define el estrés como la respuesta biológica que se presenta cuando un individuo percibe alguna amenaza a su homeostasis. Según Selye (1973) citado por Caballero y Sumano (1993), los agentes inductores de estrés son detonadores de respuestas orgánicas capaces de desequilibrar los mecanismos reguladores de la homeostasis. En respuesta a los agentes desencadenantes de estrés aparece el Síndrome General de Adaptación (SGA) con sus tres fases i) respuesta inmediata, mediada por el sistema simpático, ii) resistencia, frente a estímulos crónicos, con participación del eje hipotálamo hipófisis y corteza adrenal y iii) reacción de agotamiento cuando el estímulo crónico sobrepasa los niveles de resistencia y puede terminar con la muerte del individuo. Sin embargo, Bohus (1987) indica que las tres fases que se presentan en el SGA de Selye no representan fielmente la realidad en los animales, ya que, estos presentan reacciones diferentes a los humanos en cuanto a la percepción de ambiente, estrés y adaptación.

Cuando la respuesta del animal al o los factores estresantes pone en riesgo su bienestar, éste pasa a una etapa de Distrés (Moberg 2000). De acuerdo con Mellor y col (2000) un animal entra en un estado de distrés cuando es expuesto a experiencias dañinas que producen respuestas fisiológicas, independientemente de si el estímulo es emocional (miedo); físico (ejercicio intenso) o ambos (dolor). Los estados de distrés, son estados que siempre se consideran patológicos, a diferencia del stress que ha pesar de producir cambios fisiológicos, estos pueden ser positivos desde el punto de vista de actuar como una reacción de defensa del animal frente a un estímulo que el considera nocivo.

De acuerdo con Ward (1990); Greenough y Acuña (2002), las afecciones podales determinan un fuerte estado de distrés, ya que el dolor está siempre presente, el cual es el principal problema desde el punto de vista del bienestar del animal (Galindo y Broom 2002). En 1997 en el Reino Unido, el Farm Animal Welfare Council señalaba que, **"las cojeras en vacas son condiciones extremadamente dolorosas y se deben tomar urgentes medidas para reducir su incidencia"**.

Los estados de estrés o diestrés pueden ser medidos a través de variables sanguíneas sean estas hormonas o metabolitos. La ventaja de estas mediciones es que producen resultados cuantificables y posibles de comparar. El estrés induce varias respuestas hormonales adaptativas, entre las más destacadas están la secreción de catecolaminas en la médula adrenal, corticoesteroides en la corteza adrenal y ACTH en la hipófisis anterior. Existe un gran número de interacciones en la liberación de estas hormonas. Así, los glucocorticoides regulan la biosíntesis de catecolaminas en la médula adrenal y las catecolaminas estimulan la liberación de ACTH en la hipófisis anterior. Además, existen otras hormonas como el factor liberador de la corticotrofina, el péptido vasoactivo intestinal y la vasopresina arginina estimulan la liberación de ACTH, mientras que la somatostatina la inhibe. En conjunto, estos agentes determinan una compleja respuesta fisiológica a los distintos factores inductores de estrés (Axelrod y Reisine 1984).

Entre los indicadores sanguíneos de estrés más comúnmente utilizados tenemos las concentraciones de adrenalina, noradrenalina, Factor Liberador de Corticotropina, cortisol, prolactina, metabolitos como glucosa, ácidos grasos libres,  $\beta$ -hidroxibutirato, CK, leucocitos, y variables fisiológicas como temperatura corporal, frecuencia cardíaca, respiratoria, hematocrito y relación neutrófilo/linfocitos. Estas variables han sido utilizadas frecuentemente para medir estrés por transporte o por manejo en la especie bovina y ovina (Crookshank y *col* 1979; Mitchell y *col* 1988, Warris y *col* 1995, Tadich y *col* 2000). Recientemente se ha comenzado a utilizar la medición de haptoglobina, una proteína de fase aguda, unida al grupo hem, como un indicador de la presencia de enfermedades en el ganado bovino y estrés en cerdos. Estudios efectuados por Horadagoda y *col* (1999); Humblet y *col* (2002) demuestran que en bovinos enfermos la haptoglobina es un indicador más preciso y precoz que las células de la línea blanca; por otra parte Saco y *col.* (2002), en estudios realizados en cerdos encontraron que esta proteína es un mejor indicador de estrés que en el cortisol, no presentando variaciones circadianas. Nuestros estudios al respecto han encontrado resultados que indican que la haptoglobina aumenta significativamente a medida que aumenta el grado de cojera (Tejeda 2006). Estos resultados alienta el uso de esta proteína como un adecuado indicador de la inflamación producida por las cojeras.

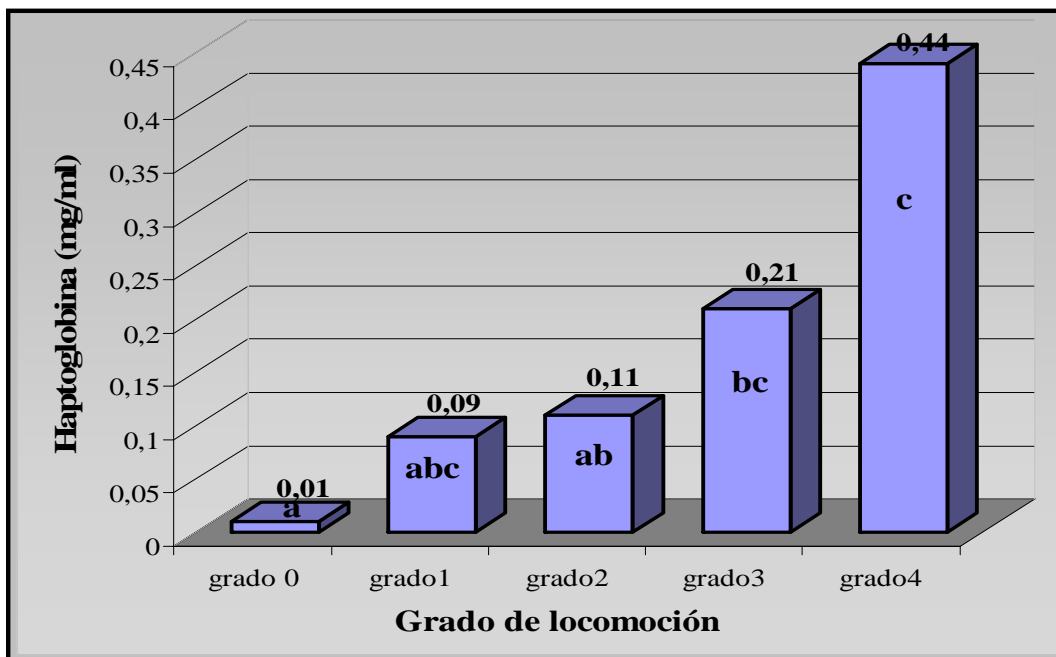


Figura 1. Valores promedio de las concentraciones plasmáticas de haptoglobina (mg/ml) en vacas lecheras (n=103) con distintos grados de locomoción.

Sin embargo, las respuestas conductuales al dolor son muy importantes ya que se perciben inmediatamente. Estas son de tres tipos i) protección, ii) para minimizar el estrés (inmovilidad, decúbito), iii) de advertencia para otros animales o especies (vocalización, postura) y iv) de aprendizaje o modificación de comportamiento (Molony y Kent 1997; Mellor y col 2000).

Las afecciones podales han sido estudiadas desde el punto de vista de los factores causales, pero pocas han considerado las implicaciones en el cuanto al bienestar de estos problemas. Estudios recientes han mostrado que las vacas cojas permanecen más tiempo acostadas en sus cubículos, ocupan menos tiempo en comer y no logran interactuar exitosamente con el ambiente, al compararlas con vacas sanas (Galindo y Broom 2002).

Por otra parte estudios de llevados a cabo por Ley y col. (1995), en ovejas cojas y Ley y col. (1996) en vacas cojas y sanas, utilizando estímulos nociocéptivos basados en la utilización de dispositivos que aplican una presión medible sobre el miembro afectado y mediciones sanguíneas de prolactina, vasopresina, cortisol, dopamina y noradrenalina, indican que las vacas cojas tienen un umbral de dolor significativamente menor ( $P < 0.01$ ) que las vacas sanas, lo que significa que perciben estímulos inocuos como si fueran dolorosos. Si bien estos autores no encontraron, en las vacas, diferencias significativas en los valores de las variables sanguíneas estudiadas, si existió una tendencia a tener valores para estas variables, más altos en las vacas cojas que en las sanas.

En un estudio recientemente concluido, no se encontró diferencias significativas en las variables sanguíneas y fisiológicas en vacas sanas y aquellas con diferentes grados de cojera, en reposo (Bastidas 2006, Tejeda 2006)). Sin embargo, esto pudo haberse debido al número de animales utilizados en los experimentos.

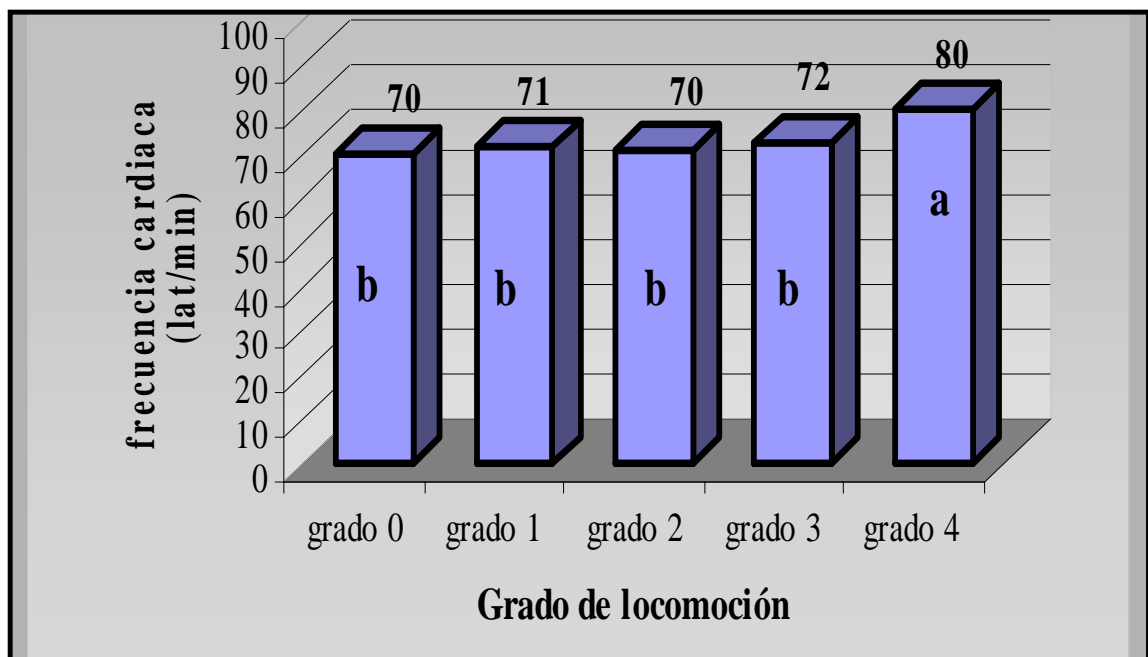


Figura 2. Valores promedio de frecuencia cardíaca (lat/min) en vacas lecheras (n=127) con distintos grados de locomoción.

En otros estudio Whay y col (1997) y Whay y col (1998) encontraron un estado de hiperalgesia, en el cual el umbral de dolor en vacas cojas estuvo disminuido con respecto a las vacas sanas, éste estado se mantuvo por 28 días post tratamiento en el caso de las úlceras plantares y enfermedad de la línea blanca. Estudios llevados a cabo por nuestro grupo de trabajo en la Universidad Austral de Chile, utilizando una metodología similar a la de Whay y col (1997), encontraron diferencias significativas entre vacas sanas y con grado 1 de locomoción y aquellas que tienen grados clínicos de cojeras (Tejeda y col 2006).

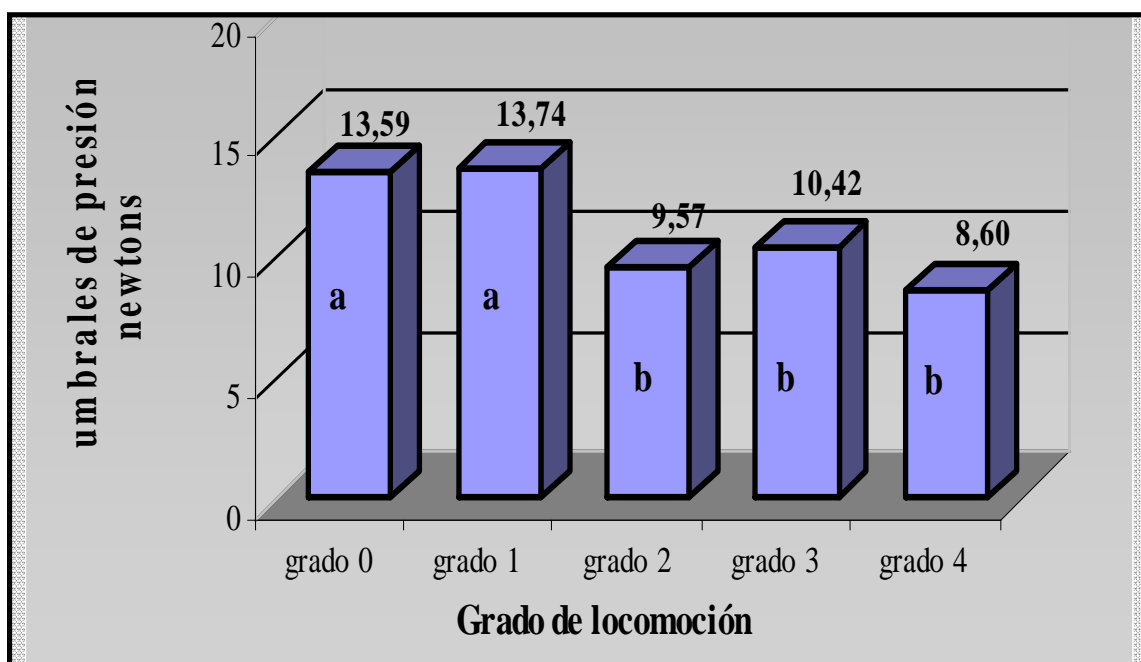


Figura 3. Valores promedio de los umbrales de presión (Newton) en vacas lecheras (n=127) con distintos grados de locomoción.

## EL BIENESTAR Y EL DOLOR.

Una de las manifestaciones más claras de una alteración en el bienestar, es el dolor. En los animales, a diferencia de los humanos, sólo se puede deducir la existencia de dolor por la observación de desviaciones de la conducta normal (Muir y col 2001).

Según la Asociación Internacional para el Estudio de Dolor (IASP), éste se define como: "experiencia sensitiva o emocional desagradable asociada a un daño actual o potencial de tejidos o descrita en términos de daño tisular". Su propósito es principalmente de protección, ya que actúa como aviso de que los tejidos están siendo dañados e induce al que lo sufre a moverse o retirarse de la causa (Radostits y col 2002). El dolor, temor y angustia son estados subjetivos desagradables que suelen considerarse en conjunto como estados de sufrimiento. El dolor es causal de estrés que estimula la liberación de cortisol por la corteza adrenal produciendo depresión del sistema inmune, por involución del timo y disminución de la capacidad fagocitaria de los neutrófilos, por otro lado aumenta la incidencia de enfermedades (Sumano y Ocampo, 1997).

Los signos más comunes, según la especie son: cojera, alteraciones posturales, postración, inmovilidad y cola baja, diversas formas de vocalización, entre otras. Las diferentes posibilidades de expresión facial también permiten una gran variedad de expresiones corporales del dolor. La

mímica facial, mirada inquieta, angustiada o agresiva, lamido de la zona afectada. Manifestaciones secretoras como sialorrea, cardiorrespiratorias, como disnea, taquicardia y psíquicas, como es el caso de cambios de carácter ya sea hacia la depresión como hacia la agresividad son ejemplos de manifestación clínica del dolor (Muir y col 2001).

En la figura 4 se puede apreciar el efecto de la inyección de dos antiinflamatorios inyectados al tiempo 0, sobre los umbrales de dolor de vacas cojas. A medida que aumentó el tiempo post inyección aumentó el umbral de respuesta aun estímulo doloroso de las vacas tratadas. No se observaron diferencias significativas entre tratamientos.

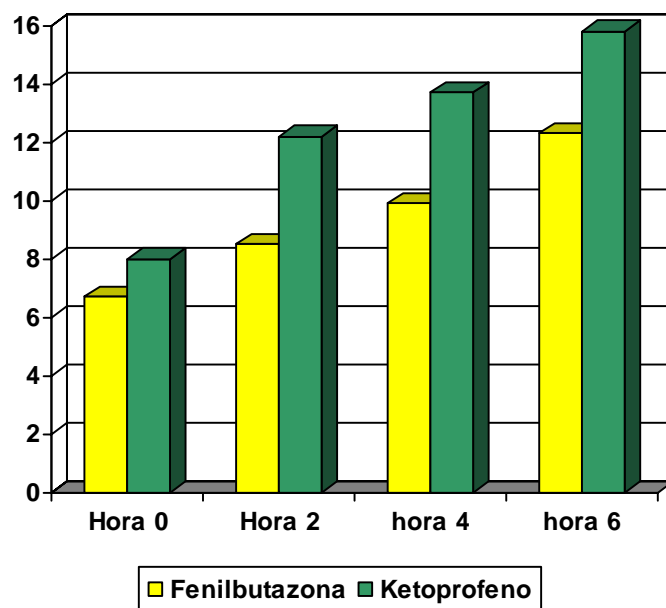


Figura 4.- Umbral de Presión en vacas cojas tratadas con FBTZ y Ketoprofeno (n= 20)  
\*Seguel, R., Memoria de Título, Fac. Ciencias Veterinarias, Universidad Austral de Chile (en ejecución)

#### **EL BIENESTAR ANIMAL Y LA PRODUCCION DE CALIDAD: Efecto de las afecciones podales sobre la producción de leche.**

Un animal que no se encuentre en un estado de bienestar, no va a poder desarrollar todo su potencial productivo. Según Grandin (2000), los ganaderos pierden dinero cotidianamente por el maltrato que se tolera en el campo, simplemente porque no lo perciben como un problema, y por ende, no le buscan solución.

Las pérdidas anuales por cojeras en un rebaño de 100 vacas pueden llegar a US\$ 2000, y las pérdidas de la industria lechera en el Reino Unido, pueden alcanzar los US\$ 30 millones / año. En un estudio realizado en Estados Unidos, Canadá y el Reino Unido se determinó que el costo por vaca coja anualmente llega a US \$389 (Bargai, 2000).

Bennett y col (1999) estimaron un rango de pérdidas económicas entre 38,5 a 121,1 millón libras esterlinas en el RU. Estos autores demostraron que las mayores costos de afecciones podales corresponden en general a pérdidas en producción de leche y eliminación

temprana de las vacas cojas. Además, los costos de tratamiento y prevención pueden ser altos, estando las pérdidas económicas muy relacionadas con el tipo de lesión.

De acuerdo con Bargai (2000) el porcentaje de eliminación de vacas debido a cojeras se estima en un 15%. Además, los costos de producción por litro de leche son mayores en las vacas cojas (Esslemont, 1990). Sin embargo, en muchos estudios la metodología utilizada para caracterizar las pérdidas de producción de leche está basada en estimaciones promedio de lactancias y no en el estudio de las curvas de lactancia, en el tiempo. Green y *col* (2002) usaron métodos estadísticos más avanzados con medidas repetibles 'test day' de producción de leche con cual se puede corregir por el potencial de producción de la vaca y obtener mejores estimaciones de las pérdidas en producción de leche. Estos autores estudiaron las lactancias de 900 vacas y 8000 controles lecheros encontrando que las vacas cojas presentaron una reducción de 360 kg de leche en lactancias estandarizadas de 305 días. Estos autores determinaron que la reducción en la producción de leche se produjo desde 4 meses antes del diagnóstico de la cojera y se mantuvo hasta 5 meses posterior a su tratamiento.

Coulon y *col* (1996) al comparar las lactancias de 428 vacas afectadas por lesiones podales con vacas de partos, raza y edad similares encontraron que en el 50% de los casos no hubo diferencias significativas en las curvas de lactancia. En un 25% de los casos existieron pérdidas de 470 kg y 270 kg. para el período de la mitad de la lactancia y final de la lactancia, respectivamente.

Warnick y *col* (2001) señalan que los principales problemas para determinar las pérdidas económicas es la obtención de antecedentes confiables del efecto de las cojeras en la producción de leche. Existen estudios que muestran una disminución (Rajala-Schultz y *col* 1999) y otros un aumento de la producción de leche (Dohoo y Martin, 1984), por lo que se debe seguir investigando en este sentido. Warnick y *col* (2001) encontraron que la producción de leche disminuye en un rango de 0,8 a 1,5 kg/día, en un periodo que se puede prolongar hasta por tres semanas post cojera.

Hirst y *col* (2002) señalan que vacas cojas en una lactancia presentan más riesgo de cojeras en la siguiente lactancia. Estos autores utilizaron modelos de sobrevida, con variables fijas y al azar para obtener correlaciones entre lactancias. Un modelo similar podría usarse para estimar el riesgo de eliminación prematura de una vaca coja, que es otra causa pérdidas económicas en las cojeras (Enting y *col* 1997; Bennett y *col* 1999). Las pérdidas por eliminación prematura son ingresos futuros perdidos de la vaca eliminada y pérdida de valor de la canal por menor peso. Las medidas preventivas y curativas para las afecciones podales son otra fuente de costos altos. Se ha estimado que son entre un 22% a un 46% de los costos totales producidos por las afecciones podales (Bennett y *col* 1999; Enting y *col* 1996).

## REFERENCIAS

- Arraño C. 2006. Memoria de Título, Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Austral de Chile.
- Axelrod, J., T.D. Reisine 1984. Science, **224**: 452-459.
- Acuña, R. 2002 X congreso Latinoamericano de Buiatría y XXX Jornadas Uruguayas de Buiatría. Uruguay.
- Baggott, D. 1982 In Practice., **4**: 133-141.
- Bargai, U. 2000 Cont. Educ. Pract., **22**: 58-67.
- Bastidas S. 2006. Efecto de diferentes grados de claudicaciones sobre algunos constituyentes sanguíneos indicadores de estrés en vacas lecheras. Memoria de Título, Fac. de Cs. Veterinarias, Universidad Austral de Chile.
- Bazeley K, PJN Pinzent. 1984. Vet Rec 115, 619-622.

- Bennett, R.M., K. Christiansen, R.S. Clifton-Hadley. 1999. *J. Dairy Res.*, **66**: 455-459.
- Bergsten C, B Frank. 1996. *Acta Vet Scand* 37, 383-394.
- Bergsten, C. 2001. *The Veterinary Clinics of North America. Food Animal Practice*, **17**: 1-23.
- Berry, S.L. 2001. *The Veterinary Clinics of North America. Food Animal Practice*, **17**: 129-142.
- Blowey, R. 1998. *The In Practice Handbooks. Bovine Practice 2*. Editado por Melling, M y M. Alder, pp. 69-89, Saunders Company, England.
- Bohus, B. 1987. P.R. Wiepkene y P.W.R. van Appricher. Kluwer Academic Publishers. Hinglawn. USA.
- Broom, D.M., K.G. Jonson 1993 1<sup>st</sup> ed. Editorial Chapman and Hall. London, England.
- Caballero y Sumano 1993 *Arch. Med. Vet.*, 25:15-30
- Chew, K.H. 1972. *Can. Vet. J.*, **13**: 90.
- CHILE Instituto Nacional de Estadísticas (INE) 1997 VI Censo Agropecuario.
- Coulon, J.B., F. Lescourret, A. Fonty 1998 *J. Dairy Sci.*, **79**:44-49.
- Crookshank, H.R., M.H. Elissalde, R.G. White, D.C. Clanton, H.E. Smalley 1979 *J. Anim. Sci.*, **48**: 430-435.
- David GP. 1986. *Proceedings of the Vth International Symposium on Disorders of the Ruminant Digit*. Dublin, pp 79-86.
- David, G.P. 1990 *Proceedings of The VI International Symposium on Diseases of the Ruminant Digit*, pp. 1-5.
- Delpin, V. 1985 Tesis, M. V., Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Veterinarias, Valdivia, Chile.
- Dohoo, I.R., S.W., Martin 1984 *Prev. Vet. Med.*, **2**:755-770.
- Ebert, J.J., O. Araya. 1970 *Arch. Med. Vet.*, **2**: 53-56.
- Edwards, B. 1980 *In Practice*, **2**: 25-31.
- Enting, H., A.A. Dijkhuizen, R.B.M. Huirne, E.N. Noordhuizen-Stassen. 1996 *Livestock. Prod. Sc.*, **49**: 259-267.
- Esslemont, R.J. 1990 *Proceedings of the VIth International Symposium on Diseases of the Ruminant Digit*. Liverpool, UK pp. 237-251.
- Flor, E. 2006. Tesis de Magister, Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Austral de Chile.
- Galindo, F., D.M. Broom. 2002 *J. Appl. Animal Welf.*, **5**: 193-201.
- Grandin, T. 1997 *J. Anim. Sci.*, **75**: 249-257.
- Grandin, T. 2000. La zona de fuga y punto de balance: ¿cómo entenderlos?. Traducción del Dr. Marcos Jimenez-Zapiola. Departamento de Ciencia Animal, Colorado State University. Instructivo Instituto Nacional de Carnes. Pp: 26-29. Uruguay.
- Gregory, N.G., 1998 CABI Publishing, CAB International, Wallingford, UK.
- Green, L., V.J. Hedges, Y.H. Schukken, R.W. Blowey, A.J. Packington. 2002 *J. Dairy Sci.*, **85**: 2250-2256
- Greenough, P., L. Schugel, B. Johnson. 1996. Zinpro Corporation, USA.
- Greenough, P. 1997. Ed. por David Weaver, A. 3<sup>a</sup> Edición. Saunders Company, England.
- Greenough, P. 2002 X congreso Latinoamericano de Buiatría, XXX Jornadas Uruguayas de Buiatría, Uruguay.
- Greenough, P., R. Acuña. 2002. X Congreso Latinoamericano de Buiatría.
- Hirst W.M., A. M. Le Fevre, D.N. Logue, J.E. Offer, S.J. Chaplin, R.D. Murray, W.R. Ward, N.P. French. 2002 *The Veterinary Journal*, **164**: 7-19.
- Horadagoda, N.U., K.M.G. Knox, H.A. Gibbs, S.W.J., Reid, A. Horadagoda, S.E.R. Edwards, P.D. Eckersall. 1999 *Vet. Rec.*, **144**: 437-441.

- Humblet, M.F., M. Judong, J.M. Godeau 2002 Proceedings of the 10<sup>th</sup> Congress of the International Society of Animal Clinical Biochemistry. University of Florida, Gainesville, June 18-22, USA.
- Johnsen, P.F., T. Johannesson, P. Sandoe. 2001 *Acta Agric. Scand.,. Suppl.* **30**: 26-33.
- Kossaibati, M.A. y R.J. Esslemont. 1997 *The Veterinary Journal*, **154**:41-51.
- Leonard FC, J O'Connell, K O'Farrell. 1994. *Vet Rec* 134, 490-494.
- Ley, S.J., A.E Waterman, A. Livingston 1995 *Vet. Rec*, **137**: 85-87.
- Ley, S.J., A.E Waterman, A. Livingston 1996 *Research in Veterinary Science*, **61**: 172-173.
- Main, D.C.J., H.R. Whay. L.E. Green, A.J.F. Webster. 2003 *Veterinary Record*, (en prensa)
- Manson, F.J, J.D. Leaver. 1988.. *Anim. Prod.*, **47**: 185.
- Mellor, D.J; C.J. Cook; K.J. Stafford 2000 *The biology of animal stress: Basic Principles and Implications for Animal Welfare*. CABI Publishing, CAB International, Wallingford, UK.
- Mench, J.A. 2000 *The biology of Animal Stress. Basic Principles and Implications for Animal Welfare*. Edit. by G.P. Moberg and J.A. Mench. Editorial CABI. CAB International, Oxon, England.
- Mitchell, G., J. Hattingh, M. Ganhao 1988 *Vet. Rec.*, **123**:201-205.
- Molony, V., J.E. Kent 1997 *J. Anim. Sci.*, **75**: 266-272.
- Muir, W, Hubbell J, Skarda R, Bednarski R. 2001. Dolor. En: *Manual de Anestesia Veterinaria*. Pp: 302-308. Editorial Harcourt. Madrid. España.
- Nelson, D., G. Petersen. 1984. *Comp. Cont. Educ. Pract.*, **6**: 545-552.
- Ormeño, N. 2002 *Memoria de Título, Universidad Austral de Chile, Valdivia*.
- Overton MW, WM Sischo, DA Moore. 2002. *J Dairy Sci* 85, 2407-2413
- Petersen, G.; D, Nelson, 1984. *The Compendium of Continuing Education. Food Animal Practice*: **6**: 565-573.
- Radostits OM, Gay C, Blood D, Kenneth H. 2002. Dolor. En: *Medicina Veterinaria. Tratado de las enfermedades del ganado bovino, ovino, porcino, caprino y equino*. Novena Edición. Ed McGraw-Hill Interamericana, Madrid, España.
- Rajala-Schultz, P.J., Y.T. Gröhn, C.E. McCulloch 1999 *J.Dairy Sci.*, **82**: 288-294.
- Rodriguez-Lainz, A., P. Melendez, D. Hird, D.H. Read, R.L. Walter 1999 *Prev. Vet. Med.*, **42**: 87-97.
- Rollin, B.E. 1997 *J. Proceedings of the 43<sup>rd</sup> International Congress of Meat Science and Technology*, pp: 140-142.
- Saco Y, M.J. Docampo, E. Fábregas, J.P. Damian, J.L. Ruiz de la Torre, X. Manteca, A. Bassois. 2002 Proceedings of the 10<sup>th</sup> Congress of the International Society of Animal Clinical Biochemistry. University of Florida, Gainesville, June 18-22, USA.
- Shearer, J.K. 1998. *The Bovine Practitioner*. **32**:79-84.
- Schultz TA. 1984. *J Dairy Sci* 67, 868-873.
- Stokka, G.L., K. Lechtenberg, T. Edwards, S MacGregor, K. Voss, D. Griffin, D.M. Grotelueschen, R.A. Smith, L.J. Perino 2001 *The Veterinary Clinics of North America. Food Animal Practice*, **17**: 189-205.
- Sumano H, Ocampo L. 1997. *Farmacología Veterinaria*. Pp: Segunda Edición. Editorial McGraw-Hill Interamericana, México D.F., México.
- Tadich, N. 1992. *Jornadas de Extensión Veterinaria, Universidad Austral de Chile, Río Bueno*.
- Tadich, N., C. Gallo, M. Alvarado 2000 *Arch. Med. Vet.*, **32**: 171-183.
- Tadich N. 2003. *VI Jornadas Chilenas de Buiatría. Pucón, 26-28 de Noviembre, Chile*.
- Tejeda, C. 2006. *Memoria de Título, Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Austral de Chile*.

- Vermunt JJ. 1990. Lesions and structural characteristics of the claws of dairy heifers in two management systems. MSc Thesis, University of Saskatchewan, Canada.
- Vermunt, J.J. 1992 New. Zeal. Vet. J., **40**: 133-138.
- Vidal, R. 1986 Tesis, M.V., Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Veterinarias, Valdivia, Chile.
- Ward, W. R. 1990. Proceedings of the VIth International Symposium on Diseases of the Ruminant Digit, Liverpool UK pp 232-236.
- Warnick, L.D, D. Janssen, C.L. Guard, Y.T. Gröhn 2001 J.Dairy Sci, **84**: 1988-1997.
- Warris, Pd.D., S.N. Brown, T.G. Knowles, S.C. Kestin, J.E. Edwards, S.K. Dolan, A.J. Phillips 1995 Vet. Rec., **136**: 319-323.
- Webster, A.J.F. 2001 The Veterinary Journal, **161**: 229-237
- Whay, H.R., A.E. Waterman, A.J. Webster 1997 The Veterinary Journal, **154**: 155-161.
- Whay, H.R., A.E. Waterman, A.J. Webster, J.K. O'Brien 1998 The Veterinary Journal, **156**: 23-29.
- Whay, H.R., D.C.J. Main, L.E. Green, A.J.F. Webster. 2003 Animal Welfare, **12**:205-217.