

# Conferencias magistrales

## Conferencia magistral

### Dairy cattle welfare

### Bienestar animal en bovinos lecheros

Néstor Tadich<sup>1</sup>, MV, PhD.

*Instituto de Ciencias Clínicas Veterinarias, Facultad de Ciencias Veterinarias;  
Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile. ntadich@uach.cl*

---

#### Summary

*The welfare of farm animals has been important research topic in recent years. The main purpose of this research is to develop appropriate assessment methods, which allow farmers to take measures to improve welfare in order to increase the productivity of animals. In this review, it is shown that there are different approaches to assess the welfare of animals: the biological functioning (health, production), the naturalness of life (normal behavior, natural environment) and affective states (pain, suffering). Thus, the more needs are met, the higher the status of welfare. It is also mentioned the quality assurance schemes on farms, which have different emphasis depending on those who have developed: industry, farmers and researchers. These schemes should include agreed-upon standards and these standards in animal welfare should be evaluated through the resources provided, the husbandry of animals, records of activities with animals and the welfare state from the perspective of the animal. Finally, based on the 5 freedoms or needs identified by the OIE, examples of how to alter the welfare of dairy cows when these freedoms are not met in production systems are shown.*

**Key words:** *dairy cows, freedom, natural, quality assurance.*

#### Resumen

*El bienestar de los animales de granja ha sido tema importante de investigación en los últimos años. El propósito principal de estas investigaciones es desarrollar métodos apropiados de evaluación, que permitan a los productores tomar medidas para el mejoramiento del bienestar, con el fin de aumentar la productividad de los animales. En esta revisión, se muestran las diferentes aproximaciones que existen para evaluar el bienestar de los animales: el funcionamiento biológico (salud, producción), la naturalidad de su vida (comportamiento normal, ambiente naturales) y el estado afectivo (dolor, sufrimiento). De esta forma, mientras más de las necesidades se cubran, mayor será el estatus de bienestar. Se mencionan también los esquemas de aseguramiento de calidad en las granjas, los cuales hacen distintos énfasis dependiendo de quienes los han desarrollado: industria, ganaderos o investigadores. Estos esquemas deben incluir estándares previamente acordados y estos estándares en bienestar animal deben ser evaluados a través de los recursos entregados, el manejo zootécnico de los animales, los registros de las actividades con los animales y el estado de bienestar desde la perspectiva del animal. Finalmente en base a las 5 libertades o necesidades definidas por la OIE, se presentan algunos ejemplos de cómo se altera el bienestar de las vacas lecheras cuando estas libertades no se cumplen en los sistemas productivos.*

**Palabras clave:** *aseguramiento de calidad, libertades, naturalidad, vacas lecheras.*

Fraser (2004) señala que tres eventos han contribuido al establecimiento de estándares y el estudio científico del bienestar animal. Uno es la revolución en la agricultura de post guerra en los años 50', en los países industrializados, que llevó a la implementación de los sistemas intensivos. Un segundo hecho es el avance en las actitudes humanitarias hacia los animales, también en los años 50', sobre todo en los países europeos y de habla inglesa. Esta actitud viene de los años 1700, en que el trato humanitario de los animales es percibido como un asunto de preocupación moral. Finalmente, un tercer elemento es el escepticismo mostrado por los consumidores hacia la tecnología, industrialización y poderes corporativos, especialmente cuando estos se inmiscuyen en su vida diaria y los procesos de la naturaleza.

El bienestar animal, su concepto y evaluación han sido temas de investigación en los últimos años, con el objeto de desarrollar métodos para evaluarlo a nivel de granja, que permitan a los propietarios tomar medidas que lo mejoren, aumentando en forma indirecta la productividad de los animales (Arraño *et al.*, 2007).

Mellor y Bayvel (2004) señalan que en los últimos 15-20 años el foco ha cambiado desde una ciencia animal basada en el incremento de la productividad a un foco en una productividad basada en el respeto al bienestar animal. Estos adelantos en el ámbito de la producción, salud y bienestar animal han estado asociados a cambios de la percepción de los animales por las personas, sobre todo en relación a sus necesidades, como ellos, los animales, son afectados positiva o negativamente por lo que se les hace y como deben ser tratados. De esta forma el éxito de la empresa lechera dependerá de la satisfacción de las necesidades básicas de los animales (Albright y Arave, 1997).

El término de "necesidad" es usado para referirse a una deficiencia en un animal, la cual puede ser remediada por la obtención del recurso en particular o respondiendo a un estímulo corporal o ambiental (Fraser y Broom, 1997). Los individuos pueden tener una variedad de necesidades, algunas de mayor urgencia y cada una es consecuencia de la biología del animal; en general se distinguen necesidades fisiológicas y de comportamiento (Fraser y Broom, 1997).

De esta forma tenemos distintas definiciones de bienestar animal, la más aceptada es la de Broom (2001) que señala que es "el estado de un individuo en sus intentos de mantenerse en equilibrio con su ambiente" o la de (Whay *et al.*, 2003) "cualquier punto de la calidad de vida que pueda tener influencia en el estado físico o mental de un animal". En ambos casos el bienestar no se refiere sólo al estado físico, sino que incluye el estado mental del animal. Al respecto, Von Keyserlingk *et al.* (2009) señalan que al evaluar el bienestar animal debemos considerar tres factores importantes, el funcionamiento biológico (salud), la naturalidad de su vida y su estado afectivo (estado mental), estos estados al sobreponerse constituyen el estado ideal de bienestar, ya que el logro de uno sólo no garantiza que se haya logrado un estado de bienestar.

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 zootécnicas 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). En este sentido se han desarrollado esquemas de aseguramiento de calidad con el objetivo de 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 *et al.*, 1998).

De acuerdo con Main *et al.* (2001) los estándares en bienestar animal que se incluyen es estos esquemas se pueden evaluar de acuerdo a los siguientes criterios. *Recursos*: la provisión de facilidades necesarias para asegurar adecuada alimentación, alojamiento y sujeción de los animales. *Manejo*: utilización de procedimientos zootécnicos correctos y competentes. *Registros*: evidencia escrita del uso de medicamentos, incidencia de enfermedades y lesiones. *Estado de bienestar*: evidencia de la condición física y mental de los animales tal como ellos la perciben. Los autores señalan que es importante reconocer que el fin de los sistemas de aseguramiento es asegurar que se cumpla con los estándares, por lo que es

más fácil determinar la provisión de recursos que el resultado de esto, que es la evaluación del bienestar el cual es más subjetivo; sin embargo estado de bienestar es finalmente lo que interesa tanto al consumidor, como a los mismos animales.

El bienestar animal puede ser evaluado 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 su comportamiento (Johnsen *et al.*, 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 *et al.*, 2003).

Sin embargo, 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.

Von Keyserlingk *et al.* (2009) en una revisión acerca del bienestar en vacas de lechería enfatizan la evaluación del bienestar basados en aspectos relacionados con enfermedades y prácticas de manejo que afectan la función biológica, el estado afectivo y la naturalidad de las vacas. Ellos indican que el bienestar puede ser evaluado basados en las 5 libertades o necesidades definidas por la Organización Mundial para la Salud Animal en el 2008, que indican que los animales deben estar saludables, confortables, bien nutridos seguros, libres de expresar su comportamiento natural y no sufrir de dolor, miedo o distrés.

Basándonos en esas cinco libertades daremos algunos ejemplos de cómo éstas se pueden ver afectadas en los establecimientos lecheros provocando un estado de falta de bienestar para las vacas.

### **Libres de sed, hambre y malnutrición**

En relación a este punto Gregory (2004) señala que los rumiantes por su producción de saliva generalmente no manifiestan los mismos signos de la sed que los monogástricos, lo cual no es un indicador de que no sufran de ésta. En un reciente trabajo realizado por Córdoba (2010) en 50 granjas lecheras del Sur de Chile se encontró que la disposición de los bebederos, su tamaño y la calidad del agua en cuanto a limpieza dejaba mucho que desear. Considerando que las vacas lecheras modernas producen en general más de 6000 litros por lactancia, el aporte de agua en cuanto a cantidad y calidad es un aspecto muy importante no sólo del punto de vista del bienestar de ellas, sino del punto de vista productivo. Por otra parte, una condición que puede producir deshidratación en terneros de lechería está relacionada con las diarreas neonatales, sobre todo, cuando se reduce el aporte de la dieta líquida, como parte del tratamiento.

El estado nutricional de la vaca lechera es fácil de determinar mediante la estimación de la condición corporal de la vaca (Edmonson *et al.*, 1989). En la escala de 1 a 5 la vaca al parto no debería estar bajo una CC de 3 - 3,5; su disminución en los primeros 70 días de lactancia debido al balance energético negativo no debería ser mayor a 0,5, iniciando la recuperación de las reservas energéticas a los 80 - 90 días postparto (Contreras 1998; Veerkamp, 1998). Gregory (2004) señala que en NZ alrededor del 34% de las vacas lecheras que se envían a los mataderos están en una condición de emaciación, con menos de 5% de grasa corporal.

### **Libres del no confort**

En los sistemas lecheros existen numerosas causas de no confort. Fallas de la infraestructura, aumento de las densidades de animales, malos caminos, falta de sombra en los potreros, exceso de moscas, exceso de gritos y ruidos. Fallas en los equipos de ordeña lo cual puede causar sobre-ordeño y daño en los pezones.

La limpieza del animal es un aspecto que debe ser considerado. Las vacas habitualmente son

animales que mantienen su pelaje limpio, con excepción de los cascotes que pueden ensuciarse al transitar por terrenos con barro. Un pelaje sucio indica que el animal es mantenido en condiciones precarias de higiene o la presencia de diarrea (Hughes, 2001). De acuerdo con Hughes (2001) y Whay *et al.* (2003) las personas desarrollan cierta tolerancia a la situación. Esto puede llevar a una exposición a patógenos ambientales, como *E.coli* y *Streptococcus uberis* que pueden provocar mastitis ambientales (Bradley y Green, 2000). La amputación del rabo en las vacas con el objeto de mejorar la higiene de la ubre es una mutilación que ya no es aceptada, por no tener una base científica que la sustente, además produce alteraciones en el comportamiento natural de la vaca al eliminar un apéndice que le permite espantar a los insectos.

En vacas a pastoreo el acceso a la sombra es importante, sobretodo en regiones tropicales y subtropicales, aunque también en países de climas más templados, como Chile o Nueva Zelanda, existen épocas del año (verano) en que las temperaturas pueden superar los 30 grados y las vacas necesitan acceso a lugares con sombra. Schutz *et al.* (2008) demostraron en un estudio de preferencia que vacas mantenidas por períodos largos de pie (12h), cuando se les ofreció la oportunidad de echarse o quedarse de pie a la sombra, prefirieron esto último, cuando las temperaturas eran superiores a 25 grados. Este estudio coincide con los hallazgos de Tucker *et al.* (2008) quienes encontraron que las vacas utilizan la sombra durante los momentos de mayor radiación durante el día y que prefieren permanecer de pie bajo ella. Los bovinos resisten mejor el frío que el calor, por lo que es necesario ofrecerles sombra y agua *ad libitum*, limpia y fresca. Cook *et al.* (2007) señalan que entre los signos de estrés calórico se puede observar, lengua afuera, aumento de la frecuencia respiratoria lo cual puede producir alcalosis metabólica, aumento del tiempo que permanecen de pie lo que aumenta la predisposición a cojeras, disminución del consumo y disminución del flujo sanguíneo a la glándula mamaria lo que va a resultar en una reducción de la producción de leche. Por otra parte la exposición directa a los rayos solares pueden producir aumento de la frecuencia de presentación de fotosensibilización con daño de la piel, dolor e incomodidad para el animal.

### Libres de dolor, heridas y enfermedades

La mantención de la salud del rebaño lechero es una de las actividades donde se han concentrado los mayores esfuerzos por parte de la profesión médica veterinaria. Esto ha través de programas de prevención de enfermedades mediante la vacunación del rebaño o medidas de control y erradicación de enfermedades. Sin embargo, aún existen diversas afecciones que afectan a la vaca lechera y que causan dolor y discomfort. Entre las más frecuentes se cuentan las cojeras y las mastitis.

Las afecciones podales determinan un fuerte estado de distrés, ya que el dolor esta siempre presente, el cual es el principal problema desde el punto de vista del bienestar del animal (Galindo y Broom, 2002; Green *et al.*, 2010). Whay *et al.* (1997) y Whay *et al.* (1998) encontraron que las cojeras causadas por úlceras plantares y enfermedad de la línea blanca producen un estado de hiperalgesia, en el cual el umbral de dolor en vacas cojas disminuye con respecto a las vacas sanas, éste estado puede mantenerse hasta por 28 días post tratamiento. Estudios llevados a cabo por nuestro grupo de trabajo en la Universidad Austral de Chile, utilizando una metodología similar a la de Whay *et al.* (1997), encontraron diferencias significativas entre vacas sanas y aquellas que tienen grados clínicos de cojeras en relación al umbral de dolor (Tejeda, 2006).

Existen, además, algunos procedimientos que se utilizan de rutina en las granjas que producen dolor y que deberían ser realizados bajo anestesia local. Entre ellos destacan el descorne de los terneros y vacas, castraciones, remoción quirúrgica de los pezones supernumerarios, amputación del rabo en las vacas lecheras. Esta última práctica debería ser eliminada, ya que se probado que no produce ningún beneficio en cuanto a la limpieza de la ubre, recuento de células somáticas e infecciones intramamarias (Schreiner y Ruegg, 2002) y puede ser reemplazada por el recorte de los pelos de la punta del rabo. Por otra parte se ha demostrado que muchas vacas que han sido amputadas desarrollan neuromas, lo que produce un aumento de la sensibilidad de la zona amputada al calor y el frío, similar a la que sucede en los seres humanos a los cuales se les ha amputado un miembro (Eicher *et al.*, 2006).

El descorne debería ser realizado antes del mes de edad utilizando pastas cáusticas, Von Keyserlingk *et al.* (2009) señala que la administración de xilacina previo al descorne con pasta elimina la necesidad de restricción de movimientos al aplicar la pasta y los terneros demuestran poca reacción al cáustico durante varias horas posterior a su aplicación. Cuando se realiza el descorne posterior a los dos meses de edad, se debería utilizar anestésicos y analgésicos de larga duración (Vasseur *et al.*, 2010).

Lesiones en la grupa flancos y tarsos pueden ser demostraciones de problemas relacionados con fallas en la infraestructura, inyección de medicamentos o maltrato por parte del personal. Existen además lesiones causadas por ectoparásitos, tales como sarna, piojos etc. que pueden producir lesiones en la piel.

### **Libres de expresar su comportamiento natural**

Los bovinos son animales que actúan en grupos y se forman lazos sociales entre individuos del mismo grupo, por tal razón el separar los terneros tempranamente de sus madres o mantenerlos en confinamiento individual produce un grado de estrés. Se ha demostrado que la crianza de los terneros en grupos los prepara mejor para enfrentar los desafíos de la vida en común cuando crezcan, por otra parte el alimentar a los terneros utilizando dispensadores automáticos que simulan los pezones de la vaca y aumentando la cantidad de consumo de litros durante las primeras semanas, permiten disminuir el estrés, aumentar la tasa de crecimiento, disminuir la succión cruzada de ombligo, orejas y morro y las vocalizaciones (de Pasille y Rushen, 2006). En este sentido la mantención de los terneros amarrados en forma individual, después de los dos meses de edad está prohibida en los países europeos.

En el caso de los animales adultos existen manejos que pueden interferir con las manifestaciones del comportamiento habitual de los animales. Por ejemplo, en vacas en sistemas confinados los pisos resbalosos pueden alterar las manifestaciones de estro de las mismas. Las vacas en sistemas de confinamiento tienden a estar más tiempo en decúbito, ya que no deben

caminar para obtener su alimento; sin embargo, si los cubículos no son los adecuados estos pueden producir alteraciones del comportamiento de la vaca y podemos encontrar animales acostados en los pasillos o realizando perching. Vacas que están en confinamiento y amarradas, pueden ver disminuidas sus posibilidades de interactuar con las otras vacas.

En aquellos casos en que se estabulan animales de distintas edades en espacios reducidos es probable que las vacas más jóvenes sean agredidas por las más dominantes y vean restringido su acceso a la alimentación, el agua o los dormitorios.

### **Libres de miedo y distrés**

De acuerdo con Broom (1991) el miedo puede ser producido por el riesgo de un ataque de un predador o por el riesgo de daños producidos por otro animal de la misma especie. El miedo puede ser consecuencia de manejos desconocidos para el animal, como el transporte, manipulaciones en la granja y su respuesta puede traducirse en inmovilizaciones, vocalizaciones, intentos de escape o ataque, aumento de la frecuencia cardíaca.

Las vacas tienen una zona de fuga (flight zone), espacio que ellas consideran como propio por lo que cuando un extraño u otro animal entran en ella hace que ésta se aleje. La vaca lechera, por su función, está en directo contacto con el ser humano desde su nacimiento hasta que comienza su época productiva por lo que su zona de fuga es muy pequeña. De acuerdo con Grandin (2000) esta zona está determinada por la docilidad y rusticidad del animal y es afectada por experiencias estresantes previas. Las vacas que son manejadas en forma tranquila permiten que una persona se acerque y en muchos casos puedan tocarlas. Vacas en sistemas de estabulación tienen zonas de fuga menores que aquellas que están manejadas a campo. Se considera que zonas de fugas menores a 1 metro reflejan ausencia de temor frente a la presencia de los seres humanos y zonas de fugas superiores 2 m indicarían lo contrario.

Rushen *et al.* (1999) describieron que las vacas tienen la habilidad de reconocer al operario que las maltrata y esto disminuye su producción de leche. Esto ha sido corroborado por trabajos realizados por

Hemsworth *et al.* (2002) que demostraron como la producción de leche, proteínas y grasa de las vacas se incrementó posterior a un estudio de intervención donde se mejoraron las actitudes y el trato del personal hacia los animales.

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 *et al.* (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 a 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.

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, b-hidroxibutirato, CK, leucocitos, y variables fisiológicas como temperatura corporal, frecuencia cardiaca, respiratoria, hematocrito y relación neutrofilos/linfocitos. Estas variables han sido utilizadas frecuentemente para medir estrés por transporte o por manejo en la especie bovina y ovina (Crookshank *et al.*, 1979; Mitchell *et al.*, 1988, Warris *et al.*, 1995, Tadich *et al.*, 2000). Recientemente se ha comenzado a utilizar la medición de haptoglobina, una proteína de fase aguda, unida al grupo hemo, como un indicador de la presencia de enfermedades en el ganado bovino y estrés en cerdos. Estudios efectuados por Horadagoda *et al.* (1999); Humblet *et al.* (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 *et al.* (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 en vacas lecheras (Tejeda 2006). Estos resultados alienta el uso de esta proteína como un adecuado indicador de la inflamación producida por las cojeras.

A pesar que las medidas de protección aplicadas para mejorar el bienestar de los animales de granja son muchas veces consideradas como opuestas a una producción de bajo costo. Esto no siempre es así existen muchas medidas en que el BA se puede lograr a costos más bajos (Wyss *et al.*, 2004) o como consecuencia de su mejoría se aumenta la producción.

Por lo expuesto anteriormente se recomienda capacitar a los médicos veterinarios para que puedan aplicar protocolos simples de evaluación del bienestar de las vacas lecheras y proponer

medidas prácticas para mejorar las deficiencias encontradas. Entre ellas la educación y capacitación del personal de las granjas que trabaja diariamente con los animales, la infraestructura, y las medidas de manejo aplicadas a los animales.

### Agradecimientos

El autor expresa sus agradecimientos por la financiación de este manuscrito mediante el Proyecto FONDECYT 1090373.

### Referencias

- Albright JC, Arave C. Behavioural responses to Management Systems. In: The behaviour of Cattle. CAB International, Oxon, UK; 1997. p. 127-153.
- Arraño C, Baez A, Flor E, Whay HR, Tadich N. Estudio preliminar del uso de un protocolo para evaluar el bienestar de vacas lecheras usando observaciones basadas en el animal. *Arch Med Vet* 2007; 39:239-245.
- Axelrod J., Reisine TD. Stress hormones: Their interaction and regulation. *Science* 1984; 224:452-459.
- Bohus B. Biology of Stress in Farm Animals: An integrative approach. Edit. by PR Wiepkene y PWR van Appricher. Kluwer Academic Publishers. Hinglaw. USA; 1987.
- Bradley AJ, Green M. A study of the incidence and significance of intramammary enterobacterial infection acquired during the dry period. *J Dairy Sci* 2000; 83:1957-1965.
- Broom, DM. Animal welfare: Concepts and measurement. *J Anim Sci* 1991; 69:4167-4175.
- Broom DM, Johnson KG. Stress and Animal Welfare. 1<sup>st</sup>. Edition. Edited by Chapman & Hall, London, UK; 1993.
- Contreras P. Síndrome de movilización grasa en vacas lecheras al inicio de la lactancia y sus efectos en salud y producción de los rebaños. *Arch Med Vet* 1998; 30:17-27.
- Córdoba JD. Caracterización de la infraestructura de 50 lecherías en el sur de Chile con estabulación estacional o permanente y su implicancia en el bienestar de las vacas. *Tesis de Magister*; Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Austral de Chile, Chile; 2010.
- Caballero SC, Sumano HS. Caracterización del estrés en bovinos. *Arch Med Vet* 1993; 1:15-30.
- Cook NB, Mentink RL, Bennett TB, Burgi K. The effect of heat stress and lameness on time budgets of lactating cows. *J Dairy Sci* 2007; 90:1674-1682.
- Crookshank HR, Elissalde MH, White RG, Clanton DC, Smalley HE. Effect of transportation and handling of calves upon blood serum composition. *J Anim Sci* 1979; 48:430-435.
- de Pasille AMB, Rushen J. Calves' behaviour during nursing is affected by feeding motivation and milk availability. *Appl Anim Behav Sci* 2006; 101:264-275.
- Edmonson AJ, Lean IJ, Weaver L, Farver T, G Webster. A body condition scoring chart for Holstein dairy cows. *J Dairy Sci* 1989; 72:68-78.
- Eicher SD, Cheng HW, Sorrells AD, Schutz MM. Short communications: behavioral and physiological indicators of sensitivity or chronic pain following tail docking. *J Dairy Sci* 2006; 89:3047-3051.
- Fraser, D. Applying science to animal welfare. In: Global Conference on Animal Welfare: an OIE initiative. Paris, 23-25 February, France; 2004. p.121-127.
- Fraser AJ, Broom D. Welfare terminology and concepts. In: Farm animal behaviour and welfare. 3<sup>rd</sup>. ed. CABI Publishing, Oxon, UK; 1997. p. 256-357.
- Galindo F, Broom D. Effects of lameness of dairy cows. *J Appl Anim Welf Sci* 2002; 5:193-201.
- Grandin T. Assessment of stress during handling and transport. *J Anim Sci* 1997; 75:249-257.
- Grandin T. Livestock handling and transport. CABI Wallingford, UK; 2000.
- Gregory N. Physiology and behaviour of animal suffering. UFAW Animal Welfare Series Blackwell Publishing, Oxford, UK; 2004.
- Green LE, Borkert J, Monti G, Tadich N. Associations between lesion-specific lameness and the milk yield of 1635 dairy cows from seven herds in the X<sup>th</sup> region of Chile and implications for management of lame cows world wide. *Anim Welfare* 2010; 19:419-427.
- Hemsworth PH, Coleman GJ, Barnett JL, Borg S, Dowling S. The effects of cognitive behavioral intervention on the attitude and behaviour of stockpersons and the behaviour and productivity of commercial dairy cows. *J Anim Sci* 2002; 80:68-78.

- Horadoga N, Knox K, Gibas H, Reid S, Horadagoda A, Edwards S, Eckersall P. Acute phase proteins in cattle: discrimination between acute and chronic inflammation. *Vet Rec* 1999; 144:437-441.
- Hughes J. A system for assessing cow cleanliness. In *Practice* 2001; 23:517-524.
- Humblet MF, Judong M, Godeau JM. Relationship between Haptoglobin, an acute phase protein and absolute number of leukocytes, neutrophils and monocytes in lactating cows in field conditions. Proceedings of the 10<sup>th</sup> Congress of the International Society of Animal Clinical Biochemistry. University of Florida, Gainesville, June 18-22, USA; 2002.
- Johnsen PF, Johannesson T, Sandøe P. Assessment of farm animal welfare at herd level: many goals, many methods. *Acta Agric Scand* 2001; suppl. 30:26-33.
- Main DCJ, Webster AJF, Green LE. Animal welfare assessment in farm assurance schemes. *Acta Agric Scand Sect. A, Animal Sci* 2001; 30:108-113.
- Mellor DJ, Cook CJ, Stafford KJ. Quantifying some responses to pain as a stressor. In: *The Biology of Animal Stress: Basic Principles and Implications for Animal Welfare*. Ed. By Moberg, GP and JA Mench. CABI Publishing, Oxon, UK; 2000.
- Mellor DJ, Bayvel ACD. The application of legislation, scientific guidelines and codified standards to advancing animal welfare. In: *Global Conference on Animal Welfare: an OIE initiative*. Paris, 23-25 February, France; 2004. p.249-256.
- Mench JA. *The Biology of Animal Stress: Basic Principles and Implications for Animal Welfare*. Ed. By Moberg, GP and JA Mench. CABI Publishing, Oxon, UK; 2000.
- Mitchell G, Hattingh J, Ganhao M. Stress in cattle assessed after handling after transport and after slaughter. *Vet Rec* 1988; 123:201-205.
- Moberg GP. Biological responses to stress: Implications for Animal Welfare. *The Biology of Animal Stress: Basic Principles and Implications for Animal Welfare*. Ed. By Moberg, GP and JA Mench. CABI Publishing, Oxon, UK; 2000.
- Rushen J, De Pasille AM, Munksgaard L. Fear of people by cows and effects on milk yield, behavior, and heart rate milking. *J Dairy Sci* 1999; 82:720-727.
- Saco Y, Docampo MJ, Fábregas E, Damian JP, Ruiz de la Torre JL, Manteca X, Bassois A. Serum Haptoglobin as a marker of stress in pigs. Proceedings of the 10th Congress of the International Society of Animal Clinical Biochemistry . University of Florida, Gainesville, June 18-22, USA; 2002.
- Schreiner DA, Ruegg PL. Effects of tail docking on milk quality and cow cleanliness *J Dairy Sci* 2002; 85:2503-2511.
- Schutz KE, Cox NR, Matthews LR. How important is shade to dairy cattle? Choice between shade or lying following different levels of lying deprivation. *Appl. Anim. Behav. Sci.* doi: 10.1016/j.applanim; 2008.04.001.
- Tadich N, Gallo, C, Alvarado M. Efecto de 36 horas de transporte terrestre con y sin descanso sobre algunas variables sanguíneas indicadoras de estrés en bovinos. *Arch Med Vet* 2000; 32:171-183.
- Tejeda C. Asociación entre grado de claudicación, umbrales nociceptivos, valores de haptoglobina y variables fisiológicas en vacas de lechería. Memoria de Título, Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Austral de Chile; 2006.
- Tucker CB, Rogers AR, Schutz KE. Effect of solar radiation on dairy cattle behaviour, use of shade and body temperature in a pasture based system. *Appl Anim Behav Sci* 2008; 109:141-154.
- Vasseur E, Borderas F, Cue RI, Lefebvre D, Pellerin D, Rushen J, Wade KM, de Pasille AM. A survey of dairy calf management practices in Canada that affect animal welfare. *J Dairy Sci* 2010; 93:1307-1315.
- Veerkamp RF. Selection for economic efficiency of dairy cattle using information on live weight and feed intake: A review. *J Dairy Sci* 1998; 81:1109-1119.
- Von Keyserlingk, MAG, Rushen J, de Pasille AM, Weary DM. The welfare of dairy cattle – Key Concepts and the role of science. *J Dairy Sci* 2009; 94:4101-4111.
- Warris PD, Brown SN, Knowles TG, Kestin SC, Edwards JE, Dolan SK, Phillips AJ. Effects on cattle transport by road for up to 15 hours. *Vet Rec* 1995; 136:319-323.
- Webster AFJ. Farm Animal Welfare: the five freedoms and the free market. *The Vet J* 2001; 161:229-237.
- Whay HR, Waterman-Pearson AE, Webster AFJ. Associations between locomotion, claw lesions and nociceptive threshold in dairy heifers during the peripartum period. *The Vet. J* 1997; 154:155-161.
- Whay HR, Waterman-Pearson AE, Webster AFJ, O'Brien JK. The influence of lesion type on the duration of hyperalgesia associated with hindlimb lameness in dairy cattle. *The Vet J* 1998; 156:23-29.
- Whay HR, Main DCJ, Green L, Webster AFJ. Animal based measures for the assessment of welfare state of Dairy cattle, pigs, Laing hens: consensus of expert opinion. *Anim Welf* 2003; 12:205-217.
- Wood JD, Holder JS, Main DCJ. Quality assurance schemes. *Meat Science* 1998; 49:(Suppl.) S191-S203.
- Wyss H, B Wechsler, J Merminod, J Jemmi. Animal Welfare: between profit and protection. In: *Global Conference on Animal Welfare: an OIE initiative*. Paris, 23-25 February, France; 2004. pp. 217-218.