

Ricardo A. Mora O.



Impacto productivo y ECONÓMICO del comportamiento BOVINO

Resumen

Es indispensable que, como profesionales del sector y ganaderos, podamos conocer las necesidades de los bovinos y satisfacerlas, para que los animales puedan expresarse productivamente y las empresas ganaderas alcancen la eficiencia esperada. Con este propósito debemos construir estrategias que permitan medir el bienestar animal en predios y que los resultados de estas mediciones sean la base para tomar las acciones necesarias y ofrecer las condiciones apropiadas para los bovinos al interior de los predios ganaderos.

Por esto, el bienestar animal debe ser visto como una ciencia que permite evaluar estrategias y tecnologías de manejo de los bovinos en los sistemas productivos, que sirve de herramienta diagnóstica para mejorar las condiciones y recursos que ofrecemos en las

empresas ganaderas a nuestros animales para hacerlos más productivos.

Definición de bienestar animal

“El estado en el que un animal trata de adaptarse a su ambiente” es una tesis que toma en cuenta el aspecto físico de la definición del bienestar animal. Es importante contemplar dos aspectos adicionales, el mental y el de la naturalidad o naturaleza del animal.

Otra forma con la que se ha trabajado el bienestar animal es a través de las llamadas cinco libertades o las cinco necesidades, con las que se pueden entender los aspectos básicos que requiere un animal, en este caso un bovino.

Estándares de bienestar animal

El *Farm Animal Welfare Council* (FAWC), órgano asesor del gobierno británico en asuntos relacionados con el bienestar de los animales de granja, propuso cumplir cinco requisitos para garantizar el bienestar de un animal: nutrición adecuada, sanidad adecuada, ausencia de incomodidad física y térmica, ausencia de miedo, dolor y estrés, y capacidad para mostrar la mayoría de conductas propias de la especie.

Para disminuir impactos sobre la producción y pérdidas por mortali-

Ricardo A. Mora O.

Esp. en Administración de Empresas y en Gerencia de Mercadeo - Universidad del Rosario, Colombia.

Candidato a Magister en Desarrollo Rural - Universidad Javeriana, Colombia.

Zootecnista - Universidad de la Salle, Bogotá, Colombia.

Coordinador del área de Producción Animal - Universidad de la Salle, Bogotá.

Gerente de Programas Veterinarios para Sur América de la WSPA Sociedad Mundial para la Protección Animal.

ramoraq@unisalle.edu.co
Colombia

Yamid Rojas M.
Zootecnista
yamidrojas@wspa-suramerica.org

dad es necesario ofrecer un ambiente en donde el bovino pueda satisfacer sus necesidades, crecer, madurar, reproducirse y mantener un óptimo estado sanitario (Blowey, 1994). Es así como la eficiencia de las empresas ganaderas está relacionada directamente con el grado de satisfacción de las necesidades del ganado (Albright & Arave, 1997). Si un bovino no se encuentra en un estado de bienestar no va a desarrollar todo su potencial productivo (Grandin, 2000). De ahí que no sea suficiente poseer una excelente genética. Es necesario, además, brindar un plan de manejo integral donde el bienestar animal sea parte de la estrategia administrativa de los sistemas productivos, para mitigar el impacto de las enfermedades (mastitis, cojeras, enfermedades metabólicas) y los altos costos de tratamiento de las mismas, y garantizar ambientes más seguros para operarios y animales, con las condiciones sanitarias adecuadas para los hatos nacionales.

Los individuos de un hato pueden tener una serie de necesidades, algunas de mayor prioridad que otras, que son consecuencia de la biología del animal (Arraño et al., 2007). De acuerdo con el estado productivo del animal, habrán necesidades específicas para satisfacer que podrán vincularse a los planes de manejo animal en predios, teniendo en cuenta la distinción entre necesidades

fisiológicas y de comportamiento (Fraser y Broom, 1997).

Conducta del bovino y su importancia en el manejo

Los bovinos, al igual que otras especies animales de herbívoros de manada como los caballos, son animales de presa. El miedo los mueve a estar permanentemente vigilantes para escapar de los predadores. El miedo es un gran factor de estrés (Grandin, 2000), ya que puede elevar las hormonas asociadas con el estrés a niveles más altos que muchos factores físicos adversos. Cuando el ganado se agita durante los trabajos de manejo, se debe al miedo. Los circuitos cerebrales que controlan los comportamientos originados en el miedo han sido estudiados y localizados (Grandin, 2000). Los encargados de los corrales de engorde, que deben manejar miles de cabezas de ganado proveniente de entornos extensivos, han descubierto que el trabajo tranquilo durante la vacunación contribuye a que los animales reingresen más rápidamente al régimen previo de alimentación (Grandin, 1997). El ganado que se agita mucho durante la inmovilización tiene ganancias de peso menores que el ganado que permane-

ce en calma al ser sujetado (Grandin, 2000).

1. Comunicación visual

Las señales visuales son uno de los principales métodos utilizados por el ganado para comunicarse, especialmente para indicar estados agresivos y reproductivos. El ganado responde más a las señales visuales que a las auditivas. En el caso de agresión, son muy importantes las señales para confirmar y reforzar el reconocimiento o la posición dominante sobre otros animales (Phillips, 2002).

2. Comunicación vocal

Como animales gregarios de pastoreo, el ganado hace mayor uso de las vocalizaciones que los animales solitarios. La ausencia de depredadores en la mayoría de las situaciones agrícolas probablemente explica por qué el ganado, especialmente los terneros, son más ruidosos que otros animales de pastoreo presas en estado salvaje. La vocalización se utiliza para el reconocimiento y la obtención de contacto, así como para expresar saludos, amenazas y visualización del miedo. Las vocalizaciones se han asociado con la excitación en varios estudios (Phillips, 2002)

3. Sentidos del bovino

Olfato. Los bovinos tienen buen olfato y lo usan para explorar situaciones nuevas, seleccionar la comida y decidir cuáles alimentos son seguros o no para comer. El olfato es su herramienta para explorar el mundo (Ludtke et al., 2011).

La piel contiene un número de receptores sensoriales: mecanorreceptores para experimentar el movimiento y la fuerza, termorreceptores para percibir la temperatura y nociceptores para detectar condiciones patológicas, tales como la inflamación. Los seres humanos han aumentado su sensibilidad en las manos, sobre todo en las puntas de los dedos, las que efectivamente se convierten en herramientas de muestreo en situaciones de exploración. El ganado suele utilizar su hocico para este propósito (Phillips, 2002).

Visión. Algunos de los sentidos principales se utilizan con poca frecuencia, pero la visión está implicada en cierta medida en la percepción de la mayoría de los estímulos y es, como en los seres humanos, el sentido dominante en muchas situaciones (Blaschke et al., 1984).

La visión es la responsable, aproximadamente, del 50% de la información sensorial total. Los aspectos de procesamiento de la información visual se pueden estimar mediante la

medición de optometría (radio de curvatura y el poder de refracción del ojo), la actividad neural en la corteza visual del cerebro o la investigación del comportamiento psicológico del animal (Phillips, 2002).

El ganado tiene bastones y conos, con dos o tres barras por cono en la fovea y cinco a seis cerca de la papila. Esto sugiere un buen mecanismo de la visión del color dicromático y se ha confirmado que el ganado psicofísicamente puede distinguir diferentes colores (Gilbert y Arave, 1986; Riol et al., 1989; Phillips y Lomas, 2001). Especialmente los que tienen longitudes de onda largas (amarillo, naranja y rojo), incluido el rojo, el cual diferencian con precisión para dar una respuesta rápida como valor de supervivencia (Phillips & Lomas, 2001).

La discriminación de color también puede ser útil en la búsqueda de comida. Los alimentos verdes son más atractivos que los de color rojo. El ganado conserva en su memoria los colores por periodos largos. Sin embargo, presenta dificultades para distinguir las tonalidades de longitudes de onda más cortas: azul, gris y verde (Riol et al., 1989).

Como muchos otros mamíferos de presa, existen pruebas que demuestran que el

ganado es miope (Rohler, 1962). Los bovinos discriminan formas básicas, por ejemplo, cuadrados, círculos, triángulos y líneas simples o dobles (Baldwin, 1981). Sin embargo, la agudeza visual es inferior (Rehkemper & Görlach, 1998). Su pupila es ovoide, lo que le da una mejor agudeza en un plano vertical (Rehkemper et al., 2000). Sin embargo, el ganado también tiene un área alargada de alta densidad de células ganglionares en el plano horizontal de la retina. Esto le ayuda a identificar a los depredadores en el horizonte. La forma elíptica puede funcionar para crear una imagen nítida de los objetos verticales en el horizonte. La agudeza visual puede ser mejor para los objetos en movimiento que los estáticos (Phillips, 2002).

Los bovinos pasan la mayor parte del tiempo pastoreando con la cabeza abajo, por lo tanto, requieren un campo de visión amplio que les permita mantenerse alerta y saber que ocurre a su alrededor. Al tener los ojos ubicados de forma lateral en la cabeza, cuando miran al frente (visión binocular) ven claramente (**Figura 1**). Tienen una visión lateral amplia, panorámica cuando usan un solo ojo (visión monocular) (**Figura 2**) y una zona ciega situada justo detrás de ellos (**Figura 3**). Los bovinos no detectan bien la distancia, profundidad ni detalles, pero discriminan

colores y contrastes fuertes (Ludtke et al., 2011).

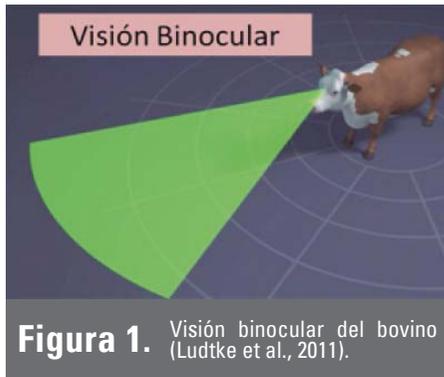


Figura 1. Visión binocular del bovino (Ludtke et al., 2011).

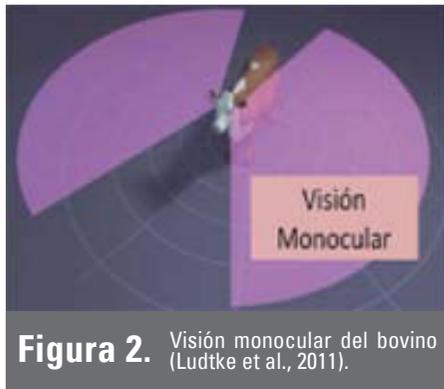


Figura 2. Visión monocular del bovino (Ludtke et al., 2011).



Figura 3. Área ciega del bovino (Ludtke et al., 2011).

Audición. La frecuencia óptima, donde el sonido puede ser escuchado a menor amplitud, se produce de 1 a 4 kilohertz en los seres humanos y en el ganado a 8 kilohertz (Heffner & Heffner, 1983; Phillips, 2002).

Los bovinos son animales de audición sensible, escuchan frecuencias similares o más

altas que los humanos, usan sus orejas para monitorear las actividades a su alrededor, las posicionan para detectar sonidos que vienen de todas las direcciones, mas no son buenos para detectar el origen exacto de los sonidos (Ludtke et al., 2011).

El ganado tiene una distancia similar interaural a la de los humanos, pero tiene un mayor límite de alta frecuencia auditiva (Heffner & Masterton, 1990; Phillips, 2002). Esto puede relacionarse con la capacidad del ganado para ser capaz de oír sonidos agudos (Phillips, 2002).

Zona de fuga y punto de equilibrio

Zona de fuga. Espacio (área vital) que un animal considera como propio y en el que se siente seguro (Figura 4). Su tamaño varía según el grado de mansedumbre y manejo que tenga el animal. Dicha zona se agranda cuando el animal se pone nervioso o cuando el manejador se aproxima de frente. Cuando un grupo de animales entra en pánico se necesitan entre 20 y 30 minutos para que regresen a la calma (Grandin, 1998).

Punto de balance. Ubicado en la cruz del animal, los bovinos se moverán hacia adelante si el ganadero está ubicado detrás del punto de

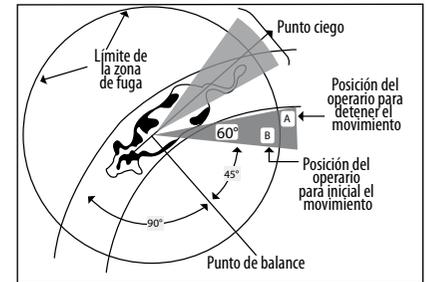


Figura 4. Zona de fuga y punto de equilibrio (Grandin, 1998).

balance y retrocederán si está ubicado delante de dicho punto. Si el manejador de ganado camina hacia atrás, en dirección opuesta a los animales, pasando sucesivamente el punto de balance de cada uno de ellos, los bovinos avanzarán más rápidamente (Figura 5).

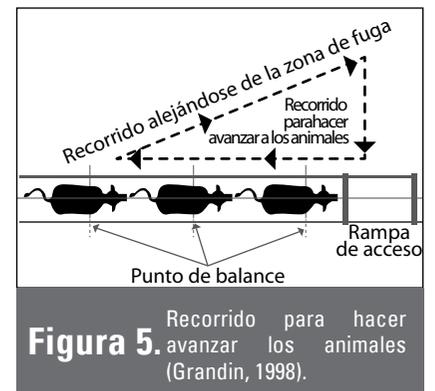


Figura 5. Recorrido para hacer avanzar los animales (Grandin, 1998).

Instalaciones

Algunas instalaciones para el trabajo con el ganado funcionan perfectamente y es posible ver como el ganado fluye con tranquilidad a través de ellas. Sin embargo, en otras ocasiones se manifiestan problemas como atascos, bloqueos o animales que se regresan y se dan vuelta permanentemente. Corregir instalacio-

nes mal diseñadas, donde el ganado se amontona, no es una tarea imposible. Suelen haber tres causas básicas de los problemas que se presentan en los corrales de encierro y las mangas:

- ▶ Elementos que distraen al animal y lo inducen a frenarse, tales como una cadena que cuelga en la entrada de la manga.
- ▶ Malos métodos de manejo, como sobrecargar el corral de encierro con demasiados animales.
- ▶ Fallas de diseño del corral de encierro y la manga (Grandin, 1998).

Los corrales de encierro y las mangas de una sola fila de paredes curvas funcionan mejor que las de paredes

rectas, pero deben tener un diseño correcto (**Figura 6**). Hay dos principios del buen diseño:

1. El ganado debe ver un espacio equivalente a dos largos de su cuerpo en la manga hasta el corral de encierro.
2. Los animales que atraviesan el corral de encierro, y hacen un viraje de 180 grados, creen que están volviendo al lugar de donde vinieron (Grandin, 1998).

Idealmente, el embarcadero debe tener una pasarela lateral a lo largo, que será usada por los operarios, para tener acceso a los animales durante el embarque.

Los embarcaderos deben tener entre 0,80 y 0,90 metros

de ancho, dependiendo las razas y categorías de bovinos. En el caso de vacas de leche o razas grandes de ganado es necesario contar con 1 metro. Se recomienda que las paredes laterales del embarcadero tengan por lo menos 1,80 metros de altura. Cuando se embarcan frecuentemente terneros, es preferible que el ancho sea de 50 centímetros para evitar accidentes con animales más pequeños. La rampa debe tener una inclinación suave, preferiblemente menor de 20 grados (**Figura 7**). Es ideal que el empalme del embarcadero con el camión sea nivelado y prolongado por lo menos dos metros. La altura del embarcadero con relación al suelo en el punto de contacto con el camión debe ser de 1,40 metros. Es importante pres-

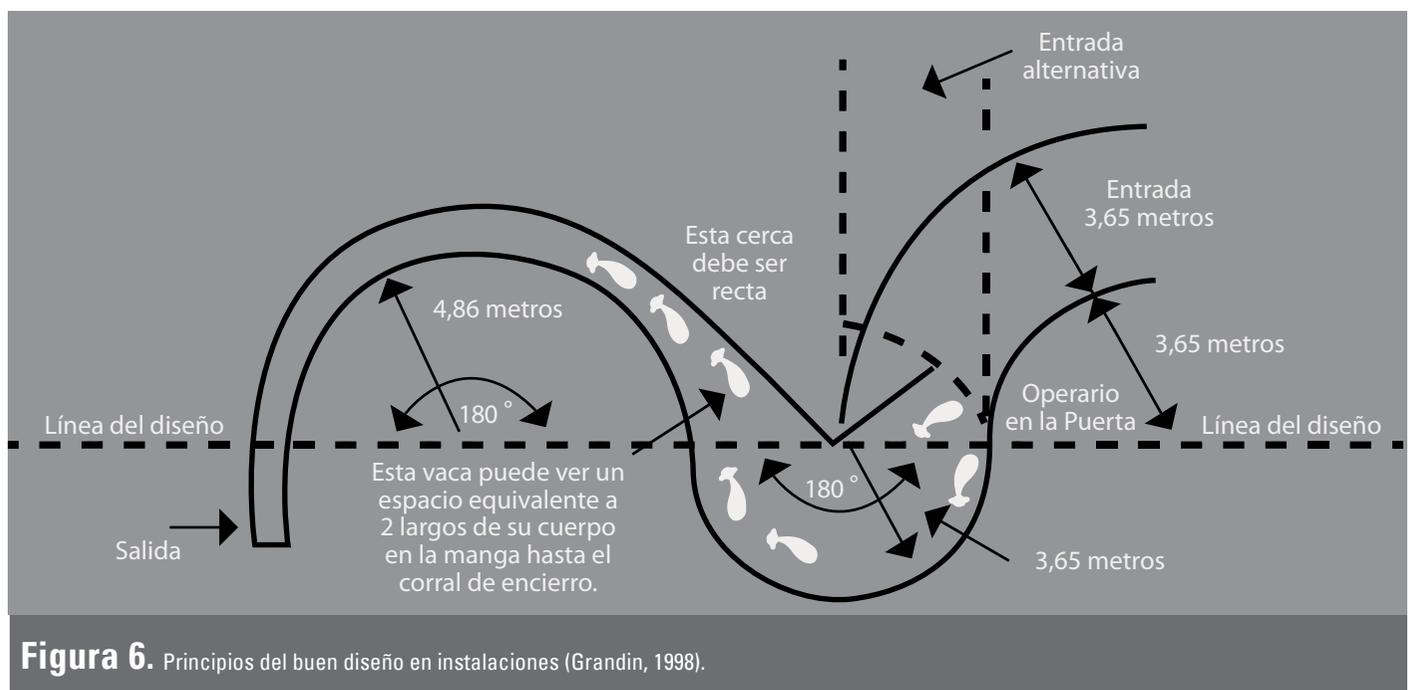


Figura 6. Principios del buen diseño en instalaciones (Grandin, 1998).

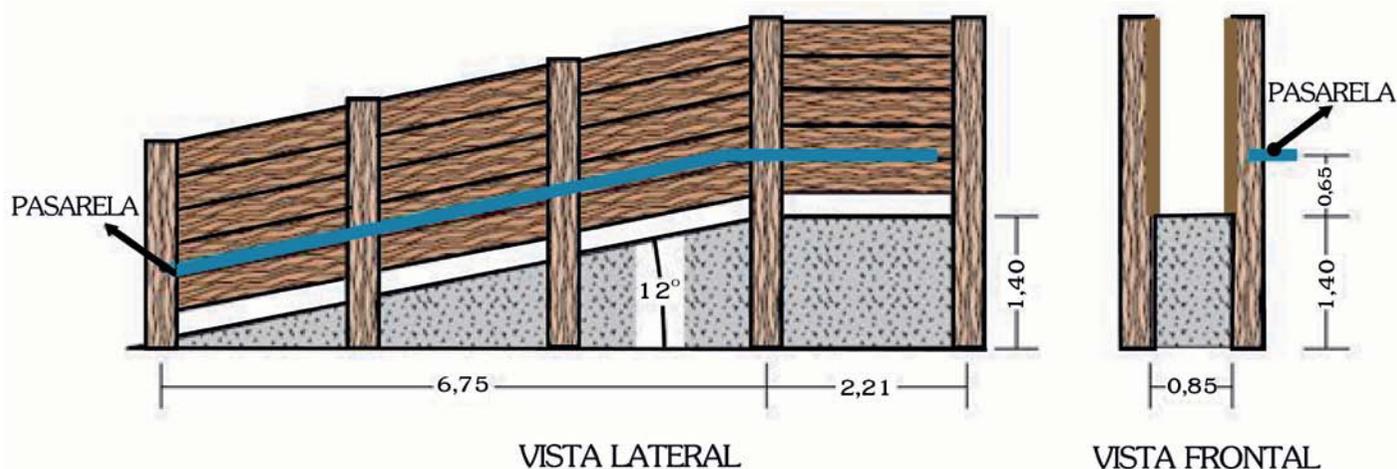


Figura 7. Detalles del embarcadero (Mateus et al., 2008).

tar atención al diseño del embarcadero, de acuerdo con los vehículos que usualmente transportan el ganado, para así reducir el tiempo usado en el embarque y desembarque de los bovinos (Mateus et al., 2008).

Midiendo bienestar animal en los predios: "se maneja lo que se mide"

(Grandin, 1997)

El animal y el recurso (medio que rodea al bovino) son las principales fuentes de evaluación del bienestar animal en los sistemas productivos. Las medidas basadas en el animal, como son la condición corporal, el estado de enfermedad, los grados de lesiones y la zona de fuga, se convierten en indicadores del desempeño/ resultado, del sistema de crianza. Dichas mediciones deben ser válidas, confiables y posibles

de realizar (Arraño et al., 2007).

Condición física del bovino

▶ **Condición corporal:** usada para estimar las reservas energéticas del animal. En escala de 1 a 5 (Edmonson et al., 1989).

▶ **Evaluación de la locomoción:** donde cero (0) es una vaca sana y cuatro (4) una vaca que prefiere evitar el movimiento (Tadich et al., 2005).

▶ **Conformación de las pezuñas, limpieza del pelaje, alopecias, presencia de heridas,** entre otras (Whay et al., 2003).

▶ **Presencia de lesiones:** de mínimo 5 centímetros de diámetro, en la zona de los tarsos y lesiones en la grupa (glúteos, alas del ileon,

isquiones y zona perimetral de la cola).

▶ **Grado de suciedad de los animales:**

▶ **Grado 1:** Suciedad hasta los tarsos.

▶ **Grado 2:** Suciedad sobre la rodilla.

▶ **Grado 3:** Patas, ubres y flancos sucios (Hugues, 2001).

Comportamiento del bovino

Zona de fuga: espacio que el bovino considera propio (Whay et al., 2003). Puede determinarse en un 5% de los animales, en el patio de espera antes de ingresar al ordeño o en las instalaciones de manejo antes de efectuarse cualquier operación. Debe medirse la distancia entre el examinador y el animal, acercándose en un ángulo de 90°, hasta que el animal doble el cuello para alejarse o se

aleje efectivamente (Tadich et al., 2005). Es esa distancia la que se debe estimar.

Midiendo el manejo en el bienestar animal

Es posible medir en el predio el porcentaje de animales que caen al piso durante el manejo, son movidos a un ritmo superior al trote, se atropellan con una puerta o cerca, mugen cuando lo sujetan en el brete.

Las prácticas de manejo necesitan ser revisadas si más del 2% de los animales se cae o si más del 10% de ellos son movidos usando golpes o tábanos eléctricos (Grandin, 2000).

Indicadores con ganado de leche

En hatos lecheros existen algunos indicadores, según Grandin (1999). Debe haber menos del 5% de vacas cojas, mínimo el 90% de vacas con una condición corporal de más de dos (2) y menos del 3% con calificación de menos de dos (2). Además, es posible medir el porcentaje de terneros que no han recibido calostro durante las primeras horas después del nacimiento. El 90% de los casos de vacas caídas se pueden prevenir con manejo.

También se puede medir el porcentaje de vacas sucias, vacas con problemas de salud obvios que no han sido atendidos: ojos enfermos, áreas alopecicas por parásitos exter-

nos, larvas de moscas bajo la piel o lesiones severas. Todos ellos son parámetros que un buen observador puede evaluar.

Indicadores productivos relacionados con el bienestar de los bovinos

Dentro de los principales indicadores productivos que nos muestran que tan adecuado es el plan de manejo en las empresas ganaderas tenemos: porcentaje de mortalidad, incidencia/prevalencia de enfermedades, porcentaje de animales con lesiones causadas por el ambiente u otros animales, disminución del crecimiento o de la producción, disminución de la función reproductiva, porcentaje de animales con estereotipas y tiempo dedicado a estas (Grandin, 1999).

Experiencia de la Comunidad Europea en la medición de indicadores de bienestar animal en predios

Welfare Quality Project - Assessment Protocol for Cattle es un sistema de evaluación para medir la calidad del bienestar animal en producción y el sacrificio, desarrollado por investigadores en la comunidad europea. El protocolo de evalua-

ción para bovinos – Welfare Quality®, presentado en octubre de 2009 en la conferencia de “Bienestar animal” en Uppsala, Suecia, es un sistema que tiene cuatro principios generales en los que se resumen las necesidades básicas de los bovinos.

Dentro de cada principio existe una serie de criterios a evaluar en predios (**Tabla 1**) que cumplen con las normas y rigen de acuerdo con los estándares de las entidades sanitarias europeas.

Este documento no supe ni sustituye ninguna norma ni ley, pero se constituye en una herramienta que facilita el control al interior de las unidades de producción, diagnosticando todas las rutinas y procesos relacionados con la producción (Welfare Quality, 2009).

Este esquema de evaluación contempla toda la cadena de producción, desde el nacimiento de los animales en la unidad productiva, su transporte, crecimiento, desarrollo, vida productiva, transporte y su sacrificio (**Figura 8**), hasta llegar al fin de la vida, estudiando todos estos aspectos dentro del contexto de “calidad de vida” (Welfare Quality, 2009).

Pautas para visitas en las unidades de producción

Ganado de ceba

La recolección de información inicia después de la comida de la mañana. Es importante conocer las rutinas del sistema

productivo y los tiempos en que se realizan. Previamente, para la planificación de la visita al predio, se deben conocer:

- ▶ Los tiempos en la rutina de alimentación en la mañana.
- ▶ La presencia y uso de trampas o bloqueos de barreira en los comederos.

▶ El acceso a un área libre en un momento determinado del día.

▶ La disponibilidad del administrador durante la visita.

▶ Un listado de las posibles actividades planeadas que interfieran con la visita (ejemplo reagrupación de animales, visitas veterinarias).

▶ El diseño de las instalaciones (Welfare Quality, 2009).

Al llegar a la granja, el primer calificador debe familiarizarse con las instalaciones: corrales, casas y posibles puntos de observación. Cualquier perturbación de los animales debe evitarse en la medida de lo posible en este momento.

Para algunas de las medidas, la forma de entrada del encargado de la unidad animal se requiere.

Se debe planear una cita con el director de la unidad de animales para hacer las medidas correspondientes (Welfare Quality, 2009).

Vacas lecheras

La recolección de información inicia después del ordeño de la mañana. Es importante conocer las rutinas del sistema productivo y los tiempos en que se realizan. Puede ser necesario elegir una muestra aleatoria de las vacas durante el ordeño. La siguiente informa-

Principios generales Bienestar Animal	Criterios
Buena alimentación	1. Ausencia de hambre prolongada. 2. Ausencia de sed prolongada.
Buenas instalaciones	3. Área de descanso confortable. 4. <i>Confort</i> térmico. 5. Sin dificultad para moverse.
Buena salud	6. Ausencia de heridas. 7. Ausencia de enfermedades. 8. Ausencia de dolor producido por procedimientos rutinarios.
Apropiado comportamiento	9. Expresión de comportamiento social. 10. Expresión de otros comportamientos. 11. Buena relación humano-animal. 12. Estados emocionales positivos.

Tabla 1. Principios generales de bienestar animal y criterios (Welfare Quality, 2009).

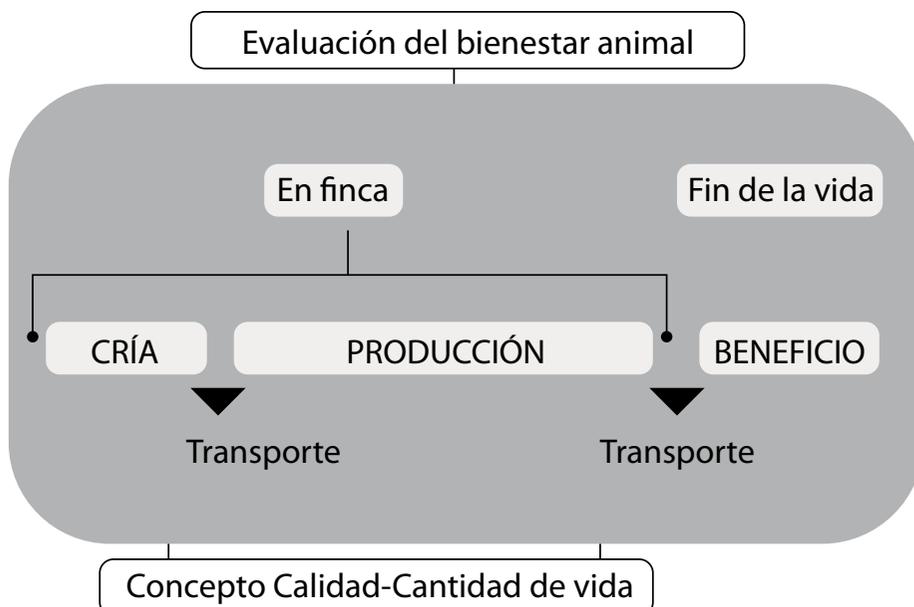


Figura 8. Esquema de los periodos de vida de los animales de producción (Welfare Quality, 2009).

ción básica se necesita previamente para la planificación de la visita al predio:

- ▶ Número de grupos de vacas en lactancia y vacas secas presentes en la granja, y el respectivo número de vacas por grupo.
- ▶ Presencia de vacas secas, novillas preñadas y animales lactantes.
- ▶ Presencia de toro y la posibilidad de apartarlo del hato.
- ▶ Tiempo de la rutina de alimentación y ordeño, y rutinas diarias de la mañana.
- ▶ Presencia y uso de trampas o bloqueos de barrera en los comederos.
- ▶ Acceso a la pastura.
- ▶ Fecha del último arreglo de pezuñas. Debe haber un periodo de por lo menos cuatro semanas entre el último arreglo de pezuñas y la visita a la unidad animal.
- ▶ Listado de las posibles actividades planeadas que interfieran con el día en que está planeada la visita (reagrupación de animales, visitas veterinarias, asesor del sistema productivo).
- ▶ Disponibilidad del administrador de la unidad animal durante la visita.
- ▶ Información del conteo de células somáticas, de ser posible.
- ▶ Diseño de las instalaciones (Welfare Quality, 2009).

Terneros

La siguiente información básica se necesita previamente para la

planificación de la visita al predio:

- ▶ Número de terneros total y por corral.
- ▶ Fecha de llegada de los terneros (para planificar los días de observación).
- ▶ Rutinas y tiempos de alimentación (observaciones que tienen que hacerse entre la alimentación de la mañana y la tarde).
- ▶ Diseño de las instalaciones, ubicación de la enfermería, numeración de los corrales (dar números a los corrales).
- ▶ Listado de las posibles actividades planeadas que interfieran con el día en que está planeada la visita (reagrupación de animales, visitas veterinarias) (Welfare Quality, 2009).

Referencias

Albright, J.C., & Arave, C. (1997). Behavioural responses to management systems. En *The Behaviour of Cattle* (p. 127-153). Oxon, UK: CAB International.

Arraño, C., Báez, A., Flor, E., Why, H.R., & Tadich, N. (2007). *Estudio preliminar del uso de un protocolo para luar el bienestar de vacas lecheras usando observaciones basadas en el animal*. Valdivia, Chile: Universidad Austral de Chile.

Baldwin, B.A. (1981). Shape discrimination in sheep and

calves. *Animal Behaviour*, 29, 830-834.

Blaschke, C.F., Thompson, D.L., Humes, P.E. & Godke, R.A. (1984). *Olfaction, sight and auditory perception of mature bulls in detecting estrual responses in beef heifers*. Ponencia presentada en Proceedings of the 10th International Congress on Animal Reproduction and Artificial Insemination. University of Illinois, Urbana, USA.

Blowey, R. (1994). Comparative climatic requirements. En *Livestock Housing*. Cambridge, UK: CAB International.

Edmonson A J., Lean, I.J., Weaver, L., Farver, T., & Webster, G. (1989). A body condition scoring chart for Holstein dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 72, 68-78.

Fraser, A.J., & Broom, D. (1997). Welfare terminology and concepts. En *Farm Animal Behavior and Welfare* (3a ed). Oxon, UK: CABI Publishing.

Gilbert, B.J. & Arave, C.W. (1986). Ability of cattle to distinguish among different wavelengths of light. *Journal of Dairy Science*, 69, 825-832.

Grandin, T. (1997) Hay que pensar como los animales. En *Western Horseman*. (p. 140-145). Colorado State University, CABI.

Grandin T. (1998) Las instalaciones para el trabajo con el ganado: porque algunas funcionan mejor que otras. En *Beef*. (p. 50-52). Colorado State University, CABI.

Grandin T. (2000). *Livestock handling and transport*. (p. 63-85). Wallingford: CABI, UK.

Heffner, R.S. & Heffner, H.E. (1983). Hearing in large mammals: horses (*Equus Caballus*) and cattle (*Bos taurus*). *Behavioural Neuroscience*, *97*, 299-309.

Heffner, R.S. & Masterton, R.B. (1990). Sound localisation in mammals: brain-stem mechanisms. En *Comparative perception, vol. 1. Basic mechanism* (eds M.A. Berkley and W.C. Stebbins). Chichester: John Wiley and Sons.

Hugues, J. (2001). *A system for assessing cow cleanliness*. Practice *23*, 517-524.

Ludtke, C.B., Kolesar, R., Parker, M. & Rodgers, J. (2011). *Steps - mejorando o bem-estar animal no abate, abate humanitario de bovinos: steps - Animal-i y WSPA* [CD-ROM].

Mateus, J.R., Garcia, A. & Quintiliano, M. (2008). *Boas practicas de manejo embarque*. Jaboticabal, Funep.

Phillips, C.J.C. & Lomas, C.A. (2001). The perception of color by cattle and its influence on behavior. *Journal of Dairy Science*, *84*, 801-813.

Phillips C. (2002). *Cattle behaviour and Welfare*. (2a ed.) Department of Clinical (p. 46-65). University of Cambridge, UK, Veterinary Medicine.

Rehkamper, G. & Grolach, A. (1998). Visual identification of small sizes by adult dairy bulls. *Journal of Dairy Science*, *81*, 1574-1580.

Rehkamper, G., Perrey, A., Werner, C.W., Opfermann Rungeler, C. & Grolach, A. (2000). Visual perception and stimulus orientation in cattle. *Vision Research*, *40*, 2489-2497.

Riol, J.A., Sanchez, J.M., Egwen, U.G. & Gaudioso, U.R. (1989). Colour perception in fighting cattle. *Applied Animal Behaviour Science*, *23*, 199-208.

Rohler, R. (1962). Die Abbildungseigenschaften der Augenmedien. *Vision Research*, *2*, 391-429.

Tadich, N., Hettich, E. & Van Schaik, G. (2005). Prevalencia de cojeras en vacas de 50 rebaños lecheros del sur de Chile. *Arch Med Vet* *37*, 29-36.

Welfare Quality (2009). *Assessment protocol for Cattle*. Netherlands: Consortium, Lelystad.

Whay, H.R., Main, D. & Green, L., Webster, A.J.F. (2003). Assessment of the welfare of dairy cattle using

animal-based measurements: direct observations and investigation of farm records. *Vet Rec.*, *153*, 197-202.