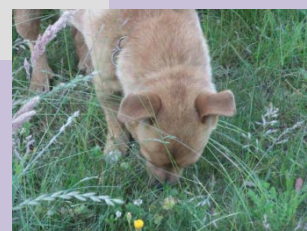
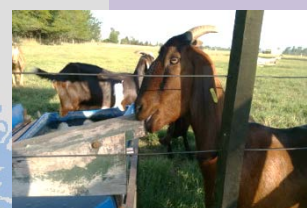
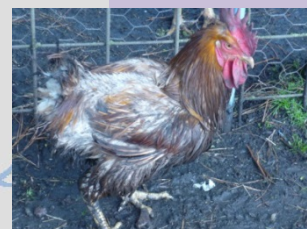


BIENESTAR ANIMAL.

Salud y enfermedad
en relación con el comportamiento.



BIENESTAR ANIMAL

Salud y enfermedad en relación con el comportamiento

Edición revisada por pares

Obra colectiva coordinada por

Jesús J. Cantalapiedra Álvarez

José Luis Puerta Villegas

María del Mar Yllera Fernández

Isabel Blanco Penedo

M^a Elena Fernández Rodríguez

Contenidos

Jesús Juan Cantalapiedra Álvarez. **XUGA**. España.

José Luis Puerta Villegas. **XUGA**. España.

María del Mar Yllera Fernández. **USC**. España.

Isabel Blanco Penedo. **IRTA**. España.

Yolanda Mercedes Cedeño Prócel. **UCE**. Ecuador.

Diego Fernando Luna Narváez. **UCE**. Ecuador.

Guadalupe Álvarez. **UBA**. Argentina.

Betiana Andrea Gutiérrez. **UBA**. Argentina.

Eduardo Yus Respaldiza. **USC**. España.

María Luisa Sanjuán Hernán-Pérez. **USC**. España.

Mercedes Camiña García. **USC**. España.

M^a Elena Fernández Rodríguez. **USC**. España.

Ramiro Fouz Dopacio. **AFRICOR**. España.

J. Pedro Pinto de Araújo. **ESA-IPVC**. Portugal.

Joaquim O. Lima Cerqueira. **ESA-IPVC**. Portugal.

Erica Pérez Marson Bako. **IFC**. Brasil.

Aida Xercavins Simó. **IRTA**. España.

Arancha Varvaró Porter. **IRTA**. España.

Cecilia Pedernera Romano. **IRTA**. España.

Ilustraciones

Elisardo Daniel Barcala Dorado

Asesoramiento lingüístico

Antonia Vega Prieto

AUTORES

Salud y enfermedad

*Puerta Villegas, José Luis; Pinto de Araújo, J. Pedro; Luna Narváez, Diego F.;
Cedeño Prócel, Yolanda M.; Marson Bako, Erica; Fernández Rodríguez, M^a Elena*

Estrés y síndrome general de adaptación

*Puerta Villegas, José Luis; Camiña García, Mercedes; Lima Cerqueira, Joaquim O.;
Cantalapiedra Álvarez, Jesús J.; Yllera Fernández M^a del Mar*

El comportamiento animal y su relación con la enfermedad

Yus Respaldiza, Eduardo; Fouz Dopacio, Ramiro; Sanjuán Hernán-Pérez, M^a Luisa

Avances en tecnología, parametrización y monitorización de enfermedades

Xercavins Simó, Aida; Varvaró Porter, Arancha; Pedernera Romano, Cecilia; Blanco Penedo, Isabel

Patologías del comportamiento

Álvarez, Guadalupe; Gutiérrez, Betiana A.

ÍNDICE

Introducción	11
Salud y enfermedad	12
Causas predisponentes y determinantes de la enfermedad	13
Higiene y prevención como factores de bienestar animal	16
Estrés y síndrome general de adaptación	20
Indicadores fisiológicos del estrés	25
El comportamiento animal y su relación con la enfermedad	27
El comportamiento como un signo de enfermedad	28
El comportamiento como predicción de enfermedad	29
El comportamiento social como predicción de enfermedad	31
El comportamiento natural como defensa frente a agentes infecciosos-parasitarios..	35
Estrategias de control de enfermedades.....	38
Avances en tecnología, parametrización y monitorización de enfermedades	43
Aspectos generales: comportamiento del animal enfermo	43
¿Influye el estado emocional en este comportamiento?	43
¿Se puede monitorizar el dolor?	44
Avances tecnológicos	46
Alimentación de precisión	47
Mediciones en leche.....	48
Sensores de actividad.....	48
Sensores de rumia	49
Cámaras de vigilancia.....	50
Sensores de temperatura y calidad de aire	50
Sensores de sonido.....	51
Patologías del comportamiento	52
Bienestar y comportamiento animal	53

Comportamientos asociados a conflicto	55
Comportamiento anormal	56
Bibliografía	62

ÍNDICE DE FIGURAS

- Figura 1.** Esquema de interacción entre agente, ambiente y huésped.
- Figura 2.** Ejemplos de bioseguridad estructural.
- Figura 3.** Algunas medidas para un manejo correcto de los animales.
- Figura 4.** Recogida de cadáveres en una granja avícola, con desinfección de contenedores y camiones.
- Figura 5.** Factores desencadenantes de estrés.
- Figura 6.** Esquema de la reacción del organismo ante situaciones de estrés.
- Figura 7.** Fases del estrés.
- Figura 8.** Pollos de cebo afectados o no de cojera según consuman o no alimento con analgésicos.
- Figura 9.** Cebadero de terneros con equipo automático que supervisa la ingesta de alimento.
- Figura 10.** Vaca afectada de mamitis colibacilar que intenta no tumbarse y cerdos con reducida actividad social afectados de un proceso respiratorio.
- Figuras 11.** Gato y caballo enfermos con cambios evidentes de comportamiento.
- Figura 12.** Gato lamiéndose una herida para su desinfección.
- Figura 13.** Perro masticando hierba para el control de parásitos.
- Figura 14.** Mordisqueo de barrotes en cerdos, picaje en aves y autolesiones en vacuno.
- Figura 15.** Mordisqueo de madera en cabras y vaca lanzando comida hacia atrás.
- Figuras 16.** Observación de comportamiento en explotación mediante *checklist*.

ÍNDICE DE ESQUEMAS

Esquema 1. Diagrama de flujo que muestra las conexiones potenciales entre las prácticas de manejo en granja y el riesgo de enfermedad, incluyendo las influencias del ambiente físico y social.

Esquema 2. Diagrama de flujo mostrando la conexión entre la respuesta inmune y el comportamiento.

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Criterios de evaluación de la respuesta al estrés en el ganado.

ABREVIATURAS

ACTH: Hormona adrenocorticotropina

AFRICOR: Asociación Provincial de Ganaderos para el Control de Rendimientos

BA: Bienestar animal

CMR: Consellería do Medio Rural de la Xunta de Galicia

CRH: Hormona liberadora de corticotropina

FAWC: Farm Animal Welfare Council

GH: Hormona del crecimiento

HPA: Eje hipotálamo-pituitaria-adrenal

IFC: Instituto Federal Catarinense

IRTA: Instituto de Investigación y Tecnología Agroalimentaria

RAE: Real Academia de la Lengua Española

SGA: Síndrome general de adaptación

TSH: Hormona estimulante de la tiroides

UBA: Universidad de Buenos Aires

UCE: Universidad Central del Ecuador

UE: Unión Europea

USC: Universidad de Santiago de Compostela

WHO/OMS: Organización Mundial de la Salud

WSPA: World Society for the Protection of Animals

XUGA: Xunta de Galicia

Introducción

Un principio básico de la producción animal es sin lugar a duda conseguir animales sanos y rentables, y para ello es necesario que tanto los ganaderos como los técnicos que trabajan con ellos conozcan los factores que pueden condicionar su salud.

Uno de los primeros síntomas que aparecen en los animales enfermos suelen ser las alteraciones del comportamiento. La observación de dichas alteraciones a través de un método comparativo permite diferenciar el estado normal del estado patológico y hacer un diagnóstico adecuado de la situación que nos permita solucionar estos procesos.

Este manual pretende concienciar de la importancia de la observación del comportamiento como herramienta para la detección de situaciones estresantes en los animales que afectan en diferentes grados a la salud.

Para finalizar nos gustaría agradecer la colaboración a todas las personas que nos ayudaron en la elaboración de este manual aportando conocimientos, material y sugerencias.



Salud y enfermedad

Existe una clara relación entre la salud y el bienestar animal (BA). La enfermedad como falta de salud supone una importante causa de estrés y sufrimiento que se refleja en la aparición de alteraciones físicas y mentales en los seres vivos superiores.

Existe actualmente una creciente sensibilización social sobre el mundo animal basada en importantes avances científicos en materia de anatomía, fisiología, etología, etc. Este hecho se traduce en el reconocimiento explícito de los animales (vertebrados) como seres que sienten y padecen, de ahí que el objetivo general de la legislación comunitaria sea evitarles todo dolor o sufrimiento innecesario. Por ello, mantener a los animales en condiciones saludables (estado de salud) se sitúa sin duda en el primer lugar en el camino para proteger su BA.

Salud. Armonía de las funciones vitales (Pitágoras) o completo bienestar físico, mental y social, y no sólo ausencia de enfermedad (WHO/OMS).

Causas predisponentes y determinantes de la enfermedad

Cambiando del enfoque ético al práctico resulta evidente que para alcanzar el éxito en la producción ganadera hace falta prestar atención a la salud de los animales, y así lo vienen reconociendo y aplicando las modernas prácticas zootécnicas.

El conocimiento de las causas predisponentes y determinantes de los procesos patológicos forma parte de la Nosología (ciencia de la enfermedad) y dentro de esta disciplina se conoce como Etiología el estudio de las causas que los provocan.

En el caso de las enfermedades infecciosas, especialmente se intentaron buscar causas simples y únicas para cada proceso (agentes patógenos) bajo la lógica de esquemas como los llamados postulados de Koch. Sin embargo, en muchos casos la realidad es mucho más compleja, ya que frecuentemente se mezclan o entrecruzan circunstancias predisponentes y determinantes y aparecen auténticas constelaciones causales y nuevos patógenos que no encajan con estos principios.

Otra teoría que ha sufrido modificaciones a lo largo del tiempo es la de la perspectiva inicial, según la cual la enfermedad era provocada fundamentalmente por causas externas al individuo que alteraban su equilibrio vital. Hoy se reconoce la enfermedad como una interacción “agente ↔ paciente”. De hecho, en la enfermedad hay más de respuesta del individuo que del agente que inicialmente la provoca.

En el caso extremo están las enfermedades denominadas autoinmunes y muchos procesos cancerosos donde el organismo reacciona patológicamente contra si mismo en ausencia de una causa externa.

La clásica formulación matemática de la enfermedad (Hueppe, citado por Carda *et al.*, 1976) establece que:

$$E = f [A \times (P + P')]$$

Donde:

E = Enfermedad

f = Función de

A = Agente patógeno

P = Predisposición natural

P' = Predisposición adquirida

Factores predisponentes. Son aquellos que favorecen la aparición y el desarrollo de la enfermedad sin que puedan considerarse causa directa de la misma. Entre ellos diferenciaríamos los siguientes:

- **Individuales.** Como son la tendencia individual de base genética (natural), la predisposición adquirida y las características del animal (edad, raza, sexo, situación funcional, estado reproductivo, etc.).
- **Poblacionales.** Como la densidad de animales (territorialidad, hacinamiento...) y los comportamientos sociales (gregarismo, reproducción, maternidad, jerarquía, acicalamiento, cuidados mutuos, etc.).
- **Ambientales.** Tales como condiciones de alojamiento, alimentación, disponibilidad de agua, higiene, protección frente a inclemencias climáticas, la bioseguridad y protección frente a vectores, etc.
- **Externos.** Que incluyen cuestiones como el manejo humano, el estrés, otras enfermedades, la profilaxis vacunal, etc.

A medida que se ha intensificado la producción ganadera, paralelamente se ha ido incrementando el control sobre todos estos factores predisponentes de la enfermedad, empezando por los más elementales como la alimentación y llegando excepcionalmente a sofisticados sistemas y auténticas burbujas de ambiente controlado, siempre que la relación coste/beneficio lo permitan, como en el caso de animales de alto valor genético o de experimentación.

Factores determinantes. Se pueden calificar como verdaderos agentes causales de la enfermedad, si bien en muchos casos el origen es complejo y la enfermedad puede deberse a una suma indefinida de concausas (constelación causal), o en otros casos, la contingencia es difícil de demostrar según los postulados clásicos. De cualquier manera y atendiendo a su naturaleza podemos hablar de factores o agentes causales como los siguientes:

- **Agentes físicos.** Como los mecánico-traumáticos: golpes, accidentes, microtraumatismos, etc.
- **Agentes ecológicos.** Macro y microclimáticos (temperatura, altura, humedad, rayos solares...), radiaciones, ultrasonidos, etc., y causas térmicas.
- **Alimentación.** Como déficits cuantitativos (desnutrición) y cualitativos (avitaminosis y otros) o excesos (sobrealimentación).
- **Agentes químicos.** Irritantes, corrosivos, tóxicos, etc.
- **Agentes infecciosos.** Virus, bacterias, hongos, parásitos, priones, etc.
- **Agentes endógenos.** Genética, constitución, disposición, excesos y defectos de función.

En cualquier caso, y como señalamos con anterioridad, la mayoría de las enfermedades no se pueden entender como consecuencia de una causa única, sino como la unión de factores predisponentes y determinantes.

Un esquema comúnmente aceptado contempla la enfermedad como la interacción entre agente/s patógeno/s, el ambiente y el propio individuo (huésped) (figura 1). Otros autores prefieren considerar al agente como parte del ambiente, por lo que el esquema se simplifica. En cualquier caso, la consecuencia final es común, todo elemento que contribuya a la interacción favorece la transmisión de la enfermedad, mientras que todo aquello que la evite constituye un elemento de prevención. Por ejemplo, las medidas de bioseguridad tienden a minimizar la entrada/salida de patógenos de una explotación, por lo que evitan o dificultan esta interacción.

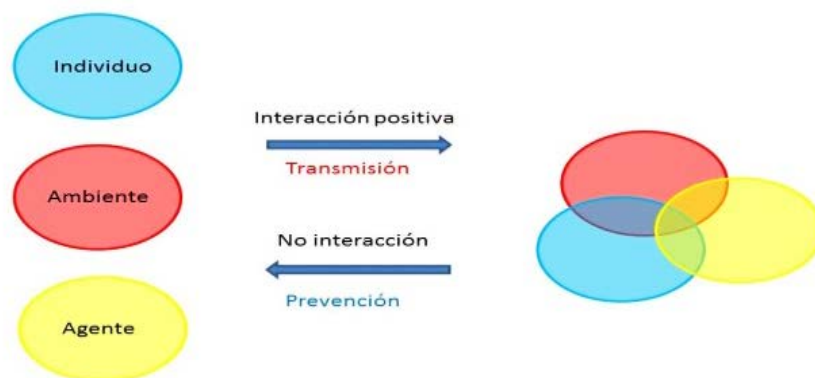


Figura 1. Esquema de interacción entre agente, ambiente y huésped.

Higiene y prevención como factores de bienestar animal

Aunque los actuales esquemas de BA se han incorporado muy recientemente a las técnicas de producción ganadera, resulta evidente que los factores predisponentes de las enfermedades enumerados anteriormente se solapan y dependen entre si, en buena medida, con los relacionados con el bienestar.

En cualquier caso, la mayoría de las veces podemos establecer un gradiente cuantitativo, análogo al del estrés, donde se pueden observar varias etapas o fases: fase de adaptación, fase de enfermedad y fase final o *exitus letalis*.

Establecida esta clasificación para cada uno de los procesos que puedan afectar a la producción animal, un programa completo de bioseguridad debe abordar la prevención e higiene de la explotación, incidiendo en todos los factores predisponentes y desencadenantes con la ayuda de todas las herramientas zootécnicas (genética, alimentación, manejo, etc.) y sanitarias (profilaxis médica y vacunal, diagnóstico precoz, detección de portadores asintomáticos, control de vectores, cuarentena, limpieza y desinfección).

Las **medidas de higiene y prevención** en una explotación ganadera deben contemplar los siguientes aspectos:

- **Ubicación adecuada.** Distancias a otras granjas, carreteras o establecimientos que puedan ser fuente de contagio.
- **Diseño general.** Debe favorecer todas las operaciones de manejo previstas, incluyendo la limpieza y desinfección (LD).
- **Diseño de instalaciones.** El diseño de instalaciones, equipos y todo tipo de utensilios en contacto con los animales debe ser adecuado y los materiales empleados deben ser de fácil LD.
- **Bioseguridad estructural.** Se deben tener en cuenta todos los principios de bioseguridad estructural, algunos de ellos mostrados en la figura 2:
 - Cercado o cierre perimetral que aisle del exterior.
 - Entradas/salidas de vehículos, animales o personas dotadas con medios de desinfección apropiados (arcos, pediluvios, mochilas, etc.).
 - Vestuario para empleados y visitas.
 - Elementos que impidan la entrada de vectores, como telas pajareras o mosquiteras en ventanas.
 - Área o zona de cuarentena y/o para aislamiento y observación de animales enfermos o sospechosos.



Figura 2. Ejemplos de bioseguridad estructural.

- **Manejo de los animales.** Un manejo correcto debe verificar los siguientes puntos (la figura 3 recoge algunos ejemplos):
 - o Inspección diaria del estado de los animales, detección precoz de enfermos, retirada de cadáveres, etc.
 - o Sistema todo dentro-todo fuera o manejo por lotes homogéneos.
 - o Respetar los sistemas de certificaciones y calificaciones sanitarias en los movimientos de entrada/salida de animales.
 - o Procedimientos de cuarentena ante posibles sospechas o brotes de enfermedad.
 - o Densidad adecuada en pastoreo, estabulaciones, etc.
 - o Respeto de condicionantes etológicos y sociales (grupos, edad, estado reproductivo, aislamientos, etc.).
 - o Control ambiental de temperatura, humedad y gases tóxicos (CO , NH_3 , etc.) y protección frente a las inclemencias meteorológicas.
 - o Limpieza y desinfección de instalaciones, equipos y utensilios.
 - o Control de la alimentación y del agua de bebida.
 - o Mantenimiento adecuado de comederos, bebederos, nidos, camas, yacija, equipos de control ambiental, etc.

- o Si es el caso, gestión de pastizales, áreas exteriores o de pastoreo.
- o Manejo adecuado de los animales durante las operaciones de carga y descarga y durante el transporte.

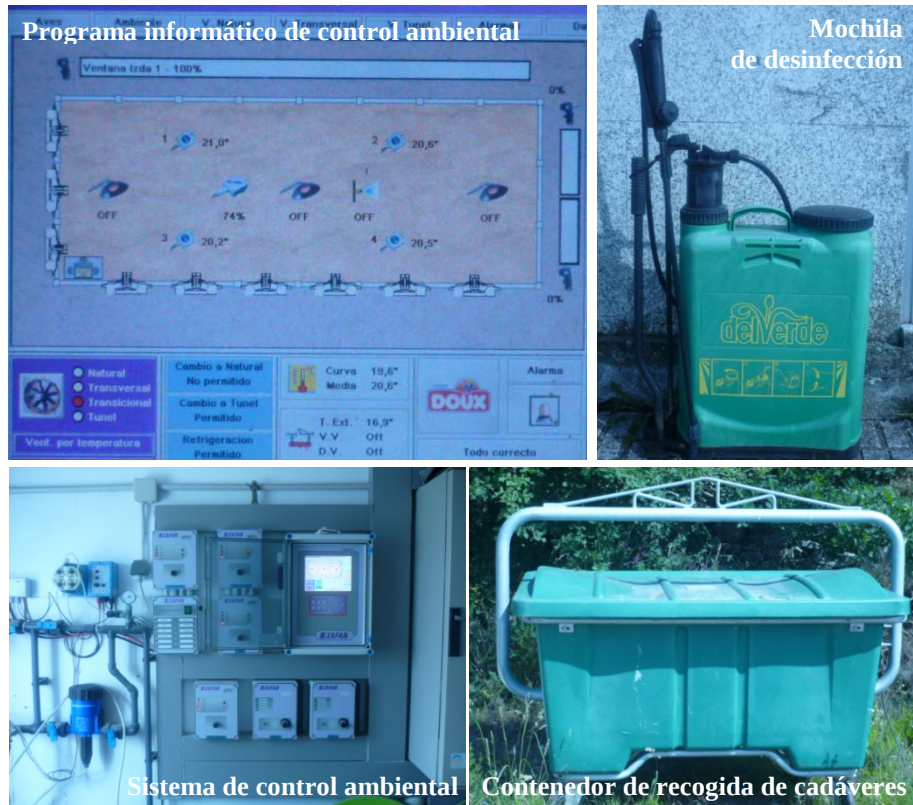


Figura 3. Algunas medidas para un manejo correcto de los animales.

- **Prácticas sanitarias.** Entre ellas cabe destacar las siguientes:
 - o Controles sanitarios, toma de muestras sobre animales vivos, controles ambientales, etc.
 - o Vacunaciones y tratamientos médicos profilácticos.
 - o Desparasitaciones, Desinsectaciones, Desratizaciones (DDD).
 - o Protocolos de buenas prácticas de higiene.
 - o Protocolo de actuación ante brotes de enfermedad.
 - o Otros aspectos que deben ser adecuados son los siguientes:
 - Formación del personal.
 - Recogida de cadáveres (figura 4) y de materias contumaces.
 - Control de visitas (vehículos, personas).
 - Uso de medicamentos y productos zosanitarios de acuerdo a la normativa vigente.



Figura 4. Recogida de cadáveres en una granja avícola, con desinfección de contenedores y camiones.

Para ampliar esta información se pueden consultar las páginas web:

www.produccion-animal.com.ar/etologia_y...en.../09-reproduccion.pdf

www.une.edu.au/study/animal-health-and-welfare/

www.grandin.com/spanish/bienestar.animal.html

www.animalwelfare.net.au/about/members.html

www.aps.uoguelph.ca/~csaw/

Estrés y síndrome general de adaptación

El concepto de bienestar animal y las consecuencias que conlleva tienen en la actualidad una creciente importancia a nivel mundial. Esta situación se debe, en buena medida, a los avances científicos en el campo del comportamiento animal, pero también al mejor conocimiento de la fisiología del estrés.

El propio concepto de BA puede definirse por oposición al malestar, es decir, todo aquello que pueda alterar el equilibrio confortable del individuo: hambre, sed, dolor, frío, calor, miedo, enfermedad, limitación de la movilidad, etc. Ante cualquier causa que provoque malestar (alteración del bienestar) tenemos que la respuesta fisiológica de cada individuo se manifiesta con un mismo patrón, que es lo que denominamos Síndrome General de Adaptación (SGA) (Cooper y Cooper, 2007; Córdova *et al.*, 2010). La naturaleza tiende a desencadenar una serie de mecanismos fisiológicos para contrarrestar la situación planteada y preparar al organismo para una respuesta adecuada, por ejemplo, movilizandando las reservas de energía para atender un gasto extraordinario, y esta situación alterada del organismo es lo que conocemos como estrés (Danzert y Mormedé, 1984; García y Mormedé, 1993).

Desaparecida la causa que lo provoca, el organismo tiende a restablecer el equilibrio y volver al punto de partida. En estos casos no hay alteración grave retornando a la situación inicial de bienestar. Pero si las causas o factores estresantes continúan y el desorden fisiológico se mantiene, la capacidad de respuesta se agota y nos encontramos con una situación de fatiga. Podemos llegar a una posición de desequilibrio con un punto de no retorno y consecuencias graves o muy graves para el animal, como son la enfermedad o la muerte, por ejemplo, cuando llegamos a agotar las reservas energéticas disponibles o cuando el desequilibrio hormonal, electrolítico o ácido/básico llega a un punto crítico.

El término inglés “stress” se puede traducir literalmente por fatiga, pero entendemos que es más correcto reservar este término para el estrés prolongado o estrés malo. Así, algunos autores señalan la diferencia entre un estrés bueno o fisiológico que correspondería a la primera fase y un estrés malo o patológico que es el que, de mantenerse la situación estresante por un tiempo determinado, realmente provoca la alteración grave del bienestar llegando a la fase final y a la fatiga del organismo.

Otros autores lo definen como el proceso por el cual los factores del medio ambiente sobrecargan los sistemas de regulación de un individuo y perturban su estado de adaptación (Broom, 1988), o el conjunto de cambios fisiológicos que tienen su origen en cambios de comportamiento del animal, generados por una respuesta emocional debida al miedo (Piedrafita y Manteca, 2002).

En el estudio de esta manifestación orgánica, también hay que tener en cuenta la modificación importante de la respuesta al estrés y del control de los parámetros reproductivos que se producen durante la domesticación, de gran variabilidad en función de la especie con la que se trabaje (Hemmer, 1990).

Por otro lado, el conocimiento de estas respuestas orgánicas y los mecanismos del propio estrés (alteraciones fisiológicas, hormonales, desequilibrios químicos, etc.) abre una nueva puerta a la búsqueda y establecimiento de parámetros objetivos y cuantificables para valorar científicamente el bienestar animal. Estamos ante una verdadera revolución del concepto, ya que pasamos de valoraciones subjetivas y antropomórficas (el bienestar de los animales contemplado desde el punto de vista humano), a una etapa de valoración objetiva y científica que nos permite leer el bienestar e interpretarlo desde el punto de vista del sujeto de estudio, es decir, el propio animal.

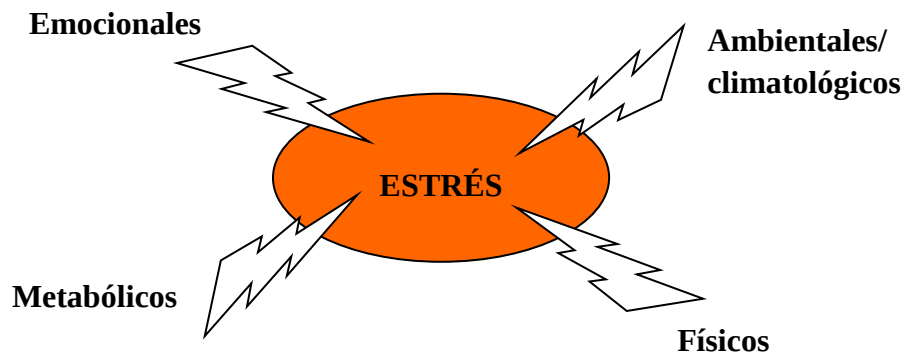


Figura 5. Factores desencadenantes de estrés (modificado de Dalmau *et al.*, 2008).

En esta búsqueda de indicadores monitorizables se encuentran los aspectos relacionados con el comportamiento o indicadores etológicos, los indicadores fisiológicos, que abordamos especialmente en este capítulo, y otros más específicos como pueden ser los relacionados con la calidad de la carne.

En el ámbito de los indicadores fisiológicos relacionados con el estrés, la adaptación y la fatiga, podemos, por ejemplo valorar cuantitativamente el efecto estresante de la temperatura o del grado de hacinamiento durante el transporte, basándonos en los niveles detectados de hormona adrenocorticotropa (ACTH).

Estrés agudo	Criterios directos	Cortisol o corticosterona plasmáticos ACTH en plasma Catecolaminas en plasma
	Criterios indirectos	Glucosa en plasma Ácidos grasos no esterificados en plasma Fórmula leucocitaria Ritmo cardíaco Presión arterial Activación del sistema renina-angiotensina
Estrés crónico	Criterios directos	Cortisol o corticosterona en plasma, a veces tras estimulación con ACTH Actividad enzimática en la síntesis de catecolaminas
	Criterios indirectos	Tirosina hidroxilasa Feniletanolamina N-metil transferasa Peso relativo del timo Peso relativo de las glándulas adrenales

Tabla 1. Criterios de evaluación de la respuesta al estrés en el ganado
(Fuente: García y Morméde, 1993, citados por Piedrafita y Manteca, 2002).

Los conceptos de “estrés” y “SGA” se los debemos al médico austro-húngaro Hans Selye (1936), quien observó que cualquiera que fuera la enfermedad que padecieran sus pacientes, en su gran mayoría, presentaban una serie de síntomas comunes, tales como inapetencia, astenia, pérdida de peso, eosinopenia, alteraciones cuantitativas de los lípidos y del patrón electrolítico de la sangre, hipertrofia suprarrenal y atrofia timolinfática, entre otros. Esta colección de síntomas, más las alteraciones orgánicas que se producen en situaciones de tensión, las agrupó bajo la etiqueta de Síndrome de Estrés o Síndrome General de Adaptación.

Síndrome de Estrés o Síndrome General de Adaptación (SGA). Mecanismo automático y estereotipado que se dispara ante cualquier situación estresante, involucrando un conjunto de reacciones inespecíficas que movilizan las reservas energéticas para hacer frente a las demandas externas.

En el caso particular de los animales, su adaptación a medios cambiantes y predecibles, donde tienen que mantener la homeostasis y su eficacia biológica, se ve muy afectada cuando se encuentran en cautividad, sin apenas posibilidad de control de ambientes altamente estructurados y predecibles, siendo esta la principal diferencia entre ambientes cautivos y silvestres (Recuerda, 2003).

Todos los factores estresantes o “stressors” (agentes mecánicos, físicos, químicos, biológicos e incluso etológicos), independientemente de sus acciones específicas, engendran en el organismo un conjunto de alteraciones (síndrome), comunes a las diferentes causas (general), que afectan en mayor o menor proporción a todo el organismo y cuya finalidad es defensiva, de modo que el individuo afectado tiende a habituarse a ellas (adaptación).

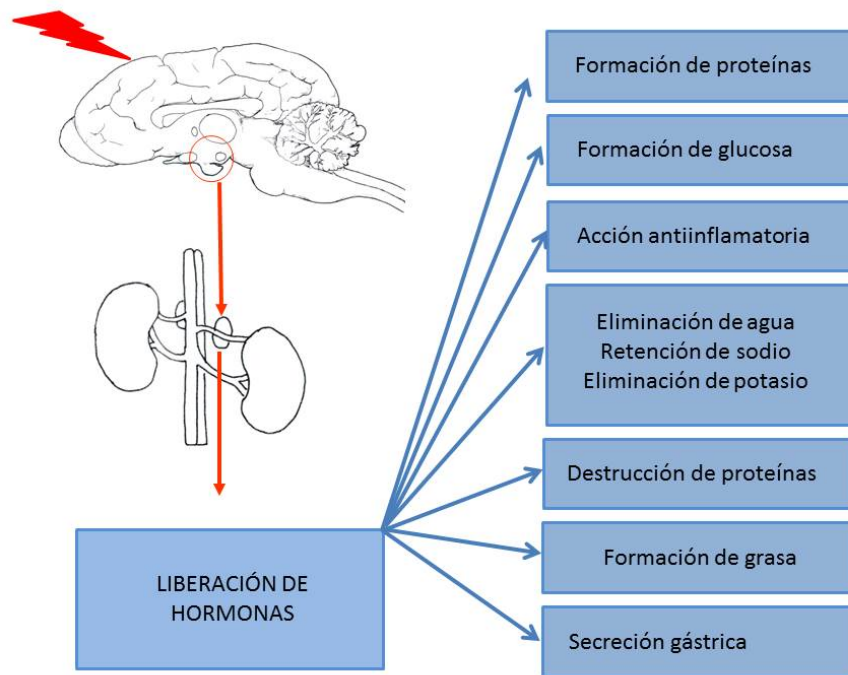


Figura 6. Esquema de la reacción del organismo ante situaciones de estrés
(Fuente: modificado de los secretosdelmundo.blogspot.com).

Selye (1956) estableció que en todo proceso de producción de estrés existen tres fases:

- **Fase de alarma.** Es la reacción inicial al estrés en la que se activan en cuestión de segundos el sistema nervioso simpático y las glándulas suprarrenales. El cerebro, al detectar una amenaza, da orden de segregar adrenalina y otras hormonas para que el cuerpo sea capaz de dar una respuesta inmediata de lucha o de huida. Entre otras reacciones, este mecanismo hace acelerar el ritmo cardíaco y respiratorio y aumentar los niveles de glucosa en sangre.
- **Fase de resistencia.** Aparece si la tensión persiste por más de unas horas y no se resuelve la situación que el individuo percibe como amenaza. El organismo seguirá sometido a un proceso de estrés mantenido y prolongado al que intentará adaptarse de manera progresiva, segregando principalmente corticoides, pero su capacidad de respuesta disminuirá ya que para resistir gastará mucha energía.

- **Fase de agotamiento.** Llega cuando la reacción de resistencia ha superado el límite, a causa de una situación de estrés demasiado prolongada y se produce un deterioro importante que conlleva a fallos funcionales y orgánicos.

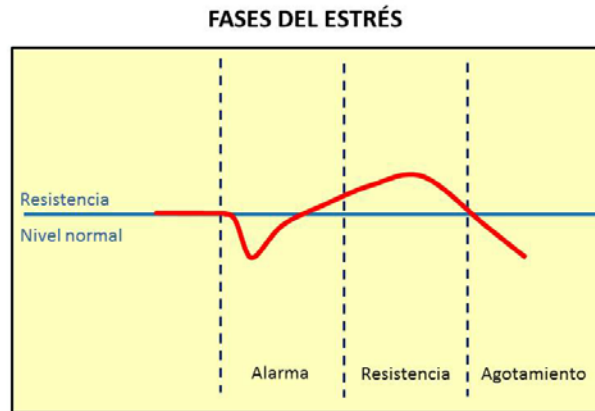


Figura 7. Fases del estrés (Fuente: modificado de lossecretosdelmundo.blogspot.com).

Relacionados con el Síndrome General de Adaptación surgen dos conceptos. En primer lugar, las “necesidades últimas”, vinculadas al concepto de salud-enfermedad, que originan problemas de supervivencia y reproducción si no se satisfacen y que no son objeto de un cuestionamiento práctico pues supondrían un fracaso productivo. Y, en segundo lugar, las “necesidades próximas”, menos importantes que las anteriores a nivel biológico, pero más interesantes para valorar un sistema productivo eficiente desde el punto de vista del BA y que provocan malestar o sufrimiento a los animales (Recuerda, 2003; Zúñiga, 2003; Broom y Molento, 2004; Iglesia y Nelson, 2009).

El grado de adaptación al ambiente como indicador del BA sitúa a los animales ante tres situaciones claramente definidas (Broom, 1986; Broom y Johnson, 1993; Hewson, 2003; Manteca y Gasa, 2005):

- **Ambiente inadecuado con una adaptación imposible.** Donde el animal muere, sufre lesiones o enfermedades y donde se observan indicadores claros del proceso como un aumento de la mortalidad.
- **Ambiente inadecuado, pero con adaptación mediante un coste biológico del animal de mayor o menor grado.** Que le puede ocasionar cambios de comportamiento como las estereotipias, las conductas redirigidas (caudofagia, etc.) o respuestas negativas por estrés.
- **Ambiente adecuado.** Donde los animales se encuentran con un bienestar idóneo y el proceso no les supone un coste biológico.

Indicadores fisiológicos del estrés

Conocidos y estudiados los mecanismos relacionados con el estrés, la fatiga y la adaptación, adelantábamos que una aplicación directa es la búsqueda de indicadores fisiológicos que nos permitan detectar y cuantificar las alteraciones del bienestar animal.

Los principales indicadores están relacionados con la fase inicial que denominábamos de alarma o fase aguda. Esta respuesta se desencadena, como mencionábamos anteriormente, en situaciones en que el animal percibe una amenaza.

Los estímulos externos de malestar provocan una reacción del sistema nervioso central que se traduce inicialmente en un aumento en la secreción de la hormona liberadora de corticotropina (CRH), producida por el hipotálamo. La CRH actúa, entre otras formas, estimulando la liberación de hormona adrenocorticotropa (ACTH) por parte de la adenohipófisis. A su vez, la ACTH estimula la secreción de glucocorticoides (especialmente el cortisol en el caso de los mamíferos domésticos) por parte de la corteza adrenal. La concentración de cortisol o de sus metabolitos en plasma, saliva, orina o heces es uno de los indicadores más frecuentemente utilizados para medir el bienestar de los animales.

Sin embargo, debe tenerse en cuenta que la concentración de estas hormonas y del propio cortisol puede aumentar en situaciones fisiológicas que difícilmente pueden considerarse adversas. Debe valorarse, igualmente, la existencia de variabilidad individual y la influencia del ciclo circadiano. Por lo tanto, los cambios en la concentración de cortisol deben interpretarse con prudencia y teniendo en cuenta otros indicadores.

La elevación mantenida de ACTH y glucocorticoides interfiere en el equilibrio con otras hormonas como las gonadotropas y la prolactina, especialmente en animales seleccionados para altas producciones, cuyo sistema endocrino está desequilibrado en este sentido. Así también se emplea, en algunos casos, la determinación de la prolactina como indicador de bienestar/malestar animal. Por mecanismos análogos se utiliza también la hormona del crecimiento (GH) y el binomio TSH-tiroxina.

Otros indicadores fisiológicos relacionados con la respuesta de estrés que pueden usarse para este tipo de valoraciones en los animales de producción son las endorfinas y las catecolaminas (adrenalina, noradrenalina, dopamina). Durante el estrés agudo y crónico, las catecolaminas circulantes presentan concentraciones altas en plasma y leche. La medición del estrés se puede llevar a cabo mediante la cuantificación directa de las mismas o bien de forma indirecta midiendo las concentraciones de los metabolitos de estas en orina, como, por ejemplo, el ácido vanilmandélico.

Otro posible parámetro, son las denominadas proteínas de fase aguda. Estas son sintetizadas por los hepatocitos y su concentración varía en respuesta a la severidad del problema. Tienen la ventaja de que presentan una menor variabilidad entre individuos que el cortisol. Sin embargo, en general sólo resultan útiles como indicadores de un problema de bienestar que cause inflamación o daño tisular.

Además de los indicadores hormonales existen otros basados en las consecuencias directas de su actuación: incremento de la presión sanguínea, ritmo cardiaco, hiperglicemia, cambios en el conteo de las células blancas de la sangre, etc.

Cabe señalar que dentro del “Plan de acción para el bienestar de los animales (2006-2010) de la Unión Europea”, se enumeraban las diversas medidas generales que se planteaban para asegurar la protección y el bienestar de los animales y, entre ellas, figuraban el desarrollo de la investigación y la búsqueda de indicadores normalizados de BA. Dichos indicadores permitirán estimar de forma homogénea en toda la UE la calidad de vida de los animales, mediante la aplicación de normas mínimas y más rigurosas en las explotaciones.

Para ampliar esta información se pueden consultar las páginas web:

www.une.edu.au/study/animal-health-and-welfare/

www.daff.gov.au > ... > animal Welfare

www.epidemiologia.vet.ulpg.es/

www.ahwla.org.uk/

www.defra.gov.uk/

www.fao.org/v.uk/

El comportamiento animal y su relación con la enfermedad

Tradicionalmente los cuidadores de animales y los veterinarios clínicos han confiado en sencillas valoraciones subjetivas del comportamiento animal, como son la depresión y la falta de apetito, para detectar la enfermedad; sin embargo, recientes investigaciones han mostrado que las valoraciones cuantitativas son más fiables y sensibles. Las mediciones automatizadas de los comportamientos alimentarios y del consumo de alimento, la monitorización continua de los comportamientos sociales, sexuales o de otro tipo, han demostrado ser particularmente valiosas para ese objetivo.

Los cambios en el comportamiento animal no son simples efectos debilitantes de la enfermedad, sino que deben ser considerados como respuestas adaptativas y coordinadas para ayudar a los animales a recuperarse de la enfermedad.

Además de detectar la enfermedad, la determinación de cambios en el comportamiento de los animales podría ser usado para identificar a aquellos individuos con un mayor riesgo de desarrollar futuras enfermedades, con objeto de minimizar y prevenir las mismas (Weary *et al.*, 2009). Por otra parte, cuestiones como las consecuencias funcionales de la enfermedad o que sienten los animales enfermos abren nuevas áreas de trabajo sobre los comportamientos de animales enfermos y la selección “per se” de las medicaciones. En relación a este último aspecto se ha comprobado que algunos pollos de cebo con cojera consumían más alimento de la ración que contenía analgésicos en comparación con los sanos (figura 8) (Weary *et al.*, 2009).



Figura 8. Pollos de cebo afectados o no de cojera según consuman o no alimento con analgésicos.

Como hemos mencionado anteriormente, el desarrollo de indicadores del comportamiento animal puede mejorar la capacidad para predecir, identificar y evaluar problemas sanitarios en los animales.

El comportamiento como un signo de enfermedad

Diversos signos de comportamiento han sido considerados indicadores de enfermedad como por ejemplo:

- La hidrofobia es usada en el diagnóstico de rabia de perros y gatos.
- El agarrotamiento del cuello como indicador de intoxicación por sal en los cerdos.
- La distracción como signo de polioencefalomalacia en ganado vacuno.
- La presencia de comportamientos anormales al comer o beber y el descenso de la actividad como indicadores de malestar general en los animales (Hulsen, 2007).

No obstante, los signos propuestos como indicadores de enfermedad pueden ser engañosos y las tasas de detección podrían ser mejoradas a través del uso de criterios específicos y del entrenamiento. De esta manera, un ejemplo claro serían las cojeras en ganado vacuno lechero. Diversos estudios han comprobado que productores no entrenados y que confían en la presencia de una cojera evidente únicamente son capaces de identificar un porcentaje pequeño de vacas cojas, infraestimando, por tanto, la verdadera proporción de vacas que sufren lesiones en las pezuñas o en las patas (Whay *et al.*, 2003).

Esto podría mejorarse si se aplicaran criterios clínicos más detallados como pueden ser las valoraciones clínicas del modo de andar de los animales (Flower y Weary, 2006):

- El arqueado del dorso (normal o pronunciado).
- Los movimientos de cabeza (normales o espasmódicos).
- El arrastre de pezuñas.
- La flexión de las articulaciones (normales o pasos cortos).
- El andar asimétrico.
- La renuncia a apoyar el peso (desigual peso entre las extremidades).

Los indicadores de comportamiento válidos son aquellos que claramente identifiquen a los animales enfermos y a los sanos.

Estos indicadores de comportamiento deberán presentar una alta sensibilidad (pocos falsos negativos) y especificidad (pocos falsos positivos), y pueden ser de dos tipos:

- **Positivos.** Comportamientos que aumentan su frecuencia y magnitud cuando los animales están enfermos.
- **Negativos.** Comportamientos que reducen su frecuencia y magnitud cuando los animales están enfermos.

La validación de los indicadores del comportamiento animal requiere unos estándares de referencia frente a los cuales se puede comparar los indicadores empleados y unos ensayos de validación. Los estándares generalmente son evaluaciones clínicas basadas en la temperatura corporal y otros signos clínicos objetivos. Los ensayos emplean casos de enfermedad que ocurren naturalmente o que inducen la enfermedad a través de una exposición controlada a un agente patógeno determinado. Ambos enfoques tienen sus fortalezas y debilidades, aunque de manera general se consideran más fiables los primeros (Weary *et al.*, 2012).

El comportamiento como predicción de enfermedad

Aquellas medidas que pueden ayudar a identificar que animales se encuentran en un alto riesgo de enfermar en un futuro próximo son de gran utilidad porque permiten anticiparse a la aparición de problemas en estos individuos, cabe por ello observar distintos comportamientos, como los que se muestran a continuación.

El comportamiento alimentario como predicción de enfermedad

Este comportamiento en los animales está claramente relacionado con la ingesta de alimentos y la producción. Actualmente existen diversos equipos disponibles que monitorizan la actividad en el consumo del alimento por los animales de producción, especialmente en terneros de cebo; de esta manera, es posible acceder a determinaciones cuantitativas fiables que incluyen la frecuencia de ir a comer, la duración y la cantidad de alimento ingerido (figura 9).

Estas medidas pueden ser muy útiles para identificar individuos que están en la primera fase de la enfermedad, sin mostrar otros signos clínicos más que la anorexia parcial o total, lo que permitiría su tratamiento precoz.



Figura 9. Cebadero de terneros con equipo automático que supervisa la ingesta de alimento.

En diversos estudios realizados en cebaderos de terneros en los que se empleó un sistema electrónico de monitorización de comida, se observó que los animales sanos en comparación con los terneros enfermos pasaban hasta un 30% más de tiempo en el comedero y lo visitaban inmediatamente después de realizada la distribución de la ración alimenticia. De esta forma, los animales enfermos se detectaban más precozmente, aproximadamente 4,1 días antes, que aplicando evaluaciones clínicas convencionales (Sowell *et al.*, 1999; Borderas *et al.*, 2009).

En otro estudio realizado con terneros lactantes, alimentados con cantidades de leche limitadas por medio de un equipo automático, se comprobó que los animales enfermos no reducían el número de visitas nutritivas al comedero en el que recibían la leche; en cambio, reducían el número de visitas no nutritivas. Estas últimas visitas al comedero se realizarían para valorar si la leche estaba disponible (Svenson y Jensen, 2007).

Así mismo, vacas con metritis aguda o subaguda mostraban períodos de tiempo en el comedero más cortos y menor toma de alimentos que las vacas sanas. Este hecho facilita la detección de estos animales 2 semanas antes del parto y sin signos clínicos de la infección (Huzzey *et al.*, 2007), lo que permite identificar vacas en riesgo y aplicar pautas de manejo que reduzcan ese riesgo, por ejemplo, facilitarles un ambiente durante la comida menos competitivo (De Vries y Von Keyserlingk, 2006; Hulsen, 2007).

La disminución en la ingesta de alimento puede ser muy útil para la identificación de los animales enfermos.

El comportamiento social como predicción de enfermedad

La toma reducida de alimento y el comportamiento alimentario pueden en parte explicarse por la competencia social común en sistemas de estabulación intensiva. De esta manera, aquellas vacas con menor capacidad para competir por el acceso al alimento pueden tener un mayor riesgo de enfermedades metabólicas como la cetosis, ya que no pueden mantener su balance energético. La competición y los cambios en el ambiente social pueden actuar como estresores sociales y han sido reconocidos como factores predisponentes de la enfermedad. Los animales varían en su capacidad de adaptarse a los estresores ambientales y sociales y la incapacidad incrementa el riesgo de enfermedad.

El éxito de adaptación al estado de enfermedad depende en parte de la capacidad del individuo para predecir y controlar los factores estresantes.

A nivel observacional podemos encontrar dos estrategias de adaptación.

La **adaptación proactiva** con una respuesta activa a los cambios sociales, incluyendo actividad y agresión elevadas (alta actividad del sistema nervioso simpático y baja respuesta del eje hipotálamo-pituitaria-adrenal, HPA).

La **adaptación reactiva** se caracteriza por la inmovilidad, la inhibición del comportamiento y la baja agresión (alta respuesta del eje HPA). Los problemas pueden originarse cuando la estrategia de adaptación de un animal es incapaz de mitigar los efectos de los estresores o cuando se requiere un gran esfuerzo de adaptación.

La sobreactivación sostenida de diversos sistemas neuroendocrinos relacionados con las estrategias de adaptación puede llevar a determinadas patologías. De esta forma, la activación del eje HPA, con una gran concentración de cortisol circulante, se ha relacionado con inmunodepresión en vacas y cerdos (Hopster *et al.*, 1998; Tuschscherer *et al.*, 2004).

Tanto en el comportamiento alimentario como en el social las relaciones causales son complejas: ¿incrementa el comportamiento los riesgos de enfermedad o la enfermedad causa cambios en el comportamiento? Los cambios en el comportamiento alimentario o social podrían ser debidos a un infradiagnóstico de la enfermedad y dichos cambios podrían aumentar el riesgo de los animales a padecer diversos malestares (Weary, 2009).

Diversos aspectos del ambiente social pueden actuar como factores estresantes, lo cual varía entre animales según las características individuales, el status social (alto, medio o bajo según número de victorias vs. derrotas en enfrentamientos), la personalidad (de no sociables a muy sociables) y la capacidad de adaptarse de los animales. Las respuestas individuales a los estresores sociales incluyen alteraciones del sistema inmune como pueden ser una menor resistencia a enfermedades, inflamación y cambios en la distribución de las células T-helper.

Dependiendo de la duración y del período de vida en que se producen los factores estresantes (en la fase temprana de la vida tienen un impacto más profundo sobre el riesgo de enfermedad en comparación con los que ocurren más tarde), los intermediarios biológicos pueden incrementar el riesgo de la enfermedad clínica. Una vez que los animales enferman, reducen la sociabilidad o comportamiento social y se centran en recuperarse y evitar la diseminación de la infección al resto (Proudfoot *et al.*, 2012).

Para el estudio de la relación entre comportamiento y enfermedad es necesario conocer los patrones conductuales de cada una de las especies animales.

La enfermedad del animal puede inducir comportamientos específicos, a la vez que el animal puede modificar su comportamiento de forma preventiva. La dificultad radica en establecer unos indicadores sensibles del comportamiento que permitan identificar problemas de salud. Estos serán de mayor utilidad en la medida que permitan reconocer conductas que identifiquen a los individuos con mayor riesgo de enfermar.

Muchos estudios de comportamiento se basan en animales en libertad, en su medio natural, que pueden no ser extrapolables a animales confinados, como ocurre con los animales de producción. Otro factor a considerar es la presencia del observador, quien puede alterar considerablemente lo que podríamos considerar la conducta “normal” del animal. En este sentido, la tecnología que se emplea en muchas explotaciones ganaderas puede ayudar a tener registros fiables de animales estabulados, como los podómetros, las cámaras de vigilancia, los programas informáticos que registran el consumo de pienso, etc.

Un elemento importante a considerar en el estudio del comportamiento de animales estabulados es la jerarquía social que se establece entre ellos. La interacción de esta circunstancia sobre el comportamiento va a estar relacionada con cuestiones como el diseño del alojamiento ganadero, la densidad de animales en zonas de reposo o la ratio comedero/animal, la distribución de bebederos, la anchura de pasillos, etc. Son por tanto muchas las variables a considerar cuando se trata de establecer patrones de comportamiento en animales estabulados.

Como ejemplo cabe citar el efecto de animales dominantes sobre el acceso a bebederos o al comedero al resto de individuos, ya que pueden inducir comportamientos alterados en animales de menor rango social, como un menor consumo de alimento con bajada de producción de leche en vacas, sin que medie enfermedad. De igual manera, esta presión social ejercida sobre animales jóvenes o recientemente incorporados a la explotación puede generar estrés, que como mecanismo inmunosupresor puede contribuir al incremento de incidencia de enfermedades ante la presencia de patógenos.

La reducción del consumo de materia seca de las vacas lecheras en el postparto, motivada por un menor tiempo de alimentación al no poder acceder libremente al comedero, produce un mayor riesgo de deficiencia nutricional y de alteraciones metabólicas. En un estudio de González *et al.* (2008) se observó una disminución en ingesta de materia seca en los días previos a la aparición de signos clínicos de cetosis postparto.

Para minimizar el efecto de los animales dominantes se deben diseñar establos con amplios espacios y pasillos que permitan que los animales más débiles tengan accesos alternativos al agua y al alimento, debiendo distribuir los bebederos y comederos de forma que siempre exista posibilidad de acceso a los mismos. Se debe poner especial atención a la densidad de animales, ya que la sobrecarga induce estrés, limitándose incluso el acceso al alimento o a los cubículos si el ratio cubículo/animal o comedero/animal es inferior a uno.

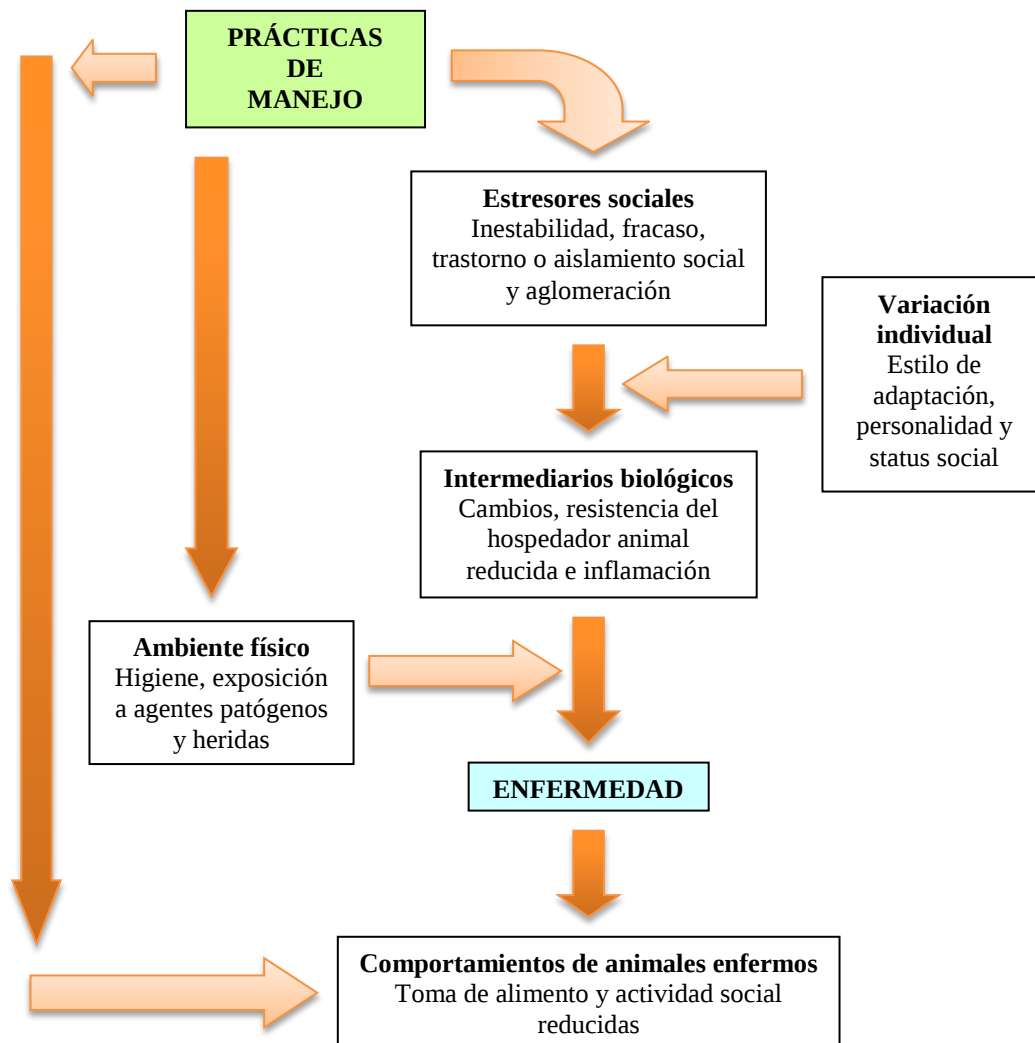
Las instalaciones en las que se estabulen los animales juegan también un papel importante en las modificaciones de su conducta. Por ejemplo, la orientación del establo, la existencia de unas zonas más protegidas que otras frente al calor, el frío o la lluvia, hacen que los animales se distribuyan de forma irregular, incrementando el estrés social. Los cubículos juegan un papel importante en el ganado vacuno de leche, en la medida en que su diseño y encamado predisponen a una mejor o peor higiene de la ubre, encontrando numerosos estudios que relacionan una mayor suciedad de la ubre con un mayor riesgo de mamitis. En este sentido, las dimensiones inadecuadas del cubículo harán que la vaca se acueste total o parcialmente fuera de él, incrementando el grado de suciedad de la ubre.

Se han identificado varios determinantes sociales y físicos de enfermedad en ganado vacuno, porcino y aves, y se han relacionado estos estresores sociales con los intermediarios biológicos y con los signos clínicos de enfermedad, estableciéndose diferencias neuroendocrinas y de comportamiento en la susceptibilidad a la enfermedad (esquema 1).

Se ha observado que algunos individuos son más susceptibles a cambiar de comportamiento que otros, aunque todavía no hay consenso sobre cómo reconocer a estos animales en riesgo (Proudfoot *et al.*, 2012).

La exposición intermitente o persistente a estresores sociales durante períodos de tiempo determinados puede tener un impacto perjudicial sobre el sistema inmune, resultando una disminución de la actividad del eje HPA y de los glucocorticoides (Proudfoot *et al.*, 2012).

Los estresores sociales son un riesgo de enfermedad, pero los cambios en los comportamientos sociales pueden también ser consecuencia de la enfermedad.



Esquema 1. Diagrama de flujo que muestra las conexiones potenciales entre las prácticas de manejo en granja y el riesgo de enfermedad, incluyendo las influencias del ambiente físico y social (tomado de Proudfoot *et al.*, 2012).

El animal enfermo presenta cambios en su patrón de comportamiento como estrategia para recuperar su grado de homeostasis, entre los que se encuentran la fatiga, debilidad, apatía, pérdida de apetito, etc. De esta manera, la fiebre y los cambios neuroendocrinos asociados son estrategias del organismo para combatir las infecciones.

La reducción de la actividad en los animales enfermos reduce el gasto energético, minimizando las actividades que suponen un gasto metabólico como la alimentación o la reproducción, favoreciendo conductas que disminuyen la pérdida de calor como el descanso y priorizando el consumo de energía por el sistema inmunológico. Se trata de una respuesta adaptativa del organismo para reducir el consumo de energía y permitir mantener la fiebre y combatir la infección.

La fiebre se establece para potenciar la eficacia del sistema inmunológico, creando a la vez un ambiente adverso para el crecimiento bacteriano. Su efecto sobre el gasto energético es considerable, ya que se estima un incremento metabólico de un veinticinco por ciento por cada tres grados de elevación de la temperatura corporal.

Cuando aparecen los primeros signos de la infección, ciertas sustancias comunicadoras a partir del sistema inmune (por ejemplo, citoquinas proinflamatorias como interleuquinas-1 y -6) inducen al cerebro a incrementar la temperatura corporal (una respuesta febril) para crear un ambiente perjudicial para los agentes patógenos. A su vez, los cambios de comportamiento facilitan la conservación de la energía para abastecer la respuesta febril y aumentar la respuesta inmune. Los animales infectados aparecen fatigados y reducen la actividad general, incluyendo el abandono de los comportamientos sociales.

Por otra parte, la disminución en la actividad social es a menudo empleada como un indicador de enfermedad. Recientemente se ha observado que las vacas que enferman después del parto realizan menos interacciones sociales (por ejemplo, desplazamientos físicos en el comedero) hasta dos semanas antes de mostrar signos de enfermedad subclínica o clínica (Goldawck *et al.*, 2009). Las cojeras en vacas lecheras están relacionadas en parte con el comportamiento social de los animales; de esta manera, las vacas cojas por lesiones en las plantas o en los tejidos blandos de las pezuñas pasaban menos tiempo tumbadas y más tiempo de pie que las vacas sanas, mientras que las lesiones en los talones aparecían con más frecuencia en vacas tumbadas en los cubículos durante períodos de tiempo más prolongados (Galindo y Broom, 2000).

El comportamiento natural como defensa frente a agentes infecciosos - parasitarios

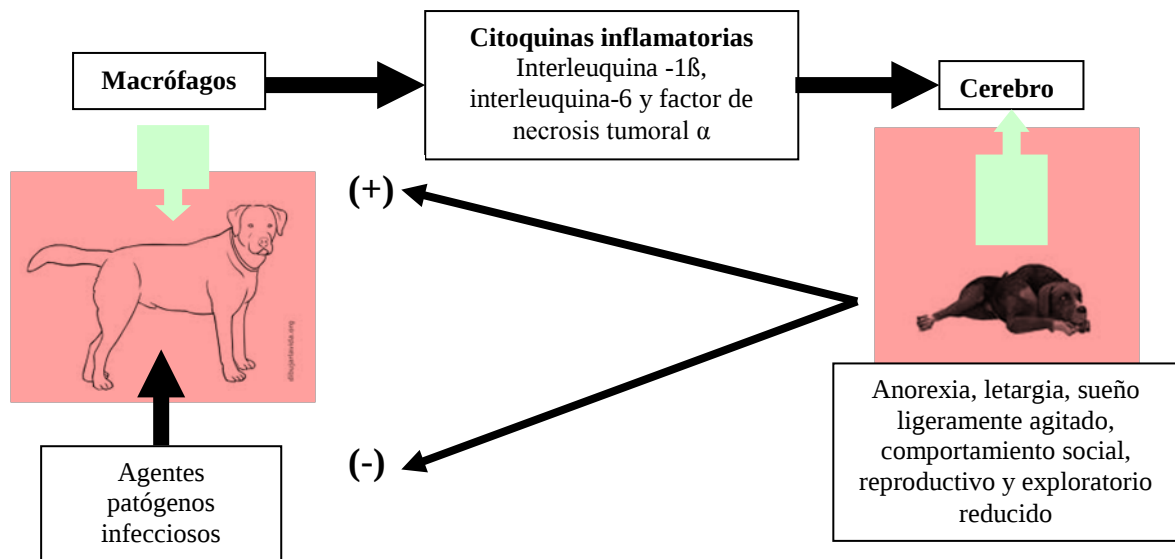
Para comprender la interacción entre el sistema inmune y el sistema nervioso central como parte esencial en la defensa global del hospedador animal frente a los agentes patógenos y, por tanto, para entender el significado biológico del comportamiento del animal enfermo, se han producido cuatro descubrimientos clave desde la década de los años 60 hasta la de los años 90 (Johnson, 2002):

- El comportamiento del animal enfermo es un estado motivacional. Sus prioridades de comportamiento son reorganizadas.
- El comportamiento del individuo enfermo es una respuesta adaptativa bien organizada del hospedador animal que incrementa la resistencia frente a la enfermedad y facilita su recuperación.
- Las citoquinas secretadas por los macrófagos activados inducen el comportamiento del enfermo.
- Las citoquinas transmiten mensajes desde el sistema inmune al cerebro por vía humoral y neuronal.

El comportamiento y fisiología de los animales enfermos son generalmente interacciones adaptativas que implican al sistema inmune y son parcialmente mediadas por citoquinas (Broom, 2006). Las citoquinas liberadas por los macrófagos, células dendríticas y células cebadas actúan sobre el cerebro para poner en funcionamiento cambios en el comportamiento de los animales enfermos. Las principales citoquinas como la interleuquina-1 β y -6 y el factor de necrosis tumoral α actúan sobre el hipotálamo y provocan alteraciones en las condiciones homeostáticas normales.

Estas alteraciones incluyen el incremento de la temperatura corporal, la debilidad y la somnolencia, los cambios de humor y la disminución del apetito, que junto con modificaciones en el metabolismo lipídico y proteico llevan a una significativa pérdida del peso del animal (esquema 2).

Algunos de estos cambios están claramente dirigidos a incrementar la respuesta inmune y los beneficios de otros no son tan claros. Por otro lado, otros animales pueden reconocer el comportamiento del animal enfermo como un signo de debilidad y ser señalado como víctima para especies depredadoras. Por ello, algunas especies animales pueden comportarse intentando enmascarar su enfermedad, induciendo respuestas que complican el diagnóstico veterinario (Tizard, 2008).



Esquema 2. Diagrama de flujo mostrando la conexión entre la respuesta inmune y el comportamiento (modificado de Johnson, 2002).

El comportamiento animal juega un importante papel en la transmisión de la enfermedad y en el diagnóstico de la misma, mientras que la enfermedad tiene efectos sobre la evolución del comportamiento animal.

Existen numerosos estudios que reflejan los cambios de comportamiento de diferentes especies animales que presentan distintos procesos infecto-contagiosos. Describimos brevemente algunos de los más recientes.

En un ensayo realizado en terneros después de ser expuestos a una dosis muy baja de lipopolisacárido bacteriano se observó que los cambios de comportamiento podían ser equiparados a los cambios asociados con el inicio de algunas enfermedades infecciosas como fueron la reducción del acicalamiento, de la rumia y de la ingesta de heno, mientras que la toma de leche o concentrado no se alteraba. A su vez, el tiempo de estar tumbado y la inactividad se incrementaban (Borderas *et al.*, 2008).

También se ha observado que vacas con mamitis aguda inducida por endotoxinas de *Escherichia coli* mostraban cambios en el comportamiento a lo largo del desarrollo de los síntomas. Los animales afectados incrementaban su temperatura corporal, rumiaban, comían y bebían más lentamente, pero estaban tumbados menos tiempo, evitando tumbarse sobre el lado del cuarterón inflamado (figura 10, fotografía izquierda) (Silvonon *et al.*, 2011).

Diversos patrones de comportamiento de un colectivo porcino, como la actividad durante el reposo, el comer y beber, el hozar, el pasear y las interacciones sociales, fueron evaluados durante los estados de salud, enfermedad aguda, recuperación y enfermedad crónica en el curso de la sarcocistosis (proceso causado por el parásito *Sarcocystis miescheriana*). Se observó que las actividades globales se reducían hasta la fase aguda, se recuperaban algo en el período de recuperación y volvían a disminuir claramente durante la fase crónica de la enfermedad (figura 10, fotografía derecha) (Reiner *et al.*, 2009).



Figura 10. Vaca afectada de mamitis colibacilar que intenta no tumbarse y cerdos con reducida actividad social afectados de un proceso respiratorio.

Los cambios de comportamiento observados en un estudio que analizó los datos retrospectivos y prospectivos a partir de 1.222 perros y 303 gatos sospechosos de estar afectados de rabia durante un período de 10 días ratificaron la recomendación de la Organización Mundial de la Salud (OMS) para identificar animales sospechosos de estar infectados por el virus rábico bajo supervisión veterinaria, cuando ha existido una exposición a alguna persona (figura 11, fotografía izquierda) (Tepsumethanon *et al.*, 2008).

Los équidos de trabajo (caballo, burros y mulos) de países en desarrollo con una salud física deficiente mostraban un patrón de comportamiento caracterizado por comportamiento de individuo enfermo, extenuación, dolor crónico y depresión (figura 11, fotografía derecha) (Burn *et al.*, 2010).



Figura11. Gato y caballo enfermos con cambios evidentes de comportamiento.

Por ello, diferentes especies animales han desarrollado una serie de estrategias de comportamiento que les capacitan para vivir en un ambiente con abundantes agentes patógenos que amenazan su salud.

En la naturaleza, el controlar y evitar agentes infecciosos y parasitarios es esencial como estrategia de salud, pues son causas de diversas enfermedades.

Estrategias de control de enfermedades

Las principales estrategias de control de enfermedades que utilizan los animales en su comportamiento natural pueden sintetizarse en las que se enumeran a continuación (Hart, 2011):

- Evitar y eliminar físicamente los parásitos y agentes patógenos.
- Cuarentena o aislamiento de los congéneres que pueden vehicular potenciales agentes patógenos.
- Uso de la medicina con hierbas para prevenir o tratar una infección.
- Potenciación del sistema inmune.
- Cuidado de los miembros del grupo enfermos o heridos.

Evitar y eliminar parásitos y agentes patógenos

Los diferentes patrones de comportamiento implicados en controlar parásitos y agentes causantes de enfermedades infecto-contagiosas incluyen comportamientos alimentarios y de acicalamiento y más raramente, sociales, sexuales, maternos y de otro tipo como son:

- o Mediante el acicalamiento del pelaje o del plumaje, los mamíferos y los pájaros eliminan gran cantidad de ectoparásitos como garrapatas, piojos y pulgas. La misma evidencia se ha observado en ratones para eliminar piojos y en impalas (antílope africano) para reducir el número de garrapatas adultas.
- o Para repeler las moscas, los animales cuentan con una gran variedad de comportamientos que incluye movimientos bruscos de orejas, sacudidas de cabeza, golpes contra el suelo con las patas, golpes con el hocico, temblores musculares y agitar la cola. Otros animales como los elefantes agitan ramas de árbol para espantarlas.

Así mismo, los animales presentan diversos comportamientos alimentarios para reducir la exposición a parásitos intestinales:

- o Evitar pastar sobre pastos donde recientemente otros animales han defecado, se ha comprobado en ovejas, caballos y vacas.
- o Defecación selectiva fuera de la zona de descanso y de comida en felinos y cánidos.
- o Las perras y gatas adultas consumen rápidamente las heces de sus cachorros e inmediatamente defecan antes de que los huevos de parásitos se transformen en larvas infectantes (Hart, 2006).
- o Los carnívoros y omnívoros se alimentan de cadáveres de otras especies para evitar la transmisión de agentes patógenos específicos de especie.
- o También se ha comprobado que los animales evitan el canibalismo de consumir cadáveres recientes de animales de la misma especie para evitar contagiarse de las enfermedades que han podido matar a sus congéneres.

El lamido de heridas o de diversas partes del cuerpo actúa como una estrategia de eliminación de agentes patógenos, ya que la saliva contiene diversas sustancias antibacterianas como la lisozima, lactoferrina, leucocitos, lactoperoxidasa e inmunoglobulinas.

Se ha comprobado que la saliva de los perros es bactericida para *Escherichia coli* y *Streptococcus canis*, contaminantes comunes de heridas, y la saliva de ratas inactiva *Mycoplasma pulmonis* y *Pasteurella pneumotropica*, patógenos implicados en infecciones genitales de roedores.

Esta estrategia es usada por ratones, perros y gatos (figura 12) que se lamen el pene convulsivamente después de la copulación, tanto para la limpieza física del mismo como para protegerse de infecciones venéreas, o por las madres en lactación de los mamíferos que lamen sus pezones antes de amamantar a sus cachorros para eliminar microorganismos contaminantes.



Figura 12. Gato lamiéndose una herida para su desinfección.

Cuarentena al estilo animal

En el mundo de los primates, el objetivo de la defensa territorial no es sólo la protección de la compañera, de la descendencia o de la fuente de comida, sino que el rechazo activo de los congéneres extraños se produce cuando un contacto íntimo podría posibilitar la transmisión de agentes patógenos extraños (Hart, 2011).

En algunas camadas de cachorros de perros y gatos, se ha observado que el canibalismo de cachorros nacidos hipodérmicos y débiles, que no maman, podría ser explicado por el instinto de protección de la madre hacia el resto de los recién nacidos.

Uso de hierbas medicinales

Esta estrategia de control de enfermedades está bastante limitada entre las especies animales. Se han observado dos tipos de estrategias medicinales con plantas:

- o Como profilaxis para prevenir infecciones perjudiciales, generalmente a partir de parásitos.
- o Como tratamiento para tratar y eliminar activamente agentes patógenos, generalmente bacterias.

La estrategia profiláctica se observa más frecuentemente que la terapéutica. De esta manera, como un comportamiento inherente a sus antecesores silvestres, los perros, sobre todo los menores de un año más sensibles a los parásitos intestinales, mastican trozos de hierba o plantas para el control de estos parásitos en niveles reducidos (figura 13) y no como signo de deficiencias en la dieta o para inducir el vómito en individuos enfermos como comúnmente se ha creído (Sueda *et al.*, 2008).



Figura 13. Perro masticando hierba para el control de parásitos.

Otros ejemplos del uso de plantas como medida de prevención sería el caso de los chimpancés que tragan hojas enteras que atraviesan el tracto intestinal sin digerir y que incrementan la motilidad intestinal como método para purgarse los nematodos intestinales (Huffman y Caton, 2001).

Ciertas ratas silvestres de pie oscuro del norte de California arrastran hojas aromáticas de laurel al interior de su nido, cuyas propiedades aromáticas retrasan la eclosión de los huevos de piojos e inhiben el crecimiento de bacterias del nido (Clark y Mason, 1988).

El ejemplo más convincente del uso de plantas medicinales como estrategia terapéutica lo encontramos en los chimpancés, donde se observó que un chimpancé enfermo extraía y masticaba la médula amarga de una *Vernonia* sp., planta cuyos efectos antimicrobianos son conocidos (Hart, 2011).

Inmunización al estilo animal

La barrera espacial impuesta entre los animales pertenecientes a una población y los forasteros permite a los primeros exponerse a una pequeña dosis de agentes patógenos que sensibiliza su sistema inmune a partir de gotitas fecales arrastradas por los animales desconocidos o mediante las fuentes de agua compartidas.

A su vez, a los individuos extraños se les puede permitir introducirse eventualmente en el grupo, volviéndose gradualmente inmunes a los gérmenes que infectan a los animales de ese grupo (Hart, 1991).

Los recién nacidos en grupos de primates deben adquirir la inmunidad frente a los agentes patógenos potenciales del grupo de los individuos adultos; por ello, las madres transfieren a los recién nacidos lo más rápidamente posible al grupo de los individuos adultos.

Así mismo, las hembras de diferentes especies animales, que arrastran la presa cazada al interior del nido o guarida a través de un suelo contaminado, están exponiendo a los individuos recién destetados a dosis de microorganismos locales que sensibilizan su sistema inmune (Hart, 1991).

El cuidado de los compañeros enfermos o heridos

El cuidado de miembros del grupo enfermos o heridos, proporcionándoles alimento, ayudándoles a levantarse o realizándoles visitas periódicas, puede constituir un punto crítico en la recuperación de un individuo perteneciente al grupo.

Todos los casos derivan de observaciones oportunistas realizadas en investigaciones de campo, habiéndose descrito en perros, mangostas enanas, leones, zorros, chimpancés y elefantes africanos (Hart, 2011). La ayuda a congéneres enfermos o heridos está relacionada con comportamientos empáticos-sociales mediados por las llamadas neuronas “von Economo”, que se encuentran en mayor número en los elefantes, cetáceos y grandes monos (Hakeem *et al.*, 2009).

Para ampliar esta información se pueden consultar las páginas web:

www.uco.es/.../10_10_36_Bienestar_Animal_Master.pdf

www.bobmckee.com/.../Behaviour/Diseases.html

www.bristol.ac.uk/vetscience/.../behaviour-clinic/

www.conductismoanimal.com.ar

Avances en tecnología, parametrización y monitorización de enfermedades

Aspectos generales: comportamiento del animal enfermo

Cuando la salud de un animal se ve amenazada o alterada, éste desarrolla una estrategia adaptativa que generalmente se denomina “comportamiento del animal enfermo”, con la finalidad de controlar la enfermedad, facilitar el restablecimiento de la salud y recuperar la homeostasis. Como resultado de la enfermedad, el organismo da prioridad a las actividades del sistema inmunológico (encargado de defenderlo de los agentes patógenos), y por lo tanto no utiliza la energía para el mantenimiento de otros sistemas en el animal. Por este motivo los animales presentan fatiga y debilidad (Orihuela *et al.*, 2011). Cuando se restablece la salud, el animal afectado recupera las conductas típicas anteriores a la enfermedad (Johanson, 2002).

Según diversos estudios los síntomas típicos asociados a un proceso de enfermedad en animales domésticos en general son: depresión, apatía, fiebre, postración, disminución en el consumo de alimento y reducción en el consumo de agua, pérdida del interés en explorar su entorno, disminución del comportamiento social, alteraciones en el comportamiento de la alimentación y el comportamiento sexual, así como un mal aprendizaje debido a alteraciones en las funciones cognitivas. Hoy se sabe que los signos de enfermedad son causados por las citoquinas pro-inflamatorias, principalmente interleucina-1 β (IL-1 β), interleucina 1 (IL-1), interleucina 2 (IL-2), el factor de necrosis tumoral alfa (TNF α) y el interferón alfa (IFN α), que actúan en el cerebro afectando al comportamiento de los animales (Dantzer, 2001; Dantzer y Kelley, 2007).

¿Influye el estado emocional en este comportamiento?

Aunque no hay una definición general, una emoción puede ser definida por una respuesta corta pero intensa a un evento y está asociada a cambios corporales específicos. Una emoción se describe clásicamente como un componente comportamental (una postura o actividad), un componente autonómico (respuestas endocrinas y viscerales) y un componente subjetivo (experiencia emocional o sentimiento). Pueden ser positivas o negativas y tener una intensidad grande o pequeña (Désiré *et al.*, 2002).

Además, aunque las emociones son transitorias pueden acumularse para crear estados afectivos perdurables, como el estado de ánimo, que reflejan cómo el animal se siente, no sólo cuando se enfrenta a unas situaciones determinadas sino también en los periodos entre esas situaciones (Boissy y Lee, 2014).

La Comisión Europea reconoce a los animales como seres sintientes y como tales están protegidos bajo una legislación de bienestar animal. Además, muchas definiciones de bienestar animal incluyen una referencia a las emociones o estados psicológicos. Los estados emocionales positivos se asume que contribuyen a un buen bienestar, mientras que los negativos pueden reducirlo (Murphy *et al.*, 2014).

En los animales, al carecer de lenguaje verbal, los criterios comportamentales y psicológicos (como el lenguaje corporal) son los únicos que nos pueden permitir determinar cuando el animal percibe una situación como emocionalmente relevante (Boissy *et al.*, 2007). En animales de granja, por ejemplo, se han utilizado las diferentes posturas de la cabeza y cuello para la descripción de la calidad e intensidad de las emociones que podrían estar sintiendo esos animales (De Oliveira *et al.*, 2015).

En los últimos años, se ha hecho mucho progreso en el campo de los estados de ánimo basándose en las investigaciones de psicología humana. En las personas, los estados afectivos influyen el proceso cognitivo y alteran el modo en el que el individuo percibe, evalúa e interpreta la información de su entorno. A estas influencias se les llama “sesgos cognitivos”. Por ejemplo, la gente deprimida tiende a rescatar memorias negativas o darle más atención a los estímulos negativos. En contraste, un estado emocional positivo puede hacer más fácil un proceso creativo de solución de problemas (Boissy y Lee, 2014). Además las emociones negativas pueden intensificar una gran variedad de enfermedades como un envejecimiento temprano, enfermedades cardiovasculares, ciertos tipos de cáncer, diabetes,... (Kiecolt-Glaser, 2002). Es por ello que se recomienda incrementar los estados emocionales positivos y reducir los negativos para aumentar el bienestar del animal.

En diversos estudios se ha sugerido que los juegos y el comportamiento exploratorio podrían estar asociados a estados emocionales positivos (Boissy *et al.*, 2007). Por lo tanto, cualquier procedimiento de alojamiento o manejo que resulte en un incremento de estos comportamientos podría estar promoviendo los estados positivos. El enriquecimiento ambiental (cepillos para que el ganado vacuno se rasque, objetos con diferentes olores en animales de zoo...) puede mejorar el bienestar animal estimulando y dando más oportunidades de que se desarrollen esos comportamientos. Sin embargo, los animales pueden perder rápidamente el interés en objetos de su entorno que no son biológicamente relevantes. Por ello se sugiere que a los animales se les prepare desde edades tempranas a aprovechar al máximo las oportunidades que les presenta el ambiente (Zupan *et al.*, 2016).

¿Se puede monitorizar el dolor?

El dolor, que puede estar asociado a múltiples problemas de salud, compromete el bienestar de los animales y debería ser minimizado. Un requisito previo para poder aliviar el dolor es ser capaz de reconocerlo, lo que no siempre es fácil. En el caso de los animales de granja suele ser especialmente difícil, ya que enmascarar los signos evidentes de dolor ha sido un beneficio evolutivo para prevenir los ataques de los depredadores.

Sin embargo, aunque entender el dolor de los animales es complejo y difícil, en la mayoría de los casos es posible evaluar el dolor en base a la apariencia y el comportamiento general de los animales. Es aquí donde la aplicación de nuevas tecnologías se vuelve útil.

Los signos de comportamiento de dolor han sido investigados con el objetivo de construir una escala de dolor para su uso en condiciones de producción. Los comportamientos de dolor específicos del ganado vacuno están vinculados a las enfermedades que se consideran extremadamente dolorosas, como la mastitis aguda tóxica, fracturas, artritis séptica y peritonitis (Huxley y Whay, 2006). Estos comportamientos de dolor comprenden el cambio de postura (en cuclillas, espalda arqueada, posición baja de la cabeza), cojera severa, atención hacia el área del dolor, vocalización, rechinar los dientes (bruxismo) y modificación de la conducta social (Gleerup *et al.*, 2015a).

Aunque se han realizado considerables progresos en la comprensión de la fisiología y el tratamiento del dolor en animales en los últimos 20 años, los métodos de evaluación del dolor existentes tienen varias limitaciones que reducen la aplicabilidad en la vida cotidiana. El caso de la evaluación de los cambios de expresión facial, como un medio novedoso de la puntuación de dolor, puede ofrecer numerosas ventajas y superar algunas de estas limitaciones (Dalla Costa *et al.*, 2014). Las expresiones faciales son comúnmente utilizadas para evaluar el dolor y otros estados emocionales en los seres humanos, en particular en aquellos que son incapaces de comunicarse de manera coherente con sus médicos (por ejemplo, deterioro cognitivo y recién nacidos) (Grunau y Craig, 1987; Jordan *et al.*, 2011).

La posibilidad de evaluar el dolor a través de cambios de la expresión facial también se ha estudiado en animales mediante las escalas de dolor. En primer lugar se desarrolló la ‘Mouse Grimace Scale’ (Langford *et al.*, 2010), luego la ‘Rat Grimace Scale’ (Sotocinal *et al.*, 2011) y hasta la ‘Rabbit Grimace Scale’ (Keating *et al.*, 2012) para ratones, ratas y conejos respectivamente. Aunque con algunas diferencias entre especies, las tres escalas se centran en los ojos, la nariz, las mejillas, las orejas y bigotes del animal. Ha sido demostrada la precisión y fiabilidad de estas escalas, y requiere sólo un corto periodo de entrenamiento para el observador. Este sistema tiene el potencial de convertirse en una herramienta de gran utilidad tanto en la investigación del dolor como en la evaluación clínica y monitorización del dolor (Miller y Leach, 2015).

En caballos, son numerosos los estudios que se centran en las expresiones faciales de dolor (Gleerup *et al.*, 2015b; Dalla Costa *et al.*, 2014). La evaluación del dolor es fundamental para el bienestar de los caballos, en particular, cuando el dolor es inducido por manejos comunes, tales como la castración.

En el caso del porcino, a pesar de que los cerdos tienen menos músculos para la expresión facial sí que hay cambios sutiles en la apariencia, pero actualmente no hay escalas de dolor publicadas basadas en la expresión facial en cerdos (Lonardi *et al.*, 2013).

En el caso del ganado vacuno, las expresiones faciales de dolor no se han descrito en detalle, pero teniendo en cuenta la investigación reciente en este campo, es muy probable que existan señales faciales similares.

Así pues, el uso de la expresión facial para evaluar el dolor en los animales es una técnica relativamente nueva con resultados prometedores en los estudios experimentales, y que podría llegar a ser monitorizada mediante cámaras u otros sensores.

Avances tecnológicos

La importancia de todos estos cambios de comportamiento recae en la oportunidad de usarlos como indicadores de aparición temprana de la enfermedad para acortar su duración y facilitar la recuperación. Es decir, emplear el comportamiento animal para ayudar a identificar y detectar de forma temprana los problemas de salud en los animales y monitorizar o controlar el éxito de un tratamiento.

Como se ha dicho previamente, la inapetencia, el aumento del sueño y la letargia son parte de una estrategia de defensa para facilitar la recuperación de la salud. Determinar los patrones de comportamiento para enfermedades productivas comunes puede ser de gran utilidad para establecer pautas de atención temprana y prácticas de manejo que faciliten la recuperación. En este contexto las nuevas tecnologías adquieren un papel fundamental para obtener gran cantidad de información de un modo fácil y preciso.

Estas tecnologías se han desarrollado especialmente en el ámbito de la producción animal, debido a la cantidad de animales que se manejan y su importancia económica. Entre las diferentes áreas de producción, la industria láctea suele ser líder en tecnología, y por eso algunas aplicaciones nos resultan muy familiares. Como por ejemplo el uso de podómetros para registrar la actividad en vacas lecheras y así realizar mejores detecciones de celo (los más recientes también monitorizan el tiempo que pasan tumbadas o de pie). Sabemos que cuando un animal entra en celo su comportamiento cambia y aumenta el número de pasos (que realiza por nerviosismo o corriendo hacia delante como si estuviese atacando), hecho que normalmente se produce a la vez que un registro de menor producción de leche. Tener registros de estos dos parámetros nos permite ser mucho más eficientes. También nos aportan información sobre el estado de salud de los animales, pues como ya hemos visto un animal enfermo disminuye su actividad y producción.

Así pues, otra de las opciones más básicas serían los medidores de flujo de leche, que automáticamente miden la cantidad de leche producida individualmente por cada vaca en cada ordeño, de modo que nos hacemos una idea de la salud del animal y podemos captar “signos de alarma” cuando disminuye la producción de leche de forma abrupta, o medir distintos parámetros para detectar precozmente las mastitis.

Pero actualmente existen muchos otros sensores y tecnologías que pueden ayudarnos a detectar y monitorizar algunas de las principales enfermedades de producción y que pueden servirnos para poder controlarlas en los planes de salud. Posteriormente los analizaremos más detalladamente. Muchos de los sensores que veremos son más útiles cuando pueden utilizarse en conjunto, más que por separado, pues en el animal los cambios ocurren de forma general y están interrelacionados, por ejemplo, la disminución de la ingesta y la disminución de la actividad.

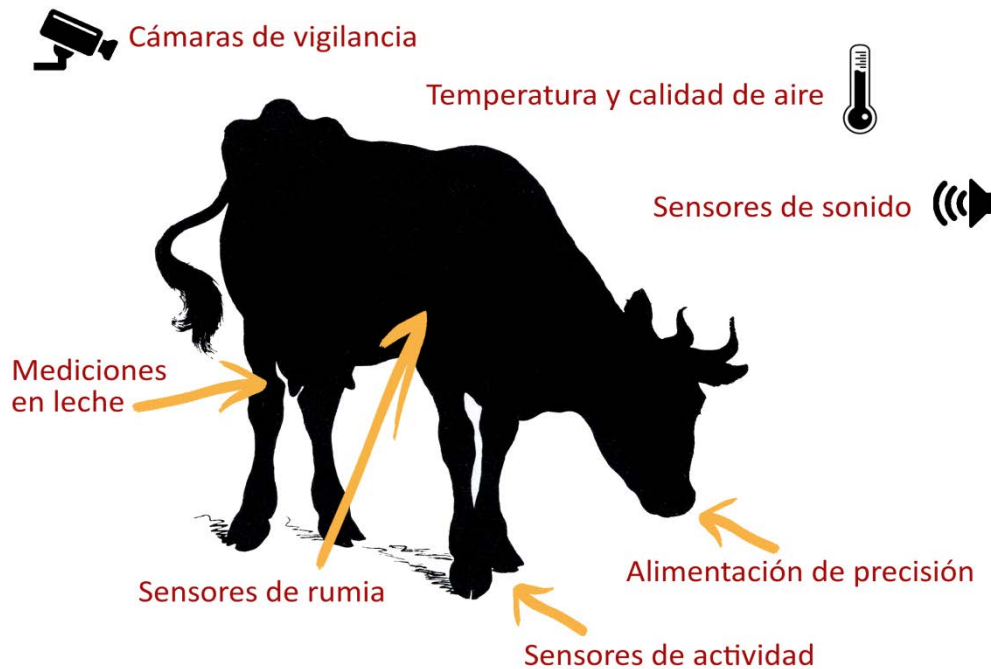


Figura 14. Esquema de las principales áreas donde se han producido avances tecnológicos.

Alimentación de precisión

La alimentación de precisión es una herramienta muy difundida, especialmente en porcino. Se basa en comederos que reconocen individualmente a los animales, normalmente por identificación mediante radiofrecuencia. Esto permite una administración precisa del pienso, ya sea por estado fisiológico (en cerdas gestantes), por nivel de producción (vacas lecheras) o edad (pollos de engorde). Existen muchos ejemplos comerciales de esta tecnología, para las distintas especies. Incluso para la administración de leche en terneros lactantes.

Monitorizar el comportamiento alimentario sirve para identificar enfermedades con alta morbilidad en los animales 4 días antes que por observación directa. Esto es debido a que existe una relación funcional entre el sistema inmunológico y el sistema nervioso, que afectan la actividad y la respuesta al dolor así como al consumo de alimento.

Por ejemplo, en cerdos infectados con PRRS, la reducción en la ingesta de alimentos sucede antes que la reducción en actividad de alimentación (Escobar *et al.*, 2007). Es decir, que en primer lugar se reduce la cantidad de alimento que ingieren (dedican el mismo tiempo delante del comedero, pero comen menos), y en segundo lugar disminuyen el tiempo que pasan comiendo. Esto sugiere que la ingesta de alimentos es un indicador más temprano de la enfermedad que el tiempo dedicado a la actividad alimentaria.

Una ingesta reducida puede ser un aviso de que una enfermedad está en progreso. De modo que la alimentación de precisión no tan sólo nos sirve para adecuar la alimentación al estado de los animales, sino que también nos sirve para monitorizar su estado de salud. Por ello no es necesario esperar a que se reduzca la actividad alimentaria y ver signos de depresión o letargia para poder identificar la aparición de la enfermedad. De este modo, la información sobre cuántas veces van al comedero y la cantidad ingerida puede usarse para determinar niveles de alarma. Y no sólo para consumo de pienso como veíamos para las principales especies de producción, sino también en terneros lactantes, donde el nivel de consumo de leche juega un papel importante en la comprensión de los cambios de comportamiento que ocurren en el inicio de la enfermedad.

Mediciones en leche

El parámetro más común que se mide en leche es el nivel de producción de leche, mediante medidores de flujo básicos, pero existen otros sensores que pueden ser muy útiles para detectar enfermedades. Por ejemplo, se pueden incorporar sensores a la línea de ordeño para detectar la liberación del enzima lactato deshidrogenasa, que se libera en leche cuando las células son destruidas durante la inflamación y que por lo tanto nos detecta enfermedades subclínicas. También han sido comercializados por distintas empresas sensores de conductividad eléctrica que se incorporan en los medidores de leche y al medir la conductividad indican si hay posibilidad de mastitis. El uso de sensores nos permite llegar a detectar casos de mastitis incipientes 3 días antes del curso clínico de los mismos, evitando que se puedan generar casos de mastitis severa.

Pero las mediciones en leche no sólo nos sirven para detectar mastitis. Existen sensores comerciales que miden los niveles de progesterona en leche para la detección de problemas de fertilidad. Estos sensores permiten monitorizar la fluctuación de esta hormona y detectar si los animales están en celo, si están ciclando normalmente, si hay quistes ováricos, o bien si hay preñez o aborto.

Sensores de actividad

La disminución de la actividad es uno de los síntomas básicos de enfermedad en animales, y aunque es muy inespecífica puede sernos de gran utilidad como alarma.

Un ejemplo podemos verlo en cerdos con infección aguda de PRRS, donde Escobar *et al.* (2007) observaron que los animales buscaban intencionalmente pasar más tiempo acurrucados con sus compañeros de corral para mantener una temperatura febril, con muy bajo nivel de actividad. Esta es una conducta que usan los cerdos cuando sienten frío, para conservar mejor el calor. Por otra parte, en el caso de diarrea en lechones se observaron patrones de aumento de actividad aunque también de búsqueda de compañeros para conservar la temperatura. Por tanto, en el manejo del lechón enfermo se debe proveer de suficientes lámparas o cojines de calor para facilitar su recuperación. También el aumento de los niveles de actividad puede ser indicador de falta de confort, producido por el dolor abdominal.

En el caso de las vacas, cuando hay mamitis causadas por endotoxinas la actividad varía según el estado de la enfermedad. Antes de la fase aguda las vacas descansan más de lo normal, pero cuando los signos clínicos de la mastitis en la ubre progresan y son más evidentes las vacas pasan menos tiempo echadas, probablemente por la incomodidad y el dolor. El dolor se contrapone al comportamiento de descanso por lo que es muy importante tomar las medidas necesarias para disminuirlo. La fiebre reduce el tiempo que pasan rumiando (esto también es un comportamiento adaptativo). El coste energético de la fiebre es muy alto por lo que el resto de las funciones disminuyen (Hänninen *et al.*, 2007).

Hay muchas maneras de medir la actividad. La herramienta que nos es más familiar son los podómetros (muy usados en vacas lecheras), pero también se puede medir lo mismo con collares de movimiento o con cámaras de vigilancia, como veremos más adelante. Tanto nos sirven para reconocer animales con valores más bajos de lo normal (y por lo tanto como signo de alarma) como para detectar animales con mayor actividad (algo que no siempre tiene por qué relacionarse con la enfermedad, pues también nos sirve para detectar el comportamiento natural de celo en las vacas lecheras).

Por otro lado, no sólo nos interesa saber el nivel de actividad de un animal, sino que también nos es muy útil saber si hay cambios en la marcha de los animales para poder detectar específicamente cojeras. En vacas lecheras hay distintos sensores comerciales para diagnosticar cojeras o laminitis. Se basan en una pasarela por la que pasan los animales y que automáticamente y a tiempo real recoge la información necesaria para distinguir un animal sano de otro con cojera leve o severa (aunque las tecnologías para estas detecciones varían según la marca comercial).

Sensores de rumia

Actualmente existen dos métodos para detectar de forma automática problemas ruminales: en primer lugar, los bolos de pH, que monitorizan el pH del rumen para detectar enfermedades metabólicas. Especialmente para detectar acidosis ruminal subclínica y asegurar que las raciones están bien balanceadas.

En segundo lugar, existen collares de rumia, que además de usarse para medir los movimientos de los animales, llevan un micrófono que monitoriza la frecuencia con que los animales rumian, y así se obtiene una aproximación del consumo de alimento. Los cambios en la rumia son de los primeros signos que podemos obtener de una vaca para advertirnos de problemas metabólicos potenciales. También están en estudio bolos ruminales para captar la temperatura interna, con tal de ver las variaciones de temperatura corporal y así detectar tanto fiebre como la salida en celo.

Cámaras de vigilancia

Las cámaras de vigilancia son una tecnología que ofrece gran cantidad de opciones de monitorización para múltiples especies. En el caso de las vacas lecheras, existe una cámara en el mercado que monitoriza la posición de cada vaca en el establo mediante un sistema de localización a tiempo real. Así se obtiene información sobre la distribución que hace cada animal de su tiempo y actividades, y pueden detectarse signos tempranos de estro en las vacas, por ejemplo, o animales con comportamientos extraños.

También para broilers existe esta tecnología para monitorizar su bienestar y salud. Se usan las imágenes de las cámaras para ver la distribución y actividad de los animales, y así se puede relacionar con problemas en los comederos o los bebederos y con la incidencia de lesiones en la almohadilla de las patas o en los corvejones.

Otras aplicaciones mediante cámaras están aún en estudio, como por ejemplo el desarrollo de una “herramienta de visualización” para cerdos que usa información de varios sensores donde se incluye el número de animales, mortalidad, temperatura, humedad, consumo de comida y agua, actividad y distribución de los animales, interacciones negativas y número de toses (Hemeryck *et al.*, 2015). Por otro lado, en broilers se puede usar el análisis de imágenes digitales para estimar el peso vivo de los animales, o para estimar el área corporal de los broilers (Corkery *et al.*, 2013). Esto nos sirve para identificar aquellos animales con crecimientos más lentos y por lo tanto susceptibles de enfermedad, así como saber si hay algún problema en el conjunto de animales.

Sensores de temperatura y calidad de aire

Los sensores de calidad ambiental que nos ayudan a evitar problemas de salud incluyen detección de temperatura ambiental, humedad, luminosidad, velocidad del aire y calidad de aire (concentraciones de CO₂ y NH₃), y pueden usarse en cualquier ambiente y especie animal.

Por otro lado, existen sensores que nos permiten medir la temperatura corporal de los animales, por ejemplo mediante crotales con termómetros en el canal auricular para monitorizar cambios en la temperatura corporal y para detectar posibles problemas de salud (puede ser muy útil en terneros para captar neumonías o diarreas).

Por último, existe toda la tecnología relacionada con las cámaras termográficas, que sirven para múltiples objetivos. Por ejemplo, puede usarse en la entrada de las salas de ordeño de modo que automáticamente detecta si hay inflamación en las ubres y al estar integrada en el software de ordeño, alerta a los trabajadores de estas detecciones.

En pollos se puede usar para evaluar el estado de salud general por la pérdida de calor corporal (o para ver las pérdidas de calor metabólico en pollos con distintas dietas).

En caballos se usa para detectar lesiones podales y cojeras, viendo diferencias entre regiones normales o inflamadas, y además se pueden usar las imágenes termográficas para ir controlando el proceso de curación. La herramienta puede ser tan sensible como para detectar lesiones en el tendón flexor incluso antes de que el caballo desarrolle cojera clínica (Eddy *et al.*, 2001).

También están en estudio las cámaras 3D para medir la curvatura de la espalda de las vacas y así inferir su grado de cojera (Van Nuffel *et al.*, 2015). Aunque de hecho, según Van Hertem *et al.* (2015), el mejor modelo para clasificar cojeras incluiría una combinación de variables extraídas de distintos sensores: velocidad de paso, postura, actividad durante el día, producción de leche, estado de lactación, flujo de leche y conductividad en el pico de lactación. El objetivo es siempre detectar estos problemas antes de que los animales presenten signos clínicos de la enfermedad.

Sensores de sonido

Actualmente está en estudio la identificación de frecuencias de sonidos en las naves de pollos, para usarlo como método de alarma o sistema para evaluar la salud y bienestar de los animales en la granja (Fontana *et al.*, 2015). Puesto que estos sonidos están relacionados con la edad y el peso de los animales, quizá en el futuro puedan usarse para desarrollar una herramienta de monitorización automática de crecimiento. Los sonidos también pueden relacionarse con el confort térmico y conducta de los broilers.

También en cerdos se ha estado probando un sistema de monitorización de sonido para detectar problemas respiratorios como la tos, pero aún está en estudio (Hemeryck *et al.*, 2015).

Para ampliar esta información se pueden consultar las páginas web:

“Medidas de manejo proactivo para explotaciones lecheras”, páginas 84-92. <http://revistaafrika.com/issuu/hemeroteca/afrika-119-galego/>

<http://www.degroeneweg.eu/fileadmin/filelist/Tivo/TIVO-Berckmans.pdf>

<http://www.eu-plf.eu/>

<http://www.4d4f.eu/>

Patologías del comportamiento

Son muchas las definiciones que existen para el comportamiento animal. Una de ellas expone que es cualquier movimiento que realiza un animal, desde un simple reflejo hasta secuencias complejas de comportamientos, como resultado de una gran cantidad de variables como son factores genéticos, experiencias tempranas, aprendizaje, estado fisiológico del animal y estímulos ambientales. Entendiendo que los caracteres del comportamiento de un animal surgen como resultado de una interacción entre el programa genético y el medio ambiente, todo comportamiento posee un componente genético (heredado) y otro ambiental (aprendido).

Cada especie tiene pautas de conducta específicas y que cuando vive en su hábitat natural puede desarrollarlas y adaptarlas mediante las experiencias tempranas y el aprendizaje. Se trata de las conductas especie/específicas que podríamos calificar como normales de la especie en cuestión. Es importante conocerlas para poder diferenciarlas de las conductas anormales o no adaptativas.

Una de las maneras más evidentes de percibir el comportamiento animal es a través del movimiento, que clásicamente era definido como un resultado del movimiento muscular (Carranza, 1994). Es por ello que de la misma manera percibimos las patologías comportamentales como alteraciones de la conducta manifestadas por cambios actitudinales y de movimientos.

Existen diferentes ciencias que estudian el comportamiento animal según sus distintos enfoques, a saber:

- **Genética.** Uno de sus objetivos es identificar a nivel molecular genes únicos que afectan a la expresión de un tipo de conducta, estudiando el efecto de las mutaciones sobre el desarrollo de conductas anormales.
- **Ontología.** Intenta identificar los factores internos y externos que afectan al desarrollo normal del comportamiento durante las etapas tempranas de la vida de un animal.
- **Fisiología del comportamiento.** Analiza los mecanismos inmediatos que generan la conducta y la selección de los indicadores apropiados para evaluar el estado de salud de los animales domésticos.
- **Psicología animal.** Existen varios fenómenos psicológicos que han sido estudiados en los animales (cognición, la memoria, las aversiones, el aprendizaje asociativo, la motivación, etc.), y pudieron ser utilizados en forma sistemática para su manejo más eficiente.

- **Ecología del comportamiento.** Analiza la conducta desde el marco de la teoría adaptacionista; es decir, tiene como premisa que las conductas que se analizan han surgido como resultado de un proceso de selección natural y que el proceso evolutivo tiende a ajustar el comportamiento a las condiciones ambientales (Carranza, 1994).

Queda claro que una anomalía que se genere en cualquiera de los aspectos anteriormente mencionados sobre el comportamiento animal producirá un efecto tal que se verá reflejado, entre otras cosas, en las actitudes conductuales de los mismos, produciéndose así las denominadas patologías del comportamiento.

Bienestar y comportamiento animal

La evaluación del bienestar animal se basa en criterios tanto físicos como emocionales y comportamentales. Estos últimos tienen en cuenta tanto los cambios emocionales que se ponen de manifiesto por alteraciones actitudinales como también los efectos provocados por la inhibición de algunos tipos de comportamiento. Los criterios utilizados en este terreno se fundamentan en dos aspectos distintos del comportamiento: las denominadas necesidades etológicas y los comportamientos indicadores de malestar (Carranza, 1994).

Las necesidades etológicas se refieren a una deficiencia en un animal que puede ser remediada por la obtención de un particular recurso o por la respuesta dada a un estímulo concreto, medioambiental o corporal (Fraser y Broom, 1990). Este concepto se debe diferenciar del de necesidades fisiológicas, que son las que intentan mantener la homeostasis del individuo, o sea, fenómenos de autorregulación que desarrollan manifestaciones conductuales para el mantenimiento de la homeostasis, conocidos como comportamientos de mantenimiento (reacción, ingestión, cuidados del cuerpo, locomoción, exploración, territorialismo y reposo); actividades que contribuyen a la integridad funcional del animal y permiten detectar el bienestar fisiológico.

Las necesidades etológicas se han estudiado en diferentes ámbitos como en condiciones de libertad y en cautividad, donde los estímulos y las necesidades son diferentes. Para las poblaciones de animales domesticados, estos estudios no han podido afirmar con certeza que la condición de libertad supere en “bienestar” a la de cautiverio.

En animales de producción existen diferencias comportamentales entre aquellos que viven bajo sistemas de producción extensiva (en pastoreo) y aquellos que lo hacen bajo sistemas intensivos de estabulación. Estas diferencias, al igual que lo mencionado para libertad vs. cautividad, no significan que un sistema supere a otro en términos de bienestar ya que son varios los factores que intervienen en la sensación de confort de los individuos en uno u otro ámbito y serán las experiencias que hayan vivido desde su nacimiento las que condicionen sus preferencias y comportamientos.

Los animales en cautiverio han sido los más estudiados a la hora de evaluar su comportamiento como indicador de bienestar. Se ha podido comprobar que en determinadas circunstancias de cautividad estos animales muestran señales de discomfort tanto físico como emocional (aburrimiento, miedo, frustración, etc.). El estudio de estos comportamientos alterados, generados por esta falta de bienestar, permitieron y permitirán generar mejores y más eficientes condiciones ambientales y de manejo que garanticen una mejor calidad de vida para los individuos.

Como se ha mencionado anteriormente, determinados cambios producidos en el ambiente, sea este físico y/o social, generan en el individuo una situación de estrés, la cual produce en los animales una serie de comportamientos adaptativos diferentes según la fase que estén atravesando durante el llamado síndrome general de adaptación (SGA). Este síndrome contempla tres etapas dentro de las cuales el individuo, mediante diferentes respuestas, intenta adaptarse a esa situación estresante.

La primera es una fase de alarma donde el sujeto pretende evadir el estímulo nocivo, la segunda es una respuesta de resistencia a la situación donde intenta habituarse a la misma y la tercera es una fase de agotamiento donde el animal, al verse sometido a un estrés prolongado desarrolla anormalidades en su comportamiento e incluso puede terminar en su propia muerte.

Estas manifestaciones comportamentales relacionadas con una situación de estrés prolongado son muy variables y requieren ser estudiadas para cada especie, y se las conoce como comportamientos anormales o de conflicto.

Hay una serie de conductas que se manifiestan ante estados emocionales negativos (miedo, dolor, frustración, aburrimiento, depresión, etc.). Para comprender estos comportamientos anormales primero definiremos los más importantes estados emocionales que experimentan los individuos, a saber:

- **Conflicto.** Coexistencia de tendencias contradictorias en el individuo, capaces de generar angustia y trastornos neuróticos.
- **Frustración.** Inhibición de un individuo a realizar una conducta esperada.
- **Miedo.** Perturbación angustiosa del ánimo por un riesgo o daño real o imaginario.
- **Ansiedad.** Estado de agitación, inquietud o aflicción del ánimo debida a una amenaza o a un mal que se padece.
- **Depresión.** Síndrome caracterizado por una tristeza profunda y por la inhibición de las funciones psíquicas, a veces con trastornos neurovegetativos.
- **Aburrimiento.** Cansancio, fastidio, tedio, originados generalmente por disgustos o molestias, o por no contar con algo que distraiga y divierta.

- **Dolor.** Sensación molesta y aflictiva de una parte del cuerpo por causa interior o exterior.
- **Estrés.** Tensión provocada por situaciones agobiantes que originan reacciones psicósomáticas o trastornos psicológicos a veces graves.

Cada uno de estos estados emocionales suelen generar en los individuos determinados tipos de comportamientos anormales, donde en una primera instancia intentan adaptarse a la situación conflictiva presente, pero si no es superada, termina produciendo patologías comportamentales.

Estas conductas que difieren de las normales y esperables varían para cada especie, y su reconocimiento a tiempo podría ser de gran utilidad a la hora de evaluar el estado de bienestar o confort de los animales ante determinados ámbitos o situaciones. La necesidad de profundizar sobre estos aspectos radica en las acciones que se podrían tomar para atenuar la sensación de discomfort en los animales que padecen de estados emocionales negativos, logrando mejores condiciones de confort con los amplios beneficios que esto conlleva.

Comportamientos asociados a conflicto

Los llamados comportamientos asociados a conflicto son los que se producen, justamente, cuando está presente un estímulo negativo (conflicto) y el individuo reacciona ante este. Dentro de esta categoría se pueden enumerar las siguientes conductas:

- **Actividades de interrupción.** Se producen cuando el individuo ante la presencia de un conflicto o frustración, que lo llevaría a tomar una u otra conducta (por ejemplo, atacar o huir), la sustituye por una tercera actividad que nada tiene que ver con el conflicto original y que parece ser irrelevante (la propia actividad de interrupción, por ejemplo, lamerse el pelo).
- **Actividades redirigidas.** Son aquellas actividades que sí están relacionadas con el conflicto pero son redirigidas a otro individuo u objeto (figura 14) (por ejemplo, picar, morder objetos, etc.).

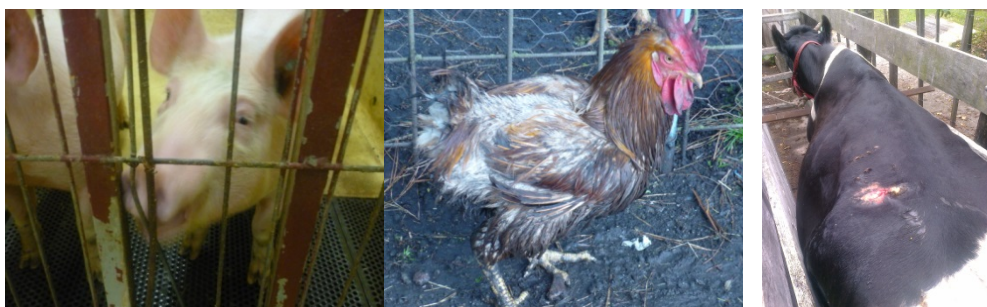


Figura 14. Mordisqueo de barrotos en cerdos, picaje en aves y autolesiones en vacuno.

- **Movimientos de intención.** Se refiere a llevar a cabo inicialmente alguna de las dos conductas que entran en conflicto (por ejemplo, atacar o huir) sin que se finalice su acción, quedando solo en una intención.
- **Alternancia.** Ambas conductas son efectuadas alternadamente.
- **Conducta ambivalente.** Es la generación de una tercera acción que toma el individuo que tiene componentes de ambas conductas entradas en conflicto.
- **Conducta de compromiso.** Es una tercera acción generada por el individuo donde no existe la combinación de ambos movimientos de las dos tendencias entradas en conflicto sino que aparece solo un tipo de conducta que expresa ambas tendencias.
- **Actividades de vacío.** Son actividades generadas desde la frustración donde el individuo tiene la necesidad de realizar determinadas acciones sin que el estímulo esté presente (por ejemplo, las aves que viven en jaulas en algún momento realizan los movimientos de fabricación del nido sin que haya materiales con que hacerlo).

Muchas actividades generadas por estados de conflicto son frecuentes en libertad, y cierto grado de frustración siempre está presente en el ambiente; por esta razón, determinados comportamientos no pueden ser utilizados como indicadores de sufrimiento, por lo que su relación con el bienestar animal es relativa.

Sin embargo, el estudio de estas actitudes anómalas en cada especie resulta ser una guía muy útil para detectar los estados de conflicto, miedo y frustración en los animales, que de prolongarse pueden provocar sufrimiento ya que son, fundamentalmente, estados emocionales displacenteros.

Comportamiento anormal

Un comportamiento anormal es “una acción persistente y no deseable, que aparece en una minoría de la población, que no es provocada por algún daño obvio del sistema nervioso y que se generaliza más allá de la situación que originalmente la provocó”.

Pero el término de comportamientos anormales (mal llamados en ocasiones “vicios”) se aplica, en general, cuando la frecuencia de los movimientos, la intensidad de las acciones o el contexto en que se realizan difieren de lo normal. Para definirlos se debería conocer exhaustivamente lo que podría ser el rango comportamental de la especie e incluso del individuo (Fraser y Broom, 1990).

Existen dos tipos de comportamientos a los que haremos mención en particular, ya que son los más frecuentemente observados en animales en cautividad, o en aquellos individuos que viven en condiciones de estabulación.

Estereotipias

Se denomina estereotipia a una secuencia de movimientos repetida y relativamente invariable, que se realiza sin ningún propósito aparente (Fraser y Broom, 1990). Otra definición las describe como patrones de comportamiento invariantes y repetitivos, que no tienen una meta o función obvia (Mason, 1991).

Estudios más recientes de Mason y colaboradores llevaron a desarrollar una definición más completa que considera las estereotipias como comportamientos repetitivos inducidos por frustración, repetidos intentos por sobrellevar el estrés y/o una disfunción del SNC.

Los dos primeros representarían respuestas no adaptativas pero reversibles de animales normales sujetos a unas no tan normales condiciones ambientales, mientras que el último representaría un espectro de cambios patológicos en el tejido nervioso central. Son ejemplo de ello el balanceo de un lado al otro, el trazado de rutas, lamidos excesivos, la acción de tragar aire, el morder instalaciones, tirar el pienso hacia atrás, etc. (figura 15).



Figura 15. Mordisqueo de madera en cabras y vaca lanzando la comida hacia atrás.

Las estereotipias pueden generarse en aquellos animales enfrentados en su medio ambiente a problemas sin solución (como el encierro en una pesebrera) (Waters *et al.*, 2002). Hay que tener en cuenta otras causas de este tipo de conductas, tales como daño cerebral, condiciones psiquiátricas o el efecto de alguna droga como la d-anfetamina (Robbins, 1976).

En el caso de las personas, las conductas estereotipadas han sido relacionadas con psicopatologías, siendo éstas un componente característico de la esquizofrenia y el autismo temprano (Dantzer, 1986). Es por esto que, previamente a diagnosticar una conducta como estereotipada, se hace esencial la exclusión de cualquier factor de tipo patológico, que pudiese originar un cambio conductual en el animal (Mills *et al.*, 2005).

En animales, las primeras descripciones de estereotipias se realizaron en equinos y en animales silvestres en cautiverio en la década de 1960 y luego en animales de granja mantenidos en sistemas altamente intensivos de producción (Dantzer, 1986).

En años recientes se ha estimado que las conductas estereotipadas son realizadas por cerca de 85 millones de animales, incluyendo de granja, laboratorio y zoológico (Mason y Latham, 2004), siendo los ungulados los más afectados (Bergeron *et al.*, 2006).

Se clasifica a las estereotipias dentro del grupo de comportamientos de conflicto y frustración ya que en algunos estudios se ha observado que estas conductas se manifestaban en animales que no lograban resolver o controlar una determinada situación (Wood-Gush, 1983). También se pudo relacionar la intensidad de estos comportamientos con el grado de frustración padecida (Ducan, 1972). Se ha llegado a observar para ciertos casos que aún eliminando el motivo de frustración el comportamiento continúa, mostrando que las estereotipias pueden fijarse más allá de la causa que las originó.

Algunos trabajos han descubierto la relación de estos comportamientos con diversos aspectos del sistema nervioso central (sistema dopaminérgico), e incluso con ciertas drogas opiáceas o psicoestimulantes.

Estos hallazgos han puesto en duda el significado nocivo de estas conductas ya que se cree que pueden cumplir un efecto adaptativo a las situaciones de conflicto, frustración y/o ansiedad generando una protección del sistema nervioso central, y por consiguiente tener un efecto beneficioso para el individuo debido a que reducirá la necesidad de utilizar la respuesta adrenal a largo plazo para evitar los efectos de un estrés prolongado.

No obstante, estas afirmaciones no han sido lo suficientemente probadas, por lo que todavía se siguen considerando estos comportamientos como manifestaciones de disturbios psicopatológicos provocados por una situación de frustración o conflicto de largo plazo. Recordemos que estas situaciones prolongadas en el tiempo llevan a estas conductas anómalas a permanecer indefinidamente en el animal (se fijan), con la consecuente aparición de sintomatología clínica e incluso pueden provocar la muerte del animal por agotamiento orgánico.

En la naturaleza la frustración y el conflicto están siempre presentes, lo que difiere con las condiciones de cautiverio es la duración de estos estímulos negativos que puede ser de hasta años, terminando en el agotamiento de los sistemas adaptativos del animal que lo conduce en muchos casos hacia su muerte (Dawkins, 1988).

Comportamientos deletéreos

Estos comportamientos, que son anormales al igual que los anteriores, se diferencian de los primeros en que son dirigidos contra el propio individuo o contra aquellos con los que conviven y que tienen efectos adversos, como puede ser una reducción en su eficacia biológica (reproducción) o la aparición de diferentes cuadros clínicos, más o menos graves, incluso la muerte.

Son ejemplo de ello el canibalismo, la homosexualidad o la agresión. Como podemos imaginar, cualquiera de estas conductas llevará a la aparición de daños físicos, lesiones de diversa gravedad y muerte. Por lo tanto, se asume que los animales que experimentan estas conductas deletéreas también experimentan una ausencia total de confort, ya que tampoco existe un estado de salud satisfactorio; debido a esto, estos comportamientos pueden ser utilizados como un parámetro de evaluación de bienestar animal.

Los comportamientos deletéreos se relacionan a múltiples causalidades, lo cual sugiere una gran variabilidad de estados físicos y emocionales de los animales que los padecen. Sin embargo, las modificaciones satisfactorias de las condiciones de vida de estos individuos han mostrado una enorme disminución en la frecuencia de aparición de estas actitudes anormales. Esta mejoría hace referencia, por ejemplo, a la mayor oferta de estímulos positivos, mayores espacios para ejercitarse, disminución de la densidad poblacional del hábitat, etc.

La aplicación práctica de estos conceptos se basa en que ante la presencia de comportamientos deletéreos, sin importar la causa que los haya provocado, se deben mejorar inmediatamente las condiciones de vida de los individuos para que estas actitudes no logren prolongarse en el tiempo, causando daños físicos severos que pueden terminar con la vida del animal. Pero poder registrar estas alteraciones del comportamiento que manifiestan un estado de malestar animal no es una tarea sencilla. Para ello debemos planificar cuál será el planteamiento en el que se basará nuestra investigación, respondiendo de forma sistemática a las siguientes preguntas (figura 16):

- ¿A quién? (sujeto/s).
- ¿Dónde? (ambiente).
- ¿Para qué? (objetivo).
- ¿Qué? (comportamiento).
- ¿Cómo? (registros-muestreos).



Figura 16. Observación de comportamiento en campo y explotación mediante *checklist*¹.

¹ Lista de comprobación.

A través del método observacional se recogerán aquellos datos que puedan ser percibidos a través de nuestros sentidos como:

- La condición corporal del animal, signos vitales, presencia de síntomas (por ejemplo, afecciones de piel, claudicaciones, etc.).
- El manejo, trato y cuidado que recibe el animal.
- La conducta del animal, sobre la que se registrarán pautas de comportamiento relevantes como actividad, sociabilidad, obediencia, territorialidad, dominancia, estabilidad emocional, constancia comportamental, vocalizaciones y agresividad. Este punto se basará a su vez en las propiedades de la conducta que estemos investigando, es decir: *frecuencia, duración, latencia, pausa, alternancia y retroalimentación*.

La ventaja de valorar las propiedades de la conducta de los animales observados está dada por la objetividad que nos puedan ofrecer. Describiremos a continuación los conceptos relacionados con las propiedades de la conducta:

- **Frecuencia.** Es el número de veces que se presenta o sucede un evento, el número de veces que se presenta una respuesta o un estímulo. Por ejemplo: número de veces que el animal muerde los barrotes de las instalaciones.
- **Duración.** Toda conducta se realiza dentro de un contexto espacio-tiempo, por esta razón se relaciona con el empleo de alguna cantidad de tiempo por parte del animal en la ejecución de un comportamiento. Por ejemplo: tiempo utilizado para realizar una actividad sin detenerse o hacer pausa, tiempo que dura ladrando frente a un estímulo (el timbre, la presencia de un extraño, la presencia de otro animal), tiempo que dura saltando y saludando, tiempo que dura rascándose, tiempo que dura escondido.
- **Latencia.** Tiempo que transcurre entre la presentación del estímulo y el comienzo de la respuesta; está asociada al inicio de un comportamiento. Por ejemplo: espacio de tiempo transcurrido entre la llamada al animal y su atención para responder.
- **Alternancia.** Se presenta en situaciones de elección: es la tendencia a elegir otras posibilidades ante la repetición continua de una misma respuesta. En la medida en que los animales tengan espacios para poder elegir que actividad realizar, el nivel de bienestar aumenta. Para ello se debe observar atentamente las rutinas del animal caracterizando lo que más les gusta hacer e identificar qué comportamientos alterna entre sí.
- **Pausa.** Es el espacio de tiempo en el que el animal durante el desarrollo de un comportamiento suspende la ejecución del mismo y deja de responder por un lapso de tiempo. No significa inactividad sino la suspensión del comportamiento que se venía ejecutando. Por ejemplo: estando comiendo, se detiene y va e interactuar con el propietario que acaba de llegar; luego de unos breves momentos regresa a comer de nuevo.

- **Retroalimentación.** Consiste en que la estimulación proveniente del mismo comportamiento informa al propio organismo de su actuación. Se debe observar qué comportamientos de los animales generan actitudes calmadas y sosegadas en otros animales y en los propietarios, y qué comportamientos desencadenan respuestas de alarma o agresivas en otros animales o en los propietarios. Las consecuencias que tiene para el animal tener esta conducta se pueden interpretar como *positivas* cuando aumenta o mantiene la frecuencia y características del comportamiento que se está ejecutando o *negativas* cuando la disminuye o suspende.

Los registros se pueden realizar de forma continua o discontinua por lo que, en ocasiones, será necesario realizar varias visitas en períodos cortos de tiempo; por ejemplo, cada semana, cada tres semanas, cada mes o cada tres meses, y lograr de esta manera una imagen más completa de la conducta del animal.

De igual manera será muy importante realizar las observaciones en los diferentes ambientes en los que el animal interactúa y con los diferentes miembros de su entorno (humanos y/o animales).

La identificación de estas conductas por parte del propietario o cuidador de los animales y del médico veterinario, así como la correcta asociación de su presentación con los factores de riesgo presentes en el sistema productivo o el medio donde habitan los mismos, permitirán el desarrollo de correctas prácticas de manejo y diseños de instalaciones adecuadas para el mantenimiento de los animales, evitándose la aparición futura de estas patologías del comportamiento y resguardando los derechos y libertades de todos los animales.

Para ampliar esta información se pueden consultar las páginas web:

www.conductismoanimal.com.ar

www.comportamientoanimal.com

www.infozoos.org

www.foyel.com

Bibliografía

Borderas, T.F.; de Passillé, A.M.B.; Rushen, J. 2008. Behaviour of dairy calves after a low dose of bacterial endotoxins. *Journal of Animal Science*, 86: 2920-2927.

Borderas, T.F.; Rushen, J.; von Keyserlingk, M.A.G.; de Passillé, A.M.B. 2009. Automated measurement of changes in feeding behaviour of milk-fed calves associated with illness. *Journal of Animal Science*, 92: 4549-4554.

Broom, D. 1986. Indicators of poor welfare. *British Veterinary Journal*, 142: 524-526.

Broom, D. 1988. Needs, freedoms and the assessment of welfare. *Applied Animal Behavior Science*, 19: 384-386.

Broom, D.; Johnson, K. 1993. *Stress and Animal Welfare*. Ed. Chapman and Hall, Londres.

Broom, D.; Molento, C. 2004 . Bem-estar animal: conceito e questões relacionadas - revisão. *Archives of Veterinary Science*, 9: 1-11.

Broom, D.M. 2006. Behaviour and welfare in relation to pathology. *Applied Animal Behaviour Science*, 97: 73-83.

Burn, C.C.; Dennison T.L.; Whay, H.R. 2010. Relationship between behaviour and health in working horses, donkeys, and mules in developing countries. *Applied Animal Behaviour Science*, 126: 109-118.

Calderón Maldonado, N. 2004. Aspectos etológicos de la inspección zoonosanitaria. Conferencia presentada en el Centro de Control de Zoonosis de São Paulo – Brasil 2003 (resumen y aportaciones - 2004).

Campo, J.; Gil, M.; Dávila, S. El bienestar de los animales domésticos. Departamento de Mejora Genética, Instituto Nacional de Investigación Agraria y Alimentaria, Madrid.

Carda, A.; Gómez, G.; Sánchez–Garnica; Montes, C. 1976. Patología general (Nosología). Monografía de Patología Comparada. Biblioteca de Biología Aplicada, Madrid.

Carranza, J. 2010. Etología. Introducción a la Ciencia del comportamiento. Ed. Universidad de Extremadura, 3ª reimpresión.

Clark, L.; Mason, J.R.; 1988. Effect of biologically active plants used as nest material and the derived benefit to starling nestling. *Oecología*, 77: 174-180.

Consejo Canadiense de Protección de los Animales (CCPA). 1998. Las necesidades sociales y comportamentales de los animales de experimentación, capítulo VI, Manual vol. 1, 2ª edición.

Cooper, J.; Cooper, M. 2007. Introduction to veterinary and comparative forensic medicine. Ed. WileyBlackwell.

Dawkins. 1988. El stress en la cría intensiva del ganado.

Dantzer, R.; Morméde, P. 1984. El stress en la cría intensiva del ganado. Ed. Acribia, Zaragoza.

De Vries, T.J.; von Keyserlingk, M.A.G. 2006. Feed stalls affect the social and feeding behavior of lactating dairy cows. Journal of Dairy Science, 89: 3522-3531.

Flower, F.C.; Weary, D.M. 2006. Effect of hoof pathologies on subjective assessments of dairy cow gait. Journal of Dairy Science, 89: 139-146.

Galindo, F.; Broom, D.M. 2000. The relationships between social behaviour of dairy cows and the occurrence of lameness in three herds. Research in Veterinary Science, 69: 75-79.

García, S; Mormede, P. 1993. Nuevo concepto de estrés en ganadería: psicobiología y neurología de la adaptación. Investigación Agraria: Producción y Sanidad Animal, 8: 87-110.

Goldhawk, C.; Chapinal, N.; Veira, D.M.; Weary, D.M.; von Keyserlingk, M.A.G. 2009. Prepartum feeding behaviour is an early indicator of subclinical ketosis. Journal of Dairy Science, 92: 4971-4977.

González, L.A.; Tolkamp, B.J.; Coffey, M.P.; Ferret, A.; Kyriazakis, I. 2008. Changes in feeding behaviour as possible indicator for the automatic monitoring of health disorders in dairy cows. Journal of Dairy Science, 91: 1017-1028.

Hakeem, A.Y.; Sherwood, C.C.; Bonar, C.J.; Butti, C.; Hof, P.R.; Allman, J.M. 2009. Von Economo neurons in the elephant brain. Anatomical Record, 292: 242-248.

Hart, B.L. 1991. The behaviour of sick animals. Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice, 21: 225-237.

Hart, B.L. 2006. Canine and feline behaviour therapy. 2nd ed. Ames, IA: Blackwell.

Hart, B.L. 2011. Behavioural defences in animals against pathogens and parasites: parallels with the pillars of medicine in humans. Philosophical Transactions of the Royal Society B, 366: 3406-3417.

Hemmer, H. 1990. Domestication: The decline of environmental appreciation. Cambridge University Press.

Herrera García, M.; Marín Santibáñez, J. 2007. El bienestar animal en la ganadería: aspectos psicológicos, de comportamiento y legales REDVET. Revista electrónica de Veterinaria 1695-7504. Volumen VIII .Nº 12B.

Hewson, C. 2003. What is animal welfare? Common definitions and their practical consequences. *Canadian Veterinary Journal*, 44(6): 496-499.

Huffman, M.A.; Caton, J.M. 2001. Self-induced increase of gut motility and the control of parasitic infections in wild chimpanzees. *International Journal Primatology*, 22: 329-346.

Hulsen, J. 2007. Cow signals (el lenguaje de las vacas)- Una guía práctica para el manejo de explotaciones de vacuno lechero. Ediciones Técnicas Reunidas, S.L. Madrid.

Huzzey, J.M.; Veira, D.M.; Weary, D.M.; von Keyserlingk, M.A.G. 2007. Prepartum behavior and dry matter intake identify dairy cows at risk for metritis. *Journal of Dairy Science*, 90: 3220-3233.

Iglesia, R.; Nelson, L. (2009). El bienestar animal. *Mundo Pecuario*, V, N 3, 158-164. Disponible en línea: http://www.produccion-animal.com.ar/etologia_y_bienestar/bienestar_en_general/13-bienestar.pdf

Johnson, R.W. 2002. The concept of sickness behavior: a brief chronological account of four key discoveries. *Veterinary Immunology and Immunopathology*, 87: 443-450.

Manteca, X.; Gasa, J. 2005. Bienestar y nutrición de cerdas reproductoras. En XXI curso de especialización de la FEDNA (Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal). Disponible en línea: www.etsia.ump.es/fedna/capitulos/05cap_x.pdf.

Manteca, X. 2010. Concepto de Bienestar y Comportamiento Animal. *Dossier Técnico*, nº 18, p.3-9.

Piedrafita, J.; Manteca, X. 2002. La mejora genética del comportamiento y del bienestar del ganado ruminante. En XI reunión de mejora genética. Pamplona. Disponible en línea: <http://acteon.webs.upv.es/congresos/xi%20reunion%20mg%20pamplona%202002/docs%20XI/JPiedrafita.pdf>

Proudfoot, K.L.; Weary, D.M.; von Keyserlingk, M.A.G. 2012. Linking the social environment to illness in farm animals. *Applied Animal Behaviour Science*, 138: 203-215.

Recuerda, P. 2003. Bienestar Animal; concepto y valoración. En II Curso sobre Bienestar Animal: experimentación, producción, compañía y zoológicos. Universidad de Córdoba, febrero de 2003. Libro de Resúmenes, 3-7. Disponible en línea: http://www.uco.es/investiga/grupos/etologia/investigacion/publicaciones/libro_bienestar_animal.pdf.

Reiner, G.; Hübner, K.; Hepp, S. 2009. Suffering in diseased pigs as expressed by behavioral, clinical and clinical-chemical traits, in a well defined parasite model. *Applied Animal Behaviour Science*, 118: 222-231.

Rushen. J.; Mason, G. Comportamiento animal estereotipado: Fundamentos y Aplicaciones para el bienestar animal. Capítulo 1: más de una década de avances en el estudio de las Estereotipias. 2ª edición.

Salinas, M. P. Comportamiento y Bienestar Equino (ETOLOGIA).

Selye, H. 1956. The stress life. Ed. McGraw Hill, Nueva York.

Silvonen, J.; Taponen, S.; Hovinen, M.; Pastell, M.; Lensink, B.J.; Pyörälä, S.; Hänninen, L. 2011. Impact of acute clinical mastitis on cow behavior. Applied Animal Behaviour Science, 132: 101-106.

Sowell, B.F.; Branine, M.E.; Bowman, J.G.; Hubbert, M.E.; Sherwood, H.E.; Qimby, W. 1999. Feeding and watering behaviour of healthy and morbid steers in a commercial feedlot. Journal of Animal Science, 77: 1105-1112.

Sueda, K.L.C.; Hart, B.L.; Cliff, K.D. 2008. Characterisation of plant eating in dogs. Applied Animal Behaviour Science, 111: 120-132.

Svenson, C.; Jensen, M.B. 2007. Identification of diseased calves by use of data from automatic milk feeders. Journal of Dairy Science, 90: 994-997.

Tadichab T.; Arayac, O. 2010. Conductas no deseadas en equinos. Archivos de Medicina Veterinaria, Valdivia, Chile, 42(2): 29-41.

Tepsumethanon, V.; Wilde, H.; Sitprija; V. 2008. Ten-day observation of live rabies suspected dogs. Dev Biology (Basel), 131: 543-546.

Tizard, I. 2008. Sickness behaviour, its mechanisms and significance. Animal Health Research Reviews, 9: 87-99.

Villarroel, M. 2007. Bienestar animal. Práctica 3. Observación de comportamiento.

Weary, D.M.; Huzzey, J.M.; vonKeyserligk, M.A.G. 2009. Using behavior to predict and identify ill health in animals. Journal of Animal Science, 87: 770-777.

Whay, H.R.; Main, D.C.J.; Green, L.E.; Webster, A.J.F. 2003. Assessment of the welfare of dairy cattle using animal-based measurements: direct observations and investigation of farm records. Veterinary Record, 153: 197-202.

World Society for the Protection of Animals. 2007. Medidas Comportamentales del Bienestar Animal. Módulo 7.

Zúñiga, J. 2003. Criterios de evaluación del bienestar animal: los test de preferencia. En II Curso sobre Bienestar Animal: experimentación, producción, compañía y zoológicos. Universidad de Córdoba, febrero de 2003. Libro de Resúmenes, 15-18.

Zuñiga, J., Manteca, X. Conducta, estrés y bienestar animal. Capítulo 3.

galicia