

# Bioseguridad y condición ambiental en los cebaderos

Antonio Callejo Ramos.  
Ingeniero agrónomo. EUIT Agrícola. UPM.

Si consideramos la bioseguridad como un conjunto de medidas o prácticas diseñadas para evitar o dificultar la entrada y diseminación de agentes infecciosos en las granjas, de forma que dentro de sus límites exista un mínimo tráfico de organismos vivos, controlando los vectores de éstos, es indudable que el ambiente donde viven los animales juega un importante papel.

Las condiciones ambientales en una instalación ganadera representan la suma de todas las variables del estado físico y de la composición del aire. Que los animales dispongan de unas condiciones ambientales óptimas es fundamental para alcanzar un correcto status sanitario. Los animales, en un ambiente óptimo, tienen una mejor respuesta inmunitaria. Este "ambiente interno" depende de:

- El clima exterior existente.
- La clase y del número de animales alojados.
- Las características de la construcción.
- La forma de explotación que se siga.

En el ambiente del alojamiento intervienen dos tipos de factores, factores físicos por una parte (temperatura, humedad relativa y ventilación) y factores químicos por otra (composición del aire).

## Temperatura

Es el factor ambiental más importante. Cada especie animal posee una temperatura ambiental óptima (en el **Cuadro I** figuran las del ganado

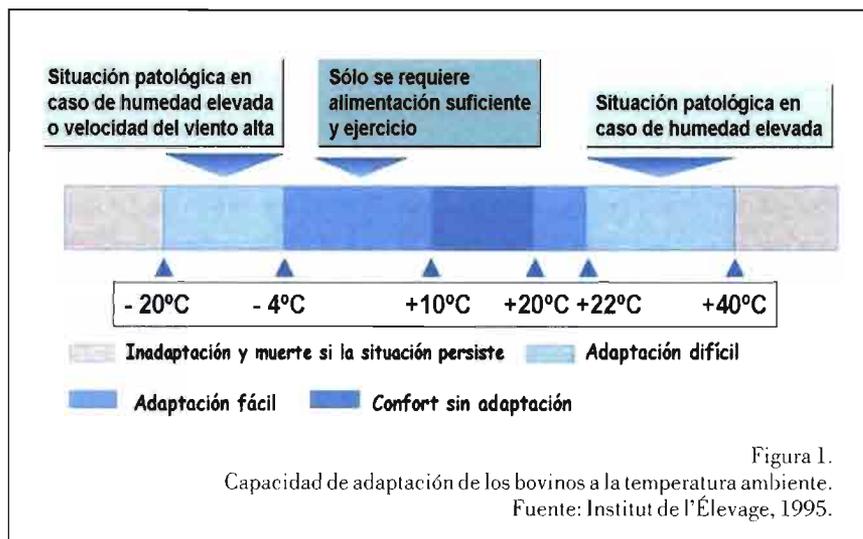


Figura 1.  
Capacidad de adaptación de los bovinos a la temperatura ambiente.  
Fuente: Institut de l'Élevage, 1995.

vacuno). Esta temperatura es la que exige el mínimo consumo de alimento para mantener la temperatura del organismo dentro de los límites normales. Para que las tres funciones orgánicas principales (mantenimiento, crecimiento y producción) sean posibles en un nivel óptimo, el animal debe encontrarse expuesto a una temperatura ambiental incluida en el intervalo termoneuro o zona de confort térmico.

Este intervalo está limitado por la temperatura crítica superior ( $t_{cs}$ ) y por la temperatura crítica inferior ( $t_{ci}$ ). Las temperaturas superiores a  $t_{cs}$  o inferiores a  $t_{ci}$  dan lugar a situaciones de estrés térmico (por calor o frío, respectivamente).

Otros factores como la humedad relativa (HR), la velocidad del aire, la posición del animal (levantado o acostado) y el grado de humedad de la

**CUADRO I. Valores térmicos recomendables en vacuno.**

Animal	Peso Vivo (kg)	Tª óptima (°C)
Recién nacidos	35	18-20
1-3 meses	100	16-20
3-12 meses		10-18
> 12 meses		10-15
Vaca de carne (mantenimiento)	450	10-15
Vaca lechera (22 kg/día)	500	10-15

piel, contribuyen a la definición del cuadro de temperaturas críticas que se exponen en la **Figura 1**.

Grandes variaciones de temperatura respecto a la óptima, tanto por exceso como por defecto, así como la duración de las mismas, pueden ocasionar graves alteraciones. En estas circunstancias, los animales ponen en funcionamiento su mecanismo termorregulador para que la temperatura del cuerpo se mantenga constante.

Los principales mecanismos de que disponen los animales para eliminar el exceso de calor, en situaciones de estrés por calor, son el jadeo y, en su caso, la sudoración, al aprovechar la propiedad del agua de absorber calor cuando se evapora (539,6 cal/g). Estos mecanismos surten efecto sólo cuando el aire que rodea al animal es capaz de absorber el agua que se evapora de la superficie de las mucosas de las vías respiratorias y de la superficie corporal. Por ello, el proceso se ve favorecido cuanto más baja es la HR y más alta es la velocidad del aire a la altura de los animales.

Por todo lo expuesto, debe cuidarse celosamente la temperatura ambiental en los alojamientos, evitándose las variaciones térmicas importantes, especialmente si son bruscas.

Desde el punto de vista técnico, pueden obtenerse buenos resultados en la mayor parte de las ocasiones: luchar contra el frío es relativamente fácil (naves bien orientadas, aislamiento térmico en paredes y techos, calefacción, etc.); luchar contra el calor es más difícil y caro (refrigeración evaporativa, ventilación, aislamiento térmico, etc.).

### Humedad relativa

El vapor de agua existente en un alojamiento ganadero proviene del que contiene el aire que entra el local, del eliminado por medio de la respiración (y, en su caso, de la sudoración) y del procedente de la evaporación de las aguas de bebida, limpieza, orina y heces.

## CUADRO II. Efectos del estrés térmico sobre la salud, la producción y el comportamiento.

Respuestas adaptativas de las aves a las bajas temperaturas: aumentar producción de calor y disminuir pérdidas		
Modificaciones Fisiológicas	Modificaciones etológicas	Modificaciones metabólicas
Vasoconstricción periférica	Agrupamiento de animales	Disminución eficiencia del alimento (aumento IC) y disminución de la GMD
Erección de las plumas	Búsqueda de microclimas más cálidos	Disminución de la producción de huevos
Cambios hormonales:	Aumento del consumo de alimento	Aumento espesor tejido adiposo
- Aumento actividad tiroidea		Aumento del nivel de AGL en sangre
- Mayor mortalidad en pollitos		Aumento del nivel de glucosa en sangre

Respuestas adaptativas de las aves a las altas temperaturas: disminuir producción de calor y aumentar pérdidas		
Modificaciones Fisiológicas	Modificaciones etológicas	Modificaciones metabólicas
Vasodilatación a nivel cutáneo	Orientación a zonas frescas o ventosas	Reducción actividad física
Incremento ritmo cardíaco	Búsqueda de sombras	Disminución de la producción de huevos
Aumento del ritmo respiratorio	Adopción de posturas abiertas, de pie o tumbadas (alas extendidas)	Menor calidad del calostro
	Contacto con superficies frías	Reducción del crecimiento
	Dispersión entre animales	Problemas reproductivos
	Cambio hábitos alimenticios:	Desequilibrio hormonal
	- Consumo nocturno	Disminuye calidad y poder fecundante del semen
	- Reducción de la ingestión	
	- Mayor consumo de agua	

Si la temperatura ambiental es correcta, la humedad relativa aceptable en los alojamientos ganaderos se sitúa entre el 40 y el 70%, aproximadamente, y la más aconsejable, entre el 50 y el 60%.

La humedad relativa excesivamente baja da lugar a un ambiente demasiado seco y aumenta el riesgo de problemas respiratorios (polvo en suspensión), incluso para los operarios.

La humedad relativa excesivamente alta:

- Agrava los problemas de estrés por calor cuando coincide con temperaturas elevadas, al reducir las posibilidades de eliminación del calor corporal a través del incremento del ritmo respiratorio (y, en animales que sudan, de la sudoración).
- Origina condensaciones y, en su caso, camas húmedas, lo que favorece la proliferación de microorganismos desencadenantes de enfermedades respiratorias. Los suelos de hormigón sin cama y los suelos de enrejado pueden resultar resbaladizos por las condensaciones.
- Favorece el desarrollo microbiano y está en el origen de las mamitis, metritis y cojeras.
- Aumenta el riesgo de degradación y envejecimiento acelerado del alojamiento (por las condensaciones so-

bre sus estructuras y cerramientos).

- Si coincide con temperaturas bajas, el confort térmico de los animales es peor que con HR menores: el aire húmedo tiene una capacidad aislante inferior que el



**CASANOVA**

**Priefert**

USA

Pescuecera







Tel. +34 93 824 60 22  
Fax +34 93 824 61 21  
casanova@intercasanova.com

Ramaderia Casanova SL  
Zona Industrial  
08612 Montmajor-Barcelona

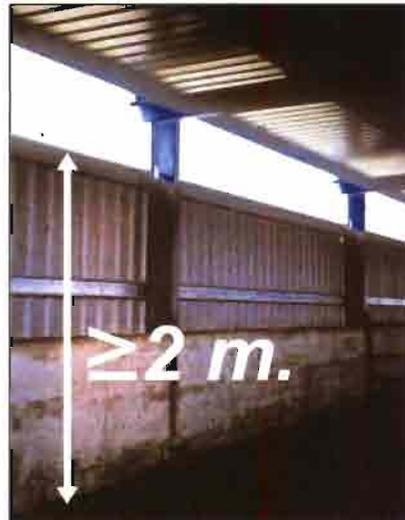


Figura 2.  
Altura mínima de entrada de aire.

seco, por lo que aquél aumenta, en situaciones de frío, la pérdida de calor de los animales.

Como señalábamos anteriormente los mecanismos de que disponen los animales

correcta reduce el nivel de humedad ambiental. Si aparecen condensaciones sólo en determinados puntos, significa que su temperatura superficial es inferior por ausencia de aislamiento o la existencia de lo que se denomina puente térmico, que permite una mayor transmisión de calor con el aire frío del exterior

Para evitar el exceso de humedad en el alojamiento debe proporcionarse un adecuado caudal de ventilación que elimine el exceso de vapor de agua (**Cuadro III**).

Asimismo, es decisivo que el volumen del local que acoge los animales (aunque esté abierto por alguna de sus fachadas) tenga unos valores

ser ventilados para que la atmósfera de su interior responda a los requerimientos de los animales que los ocupan. La renovación del aire de las naves ganaderas por aire del exterior busca distintos objetivos para el medio ambiente del interior:

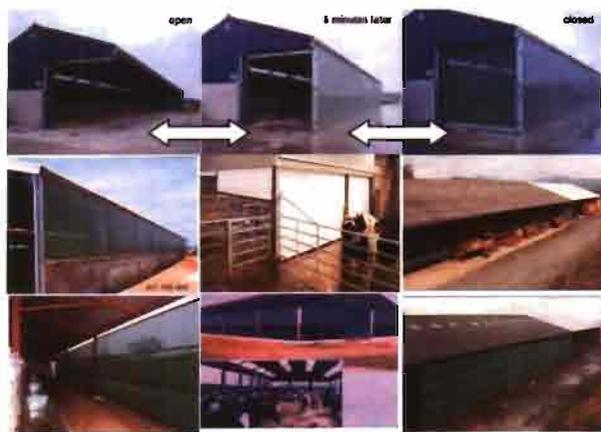
- Eliminación del exceso de vapor de agua.
- Mantenimiento de los niveles de gases tóxicos (amoníaco, sulfuro de hidrógeno, monóxido de carbono) y de dióxido de carbono en valores aceptables.
- Eliminación del polvo en suspensión.

La renovación del aire interior también permite que su contenido en oxígeno sea adecuado: en la práctica, no obstante, raramente hay problemas por falta de oxígeno.

En rigor, los caudales de ventilación deben calcularse para cada situación concreta: dependerán de las características climáticas de la zona en que se ubique la explotación y del tipo y las propiedades constructivas de los alojamientos. No obstante, en el **cuadro II** se indican unos valores que pueden servirnos de orientación.

En los cebaderos de ganado

vacuno, la ventilación habitual es la denominada ventilación estática o ventilación natural. En este sistema el movimiento del aire se produce gracias a los gradientes de presión derivados de fenómenos naturales como son las diferencias de temperatura o la acción del viento entre una y otra zona del alojamiento, y entre el exterior y el interior del mismo, y que dependen de las condiciones atmosféricas, el diseño y orientación del edificio, existencia de obstáculos en las proximidades del mismo, etc. De lo expuesto podemos deducir que la ventilación natural tiene numerosos condicionantes y limitaciones y sus resultados dependerán, entre otros factores, de:



a)

Elementos de comparación	Chapa		Perforado o enrejillado de plástico
	Perforada	Ranurada	
Coste en instalación (€/m <sup>2</sup> )	8 a 11 €	9 a 12 €	12 a 14 €
Coefficiente multiplicador CM	4,1 a 9	1,4 a 7,3	7
Duración	25-30 años	Más de 35 años	10-15 años
Protección contra la lluvia	+++	-	++
Luminosidad	-	+++	++
Ventilación en verano (desmontable)	-	-	++ (excepto enrejillado)
Resistencia a factores medioambientales	++	-	+
Facilidad de colocación	+	++	++
Integración en el paisaje	++	-	-

b)

Figura 3.  
Modelos de cortavientos.

para eliminar el exceso de calor son el jadeo y, en su caso, la sudoración.

Para evitar la condensación en las superficies del alojamiento, la temperatura de éstas deben ser superiores a la temperatura o punto de rocío, por lo que deben contar con aislamiento térmico suficiente. Asimismo, una ventilación

determinados (**Cuadro II**). Este volumen disponible por animal en el alojamiento (volumen estático) permite:

- Compensar parcialmente una ventilación temporalmente deficiente.
- Alejar de los animales la zona de aire más caliente y los gases ligeros.
- Situar las entradas de aire a una altura que evite corrientes a los animales.
- Diluir la densidad de microorganismos patógenos y el riesgo de transmisión de enfermedades.

## Ventilación

En todo momento (incluidas las épocas más frías), los alojamientos ganaderos deben

Tipo de animal	Volumen mínimo (m <sup>3</sup> /cabeza)	Volumen óptimo (m <sup>3</sup> /cabeza)
Novillo ≥ 600 kg	20	30-35
Novilla 400 kg	12	20-25
Novillo joven 350 kg		
Ternera de 200 kg	9	15-20
Ternero de cría de 150 kg		
Ternero recién nacido	5	6-10

Fuente: Institut de l'Élevage, 1995.

**CUADRO IV. Caudales de ventilación para alojamientos de rumiantes.**

Tipo de animal	Caudal ventilación (m <sup>3</sup> /hora)	
	Mínimo (invierno)	Máximo (verano)
Ganado vacuno		
< 1 mes	5-10	100
< 400 kg	15-60	400
Adulto*	200-300	750-1.050

\* 0,5–1,5 m<sup>3</sup>/kg PV y hora en animales adultos. Fuente: López Pardo, 1987.

**CUADRO V. Superficies mínimas de entrada y salida de aire.**

Tipo de animal	Entrada de aire (m <sup>2</sup> /animal)	Salida de aire (m <sup>2</sup> /animal)
Novillo < 600 kg	0,24	0,24
Novilla 400 kg		
Novillo joven 350 kg	0,16	0,16
Ternera 200 kg		
Ternero de cría 150 kg	0,04	0,04

Fuente: Callejo, 2005.

- La colocación y diseño de las aberturas del edificio por donde entra y sale el aire.
- La diferencia de temperatura entre el interior y el exterior.
- La diferencia de altura entre la entrada y la salida de aire.
- La diferencia de superficie entre las entradas y las salidas de aire.

La entrada de aire se debe situar a una altura mínima de 2 m sobre el nivel del suelo sobre el que viven los animales. Por tanto, se debe prestar especial atención cuando la frecuencia de limpieza de la nave es baja, ya que la altura de la cama puede ser notable (Figura 2).

Son diversas las evidencias de que la ventilación de un edificio ganadero no se realiza correctamente. Las sintetiza así:

- Olor a amoníaco.
- Desarrollo fúngico.
- Camas húmedas.
- Señales de oxidación.
- Condensaciones.
- Animales mojados.
- Distribución heterogénea de los mismos.

La condensación se produce en superficies cuya temperatura es inferior al punto de rocío o punto de condensación para unos valores dados de humedad relativa y temperatura. Las únicas soluciones son reducir la humedad dentro del edificio aumentando el caudal de ven-

**CUADRO VI. Valores recomendados del coeficiente "E" para la instalación de cortinas cortavientos.**

Ubicación del cortavientos	Animales adultos	Animales jóvenes
Pared próxima a los animales <sup>1</sup>	E ≥ 0,80	E ≥ 0,85
Pared alejada de los animales <sup>2</sup>	E ≥ 0,60	E ≥ 0,70
A una distancia de 4-10 m	E ≥ 0,50	

1. P.e. Área de reposo a lo largo de la pared. 2. P.e. Pasillo de alimentación junto a la pared.  
Fuente: Institut de l'Elevage, 2003.

**CUADRO VII. Límites de exposición a gases y polvo en alojamientos ganaderos.**

Gases (ppm)	Límites exposición animal (máximo nivel para exposición continua)	Límites de exposición para el hombre	
		Exp. larga (8 horas)	Exp. corta (10 min)
NH <sub>3</sub>	20	25	35
CO <sub>2</sub>	3.000	5.000	15.000
CO	10	50	300
SH <sub>2</sub>	5	10	15
Polvo (mg/m <sup>3</sup> )			
Fracción total inhalable	3,4	10	-
Fracción respirable	1,7	5	-

Fuente: Wathes, 1994.



Ibercaja Documenta Olivo



Ibercaja Documenta Vid



Ibercaja Documenta Horticolas



Ibercaja Documenta Frutas



Ibercaja Documenta Herbáceos



Ibercaja Documenta Ovino



Ibercaja Documenta Vacuno



Ibercaja Documenta Porcino

[www.ibercajadocumenta.net](http://www.ibercajadocumenta.net)

Una **herramienta útil** para la toma de decisiones.

➤ Para más información:

Teléfono:  
976 46 40 34

Correo electrónico:  
buzon@ibercajadocumenta.net



**iberCaja**

Obra Social y Cultural

**CUADRO VIII. Límites de exposición a gases y polvo en alojamientos ganaderos.**

Desechos del animal	Material de la cama	Polvo	
		Partículas en el aire entrante	Partículas del alimento
Piel	Células vegetales	Granos de polen	Proteasas
Pelo	Microorganismos	Esporas bacterianas	Minerales
Heces	Restos de insectos	Patógenos aéreos	Mohos
Orina	Mohos		Endotoxinas
Bacterias digestivas	Endotoxinas		Restos de insectos
Cél. epitelio digestivo	Granos de polen		Microorganismos
Bacterias respiratorias			

Fuente: Smith, 2005.

**Un ambiente correcto permite una mejor salud de los animales y una mayor resistencia a los posibles patógenos**

tilación (si se puede) o incrementar la temperatura de la superficie donde se produce la condensación. Para hacerlo, se debe incorporar a esa superficie un aislamiento térmico.

### Cortinas cortavientos

El clima de una gran parte de nuestro país combina inviernos fríos con veranos muy calurosos. En estas circunstancias es preciso encontrar algún sistema que nos proporcione una gran superficie de entrada de aire en verano y más limitada en invierno, pero respetando los valores mínimos del **cuadro IV** y evitando las corrientes de aire frío.

Una buena solución se ha encontrado en la instalación de placas o cortinas cortavientos, sobre todo en los lados de la nave expuestos a vientos fríos. Estos elementos permiten reducir la velocidad del aire que entra (evitando corrientes) sin disminuir la superficie real de entrada de aire y no comprometiendo, así, el caudal mínimo necesario para ventilación invernal.

Estos cortavientos están fabricados en diversos materiales (plástico, madera, metal) y deben ser desmontables o enrollables cuando las temperaturas no hagan necesario su

uso. Están definidos por dos coeficientes:

– E: Eficacia, coeficiente de reducción de la velocidad del viento (**Cuadro IV**).

– CM: coeficiente multiplicador. Permite calcular la superficie de cortaviento que corresponde a la entrada necesaria de aire libre (**Cuadro III**). Por ejemplo, 1 m<sup>2</sup> de superficie libre requiere 2,6 m<sup>2</sup> de cortaviento con un CM de 2,6, o 6 m<sup>2</sup> si CM es igual a 6.

En la **Figura 3** se exponen un ejemplo real (a) algunos modelos de cortavientos (b)

Los valores recomendados del coeficiente "E" figuran en el **cuadro V**.

### Calidad del aire

En los alojamientos ganaderos, en general, y en los cebaderos bovinos, en particular, se generan una serie de gases nocivos para la salud de los animales y de los trabajadores, por lo que es preciso mantener sus niveles bajo control.

Los principales gases producidos por los animales y sus límites de exposición en alojamientos ganaderos se exponen en el **cuadro VI**. Son gases relativamente estables aunque pueden dar lugar a otros compuestos como resultado de su degradación anaeróbica (ácidos orgánicos, alcoholes, aldehídos, amidas, aminos y sulfuros) que pueden causar malos olores. El grado de descomposición depende de la humedad, del pH y de la temperatura.

### Polvo

Se considera el principal factor de riesgo de enfermedades respiratorias. Lo que entendemos como "polvo" (**Cuadro VII**) son un conjunto de

partículas en suspensión o sedimentadas procedentes de:

- El alimento.
- La cama.
- Las deyecciones.
- El propio animal.
- Microorganismos (estafilococos –incluye *aureus*–, estreptococos, esporas aeróbicas, *Pseudomonas sp*, mohos, corynebacterias, *Streptomyces*). Estos no suelen suponer más del 1%, pero tienen gran influencia en la transmisión de enfermedades y, a menudo, son responsables de alergias.

Las concentraciones de polvo son bastante más altas en alojamientos de ganado porcino (2-22 mg/m<sup>3</sup>) que en los de vacuno (0,6 mg/m<sup>3</sup>).

### Tamaño de las partículas de polvo

Las más grandes constituyen la fracción de polvo inspirable o inhalable. Son causa de irritaciones, pero las fosas nasales y la boca actúan de eficiente filtro.

Las más pequeñas constituyen la fracción de polvo respirable y pueden atravesar la tráquea y los bronquios alcanzando los alveolos pulmonares. Causan daños pulmonares temporales y permanentes. Contiene el 100% de las partículas de 0,1 mm, el 40% de las de 5 mm y ninguna de más de 10 mm.

Los factores más importantes que influyen en la concentración de polvo en los alojamientos son los que se muestran en el **cuadro VIII**.

### Conclusiones

A lo largo de las líneas anteriores se ha puesto de manifiesto la importancia de que las condiciones ambientales en un alojamiento para cebar terneros (como en el de cualquier otra especie u orientación productiva) se sitúen en valores adecuados según determinados factores como son la edad del animal, su índice de crecimiento, etc. Un ambiente correcto permite una mejor salud de los animales y, por ello, una mayor resistencia a posibles agentes patógenos que pudieran entrar en la granja. ●

**CUADRO IX. Factores que influyen en la concentración de polvo en los alojamientos.**

Factor	[polvo]
Alimentación seca	+
Alimentación húmeda	–
Actividad animal	+
Distribución de cama	+
Densidad animal	+
Temperatura del aire	+
Humedad relativa	–
Caudal de ventilación	–
Volumen estático	–

+ : aumenta. – : disminuye. Fuente: Smith, 2005