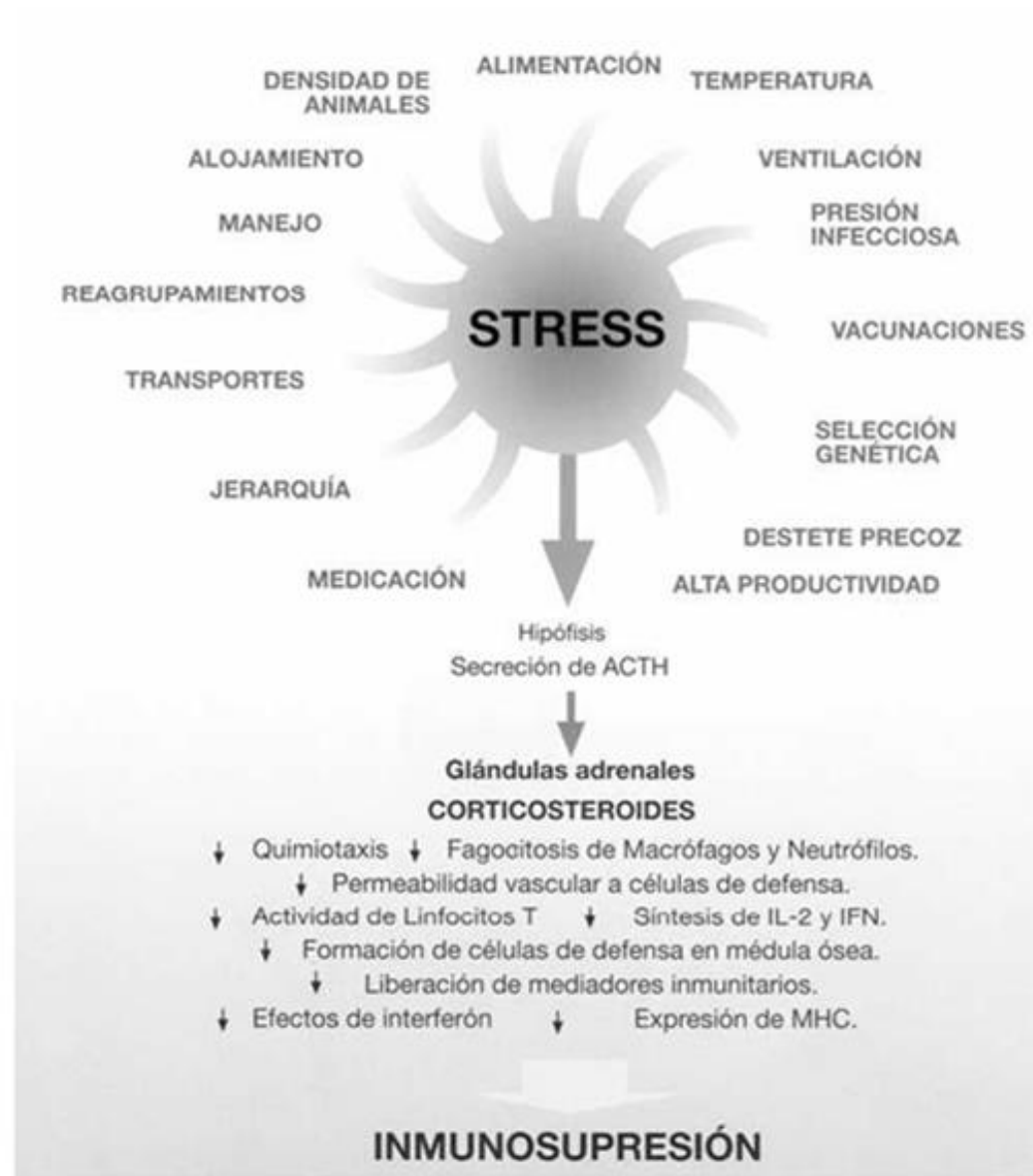


# **CONTROL AMBIENTAL**

Las condiciones ambientales de las explotaciones ganaderas **son un indicador del bienestar animal, que resulta de vital importancia para el mantenimiento en buen estado de su sistema inmunológico.**

## ➤ Principio de las cinco libertades: (FAWC, 1992; 1993)

- Libre de hambre, sed y desnutrición.
- Libre de miedos y angustias.
- Libre de incomodidades físicas o térmicas.
- Libre de dolor, lesiones o enfermedades.
- Libre para expresar las pautas propias de comportamiento.



EL ESTRÉS CAUSADO POR LOS SISTEMAS INTENSIVOS DE PRODUCCIÓN ANIMAL ES UNO DE LOS MÁS HABITUALES FACTORES INMUNOSUPRESORES

Relación entre estrés e inmunosupresión.

Como ya se ha mencionado, la **localización y la orientación** de la nave son puntos a tener muy en cuenta para lograr un confort adecuado en cuanto a temperatura, humedad, ventilación, luz...

**Ejemplo:** una nave de pollos en Silleda, realizada en un terreno con excesiva pendiente provocaba que el calor y los gases se acumularan en la parte de mayor altitud, por lo que los animales se hacinaban en la parte más baja.



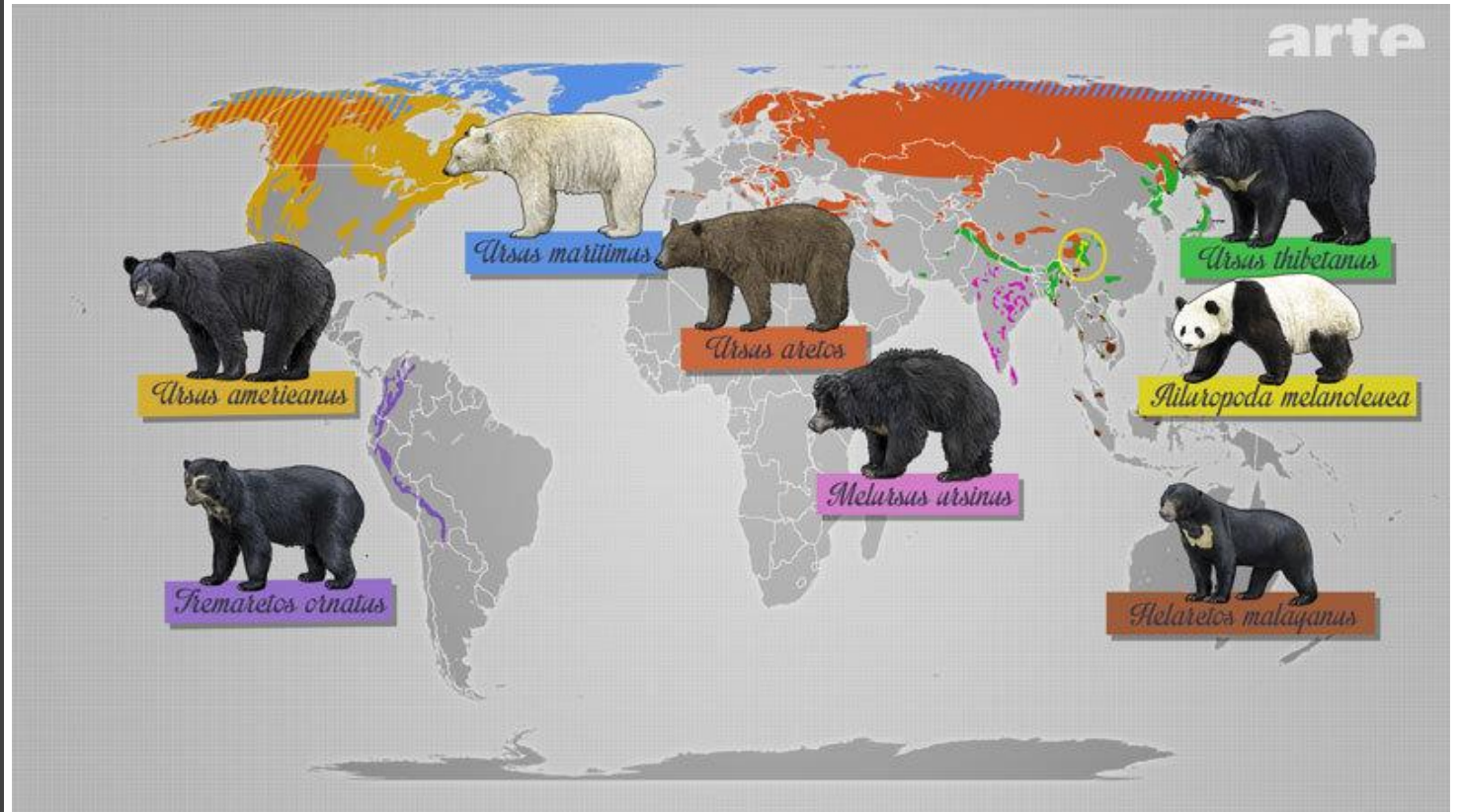


# **Ambiente: Temperatura**

La temperatura ambiente es un factor físico que afecta profundamente el metabolismo y comportamiento de los animales



- **Regla de Bergman:** el tamaño de un animal es mayor cuanto más frío es el ambiente, en individuos de una misma especie o emparentadas. Los osos son más grandes en zonas frías.





- **Ley de Allen:** en el frío la silueta del animal es más achaparrada, es decir, las partes sobresalientes (orejas, hocico, pico...) son más pequeñas.



- **Ley de la piel:** los [mamíferos](#) de climas fríos poseen una piel más gruesa y tupida, ya sea en forma de pelo o grasa.

- **Zona de termoconfort**
- **Zona termoneutra**
- **Zona de temperatura crítica superior (TCS)**
- **Zona de temperatura crítica inferior (TCI)**
- **Zona de temperatura letal superior**
- **Zona de temperatura letal inferior**

**Zona de termocomfort:**

Temperatura **ambiental óptima** para  
**todos los procesos fisiológicos y**  
**productivos del animal.**



## **Zona termoneutra:**

Franja de temperatura superior e inferior a la óptima en la cual los animales son capaces de **mantener su metabolismo sin coste productivo, pero con cambios posturales o de comportamiento.**



## **Zona de temperatura crítica:**

Franja de temperatura superior e inferior a la termoneutra en la cual los animales son capaces de mantener su metabolismo **con coste productivo (con un descenso de las producciones), alteraciones reproductivas, del crecimiento, etc.**

## **Zona de temperatura letal:**

Franja de temperatura superior e inferior a la crítica en la cual **los animales no son capaces de mantener sus procesos fisiológicos normales, pudiendo ocasionarles la muerte.**

- 
- 
- **La temperatura de los locales debe ajustarse a las necesidades fisiológicas y productivas del animal.**

La mayoría de los animales tienen su **límite vital** entre **los 40 - 60°C**. Recordar que temperaturas **superiores a 45°C** **desnaturalizan las proteínas**, eso supone graves alteraciones para la vida, pudiendo provocar la muerte.

Investiga para las distintas especies ganaderas as TCS e TCI, indicando para cada caso, si fuese preciso, edad y estado fisiológico.

Responde a la pregunta razonando la respuesta: ¿Cuales consideras que son las fases o las edades en que el ganado es más sensible a la temperatura del entorno?

# Ambiente: Temperatura

## Valores térmicos recomendables en porcino:

| Estados productivos           | Zona de confort (°C) |
|-------------------------------|----------------------|
| Cerdas gestantes y verracos   | 18-25                |
| Cerdas en lactación           | 15-20                |
| Lechones recién nacidos       | 30-33                |
| Lechones de 7 días y 7 kg     | 25-30                |
| Lechones de 7 - 25 kg         | 23-27                |
| Cerdos de cebo de 25 - 75 kg  | 15-23                |
| Cerdos de cebo de 75 - 150 kg | 16-23                |



# Ambiente: Temperatura

Valores térmicos recomendables en avicultura.

Gallina ponedora:

TCS: **25°C** -> Por encima de esta se produce estrés por calor.

TCI: **4°C** -> Por debajo de esta se produce estrés por frío

La temperatura ideal para poner huevos es **18 °C – 23 °C**, y la temperatura óptima es **21 °C**.

# Ambiente: Temperatura

Valores térmicos recomendables en cría de pollos de engorde:

Table 1.

Temperature and humidity index values ideal for broilers based on age.

| Age<br>(Weeks) | Temperature<br>(°C) | Humidity<br>(%) | THI ideal |
|----------------|---------------------|-----------------|-----------|
| 1              | 32-35               | 60-70           | 72.4-80   |
| 2              | 29-32               | 60-70           | 68.4-76   |
| 3              | 26-29               | 60-70           | 64.5-72   |
| 4              | 23-26               | 60-70           | 60.5-68   |
| 5              | 20-23               | 60-70           | 56.6-64   |
| 6              | 20                  | 60-70           | 56.6-60   |
| 7              | 20                  | 60-70           | 56.6-60   |

Source: Adapted from Silva [7]

# Ambiente: Temperatura

- **Valores térmicos recomendables en rumiantes:**
  - ✓ Rumiantes adultos son mucho mas tolerantes al frío que al calor.
  - ✓ Temperatura óptima:  
**-1 / 24°C**
  - ✓ Temperaturas críticas:  
**>26/28°C**  
**<-8/-20°C**

# Ambiente: Humedad

La humedad que existe en un alojamiento proviene de:

- Vapor que contiene el aire que entra en el alojamiento
- Vapor eliminado por la respiración de los animales y también de la sudoración
- Humedad procedente de la evaporación de las aguas de bebida y limpieza, orina y heces

# Ambiente: Humedad

Los efectos del porcentaje de humedad están en relación a la temperatura ambiental.

- Bajo % de humedad: el ambiente seco da lugar a rinitis.
- Bajo % de humedad y temperatura alta provocan: el enfriamiento corporal rápido por evaporación a través de la piel.

# Ambiente: Humedad

Los efectos del porcentaje de humedad están en relación a la temperatura ambiental.

- Alto % de humedad y temperatura alta: enfriamiento corporal es lento por la evaporación a través de la piel (se reduce la pérdida de calor y se altera el equilibrio térmico del animal). También se favorece la proliferación de endo y ectoparasitos, así como de hongos.
- Alto % de humedad y temperatura baja: ocasiona enfermedades respiratorias y digestivas.

# Ambiente: Humedad relativa alta

- Agrava los problemas de estrés por calor cuando coincide con temperaturas altas: reduce las posibilidades de eliminar el calor corporal a través del incremento del ritmo respiratorio y de la sudoración.
- Origina condensaciones → camas húmedas → favorece la proliferación de microorganismos desencadenantes de enfermedades respiratorias.
- Los suelos de hormigón y emparrillado pueden resultar resbaladizos: problemas traumáticos.



# **Ambiente: Humedad relativa alta**

- Favorece el desarrollo microbiano → mamitis, metritis, cojeras
- Aumenta el riesgo de degradación y envejecimiento acelerado del alojamiento ( condensaciones sobre las estructuras )

# **Ambiente: Humedad relativa alta**

- Si coincide con temperaturas bajas, el confort térmico es menos que con HR menores: el aire húmedo tiene una capacidad aislante menor que el aire seco, por lo que en situaciones de frío, la pérdida de calor de los animales aumenta.

## GANADO PORCINO:

En condiciones óptimas de  $T^a$  ambiental, las oscilaciones de humedad relativa entre el 50 y el 75% no tienen ninguna influencia sobre el bienestar animal.

Una humedad relativa del aire muy baja, **por debajo del 40%** perjudica a los cerdos, porque se les secan las mucosas, se producen toses irritativas y se reduce la ingesta de alimentos.

## GANADO PORCINO:

La elevada humedad relativa del aire **por encima del 80%** tiene un efecto indirecto, porque:

- a **temperaturas ambientales bajas** aumentan de forma importante las pérdidas de calor,
- a **temperaturas ambientales elevadas** se agrava la sensación de discomfort, ocasionando una disminución del consumo de pienso.

## VACUNO LECHERO:

En ganado bovino apenas tiene influencia el nivel de humedad relativa en los rendimientos, siempre que las temperaturas se encuentren entre los 0 y los 25°C. Sin embargo, cuando las temperaturas se encuentran fuera de la zona termoneutral, las higrometrías elevadas pueden tener un efecto negativo sobre el bienestar animal.

En general, el nivel optimo de humedad relativa en explotaciones de vacuno lechero se establece **entre el 60-80%**.

**Existe un índice compuesto (ITH) que, relacionando la temperatura ambiental y la humedad relativa del aire, indica si los animales se encuentran sometidos a estrés calórico:**

$$\text{ITH} = 0,81 \times \text{Ta} + \text{HR} \times (\text{Ta} - 14,4) + 46,4$$

**Ta: La temperatura ambiental media a la que se encuentran las vacas en °C.**

**HR: La humedad relativa media a la que se encuentran los animales en tanto por uno.**

## **Valores ITH Grado de estrés:**

**Menor o igual a 74: No estrés calórico**

**75 a 79: Estrés leve**

**80 a 83: Estrés medio**

**Mayor o igual a 84: Estrés grave**

## EJERCICIOS:

- Calcula el ITH en un alojamiento en el que la humedad es del 80% y la temperatura de 21°C. ¿Qué grado de estrés presentan los animales?
- Comprobar la variación de humedad y temperatura a lo largo del día en Boqueixón y comprobar cómo variaría el ITH. Puedes utilizar el siguiente link:
- <https://www.tiempo.com/boqueixon/por-horas>



## **EL AISLAMIENTO TÉRMICO**

Los edificios ganaderos tienen como función principal la protección de los animales alojados en ellos frente a las inclemencias meteorológicas del exterior. Para lo cual tendrán que estar constituidos por unos materiales con características higrotérmicas (evitar variaciones de humedad y temperatura) tales que permitan mantener en su interior unas condiciones ambientales confortables.

## **EL AISLAMIENTO TÉRMICO**

Los edificios ganaderos mal aislados y con sistemas de climatización deficientes, favorecen la presencia de altas concentraciones de diferentes gases producidos por el ganado y sus deyecciones, proporcionando un ambiente agresivo para los elementos estructurales del edificio y un medio de vida nocivo para el ganadero y el ganado.

# EL AISLAMIENTO TÉRMICO

**Se considera que:**

- **el 70% de las perdidas en las instalaciones ganaderas se producen a través de las cubiertas**
- **el 20% por las paredes**
- **el 10% a través del suelo.**

## EL AISLAMIENTO TÉRMICO

Teniendo en cuenta esto, parece **muy recomendable el aislamiento del techo** de los establos puesto que es a través de esta parte de las edificaciones donde mayor es el intercambio calórico con el exterior

## **Materiales aislantes:**

Lana mineral 80 mm

Muro hormigón 250 mm

Termoarcilla 240 mm

Poliestireno expandido 60 mm

Poliestireno extrusionado 60 mm

Poliuretano proyectado 60 mm

Panel sandwich poliestireno expandido 60 mm y Panel sandwich poliuretano 60 mm

# EL AISLAMIENTO TÉRMICO

La capacidad aislante de un material viene caracterizada por su **conductividad térmica** ( $\lambda$ ), definiéndose esta como: “la cantidad de calor que atraviesa en 1 hora una lámina de material de 1 m<sup>2</sup> de superficie y 1 m de espesor, cuando entre sus caras se establece una diferencia de temperatura de 1°C”.

**Cuanto menor  $\lambda$ , mayor capacidad aislante** del material, considerándose aislantes térmicos aquellos materiales cuyo  $\lambda$  es igual o inferior a 0,15 Kcal/h m °C.

# Conductancia térmica

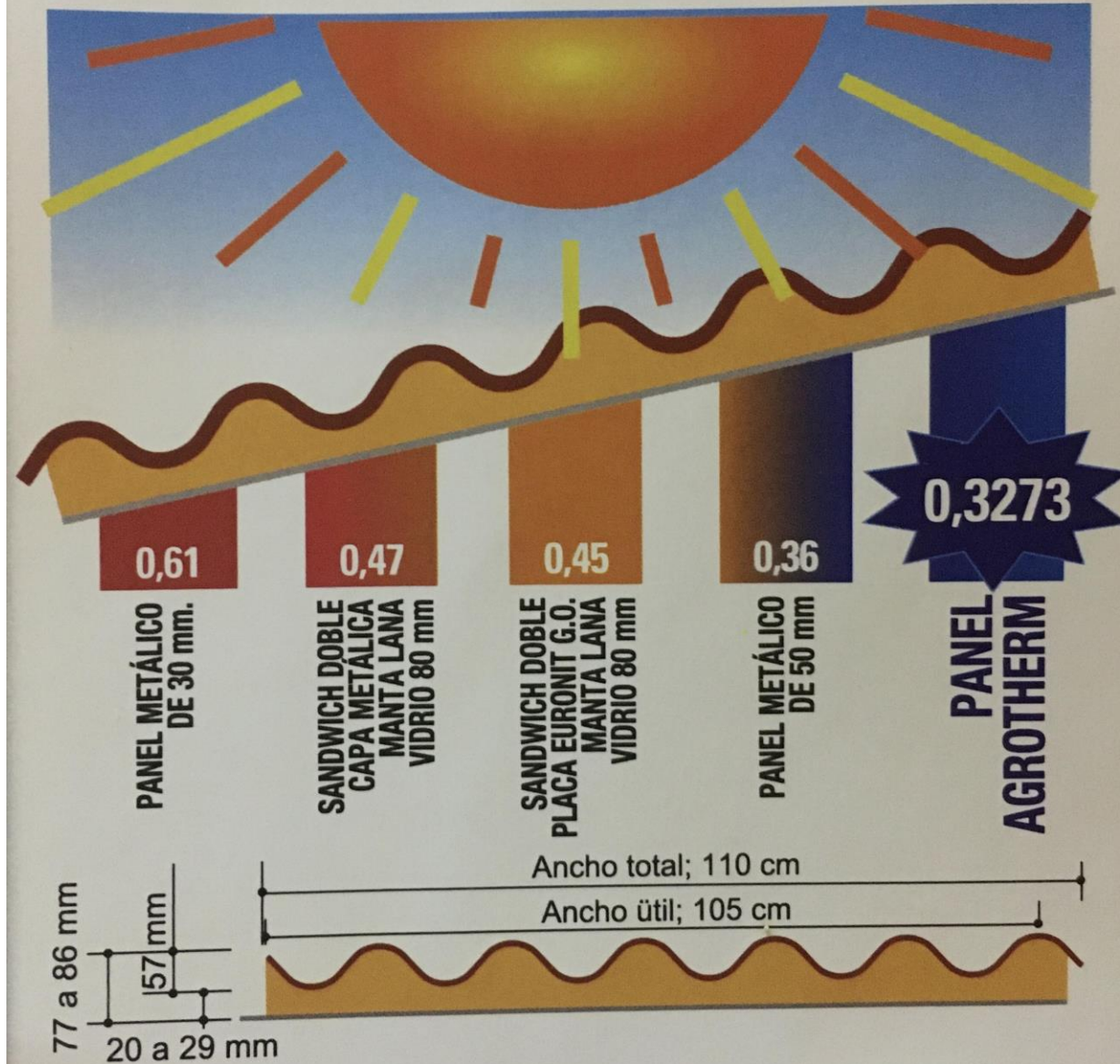
Símbolo:  $C$

Unidad:  $kcal/h \ m^2 \ ^\circ C$  ( $W/m^2 \ ^\circ C$ )

La conductancia térmica depende del espesor  $L$  del material, mientras la conductividad se refiere a la unidad de espesor del material.

$$C = \frac{\lambda}{L}$$

Transmitancia térmica  
 $K = U = 0,3273 \text{ kcal/hm}^2\text{K} = 0,3807 \text{ W/m}^2\text{K}$





- **Ejercicio:**
- **Calcula la conductividad térmica del panel metálico de 30 mm y del panel metálico de 50 mm.**
- **Valora los resultados.**

# Ambiente: Ventilación

Para evitar el exceso de humedad.

La velocidad del aire sobre la piel del animal influye en la tasa de pérdida de calor a través de la superficie corporal.

La renovación del aire debe ser con intervalos frecuentes (15-20 renovaciones/hora) para evitar las corrientes de aire

Es necesario tener un especial cuidado a la hora de distribuir los ventiladores en la explotación, tanto en su número como en su localización.



# Buena ventilación

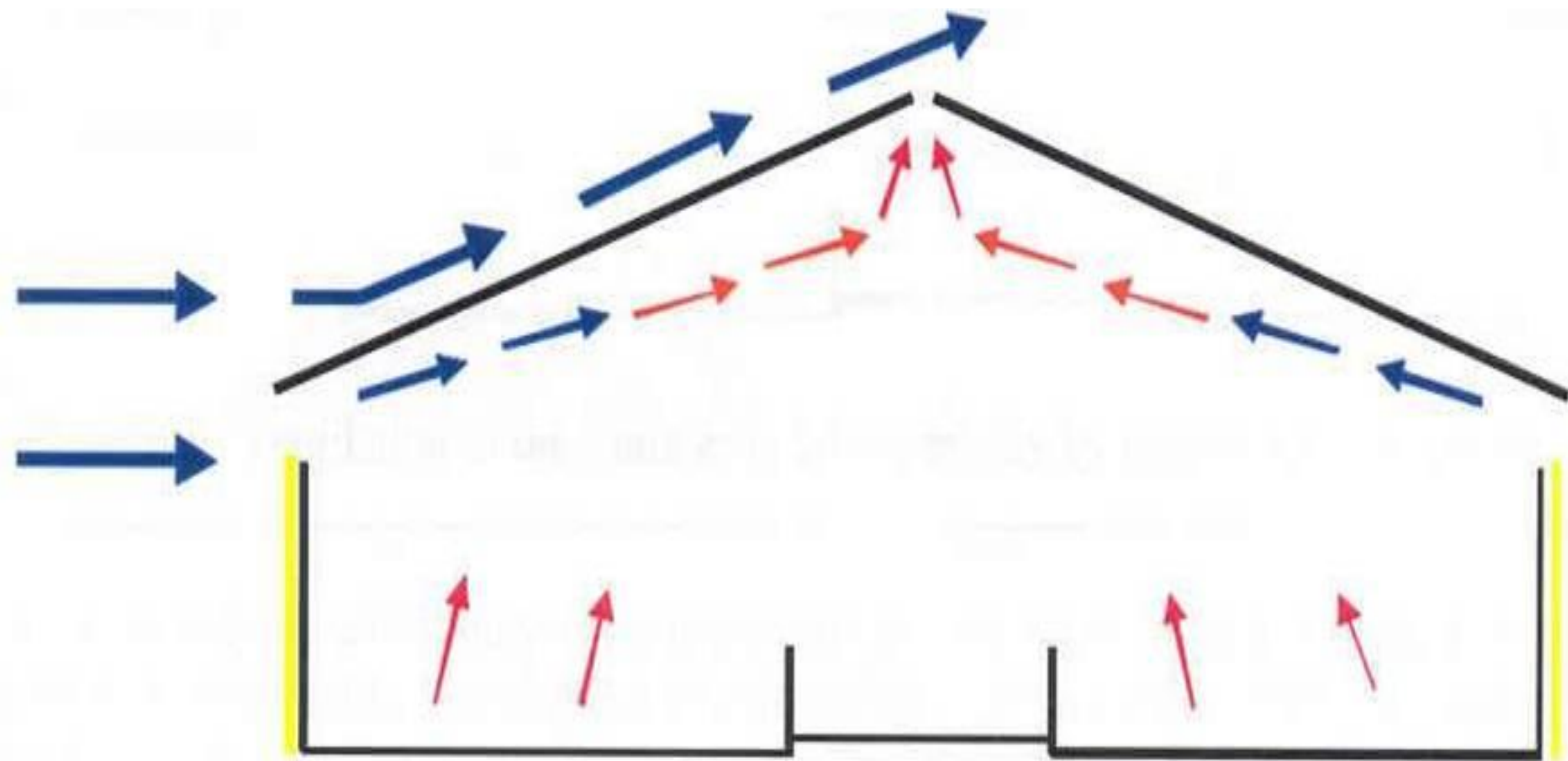
- Aporta el oxígeno necesario (aire fresco)
- Elimina el exceso de vapor de agua.
- Disminuye la temperatura del local.
- Mantiene los niveles de gases tóxicos (amoníaco, sulfuro de hidrógeno y monóxido de carbono) y de dióxido de carbono en valores aceptables.



# Buena ventilación

- Reduce en nivel de polvo en suspensión
- Evacua malos olores: olores corporales y de las deyecciones que hacen desagradable el ambiente.
- Disminuye la concentración de los microorganismos patógenos que se transmiten por vía aérea.
- Evita la proliferación de insectos.









# Excesiva ventilación:

Provoca corrientes de aire que originan:

- Problemas respiratorios: neumonías
- Alteraciones en la ingesta de alimentos.

## Escasa ventilación:

- Favorece la proliferación microbiana y la difusión de procesos infecciosos.
- Eleva el nivel de polvo que procede de la manipulación del pienso favoreciendo la difusión de microorganismos.





Algunos gases presentes en las granjas cuando sobrepasan los límites admisibles afectan negativamente a la salud de los animales:

- Disminuyen la resistencia a enfermedades, en especial las relacionadas con el aparato respiratorio, como la bronquitis.
- Aumenta el índice de conversión del pienso, lo que se traduce en una disminución de la producción por cantidad de alimento consumido (*IC- kg de pienso para aumentar 1 kg de PV*)
- Disminución de las producciones.

- **EL GAS METANO ( $\text{CH}_4$ ).**

- Es un **gas incoloro, inodoro y más ligero que el aire**. En los alojamientos ganaderos se origina al descomponerse la celulosa sometida a la acción de fermentaciones anaerobias.
- Las **altas concentraciones** de metano en el aire resultan nocivas para las personas y animales, porque **desplaza al oxígeno y causa asfixia**, pero tales concentraciones es muy difícil que se lleguen a alcanzar en los alojamientos ganaderos, porque **su ligereza hace que se difunda con facilidad y rapidez**.
- La mezcla del metano con el aire en la proporción del **5 a 6 por 100 resulta explosiva**, razón por la que se aconseja no encender cerillas o mecheros en las proximidades de fosas donde exista materia orgánica en descomposición.

- **EL GAS AMONIACO ( $\text{NH}_3$ ):**

- Es un gas incoloro, de olor picante característico, procede de la orina y resulta tóxico a determinadas concentraciones. Su presencia depende directamente de:
  - El contenido en nitrógeno amoniacal del purín o estiércol, que a su vez está estrechamente relacionado con el porcentaje de proteína en ración.
  - La superficie de emparrillado.
  - El tiempo que lleva el purín en la fosa o la cama en la nave.
  - La temperatura.

- **EL GAS AMONIACO ( $\text{NH}_3$ ):**

- **El amoníaco es un gas irritante de los ojos y de la mucosa de las vías respiratorias.** La concentración de amoníaco en el aire que toleran los animales depende de la especie y de la edad.
- Hay que considerar que **los animales más bajos pueden verse más afectados, por que al ser soluble en agua el gas puede encontrarse en zonas bajas.**

- **EL GAS AMONIACO ( $\text{NH}_3$ ):**

- **Por encima de 100 ppm** se produce:

- Lagrimeo, tos, disminución del apetito, flujo nasal, disminuye la resistencia de los animales a catarros, gripes y otras enfermedades del aparato respiratorio y también pueden dar lugar a conjuntivitis crónica.
- Se producirían lesiones corrosivas en las mucosas, que facilitan el ataque de gérmenes patógenos.

- **Concentraciones superiores a 2.500 ppm** originan dificultad respiratoria, congestión y edemas pulmonares, que terminan con la muerte de los animales por asfixia.

- **EL SULFURO DE HIDRÓGENO, cuya solución acuosa es el ÁCIDO SULFHÍDRICO ( $H_2S$ )**

- Es un gas incoloro, más denso que el aire, soluble en agua y de olor característico y muy desagradable, como el que desprenden los huevos podridos.
- **Es uno de los gases más tóxicos**, el más peligroso de todos los que se producen en las explotaciones de ganado. Ha sido el **causante de la mayor parte de los accidentes mortales que se producen entre el personal que realiza trabajos en** fosas sépticas, o asociados al almacenamiento de deshechos **porcinos**, ya que se encuentra presente en forma de pequeñas bolsas dentro de la masa del purín, que pueden liberarse al agitar o mover dicha masa provocando accidentes muy graves.
- La concentración de sulfhídrico aumenta en varios minutos, lo que también pone a los animales en peligro de muerte.

- **EL SULFURO DE HIDRÓGENO, cuya solución acuosa es el ÁCIDO SULFHÍDRICO ( $H_2S$ )**

- Procede de la descomposición anaerobia de la materia orgánica del purín. Normalmente en la granja se encuentra en cantidades muy pequeñas.
- Los animales expuestos **continuamente a niveles de 20 ppm**, desarrollan **fotofobia, anorexia y nerviosismo**.
- A **niveles superiores a 50 ppm** se presentan vómitos, náuseas, diarrea, irritaciones en los ojos, trastornos nerviosos...
- Concentraciones **a partir de 350 ppm** ya pueden ser causa de muerte.
- Es explosivo entre el 4,4 y el 44,5 %.

- **EL DIÓXIDO DE CARBONO (CO<sub>2</sub> ) O ANHÍDRICO CARBÓNICO**

- Proviene de la respiración de los animales y de las fermentaciones de materia orgánica que sufren las deyecciones.
- Su producción está unida al metabolismo, de forma que las cantidades producidas son más elevadas después de las comidas.
- En el emparrillado la capa de CO<sub>2</sub> que se forma y acumula encima del purín va ascendiendo, por consiguiente los animales de poca altura (cerdos) respiran constantemente el aire de las capas más próximas al suelo.



**Recomendaciones del grupo internacional *CIGR International Commission of Agricultural and Biosystems Engineering* para los gases en ganadería:**

- Se considera que la concentración de **amoníaco ( $\text{NH}_3$ )** admisible sin riesgos en el aire de los alojamientos ganaderos es la de **20 ppm**.
- Se recomienda que la concentración de **ácido sulfhídrico ( $\text{H}_2\text{S}$ )** no supere las **0,5 ppm de forma continua**.
- La concentración de **dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ )** no debe superar las **3000 ppm**.

# PARTÍCULAS

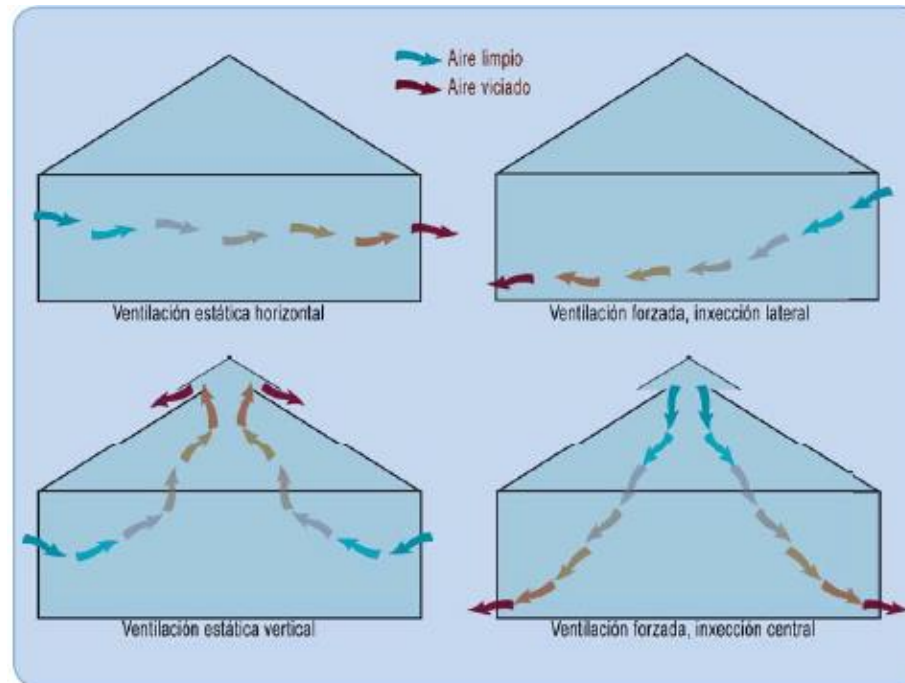
- Las partículas en las granjas provienen de:
  - ➤ La piel de los animales
  - ➤ El pienso: importancia del contenido en grasas y la presentación (sopa/seco)
  - ➤ Las deyecciones deshidratadas y camas
  - ➤ El aire exterior
- Las partículas en suspensión pueden ser inhaladas por los animales y quedar retenidas en el aparato respiratorio provocando irritaciones en las mucosas y enfermedades respiratorias de causa multifactorial (ya que **el polvo puede vehicular agentes microbianos patógenos**).

# Escasa ventilación:

- Aumento de la concentración de gases:
  - **Amoniaco** ( $\text{NH}_3$ ), procedente de la orina: puede dar lugar a queratoconjuntivitis, trastornos respiratorios (irritación de las mucosas), etc.
  - **Sulfhídrico** ( $\text{SH}_2$ ), procedente de estiércol y purín: origina trastornos respiratorios y digestivos, merma del apetito (peor índice de conversión de los alimentos) y excitación del sistema nervioso.
  - **Dióxido de carbono** ( $\text{CO}_2$ ), procedente de la respiración: puede dar lugar a problemas de canibalismo.

# Tipos de ventilación

- **Ventilación estática o natural:** originada por corrientes de aire debido a las diferencias de temperatura exterior e interior:
  - **Horizontal:** ventanas en las fachadas
  - **Vertical:** aberturas en las cubiertas.



# Tipos de ventilación

- **Ventilación dinámica o forzada:**
  - Por depresión: extractores.
  - Por sobrepresión: ventiladores.



# Ambiente: Luz

Es necesaria tanto para satisfacer las necesidades biológicas de los animales como para proporcionar un ambiente de trabajo satisfactorio, que permita la observación directa de los animales y facilite su control diario.

La luz controla la función reproductora y, en algunas especies como las aves, los rendimientos productivos además de ser un inmejorable profiláctico, por su acción microbicida.



# Ambiente: Luz

Hay que tener en cuenta:

- **Duración ( fotoperíodo):** los animales no deben permanecer ni en absoluta oscuridad, ni con la luz continua constantemente, sino que se deben alternar períodos de luz y oscuridad. Son aconsejables períodos de 16 horas de luz con 8 de oscuridad que pueden estar repartidos a lo largo del día con períodos mínimos de oscuridad de 4 horas.
- **Intensidad:** una excesiva intensidad de luz puede dar lugar a problemas de estrés en los animales y, en algunas especies, manifestaciones de canibalismo





# Ambiente: Ruido

- Impedir ruidos elevados y/o súbitos ( estrés = trastornos en la conducta y en la fisiología de los animales).
- Prevenir ruidos > 20 kHz en la fase de reposo de los animales
- Evitar ruidos rutinarios y constantes durante largos períodos de tiempo (ruido de los equipos de control ambiental, como ventiladores).

A la hora de diseñar los locales y corredores hay que tener en cuenta a acústica.





Ejercicio:

Busca normativa específica  
para regular luz y ruido en  
explotaciones de cerdos, aves  
vacas e coellos.

