



Joan Escobet

Veterinario. Mercovetgroup S.L.

Ventilación forzada en porcino

Ponencia
patrocinada por:





Joan Escobet

Veterinario. Mercovetgroup S.L.

Licenciado en Veterinaria por la Universidad Autònoma de Barcelona (UAB). Inició la actividad en PIC ESPAÑA S.A, llegando a ser director de Producción Contratada, además de realizar una estancia profesional en USA y México para conocer la producción porcina en grandes explotaciones con sistemas de producción en tres fases (Isowean®) para implantarlo posteriormente en España.

Responsable de Producción de DANBRED ESPAÑA S.L. de 2003 a 2006. En octubre del 2006 se incorpora al equipo de MARCO I COLLELL S.L., actualmente MARCOVETGRUP S.L., especializándose en control ambiental y energético en granjas. Es también profesor del Máster de Sanidad y Producción Porcina (Universitat de Lleida- Universidad Complutense de Madrid).

Ventilación forzada: Puntos críticos y recomendaciones



Joan Escobet Riu

Veterinario

Marco **vetgrup**

Lleida, 4 Marzo 2016

1. Ventilación forzada vs natural

“Ventilación forzada”



“Ventilación natural”



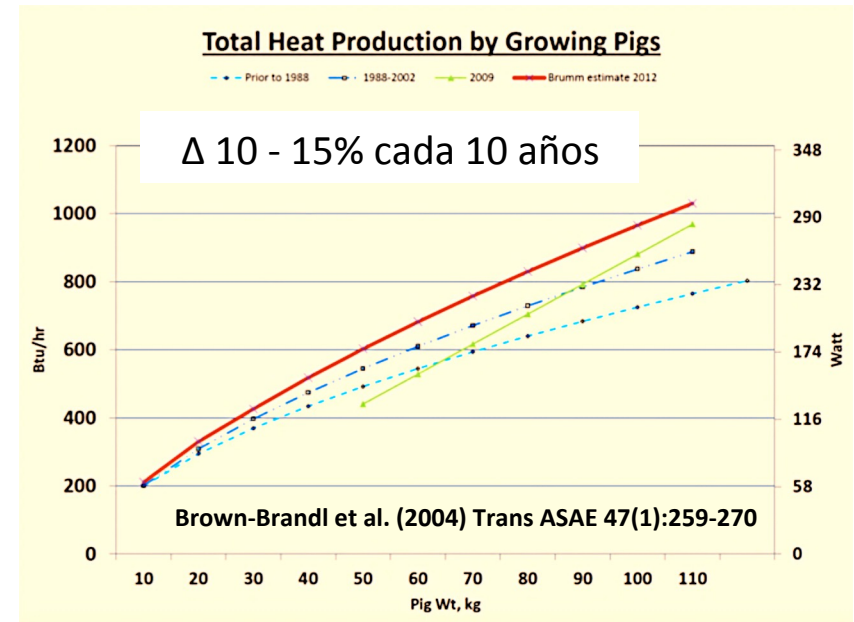
2. Genética, instalaciones y climatización

① Genética más productiva. Mayor producción de calor

Producción de calor total a 20°C*:

- Transición (20 kg): 104 W
- Engorde (100 kg): 222 W
- Maternidad (200 kg): 426 W
- Gestación (180 kg): 364 W

*Metodología CIGR, (International Commission of Agricultural Engineering)



Environmental Management Systems. Dr Mike Brumm North Mankato, MN 56003

② Mayor sensibilidad al estrés climático

- Verano: Control de la temperatura
- Invierno: Control de humedad y gases
- En general: Evitar oscilaciones ambientales

③ “Cambios en el sistema”

- Necesidades
- Diseño
- Manejo

3. Adaptar las necesidades

Clima y diseño del sistema de climatización

Necesidades (m³/h)	Holanda ^{1 (a)}	Holanda ^{1 (b)}	Dinamarca ²	Canadá ³	USA ⁴
Cerda gestante	18 - 120	25 - 150	15 - 100	11 - 345	20 - 255
Cerda lactante + camada	35 - 200	50 - 250	30 - 400	25 - 520	34 - 850
Lechón transición 7 kg	2 - 10	3 - 12	2 - 18	1,5 - 43	3,5 - 43
Lechón transición 25 kg	4 - 20	6 - 25	4 - 35	2,5 - 58	5 - 60
Cerdo engorde 25 kg	6 - 20	8 - 30	6 - 45	4,5 - 130	5 - 60
Cerdo engorde 100 kg	14 - 60	20 - 80	15 - 100	8,5 - 215	17 - 204

¹ Klimaatplatform varkenshouderij, Wageningen UR

^(a) Entrada de aire por puerta o pasillo

^(b) Entrada de aire por techo perforado

² SEGES Videncenter for Svineproduktion

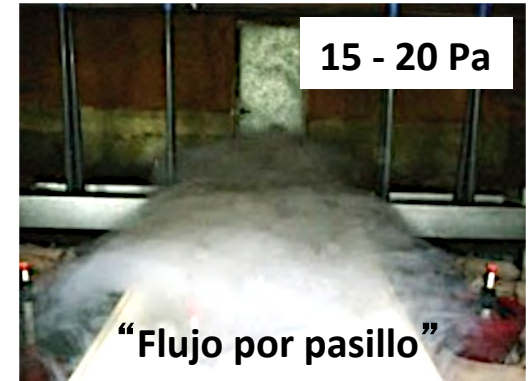
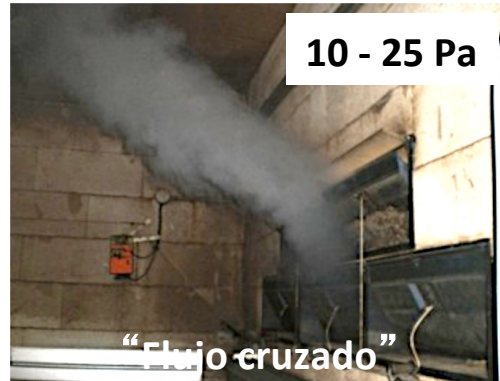
³ Canada Plan Service, ASAE Handbook, Swine Building Ventilation

⁴ Midwest Plan Service (MWPS-32) Iowa State University

4. Elegir el sistema adecuado

Sistemas de presión negativa (extracción): Diseño y presión de trabajo (Pa)

Controlar presión = controlar ventilación



- ① Diseño del sistema (entrada de aire, ventilador, ...)
- ② Manejo del sistema (regulación y control de la ventilación)

5. Diseño general

- ✓ Distancia de flujo ≤ 12 m
- ✓ Espacio de flujo (h/0,3)
- ✓ Volumen útil (m³/animal)

Maternidad	Transición	Engorde	Gestación
10 - 12	0,8 - 1	2,5 - 2,8	6,5 - 8



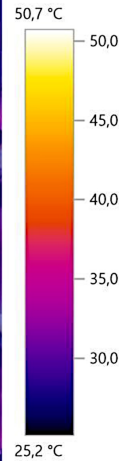
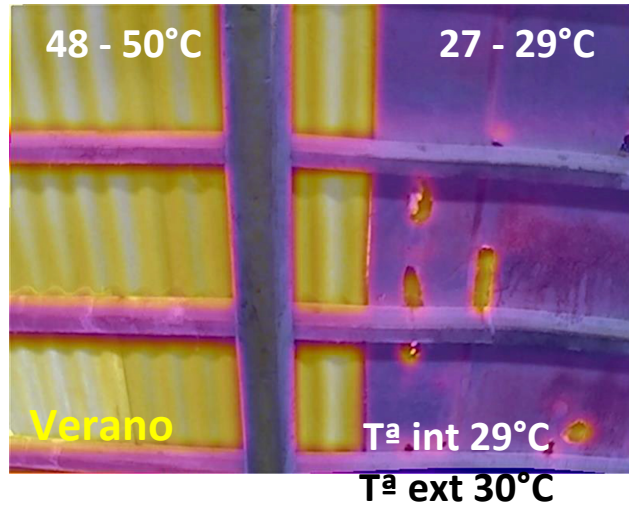
- ✓ “Adaptar” las instalaciones a la genética actual



- ✓ “Uniformidad” (calor, T^a y corrientes de aire)

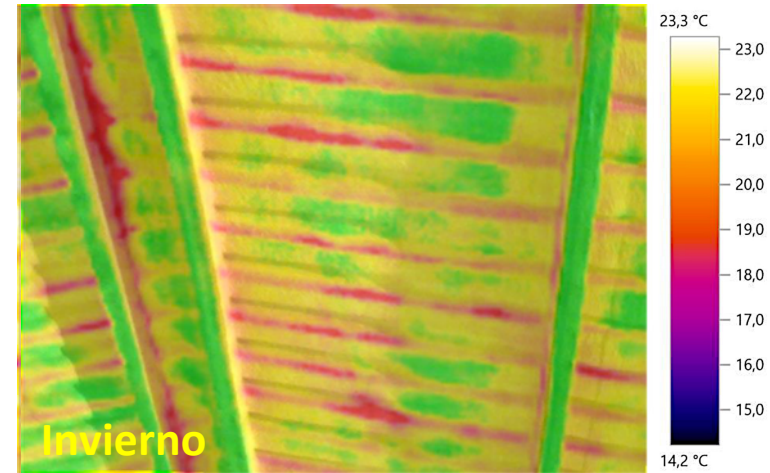
6. Intercambio envoltente-cerdo

Aislamiento térmico = evitar pérdidas de calor en invierno y ganancias en verano



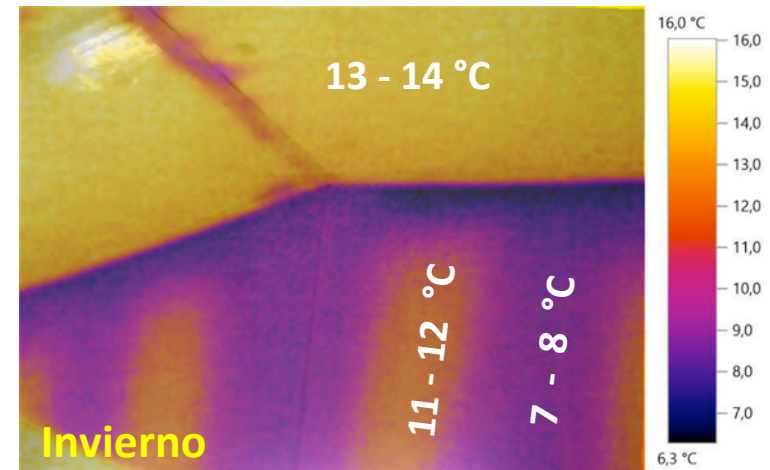
$$U = 6,8 \text{ W/m}^2.\text{K}$$

$$U = 0,5 \text{ W/m}^2.\text{K}$$



- ✓ Ahorro energético y confort en los animales
- ✓ Reducir condensaciones y conservar la nave
- ✓ Dimensionar calefacción-refrigeración
- ✓ Controlar temperatura y movimiento del aire

Nivel de aislamiento*	T ^a aire-superficie	Ajuste T ^a del aire
Bueno	1 °C	- 0,5 °C
Moderado	3 °C	- 2 °C
Malo	13 °C	- 7 °C



6. Intercambio envoltente-cerdo

Estanqueidad adecuada = confort y ahorro energético



- ☑ Consumo energético y confort de los animales
- ☑ Condensaciones y conservación de instalaciones
- ☑ Temperatura y corrientes de aire (presión)



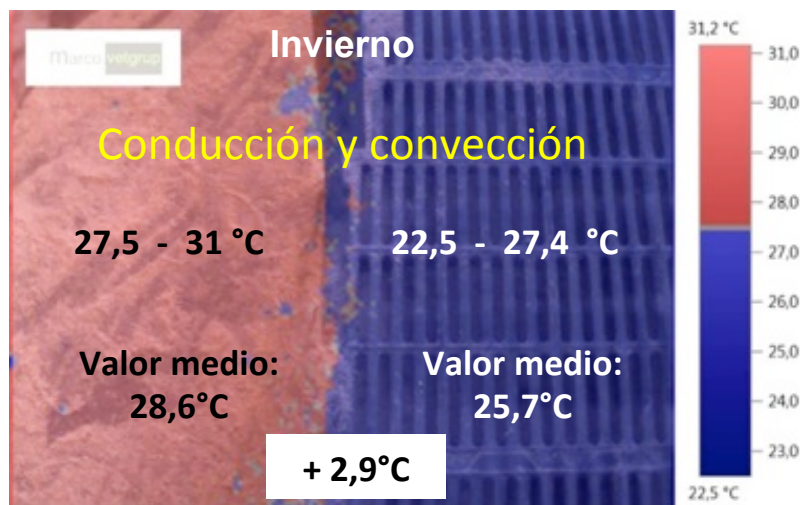
Fácil solución



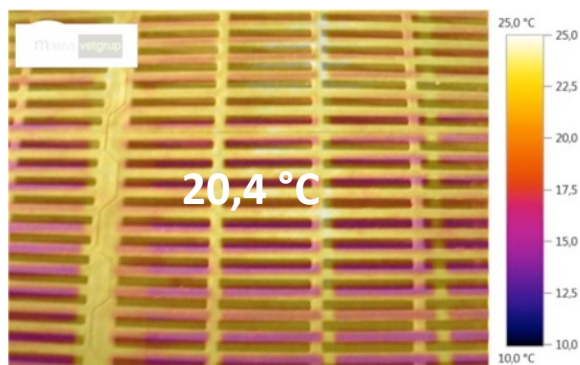
- Cubierta
- Uniones cubierta-fachada
- Aberturas (ventanas y puertas)
- Entrada directa del exterior
- Ventilador (viento)
- Fosas
- ...

6. Intercambio envoltente-cerdo

Suelo: clave para el confort de los animales y consumos energéticos



“Manejo pre-entrada”: Limpieza + desinfección + Secado + Precalentado (32-38 h)



- ☒ Verano: Sistema de ventilación (humedad)
- ☒ Invierno: + cañón convector de aire caliente

Ejemplo sala	Cañón convector de aire caliente	
300 lechones (160 m ²)	29 kW	44 kW
	20 horas	13 horas

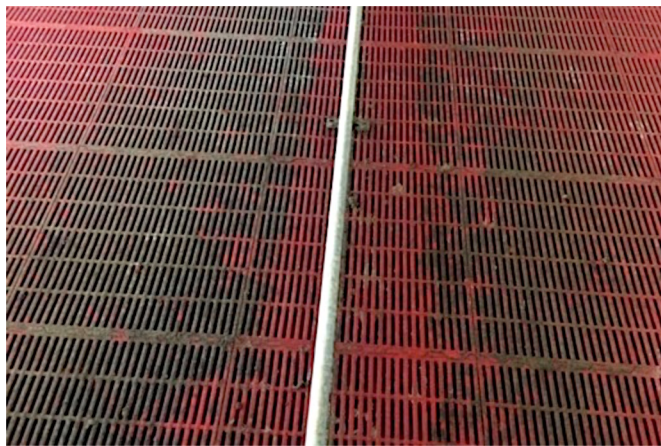
0,5 l gasoil/m²

6. Intercambio envolvente-cerdo

Corrientes de aire: manejo y diseño del sistema



Verano



Invierno



7. Control de las condiciones ambientales

Calidad del aire: CO₂, Humedad y Temperatura



500 lechones 7-30 kg (T^a entrada 24 °C y T^a salida 18 °C)

HR %	Consumo anual (kW/h)	Consumo anual (kW/h por cerdo)
66 - 72	12.763	3,7
61 - 67	24.422	7,2
56 - 62	45.709	13,4



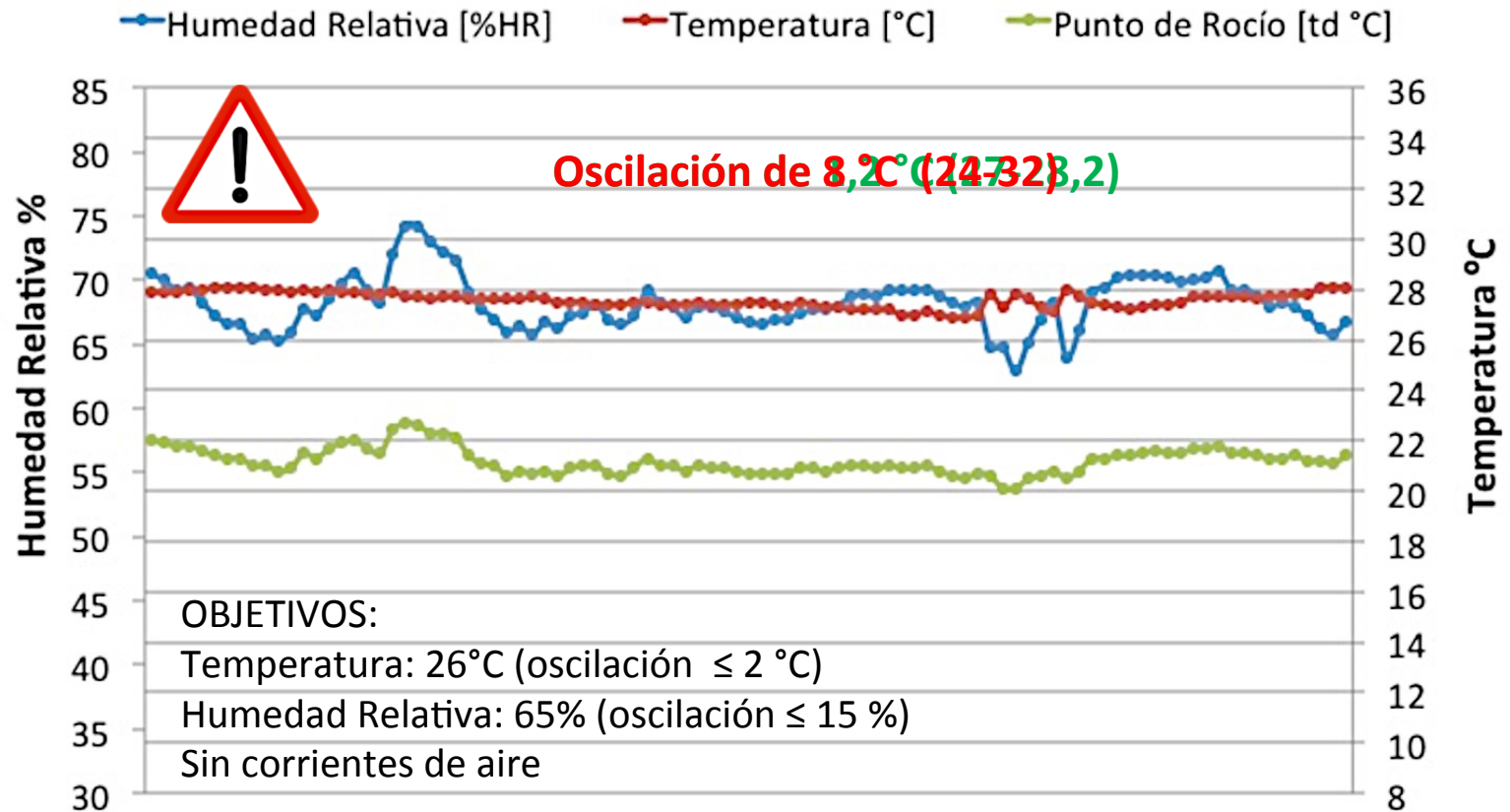
V. Mínima (m³/h por cerdo)	Consumo anual (kW/h)	Consumo anual (kW/h por cerdo)
2	12.767	3,7
5	17.736	5,2
7	31.039	9,1

Fuente: Erik Damsted Seniorprojektleder Videncenter for Svineproduktion "Klima og ventilation i småriseog Slagtesvinestalde"

7. Control de las condiciones ambientales

Calidad del aire : Oscilaciones (Tª, HR, gases, etc.)

Transición: 1 día (4 mediciones/hora)



Revisar aislamiento térmico y sistema de regulación

8. Entrada de aire

Diseño: entrada indirecta con doble entrada (aire seco-húmedo)

**Invierno = recorrido
por pasillo**



**Aire seco-húmedo
Diseño y manejo**



Cara norte



Cara sur



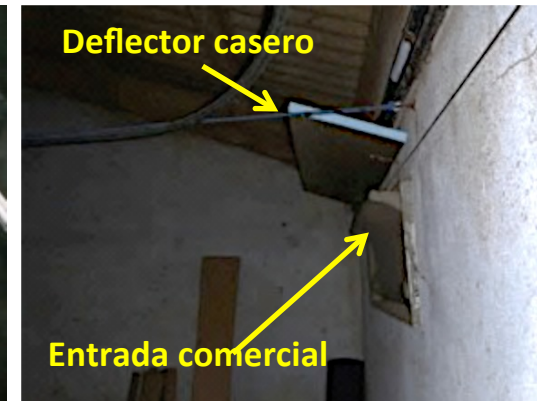
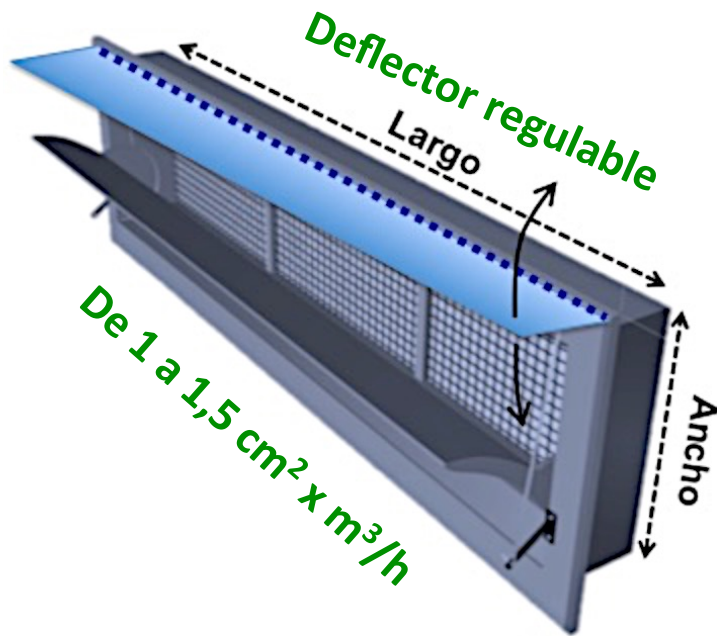
Foto: Videncenter for Svineproduktion



8. Entrada de aire

Diseño: entrada interior

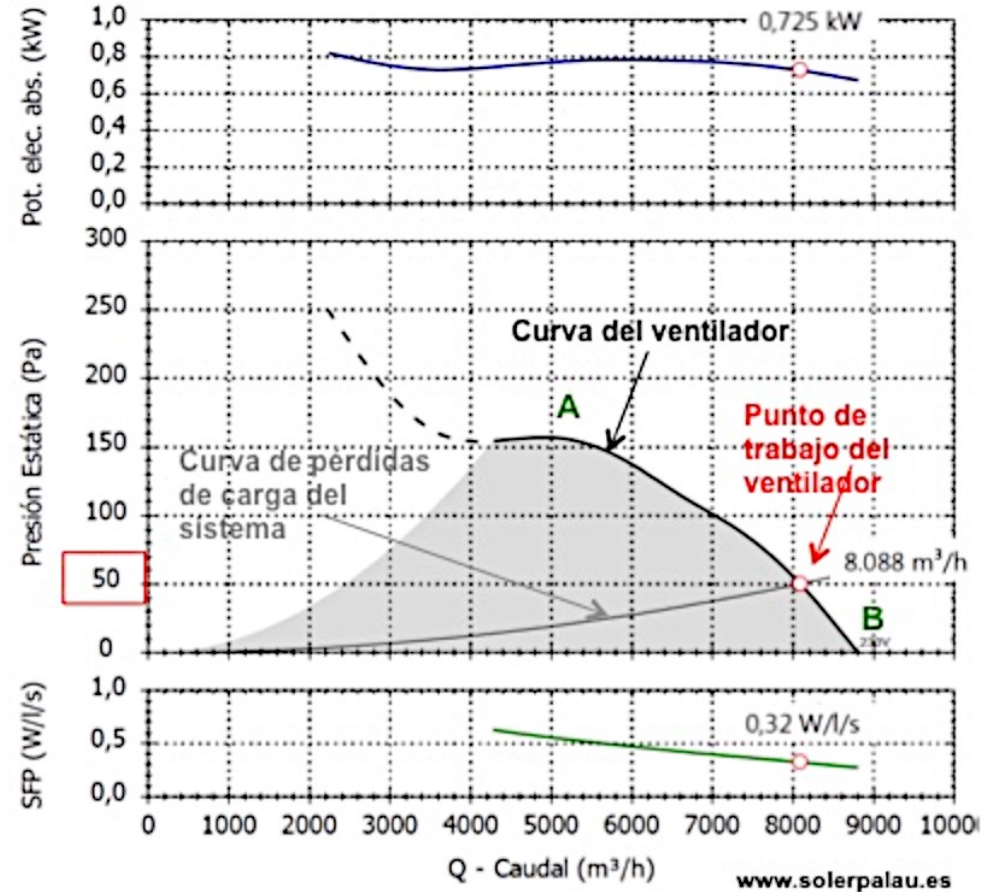
- ① Dirigir el aire (patrón deseado)
- ② Regular el caudal (necesidades)
- ③ Regular presión (con el ventilador)



9. Salida de aire

Punto de trabajo: curva del ventilador y pérdidas de carga del sistema

Necesitamos equilibrio entrada-ventilador



Muchas veces el problema es la pérdida de carga (no del ventilador)

9. Salida de aire

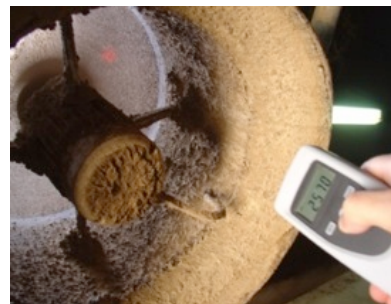
Ventilador: Elección, mantenimiento y monitorización (eficacia y eficiencia)

Elección objetiva a partir de datos testados y certificados

- ① Prestaciones a presión de trabajo del sistema:
 - ✓ Caudal (m^3/h), Eficiencia ($\text{m}^3\text{h}/\text{W}$) y P. estática (50/10 Pa)
- ② Servicio técnico + mantenimiento (¿eficiente?)
- ③ Precio de compra (¿!)

Ventilación mínima

Limpieza y mantenimiento



Monitorización



Caudal y Pa



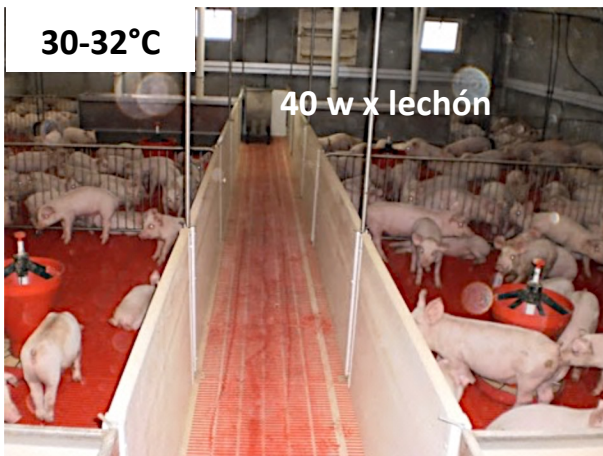
Consumos

10.Calefacción

Transición

“Ambiental”

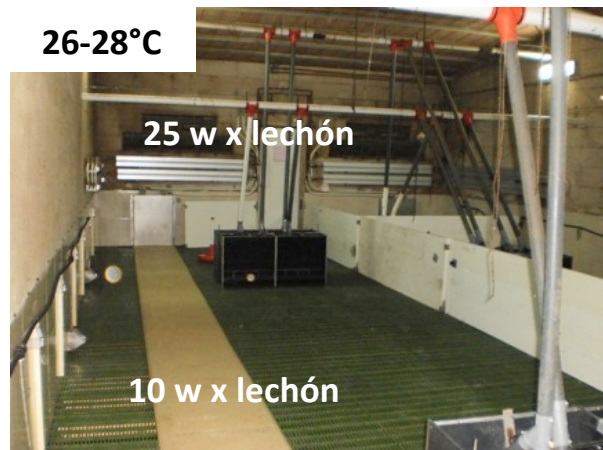
30-32°C



40 w x lechón

“Ambiental + localizada”

26-28°C

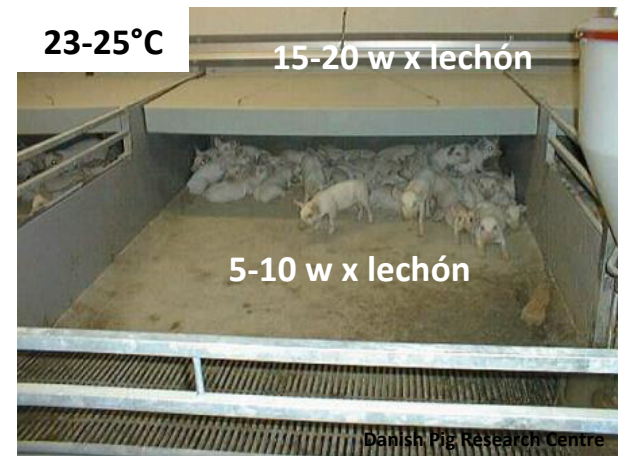


25 w x lechón

10 w x lechón

“Doble clima 1”

23-25°C



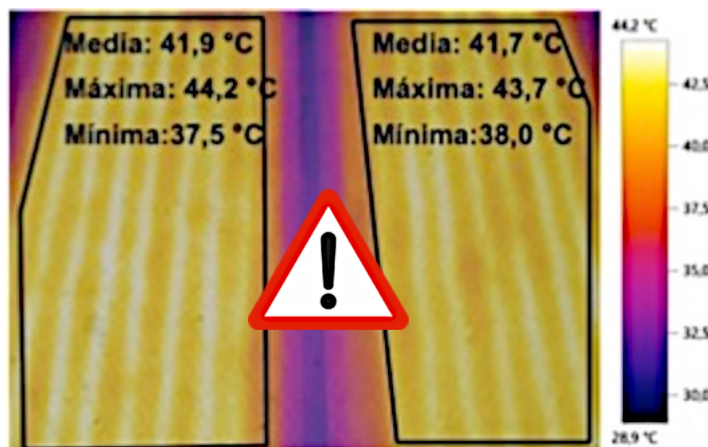
15-20 w x lechón

5-10 w x lechón

Danish Pig Research Centre



“Corrientes fosa + aéreas”



“Objetivo de 32 °C máximo”

“Doble clima 2”

23-25°C



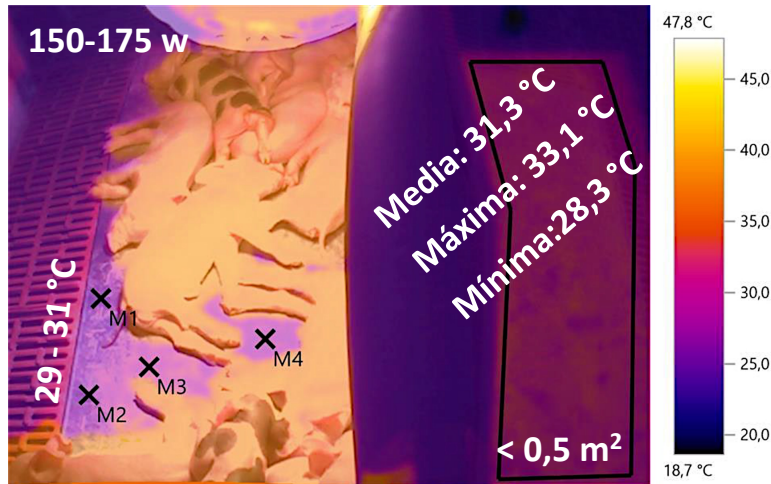
15-20 w x lechón

10 w x lechón

www.vengsystem.com

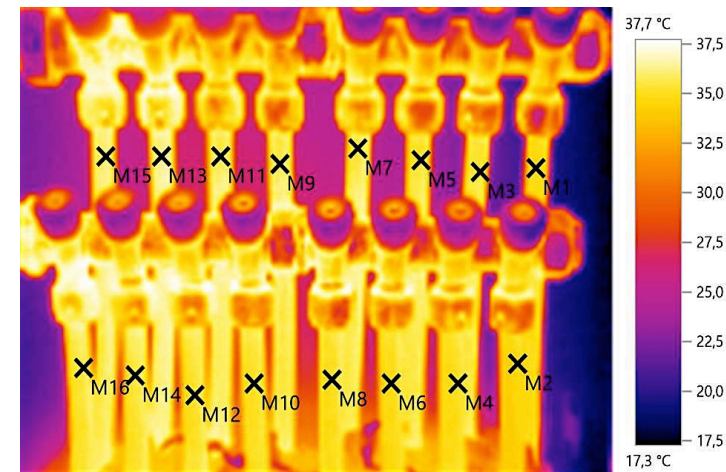
10.Calefacción

Maternidad



Superficie térmica $\geq 0,6 \text{ m}^2$

Monitorización diaria



Diferencia entrada-salida $< 4^\circ \text{ C}$

11.Refrigeración

Refrigeración: Aire seco, húmedo y mojado directo

① Aire seco



Velocidad de aire

>2 m/s sobre los animales



Pérdida de calor sensible por convección

$T^a \text{ aire} > T^a \text{ superficie corporal (35°C)}$



② Aire húmedo



Refrigeración evaporativa

1-2 m/s en el ambiente



C. Sensible → C. Latente



③ Enfriamiento directo



Mojado

<1 m/s sobre los animales



Pérdida de calor latente por evaporación

HR exterior > 60%

HR interior > 80%



11.Refrigeración

Paneles evaporativos: Según zona climática y rendimiento del panel

Tª exterior (°C)	HR exterior (%)	Rendimiento panel (%)	Tª resultante interior (°C)	Disminución de Tª interior (°C)	HR salida panel interior (%)
38	35	90% "alto rendimiento"	26,3	11,7	88
		75% "normal"	28,2	9,8	77
		50% "bajo rendimiento"	31,5	6,5	58
32	60	90% "alto rendimiento"	26,0	6,0	96
		75% "normal"	27,0	5,0	90
		50% "bajo rendimiento"	28,7	3,3	80



12. Conseguir armonía en todo el sistema

- ① Mantenimiento periódico
- ② Ajuste – regulación
- ③ Regulador
- ④ Monitorización
- ⑤ ¿!



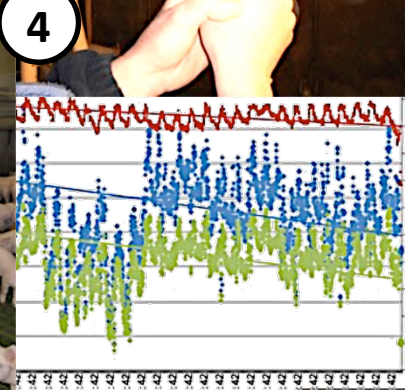
1



2



3



4

¡Muchas gracias!