

Título: **A note on the effect of stocking density and temperature on meat quality in pigs.**

Autor /es: H. J. Guise, P. D. Warriss.

Publicación: Animal Production. (1989) , 48: 480 – 482.

Síntesis: Se ha medido el pH de la carne (*m. semimembranosus*) en distintos momentos tras el sacrificio de los cerdos que han sido transportados (192 km) con distintas densidades y temperaturas. La conclusión final es que los efectos de la densidad y la temperatura durante el transporte sobre la calidad de la carne son pequeños en los cerdos para sacrificio británicos.

Resultados:

| | SEX | | STOCKING DENSITY | | TEMPERATURE * | | s. e. d. |
|---------------------------|-------|-------|------------------|------|---------------|------|----------|
| | Boars | Gilts | High | Low | Hot | Cold | |
| No. | 101 | 83 | 93 | 91 | 90 | 94 | |
| pH₄₅ ** | 6.40 | 6.31 | 6.36 | 6.38 | 6.42 | 6.32 | 0.030 |
| pH_u *** | 5.70 | 5.72 | 5.71 | 5.71 | 5.68 | 5.74 | 0.031 |
| R- value | 0.75 | 0.76 | 0.76 | 0.75 | 0.72 | 0.79 | 0.038 |

* Hot: >14 °C, cold: <10 °C.

** pH₄₅: pH inicial.

*** pH_u: pH último.

Título: **Choosing appropriate space allowances for slaughter pigs transported by road: a review.**

Autor /es: P. D. Warris.

Publicación: The Veterinary Record. (1998) 142, 449-454.

Síntesis: Se sugiere que la densidad máxima para cerdos de 90- 100 kg es de 250 kg/ m². Dicha densidad puede no ser apta para cerdos de otros tamaños. Con una densidad superior a 250 kg/ m² puede no haber espacio suficiente para que todos los cerdos se tumben. Con una densidad de 322 kg/ m² se evidencian claros síntomas de stress. El espacio necesario para que los cerdos puedan tumbarse está razonablemente bien establecido para cerdos de 90- 100 kg pero hay poca información para otros rangos. Una densidad de carga excesiva está asociada con una alta mortalidad.

Resultados:

Equations used to predict minimum space requirements for groups of pigs under various conditions.

| Equation | Space allowed (m² for a 100 kg pig) | Reference |
|-----------------------|---|-----------------------------|
| $A = 0.021 W^{0.67}$ | 0.459 | FAWC (1991) |
| $A = 0.01 W^{0.78}$ | 0.363 | Randall (1993) |
| $*A = 0.18 W^{0.67}$ | 0.394 | Petherick and Baxter (1981) |
| $†A = 0.048 W^{0.67}$ | 1.050 | Petherick and Baxter (1981) |
| $‡A = 0.027 W^{0.67}$ | 0.590 | Edwards and others (1987) |

* Minimum space required for sternal recumbency.

† Minimum space required for lateral recumbency.

‡ Minimum space on fully-slatted floors to maintain growth and food conversion efficiency.

A: space requirement (m²), W: weight of pig (kg)

Influence of stocking rate on mortality of pigs while being transported

| | Stocking rate (pigs/ m²) | | | |
|----------------------|--|------------------|------------------|-----------------|
| | 0 – 1.2 | 1.2 – 2.1 | 2.1 – 3.0 | > 3.0 |
| Mortality (%) | 0.11 | 0.48 | 0.48 | 0.49 |

Based on 232,000 pigs transported in 4547 journeys (Lendfers, 1971)

Influence of stocking rate of pigs during long distance transport on carcase characteristics

| Lambooy and others (1985) | Stocking rate (pigs/ m²) | | |
|--------------------------------------|--|-------------|-------------|
| | 1.52 | 2.27 | 3.03 |
| Loss in liveweight (%) | 7.7 | 8.1 | 8.0 |
| Killing out (%) | 76.5 | 76.2 | 75.8 |
| Water in fat (%) | 15.1 | 15.1 | 14.8 |
| Initial pH (semimembranosus muscle) | 6.34 | 6.42 | 6.53 |
| Ultimate pH (semimembranosus muscle) | 5.98 | 6.05 | 6.15 |
| Initial muscle temperature (°C) | 42.6 | 42.9 | 43.0 |
| Lambooy and Engel (1991) | Stocking rate (kg/ m²) | | |
| | 169 | 213 | 256 |
| Killing out (%) | 78.1 | 78.4 | 78.2 |
| Initial pH (semimembranosus muscle) | 6.31 | 6.36 | 6.41 |
| Initial pH (longissimus muscle) | 6.29 | 6.33 | 6.41 |
| Initial muscle temperature (°C) | 41.1 | 41.1 | 41.1 |
| Rigor value | 8.3 | 9.2 | 9.3 |

Summary of information and recommendation on stocking density for pigs being transported.

| Stocking density | | Comments | Reference |
|-------------------------|--------------------|---|-------------------|
| m ² / 100 kg | Kg/ m ² | | |
| 0.27 | 370 | Used commercially in UK | Riches and others |
| 0.30 | 333 | Used commercially in UK | Guise and Warris |
| 0.30 | 333 | Welfare compromised | Guise and Penny |
| 0.32-0.34 | 312-294 | Used commercially in Canada | Aalhus and others |
| 0.31-0.41 | 322-244 | Recommended by Agriculture Canada.. | Aalhus and others |
| 0.33 | 303 | Meat quality adversely affected in Germ. | Gerber |
| 0.33 | 303 | Not all pigs can lie down together | Lambooy and oth. |
| 0.35 | 286 | Prescibed in Denmark | Barton Gade |
| 0.39 | 256 | Not all pigs can lie down together | Lambooy and Engel |
| 0.40 | 250 | Recommended for carcase quality and w. | Guise and Penny |
| 0.38-0.40 | 260-250 | Stated to be appropriate for 100kg pigs | Guise and Penny |
| 0.40 | 250 | Area needed for sternal recumbency | Baxter |
| ≥0.40 | ≤250 | Pigs travel better and meat quality impr. | Guise and Penny |
| 0.44 | 227 | All pigs can lie down; recommended | Lambooy and oth. |
| 0.40-0.50 | 250-200 | Recommended by MLC | MLC |
| 0.42 | 238 | Average stocking density in UK survey | Riches and others |
| 0.425 | 235 | Maximum permissible loading density | EU Dir. (95/29) |
| 0.459 | 218 | Recommended by FAWC | FAWC |
| 0.50 | 200 | Rec. maxim. stock. density German pigs | Von Mickwitz |
| 0.51 | 196 | Sug density under some adverse meteor. | EU Dir. (95/29) |
| 0.55 | 182 | Recommended for breeding pigs travel. | AATA |
| 0.66 | 151 | About 1/3 pen area not occupied | Lambooy and oth. |
| 1.00-1.05 | 100-95 | Area needed for lateral recumbency | Baxter |

Título: **Welfare in transit.**

Autor /es: J. R. Collins.

Publicación: Pig Veterinary Journal. (1993) Vol. 30. pp 23-29.

Síntesis: Espacios muy reducidos favorecen luchas, agresiones y exceso de temperatura. Por el contrario, demasiado espacio dificulta que los animales se mantengan en equilibrio. Lo ideal es que todos puedan tumbarse. Con altas temperaturas dejar un poco más de espacio.

Título: Do 95-kg live weight pigs choose to stand, sit or lie during short journeys?

Autor /es: H.J. Guise, E. J. Hunter, P. J. Baynes.

Publicación: British Society of Animal Science (1997).

Síntesis: Con el vehículo en movimiento la mayor parte de los cerdos permanecieron en pie independientemente de la densidad de carga. Con la excepción del viaje con densidad 256 kg/ m² los cerdos se tumbaron una vez que el vehículo se detuvo. En todos los viajes realizados (con distintas densidades de carga), se observó que los cerdos no ocupan siempre toda la superficie disponible.

Resultados:

Median percentage of pen area occupied while the vehicle was moving

| Stocking density* | Median | Min. | Max. |
|--------------------------|---------------|-------------|-------------|
| L | 100† | 50 | 100 |
| ML | 75 | 50 | 100 |
| MH | 100 | 75 | 100 |
| H | 100 | 75 | 100 |

* L(Low): 212; ML(Medium low): 256; MH(Medium high): 290; H(high): 335 kg/ m²

† Porcentaje de cada compartimento ocupado por los cerdos

Median numbers of pigs in each posture

| Stock. D. | Vehicle in motion | | | Vehicle stationary | | |
|------------------|--------------------------|-----|-----|---------------------------|-----|-----|
| | Stand | Sit | Lie | Stand | Sit | Lie |
| L | 7 | 1 | 0 | 0 | 0 | 9 |
| ML | 7 | 1 | 0 | 6 | 2 | 1.5 |
| MH | 8 | 2 | 0 | 0 | 2 | 9 |
| H | 6 | 4 | 0 | | | |

Título: **Does the transport stocking density of 30-kg weight pigs affect their heart rate and choice of posture?**

Autor /es: H. L. Riches, H. J. Guise.

Publicación: British Society of Animal Science (1997).

Síntesis: La Directiva 95/ 29/ EC no establece densidades de carga para cerdos con peso distinto a 100 kg.
Conclusiones: la densidad de carga no tuvo efecto sobre el porcentaje de cerdos tumbados-sentados ni sobre el ritmo cardiaco. Los cerdos viajaron con una densidad de carga superior a la necesaria (ver tabla).
Postura: en viajes largos (24 h o más) suelen acostarse. Sin embargo, no suelen adoptar esta postura hasta 2 o 5 h después del comienzo del viaje debido a las vibraciones y movimiento del vehículo.

Resultados:

Incremento de la densidad de carga debido al no aprovechamiento de toda la superficie de cada compartimiento por parte de los cerdos.

| Stocking Density (S. D.) | LOW (130 kg/ m²) | MEDIUM (165 kg/ m²) | HIGH (195 kg/ m²) |
|---------------------------------|------------------------------------|---------------------------------------|-------------------------------------|
| S. D. Increase | 162 | 187 | 205 |
| Pen area utilized | 0.8 | 0.88 | 0.95 |

Mean heart rate (beats per min (b. p. m.) at all stages

| | Transport | | | During journey | | |
|-----------------|------------------|---------------|--------------|-----------------------|---------------|------------|
| | Before | During | After | Start | Middle | End |
| b. p. m. | 162 | 144 | 140 | 152 | 139 | 139 |

Título: **Environmental parameters necessary to define comfort for pigs, cattle and sheep in livestock transporters.**

Autor /es: J. M. Randall

Publicación: Animal Production. 1993, 57: 299-307.

Síntesis: Un criterio para establecer una densidad de carga aceptable es el basado en proporcionar una ventilación adecuada. Otro criterio es el basado en el mínimo espacio requerido por los animales según sus dimensiones y actividades durante el transporte.
Conclusiones: Una densidad de carga excesiva puede provocar la obstrucción de las ventanas de ventilación. El espacio requerido por los animales está relacionado con el peso de los mismos.

Título: Effect of different stocking densities during transport on pig welfare.

Autor /es: P. Barton Gade.

Publicación: Danish Meat Research Institute. (2000). No. 1670E.

Síntesis: El objetivo de este estudio es el de investigar el efecto de la densidad de carga durante transportes cortos sobre algunos indicadores de stress y comportamiento de los animales.

Conclusiones: hubo poco efecto de la densidad de carga sobre algunos indicadores de stress como el nivel de cortisol en sangre o el rigor temprano. La hipótesis de que más espacio durante el transporte permite a los cerdos descansar más rápidamente con mayor bienestar no se ratifica con los resultados de este estudio. La recomendación de la Unión Europea de los 0.42 m² no parece implicar que descansen más cerdos durante el transporte comparado con una densidad de 0.36 m² y el riesgo de daños es ligeramente superior con 0.42 m².

Resultados:

% Distribution in skin damage scores in relation to stocking density during transport.

| Skin damage score * | | Stocking density | | | | p-value |
|---------------------|---|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------|
| | | 0.34 m ² | 0.37 m ² | 0.41 m ² | 0.50 m ² | |
| Leg | 1 | 61.2 | 74.0 | 73.9 | 70.8 | 0.330 |
| | 2 | 36.9 | 25.0 | 23.9 | 29.2 | |
| | 3 | 1.9 | 1.0 | 2.3 | 0 | |
| | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| Middle | 1 | 13.7 | 38.5 | 27.3 | 36.1 | 0.003 |
| | 2 | 76.5 | 55.2 | 64.8 | 61.1 | |
| | 3 | 9.8 | 6.3 | 8.0 | 2.8 | |
| | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| Shoulder | 1 | 16.5 | 35.4 | 27.8 | 36.1 | 0.026 |
| | 2 | 63.1 | 53.1 | 61.4 | 45.8 | |
| | 3 | 20.4 | 11.5 | 10.2 | 18.1 | |
| | 4 | 0 | 0 | 1.1 | 0 | |

* Scores 3 and 4 are indicative of unacceptable skin damage.

Body position in relation to stocking density during transport.

| Description | 0.36 m ² | | | 0.42 m ² | | | p-value |
|-------------|---------------------|-------|-------|---------------------|-------|-------|---------|
| | Stand % | Sit % | Lie % | Stand % | Sit % | Lie % | |
| Transport 1 | 87.4 | 10.3 | 2.3 | 93.9 | 5.2 | 0.9 | 0.001 |
| Stop 5 min. | 73.6 | 21.1 | 5.3 | 73.4 | 19.8 | 6.4 | 0.866 |
| Transport 2 | 74.5 | 23.0 | 2.5 | 81.2 | 16.0 | 2.8 | 0.001 |

| | | | | | | | |
|--------------------|------|------|------|------|------|------|-------|
| Stop 15 min. | 39.8 | 37.8 | 22.4 | 45.7 | 20.9 | 33.4 | 0.001 |
| Transport 3 | 48.7 | 46.6 | 4.7 | 66.1 | 25.0 | 8.9 | 0.001 |
| Stop 5 min. | 39.8 | 39.8 | 20.4 | 52.3 | 24.4 | 23.3 | 0.006 |
| Transport 4 | 59.7 | 35.2 | 5.1 | 64.4 | 23.5 | 12.1 | 0.001 |
| Transp. total | 68.5 | 27.9 | 3.6 | 77.0 | 16.9 | 6.1 | 0.001 |

Transport 1: start to 51 mins.

Transport 2: from 56-90 mins.

Transport 3: from 1 hour 45 mins. to 2 hours 17 mins.

Transport 4: from 2 hours 22 mins. to 3 hours 9 mins.