

Comparación de dos tipos de instalaciones para cerdos en la etapa de pos destete: confinamiento y aire libre (Comparison of two housing types for weaner pigs: confinement and outdoor)

Echevarría, A. I. ; Parsi, J.; Trolliet, J.; Bocco, O.; Grivel, C.; Rossi, D.

Departamento de Producción Animal. Facultad de Agronomía y Veterinaria. Universidad Nacional de Río Cuarto. 5800 Río Cuarto. Cba. Argentina.

Contacto: aechevarria@ayv.unrc.edu.ar

RESUMEN

La etapa de pos destete tiene importantes requerimientos en cuanto a instalaciones y manejo, debido a la necesidad de implementar destetes entre 21 y 28 días de edad de los lechones para incrementar la productividad numérica de las cerdas madres. Los lechones destetados a estas edades son sensibles al aspecto térmico del ambiente con limitada capacidad para la termoregulación. El manejo ambiental también incluye el mantenimiento de una buena calidad del aire, particularmente en los edificios de confinamiento total. Para esta etapa en Argentina, se utilizan “Edificios Confinados” (CT), generalmente con manejo todo adentro – todo afuera y también sistemas al aire libre como los denominados “Refugios Con Piso De Tierra” (RPT). El objetivo de este trabajo fue comparar la eficiencia productiva de un sistema de alojamiento RPT con un sistema bajo confinamiento total (CT) en la etapa de pos destete. La experiencia se realizó en un establecimiento de 180 cerdas madres con partos semanales, ubicado en la zona de Carnerillo, Provincia de Córdoba. Argentina. Las instalaciones utilizadas para la etapa de POS DESTETE, desde los 7 -8 Kg. hasta los 18 - 25 kg. de peso vivo, fueron: A- Un confinamiento total (CT), con ventilación natural, pisos totalmente perforados, con siete salas independientes para manejo todo adentro

– todo afuera, con aislación térmica en los techos y fuentes de calor provistas por pantallas de gas y B- Un sistema de destete al aire libre con Refugios con Piso de Tierra (RPT) consistente en un refugio o reparo tipo paridera arco con cama de paja, colocado en un patio con piso de tierra de 7,0 m x 7,5 m, aproximadamente, al que los cerdos tenían libre acceso. El tipo de animales, manejos y la alimentación fueron iguales en ambos tratamientos, adecuados para cerdos de esta categoría. Las variables medidas fueron el aumento diario de peso (A. D), el consumo promedio de alimento por día (Cs), la conversión del alimento (C. A) y el número de cerdos muertos (Nm). Además se midió la temperatura ambiente a 35 – 40 cm. de altura, utilizando Adquisidores de Datos con registros continuos. Se caracterizó también la calidad del aire a nivel de los cerdos para los dos sistemas de alojamiento, determinando las concentraciones de amoníaco (NH₃), utilizando el sistema de bomba de muestreo y tubos colorimétricos de detección. Las repeticiones, acumuladas en el tiempo, estuvieron constituidas por cada tanda de animales de un mismo origen genético asignados al azar que ingreso a cada tipo de instalación. En total se utilizaron 307 cerdos destetados, de un peso promedio inicial de $7,0 \pm 0,30$ Kg. Se aplicó el análisis de la varianza, con un factorial 2×2 , considerando como fuentes de variación los dos tipos de instalaciones y dos épocas del año: Otoño – Invierno (O – I) y Primavera – Verano (P – V). La interacción Tratamiento x Época fue significativa solo para Cs y para la Temperatura Mínima Media. La C. A. fue mejor ($p < 0,01$) para la instalación de confinamiento (CT), con una diferencia de 0,29 a favor del confinamiento. El consumo individual de alimento (Cs) fue menor ($p < 0,01$) para el CT. El efecto de las Épocas del año fue significativo ($p < 0,05$) para el N° de Cerdos Muertos (Nm) que fue mayor en O - I que en P – V ($2,00 \pm 0,63$ versus $0,33 \pm 0,33$ respectivamente). Para A. D, Cs y C. A. las diferencias no fueron significativas. En cuanto a las Temperaturas fueron, como era de esperar, menores en O – I respecto a P – V ($p < 0,001$). Las concentraciones de amoníaco (NH₃) estuvieron siempre por debajo de los valores máximos recomendados de 10 ppm. Como era de esperar, el alojamiento en confinamiento (CT) fue mejor para la C. A. comparando con el RPT. Para el A. D. no se encontraron diferencias. Los resultados aquí obtenidos, pese a la diferencia en la C. A. demuestran que este sistema de alojamiento al aire libre para el pos destete (RPT) es una alternativa válida para diversas situaciones, como serían criaderos medianos a pequeños con limitaciones de capital para invertir en instalaciones.

Palabras Clave: Cerdos | Pos Destete | Instalaciones | Comparación
| Confinamiento | Aire Libre

SUMMARY

Weaner pigs have important facility and management requirements, because weaning between 21 and 28 days of age is needed to increase sow's numerical productivity. Weaners at these ages have limited thermal regulation capabilities being influenced by the environmental thermal aspect. Environmental management also includes the maintenance of a good air quality, especially for confinement housing. In Argentina for this stage the housing systems being used are currently Confinement Housing (CH) with All In – All Out management and also Outdoor facilities as the so called "Outdoor Shelters with Earth Bedded Floor (OSEF). The objective of this experiment was to compare the productive efficiency for weaner pigs of an OSEF housing system with a confinement housing (CH). The experience was done on a 180 sows pig farm with weekly farrowing, at the Carnerillo zone, Córdoba Province. Argentina. Facilities utilized for the post weaning stage, from 7 – 8 kg live weight to 18 – 25 Kg. live weight were: A- Totally confined house (CH), with natural ventilation, totally perforated plastic floors, insulated roofs, gas heat sources and all in – all out management. B- Outdoor Shelters with Earth bedded Floor (OSEF), each one with a bedded shelter with a shape like an arc farrowing hut, placed on a 7.0 m x 7.5 m earth floor dry lot and with pigs having free access to it. Pigs types, management and feeding were equals for both treatments and adequate for this category pigs. Variables measured were: Daily Weight Gain in Kg/day (DWG). Average Daily Feed Intake (AFI), feed conversion (FC) and the number of dead pigs (Nd). The ambient temperatures (° C) at 35 – 40 cm. height were also measured using data loggers with continuous recording. Air quality at pig's level was also characterized for the two housing systems measuring the ammonia (NH₃) concentrations using the pump air sampling system with colorimetric detection tubes. Replications, time accumulated, were made by each animals batch of the same genetic origin, assigned at random to each housing system. On total 307 weaner pigs were used, with an average initial weight of 7.0 ± 0.30 Kg. The analysis of variance was applied, with a 2 x 2 factorial being the variation sources the two housing systems and two seasons for the year: Autumn –

Winter (A – W) and Spring – Summer (S – S). The interaction Treatments x Season was significant only for AFI and for the Average Minimal Temperature. Food conversion (FC) was better ($p < 0.01$) for the confinement housing, with a difference of 0.29 favouring it. Individual feed intake (AFI) was lower ($p < 0.01$) for the confinement housing (CH). Season's effect was significant ($p < 0.05$) for Number of Died Pigs (NDP) being bigger on A – W than on S – S (2.00 ± 0.63 versus 0.33 ± 0.33 , respectively). For DWG; AFI and FC there were no significant differences. Temperatures were, as expected; lower ($p < 0.01$) on A – W than on S – S. Ammonia (NH_3) concentrations were always below the recommended 10 ppm maximum value. As expected FC was better for the CH compared with the outdoor facility (OSEF), but for DWG there were no differences. These results, although the difference found for FC, shown that the outdoor weaning facility (OSEF) is a valid alternative for diverse situations, as for example for small or medium size pig farms with limitations on the available capital for housing investment.

Key Words: Pigs | Weaners | Housing systems | Comparison | Confinement | Outdoor.

INTRODUCCION

La etapa de pos destete o recría, desde el destete hasta los 20-25 kg de peso vivo, es especialmente importante en porcinos debido a la necesidad de implementar destetes entre 21 y 28 días de edad de los lechones para incrementar la productividad numérica de las cerdas a través del aumento del número de partos/cerda/año (Legault et al. 1975). Estos lechones destetados con aproximadamente 5 a 9 Kg. de peso vivo, son sensibles al aspecto térmico del ambiente, a las corrientes de aire y tienen limitada capacidad para la termoregulación (Roese y Taylor, 2006; Chambers, 2004).

Debido a que el crecimiento y la utilización del alimento en los estadios tempranos tienen una gran influencia en la eficiencia de producción posterior, resulta crucial lograr que los cerdos tengan el mejor ambiente posible en sus primeras etapas de crecimiento.

Los cerdos son únicos entre los animales de granja debido a sus necesidades ambientales. Carecen de una cobertura externa aislante importante y además los genotipos modernos tienen muy poca grasa subcutánea o de cobertura que les sirva de aislante térmico. En particular los lechones recién nacidos y los cerdos destetados son sensibles al ambiente. Tienen limitada capacidad inicial para la termoregulación y son sensibles a las corrientes de aire.

Los factores que influyen la elección de los sistemas o tipos de alojamiento son múltiples e incluyen consideraciones climáticas o lo que se denomina “ambiente climático”, referido a los aspectos térmicos del ambiente determinados principalmente por la temperatura y la humedad relativa (HR). Incluyen también la salud, el bienestar y confort de los animales, la provisión y distribución del alimento, la asignación de espacio por animal y la remoción o manejo de los desechos producidos.

El ambiente climático tiene una gran influencia sobre el crecimiento y desarrollo de los animales. Influye la eficiencia con que los nutrientes de la dieta son utilizados para los múltiples procesos metabólicos dentro del organismo. El objetivo debería ser mantener a los animales dentro de su zona de termo neutralidad, dado que dentro de este rango de temperaturas del ambiente la producción de calor es mínima y la energía disponible para la producción es máxima. Los límites inferior y superior de esta zona son denominados como la Temperatura Crítica Inferior (Tci) y la Temperatura Crítica Superior (Tcs), respectivamente. Fuera de esta zona se incrementa la producción de calor y se reduce la eficiencia de utilización de los nutrientes (Close, 2006).

La temperatura exacta que cada cerdo requiere, o sea su zona de termo neutralidad, está determinada por varios factores que incluyen el tamaño del cerdo, la cantidad y calidad del alimento consumido, las corrientes de aire, si se encuentra solo o en un grupo con otros cerdos y también del tipo de pisos del alojamiento, ya sea un piso de listones, piso sólido aislado o un piso con cama de paja.

Además del control térmico, o sea de la temperatura y humedad relativa (HR), el manejo ambiental también incluye el mantenimiento de una buena calidad del aire, particularmente en los edificios de confinamiento total. La calidad del aire se caracteriza por el contenido de gases, polvo y microorganismos (Bacterias, endotoxinas y virus en

el aire ambiental de los alojamientos). El sistema respiratorio y el integumentario de los cerdos están directamente expuestos al aire y por ello también a sus contaminantes, los que pueden ejercer tanto efectos directos como indirectos. La piel, los ojos y la mucosa del tracto respiratorio resultan directamente afectados e irritados por los contaminantes, lo que podría favorecer efectos indirectos de enfermedades (Pedersen, 2005).

Los llamados contaminantes ambientales provienen de los propios cerdos, de la descamación de la piel, sus heces y orina, del alimento y la cama cuando se utiliza, y se refieren al polvo en suspensión y principalmente a los gases amoníaco (NH_3), sulfuro de hidrógeno (SH_2) y dióxido de carbono (CO_2).

La descomposición anaeróbica del estiércol produce mas de 40 gases que pueden ser perjudiciales tanto para la salud y productividad de los animales, como para la salud de los trabajadores que cumplen sus tareas durante muchas horas dentro de los alojamientos porcinos (Barker, 1996).

El amoníaco es el más común dentro de estos gases, que se genera y libera cuando se mezclan la orina y las heces. Es tóxico, más liviano que el aire y ha sido asociado con las tasas de ventilación y con los sistemas de manejo de desechos o efluentes. Los sistemas de manejo del estiércol líquido, con pisos perforados o ranurados (Slats) con canales de almacenamiento debajo de los pisos retienen parte del amoníaco, ya que este es soluble en agua. La liberación de amoníaco hacia el exterior de los edificios y granjas porcinas se ha convertido en uno de los temas más candentes a la hora de obtener permiso para ampliar explotaciones porcinas en muchos países de la Unión Europea (UE), especialmente para explotaciones animales localizadas dentro de zonas de protección medioambiental (Pedersen, 2005).

La respiración continua de amoníaco, aún en bajas concentraciones, incrementa la susceptibilidad de los animales a las enfermedades respiratorias como rinitis y la neumonía crónica (Barrer, 1996). El amoníaco además causa una pérdida de apetito resultando en menores ganancias de peso. Drummond et al. (1980) asignó cerdos de 4 semanas de edad a cuatro cámaras de crecimiento con ambiente controlado que tenían cuatro concentraciones de amonio en el aire a nivel de los cerdos: 0 (Control), 50, 100 o 150 ppm. La exposición fue constante por cuatro semanas. Los cerdos con el ambiente con 50

ppm de amoníaco tuvieron una reducción en el aumento diario del 12 %, comparado con el control. La ganancia diaria de peso en las cámaras con 100 y 150 ppm de amoníaco cayó un 30 % por debajo del control. Además de la disminución en el crecimiento los cerdos expuestos a 100 o 150 ppm de amoníaco en el aire estuvieron letárgicos, comparados con el control o con aquellos a 50 ppm. La tos fue solo aparente en los cerdos con niveles de 100 y 150 ppm. Un excesivo lagrimeo de los ojos se noto en todos los cerdos expuestos al amonio, causando el desarrollo de manchas negras en la esquina de los ojos. El tamaño de estas manchas fue directamente proporcional a la concentración de amonio.

Actualmente las recomendaciones en cuanto al nivel máximo de amoníaco tolerable para los cerdos y para humanos son bastante bajas. Así, Bottcher et al. 2001, consideran como **adecuados** niveles menores de 15 ppm, para tomar **precaución** niveles entre 15 y 25 ppm y **peligrosos** mas de 25 ppm. Esto se compara con las recomendaciones de Donham, et al. (2002), también correspondientes a EE. UU., de 11 ppm como límite para los cerdos y de 7 ppm los límites de exposición ocupacional para la salud humana. La norma CIGR, que es una recomendación internacional referida a la concentración máxima de gases en alojamientos para animales recomienda 20 ppm para el amoníaco (Pedersen, B. 2005).

El ácido sulfhídrico (H_2S) es un gas toxico más denso que el aire que se forma durante la descomposición anaeróbica de los excrementos. Tiene olor a huevos podridos hasta 50 ppm, después de esa concentración se hace inodoro, por lo que es sumamente peligroso para los humanos, cuando se agitan los fosos con estiércol liquido. La concentración permitida para los cerdos es hasta 5 ppm (Jacobson, et al. 2000). Aún a muy bajas concentraciones es un gas muy peligroso que puede causar severas complicaciones tanto a las personas como a los cerdos.

El dióxido de carbono (CO_2) es asfixiante, se produce en grandes cantidades a partir de los pulmones de los cerdos. Su concentración varía con el régimen de alimentación y la densidad, actividad y tamaño de los animales. Su concentración es un buen indicador de la eficiencia de la ventilación. El valor máximo permitido en alojamientos porcinos es de 3.000 ppm (Pedersen, 2005; Jacobson, et al. 2000). Incluso algunos fabricantes de equipos de ventilación han comenzado a usar sensores de CO_2 como parte de sus sistemas de control.

En el Reino Unido (NAC 1979-84) se comparó la productividad en la etapa de Pos Destete para dos tipos de alojamiento: Confinamiento total con ambiente controlado contra el aire libre con un área cubierta, demostrando que ambos sistemas tuvieron similares ganancias diarias de peso, eficiencias del alimento y mortalidades.

En la República Argentina entre las diferentes alternativas para el alojamiento de cerdos en esta etapa, se utilizan **“Edificios Confinados” (EC)**, generalmente con manejo todo adentro – todo afuera y también alojamientos o sistemas al aire libre como los denominados **“Refugios Con Piso De Tierra” (RPT)**, también con manejo todo adentro – todo afuera y generalmente con destetes a 24 - 28 días de edad, que constan de un refugio o reparo con techo de chapa galvanizadas con forma de arco, en cuyo interior para mejor protección de los cerdos se les coloca abundante cama de paja para contribuir a crear un microclima adecuado, especialmente en invierno. Los animales ubicados en esta instalación tienen acceso a un patio rectangular, con piso de tierra de 7,50 m x 6,00 m, aproximadamente. En verano el patio es cubierto por una malla o tela plástica (media sombra) con el fin de proteger a los animales del sol. Entre tanda y tanda de animales esta instalación se traslada completamente a otro lugar no utilizado recientemente. Esta alternativa de alojamiento permite colocar grupos grandes de animales (40 – 50), con menor costo de inversión por animal alojado, pero con mayor demanda de mano de obra para el traslado, comparado con el confinamiento. Se adaptan además, especialmente para lechones nacidos y criados al aire libre, en parideras de campo transportables, con edades de destete dentro de los 21 a 28 días, debido a las menores posibilidades de control del ambiente, especialmente la temperatura.

Por todos estos motivos, resulta de especial interés en nuestro país, experimentar las posibilidades de este tipo de manejo o instalaciones para destetes a 21 - 28 días al aire libre y comprobar su funcionamiento y eficiencias productivas, comparando con edificios cerrados o totalmente confinados **(EC)**, diseñados y construidos con todas las características necesarias para recibir estos cerdos destetados a esta edad. Los resultados experimentales a obtener de esta comparación pueden ser de gran utilidad para productores porcinos que cuentan con sistemas de partos al aire libre y que desean acortar las edades de destete a 21 días, aportando información en cuanto a la decisión o necesidad de confinar la etapa de pos destete

No se conocen en Argentina resultados publicados sobre comparaciones entre estos dos tipos de instalaciones, ni sobre evaluaciones de la calidad del aire.

MATERIALES Y METODOS

La experiencia se realizó en un criadero de 180 cerdas madres, ubicado en las proximidades de Carnerillo, sobre los límites del Departamento Río Cuarto, Provincia de Córdoba, Argentina, ubicándose la granja aproximadamente a los 32° 54' latitud Sur y 64° 01' de longitud Oeste y a 317 metros sobre el nivel del mar. El establecimiento utilizaba un programa de pariciones de ocho cerdas semanales.

Las instalaciones utilizadas para la etapa de POS DESTETE, desde los 7 -8 Kg. hasta los 18 - 25 kg de peso vivo, fueron:

A- CONFINAMIENTO TOTAL (CT): Con ventilación natural con cortinas, pisos totalmente perforados, con siete salas independientes para manejo todo adentro – todo afuera, con aislación térmica de espuma rígida de poliuterano en los techos y fuentes de calor provistas por pantallas de gas. (Fotos 1; 2; 3 y 4). Cada corral o box en este alojamiento tenía una dimensión de 3,60 m de largo x 2,40 m de ancho, ocupando el comedero 1,60 m en el ancho de cada corral y sobre el pasillo. De esta forma cada corral ofrecía una superficie útil de 8,32 m², descontando la superficie ocupada por el comedero automático, lo que representa una asignación de superficie por cerdo alojado entre 0,38 m² para 22 cerdos por corral y de 0,27 m² para 31 cerdos alojados por corral.

Foto Nº 1. Confinamiento. Vista Externa



Foto Nº 2. Confinamiento. Vista Interior. Corrales.



Foto Nº 3. Confinamiento.
Interior. Fuente de calor (gas)



Foto Nº 4. Confinamiento. Interior.
Medición de Temperaturas



B- SISTEMA DE DESTETE AL AIRE LIBRE CON REFUGIOS CON PISO DE TIERRA (RPT): Consistente en un refugio o reparo tipo paridera arco sin aislamiento térmico, con cama de paja, colocado en un patio con piso de tierra de 7,0 m x 7,5 m, aproximadamente, al que los cerdos destetados tenían libre acceso. (Fotos Nº 5 y 7). El reparo o refugio, tipo paridera arco, tenía 1,90 m x 3,00 m, con una altura de 1,15 m en la parte superior del arco (centro) y 0,50 m de alto en los costados (Fotos Nº 6 y 8). Techo de chapa galvanizada. Dentro de este reparo se ubicaba el comedero automático tipo tolva de 1,20 m de largo por 0,20 m de ancho. La abertura de entrada al refugio o reparo era de 0,72 m de ancho con altura hasta el techo. Este reparo, en el frente y el fondo contaba con ventanas para la ventilación con forma de medialuna, de 0,40 m de alto máximo. La ventana sobre el lado posterior o fondo también servía para llenar el comedero con alimento balanceado. La superficie de reparo o refugio de esta instalación fue de 5,46 m², más la superficie de patio de 47 m². Esto representó una asignación de espacio por cerdo alojado entre 0,25 m² cubiertos o de reparo más 2,14 m² de patio con piso de tierra para 22 cerdos alojados y de 0,18 m² cubiertos o de reparo más 1,52 m² de patio con piso de tierra para 31 cerdos alojados.

Foto Nº 5. RPT. En Verano.
Con sombra (toldos).



Foto Nº 6. RPT. Refugio Verano
Vista Posterior



Foto Nº 7. RPT. En Invierno.
Vista de frente



Foto Nº 8. RPT. En Invierno
Refugio Vista Posterior



Las variables medidas fueron:

- 1- Aumento diario de peso (**A. D.**). (Kg/día)
- 2- Consumo promedio de alimento por día (**Cs**). (Kg/día)
- 3- Conversión del alimento (**C. A.**). Expresada como Kilos de alimento por kilo de ganancia de peso vivo.
- 4- Número de cerdos muertos (**Nm**).

Además se midió la temperatura ambiente externa, a 1,30 -1,40 m de altura en un abrigo meteorológico colocado junto al Sistema de Destete al Aire Libre y en el interior de cada repetición, para cada tipo de instalación, a 35 – 40 cm. de altura, utilizando Adquisidores de

Datos (Data Loggers) con registros continuos y simultáneos cada 30 minutos.

Para cada día de registros de temperaturas y para cada repetición se determinó la Temperatura Mínima, Máxima y la Media (La temperatura media para cada día fue el promedio de 48 registros). Con el promedio de estos datos se calculó, para todo el período de medición, tanto en O – I como en P – V, la Temperatura Media Diaria (Te Media Diaria), la Mínima Diaria (Te Mínima Diaria) y la Máxima Diaria (Te Máxima Diaria).

Se caracterizó también la calidad del aire, determinando las concentraciones de amoníaco (NH_3) a nivel de los cerdos para ambos tipos de instalaciones. Se utilizó el sistema de bomba de muestreo y tubos colorimétricos de detección (Wheeler y Bottcher, 1995). Se utilizó una Bomba Detectora de Gases Dräger¹ con tubos Dräger de 5 a 70 ppm para amoníaco.

Estas mediciones se realizaron a la altura de los cerdos, en Otoño – Invierno, del 4/07/2007 al 25/07/2007, entre las 8:00 y las 8:30 Hs, antes de abrir las cortinas del galpón de confinamiento (**CT**) y también por la tarde (15.00 a 16:00 Hs). En Primavera – Verano las mediciones se realizaron en los mismos horarios, entre el 8/11 al 21/12 2007. Se realizaron también mediciones de ácido sulfhídrico (SH_2) con carácter exploratorio, utilizando el mismo sistema de detección de gases.

El tipo de animales, manejos y la alimentación fueron iguales en ambos tratamientos, adecuados para cerdos de esta categoría.

Para ambos tipos de instalaciones o tratamientos se utilizo el mismo programa de alimentación por fases con cuatro etapas o fases:

- ❖ **Fase I:** Desde el destete un kilo por cerdo de alimento comercial² completo mini pelleteado. Este alimento suministraba como mínimo 19 % de PB; 3.700 kcal/kg de energía metabolizable (EM); 0,7 % de calcio; 0,5 % de fósforo disponible y 18 % de lactosa.

¹ Accuro^R Bomba Detectora de Gases Dräger. Tubos de control para amoníaco Dräger 5/a CH 20 501

² Alimental - Provimi

- ❖ **Fase II:** Alimento comercial completo ²; Cuatro kilos por cerdo. Alimento completo mini peleteado. Este alimento suministraba como mínimo 19 % de PB; 3.700 kcal/kg de E M; 0,8 % de calcio; 0,5 % de fósforo disponible y 10 % de lactosa.
- ❖ **Fase III:** Cinco kilos por cerdo de un alimento formulado en la granja con 59 % de maíz, 11 % de pellets de harina de soja y 30 % de un concentrado comercial² para fase III. Este concentrado suministraba como mínimo 38 % de PB; 8 % de lactosa, 2,4 % de calcio, 1,25 % de fósforo disponible y 3.700 Kcal/kg de EM.
- ❖ **Fase IV:** Hasta 15 kilos por cerdo de un alimento formulado en la granja con 67 % de maíz, 28 % de pellets de harina de soja y 5 % de un concentrado comercial² para fase IV o recría. Este concentrado suministraba como mínimo 20,5 % de PB; 15,5 % de calcio, 5,5 % de fósforo disponible y 1.230 Kcal/kg de EM.

Las repeticiones estuvieron constituidas por cada tanda de animales de un mismo origen genético asignados el día del destete al azar a cada tipo de instalación. Cada tanda o repetición contenía entre 22 a 31 cerdos para ambos tipos de instalaciones. En total se contó con seis repeticiones para cada tipo de instalación o tratamiento, tres para la época de Otoño –Invierno y tres para Primavera – Verano o sea que en total se utilizaron 12 grupos o tandas de 22 a 31 animales cada una. Se utilizaron en total 307 cerdos destetados, registrando el peso inicial al comienzo del ensayo (peso de destete) y el peso final después de cuatro semanas. El peso promedio inicial fue de $7,0 \pm 0,30$ Kg y el peso promedio final de $18,3 \pm 0,67$ Kg.

Se aplicó el análisis de la varianza (SAS, 1998), con un análisis factorial 2×2 , considerando como fuentes de variación los dos tipos de instalaciones y dos épocas del año: Otoño –Invierno (O – I) y Primavera – Verano (P – V).

RESULTADOS

En el Cuadro Nº 2 se presentan los resultados para el efecto del Tipo de Instalación. La interacción Tratamiento x Época fue significativa solo para el consumo de alimento (**Cs**), para la Temperatura Mínima Media y para la temperatura media.

En el Cuadro Nº 2 se presentan los resultados para el efecto del Tipo de Instalación. La interacción Tratamiento x Época fue significativa solo para el consumo de alimento (**Cs**), para la Temperatura Mínima Media y para la temperatura media

Cuadro Nº 2. Efectos del Tipo de Instalación Pos Destete (Tratamientos)¹

VARIABLE	CT	RPT	p ⁽²⁾
Nº Repeticiones	6	6	--
Nº Animales. Promedio. Inicial	25,67 ± 1,5	25,50 ± 1,50	---
Peso Promedio. Inicial (Kg)	6,96 ± 0,42	7,04 ± 0,46	---
Peso Promedio Final (Kg)	18,32 ± 0,92	18,29 ± 0,92	---
A. D. (Kg/día)	0,400 ± 0,02	0,400 ± 0,02	0,87
Cs (Kg/día)	0,53 ± 0,02	0,62 ± 0,03	0,0016 **
C. A.	1,34 ± 0,05	1,63 ± 0,05	0,0034 **
Nm	0,67 ± 0,49	1,67 ± 0,67	0,195 NS
TEMP. MEDIA DIARIA (°C)	21,82 ± 1,87	17,65 ± 3,35	0,014 *
TEMP. MINIMA MEDIA (° C)	17,80 ± 1,45	9,53 ± 3,11	< 0,0001 **
TEMP. MAXIMA MEDIA (°C)	26,06 ± 2,32	26,02 ± 3,43	0,48 NS

(1)- Medias aritméticas ± Error estándar de la media: $(S_{n-1} / \sqrt{n})$

(2)- p: Probabilidad. NS: Diferencia No Significativa. * p < 0,05. ** p < 0,01

La **C. A.** fue mejor (p < 0,01) para la instalación de confinamiento (**CT**), con una diferencia de 0,29 a favor del confinamiento. El consumo individual de alimento (**Cs**) fue menor (p < 0,01) para el **CT**. El aumento diario de peso fue igual (0,400 kg/día) para ambos tipos de instalaciones.

La **Temperatura Media Diaria** fue mayor (p < 0,05) para la instalación de pos destete bajo confinamiento total (**CT**); comparando con la instalación para destete al aire libre (**RPT**) (21,8 ± 1,9 ° C vs.

17,6 ± 3,3 ° C, respectivamente). La Temperatura Mínima Media fue mayor ($p < 0,0001$) para CT (17,8 ° C vs. 9,5 ° C). No hubo diferencias significativas ($p = 0,48$) para la Temperatura Máxima Media entre ambos tipos de instalaciones (26,06 ° C vs. 26,02 ° C).

En el Cuadro Nº 3 se presentan los resultados para el efecto de las dos épocas del año.

Cuadro Nº 3. Efecto de las Épocas del Año^{1; 2}

VARIABLE	O - I	P - V	p ⁽²⁾
Nº Repeticiones	6	6	--
Nº Animales. Promedio. Inicial	28,17 ± 0,95	23,00 ± 0,97	---
Peso Promedio. Inicial (Kg)	6,36 ± 0,35	7,64 ± 0,33	---
Peso Promedio Final (Kg)	16,89 ± 0,76	19,72 ± 0,76	
A. D. (Kg/día)	0,380 ± 0,02	0,430 ± 0,02	0,12 NS
Consumo de alimento (Cs) (Kg/día)	0,550 ± 0,02	0,600 ± 0,04	0,054 NS
C. A.	1,54 ± 0,08	1,43 ± 0,05	0,16 NS
Nm	2,00 ± 0,63	0,33 ± 0,33	0,046 *
TEMP. MEDIA DIARIA (° C)	13,1 ± 1,95	24,9 ± 0,14	< 0,0001 **
TEMP. MINIMA MEDIA (° C)	7,4 ± 2,99	18,2 ± 0,86	< 0,0001 **
TEMP. MAXIMA MEDIA (° C)	19,3 ± 1,23	31,6 ± 0,81	< 0,0001 **

(1)- Medias aritméticas ± Error estándar de la media: ($S_{n-1} / \sqrt{n}$)

(2)- p: Probabilidad. NS: Diferencia No Significativa. * $p < 0,05$. ** $p < 0,01$

El efecto de las **Épocas** del año fue significativo ($p < 0,05$) para el **Nº de Cerdos Muertos (Nm)** que fue mayor en **O - I** que en **P - V** (2,00 ± 0,63 vs 0,33 ± 0,33 respectivamente), además para **A. D.**,

consumo diario de alimento (**Cs**) y **C. A.** las diferencias no fueron significativas.

En cuanto al efecto de las **Épocas del Año** sobre las **Temperaturas** (Cuadro Nº 3) estas fueron, como era de esperar, menores en **O – I** respecto a **P – V** ($p < 0,001$), siendo esta diferencia bien marcada para el alojamiento al aire libre (**RPT**). La **Temperatura Media Diaria** registrada en **O – I**, para el alojamiento **RPT** fue de $10,3^{\circ}\text{C} \pm 1,6^{\circ}\text{C}$ y de $17,3^{\circ}\text{C} \pm 0,9^{\circ}\text{C}$ para el destete en confinamiento (**CT**). Para **P – V**, las **Temperaturas Medias Diarias** para cada tipo de alojamiento pos destete fueron $25^{\circ}\text{C} \pm 0,29^{\circ}\text{C}$ y de $24,8^{\circ}\text{C} \pm 0,09^{\circ}\text{C}$, respectivamente.

Las temperaturas externas en el abrigo meteorológico, durante **O – I**, sobre un período de registros de 14 días (29/06 al 13/07/07) fueron: Temperatura Media: $4,4^{\circ}\text{C}$; Temperatura Mínima Absoluta: $-14,3^{\circ}\text{C}$ y Temperatura Máxima Absoluta: $23,3^{\circ}\text{C}$. Cabe destacar que las temperaturas externas registradas fueron extremadamente bajas, con una fuerte precipitación de nieve los días 8 y 9 de Julio de 2007, más bajas que los promedios históricos. La Temperatura Mínima Absoluta se registro a las 8: 30 Hs. del 10/07/07. Para **P – V** las temperaturas registradas, tomando un período de 13 días, entre el 23/11 al 6/12/07, fueron: Temperatura Media: $21,8^{\circ}\text{C}$; Temperatura Mínima: $2,2^{\circ}\text{C}$ y Temperatura Máxima: $38,2^{\circ}\text{C}$.

Las concentraciones de amoníaco para los dos tipos de instalaciones y para las dos Épocas estuvieron siempre por debajo de 10 ppm. Las mediciones, con carácter exploratorio de de ácido sulfhídrico (SH_2) no detectaron la presencia de este gas en ninguna de las instalaciones o sistema de destete evaluados.

DISCUSION Y CONCLUSIONES

Como era de esperar, el alojamiento en confinamiento (**CT**) fue mejor para la conversión del alimento (**C. A**), comparado con el alojamiento al aire libre sobre piso de tierra (**RPT**), con una diferencia de 0,29 kg de alimento por kilo de ganancia de peso de los cerdos en el período evaluado. Para el aumento diario de peso (**A. D.**) no se encontraron diferencias.

Las temperaturas recomendadas por Chambers et al. (2004), para cerdos pos destete con 6 Kg. de peso vivo en el día del destete son de 27° C con pisos con cama de paja y de 30° C con pisos totalmente perforados, disminuyendo a los 15 kg de peso vivo, hasta 19 ° C y 23 ° C para cada tipo de pisos, respectivamente. Estas temperaturas asumen que los cerdos tienen la performance esperada con régimen de alimentación ad – lib y que están alojados sin corrientes de aire sobre pisos secos. Los requerimientos de temperatura del tipo de instalación con pisos **“Con Cama de Paja”** serían mas o menos similares a las requeridas para los alojamientos o sistemas para destete al aire libre que hemos denominado en esta experiencia **“Refugios Con Piso De Tierra” (RPT)**, un poco más bajas que las requeridas para alojamientos con pisos totalmente perforados o de listones, usados actualmente en los alojamientos para pos destete bajo confinamiento total.

Si comparamos el rango de temperaturas anteriormente recomendadas, entre 27 ° C y 19 ° C para cerdos de 6 a 15 kg de peso vivo alojados sobre pisos sólidos con cama de paja, con la **Temperatura Media Diaria** registrada en **O – I** para el alojamiento al aire libre **(RPT)** de $10,3^{\circ}\text{C} \pm 1,6^{\circ}\text{C}$, vemos que los cerdos en este sistema de alojamiento estuvieron, en **O – I**, a un promedio de temperatura ambiente por debajo de lo recomendado, mientras que los cerdos en el destete en confinamiento **(CT)** estuvieron a una **Temperatura Media Diaria** de $17,3^{\circ}\text{C} \pm 0,9^{\circ}\text{C}$, también por debajo al rango óptimo (30 ° C a 23 ° C), pero mucho mas próximas al mismo que el alojamiento **RPT**. Esto podría explicar, al menos parcialmente, la diferencia en la **C. A.** encontrada a favor del alojamiento en confinamiento. Sin embargo se puede destacar que pese a las muy bajas temperaturas externas registradas en el invierno, mucho mas bajas que las habituales, la diferencia en la conversión del alimento (C. A) entre los dos tipos de instalaciones fue relativamente pequeña (0,29 kg de alimento por kilo de ganancia de peso vivo).

Estas temperaturas relativamente bajas, registradas en Otoño – Invierno también explicarían el efecto significativo de las estaciones sobre el **Nº de Cerdos Muertos (Nm)**, que fue mayor en **O - I** que en **P – V** ($2,00 \pm 0,63$ vs $0,33 \pm 0,33$ respectivamente).

Sin embargo el análisis de las temperaturas registradas en invierno para el alojamiento en confinamiento, sugiere que existió

margen para mejorar su manejo, por ejemplo cambiando la regulación de los termostatos que controlaban el encendido y apagado automático de las pantallas a gas utilizadas como fuente de calor. Quizás la crudeza extrema del invierno en que se realizó la experiencia explique porqué el confinamiento se mantuvo a temperaturas por debajo del óptimo para estos cerdos, pese a contar con los elementos necesarios para asegurar una temperatura interna adecuada. En realidad se reajustaron las regulaciones de los termostatos, pero ya el frío intenso había pasado.

Las concentraciones de amoníaco para los dos tipos de instalaciones y para las dos Épocas estuvieron siempre por debajo de 10 ppm. Los valores máximos recomendados por Donham et al. (2002), en EE. UU., son de 11 ppm. Las mediciones, con carácter exploratorio, de ácido sulfhídrico (SH_2) no detectaron la presencia de este gas en ninguna de las instalaciones o sistema de destete evaluados. La concentración permitida para los cerdos es hasta 5 ppm (Jacobson et al. 2000). Es importante destacar la ausencia de niveles significativos de estos dos gases en este experimento, ya que los edificios de confinamiento utilizados actualmente para el pos destete y otras categorías, con pisos totalmente perforados o de listones, almacenan los desechos en forma líquida en canales debajo del piso, por lo que potencialmente podrían dar origen a algunos de estos gases en concentraciones perjudiciales, si hay fallas en la ventilación o en las rutinas de manejo de los efluentes (frecuencia de vaciado de los canales, por ejemplo).

Los resultados obtenidos, pese a la ventaja en la conversión del alimento (**C. A.**) para el alojamiento bajo confinamiento (**CT**), demuestran que el sistema de alojamiento al aire libre para el pos destete (**RPT**) es una alternativa válida para diversas situaciones, como serían establecimientos porcinos medianos a pequeños, con limitaciones de capital para invertir en instalaciones.

Hemos observado que muchos productores porcinos pequeños y medianos, digamos con menos de 150 – 200 cerdas madres como límite superior, frecuentemente utilizan este tipo de alojamiento al aire libre para la etapa de pos destete como una manera de disminuir la inversión de capital necesario, para después pasar a sistemas totalmente confinados como el utilizado en esta experiencia al incrementar el tamaño de sus explotaciones (aumento del número de cerdas madres). El confinamiento total, en unidades de gran tamaño,

se justifica no solo por las ventajas en los índices de conversión del alimento, relativamente pequeñas pero significativas, sino que además en esas situaciones el alojamiento al aire libre presentaría grandes dificultades de manejo, principalmente en cuanto al menor grado de control de los animales, presencia de importantes poblaciones de moscas en verano y demandas importantes de mano de obra para realizar el cambio de lugar de los corrales o refugios con piso de tierra (RPT), que incluye el desarmado y armado en un nuevo sitio de toda la instalación, además de la provisión de la cama de paja necesaria.

Sin embargo como se explico anteriormente, el alojamiento al aire libre para esta etapa continua siendo una alternativa valida para muchos productores porcinos, los que deberían evaluar la conveniencia de su adopción en base al capital disponible para inversiones en instalaciones, al tamaño actual y futuro de sus explotaciones, a las ventajas en cuanto al bienestar y salud de los animales del alojamiento al aire libre y también en muchos casos contemplando su disponibilidad de mano de obra adecuada.

BIBLIOGRAFIA

- BARKER, J.; 1996. Effects of manure management practices on air quality and animal performance in swine production buildings. North Carolina cooperative Extension Service. Publication Number EBAE 180-93.
http://www.bae.ncsu.edu/programs/extension/publicat/wqwm/eba_e180_93.html
- BOTTCHEER, R.; MATHIS, S.; J. ROBERTS; 2001. Monitoring air quality with instruments. Proceedings of the North Carolina Healthy Hogs Seminar. North Carolina Cooperative Extension Service. 10 pp.
<http://mark.asci.ncsu.edu/HealthyHogs/book2001/bottcher2.htm>
- CHAMBERS, J.; 2004. Environmental Management for Healthy Pig Production. MLC. Reino Unido.
- CLOSE, W.; 2006. Environmental housing requirements: Climatic needs and responses of pigs. The Pig Site.
<http://www.thepigsite.com/articles/5/housing-and-environment/290/environmental-housing-requirements-climatic-needs-and-responses-of-pigs>
- DONHAM, K.; THORNE, P.; BREUER, G.; POWERS, W.; MARQUEZ, S. AND REYNOLDS, S.; 2002. Exposure limits related to air quality

and risk assessment. In Iowa concentrated animal feeding operations air quality study. Chapter 8: 164 – 183.
<http://www.public-health.uniowa.edu/ehsrc/CAFOstudy>

- DRUMMOND, J.; S. CURTIS; J. SIMON; H. MORTON; 1980. Effects of aerial ammonia on the growth and health of young pigs. J. Animal Sci. 50: 1085
- JACOBSON, L.; S. POHL; W. BICKERT; 2000. Troubleshooting swine ventilation systems. Extension Bulletin E 2574 Pork Industry Handbook. Michigan State University.
- LEGAULT, C.; AUMAITRE, A.; DU MESNIL DU BUISSON, F.; 1975. The improvement of sow productivity. A review of recent experiments in France. Liv. Prod. Sci. 2 (1975): 235-246.
- NAC. 1979 - 84. Pig Unit Annual Reports, National Agricultural Centre. U. K. En Wathes, C. and Charles, D. 1994. Livestock Housing. CAB International. ISBN 0 85198 774 5.
- PEDERSEN, B. 2005. Calidad del aire. <http://www.3tres3.com>
- ROESE, G. AND TAYLOR, G. 2006. Basic pig husbandry– he weaner. Primefact 72. NSW Dep. of Primary Industries. Australia. ISSN 1832 – 6668. <http://www.dpi.nsw.gov.au/primefacts>
- SAS, 1998. StatView Reference. SAS Institute Inc. Second Edition. March 1998.
- WHEELER, E. AND BOTTCHEER, R. 1995. Instruments for measuring air quality. Evaluation of livestock housing environments. Publication G 80. Penn. State Univ. College of Agric. Sci.–Coop. Ext.–Agric. and Biological Engineering.