

UNIVERSIDAD NACIONAL DE RIO CUARTO

ASIGNACIONES DE ESPACIO Y COMPARACIÓN DE DOS TIPOS DE INSTALACIONES PARA LA ETAPA DE POSDESTETE EN SISTEMAS DE PRODUCCIÓN PORCINA AL AIRE LIBRE.

Trabajo de tesis para optar al grado de académico de *Magister Scientiae* en
Salud y Producción Porcina

Tesista: JORGE A. PARSI

Director: Ing. Agr. M.Sc. ALBERTO I. ECHEVARRÍA

2007

Volver a: [Instalaciones porcinas](#)

www.produccion-animal.com.ar

<< Hagan lo que Él les diga >>

Jn 2,5

AGRADECIMIENTOS

Al Ing. Agr. M. Sc. Alberto Echevarría, por su colaboración en esta tesis y por sus aportes profesionales a lo largo de casi 30 años.

A Norberto Castaldi y su familia, por su total disposición en ofrecer su criadero de cerdos en donde se extrajeron los datos y su amabilidad de recibirnos semanalmente durante un largo período, sus aportes fueron decisivos en la concreción de esta tesis.

A los Médicos Veterinarios Juan C. Trolliet, Javier Gianello, Gabriel Thieme e Ing. Agr. Pedro Rinaudo por sus colaboraciones en las obtenciones de los diferentes datos.

A mi familia, por su estímulo permanente y paciencia.

ÍNDICE

Resumen	3
Summary	4
Introducción	5
Hipótesis	7
Objetivos	7

Materiales y métodos	7
Animales utilizados	7
Tratamientos y épocas. Descripción de las instalaciones	8
Alimentos empleados	11
Mediciones de temperaturas y humedades relativas	11
Análisis estadístico	12
Resultados	13
Efectos de las instalaciones y asignación de espacio en cerdos con pesos normales al destete	13
Efecto del peso al destete en cerdos alojados en cajones elevados	14
Efectos de las instalaciones y de la asignación de espacio en la etapa del posdestete sobre el aumento diario en el período crecimiento-terminación.....	15
Temperaturas y humedades relativas en el exterior e interior de las unidades posdestete durante algunos períodos del ensayo	18
Discusión	25
Conclusiones	29
Bibliografía	31

RESUMEN

La producción de cerdos al aire libre representa una interesante alternativa dentro de los distintos sistemas de producción, fundamentalmente por su menor inversión de capital. Se utilizaron 857 cerdos cruzados, destetados con un promedio de 24 días de edad y un peso inicial promedio de 6,65 kilos. Fueron pesados nuevamente, luego de permanecer aproximadamente 21 días en las instalaciones de posdestete, siendo el peso promedio final de 12,57 kilos.

Se compararon dos tipos de instalaciones para cerdos posdestete al aire libre: 1- Refugios con piso de tierra (**RPT**), que agrupaban entre 40 a 45 animales por repetición y con un espacio por cerdo de 0,141 a 0,176 m² de parte cubierta y de 0,28 – 0,35 m² de patio. 2- Cajones Elevados, con diferentes asignaciones de espacio. 2.1- **CBC** – Baja Carga con 15 a 16 cerdos por cajón y 0,125 – 0,130 m²/cerdo e igual espacio de patio; 2.2- **CMC** – Moderada Carga con 20 –21 cerdos por cajón y 0,095 – 0,100 m²/cerdo e igual espacio de patio; 2.3- **CAC** – Alta carga con 25 – 26 cerdos y 0,077 – 0,080 m²/cerdo e igual espacio de patio. Además en los Cajones Elevados, se agruparon los lechones que tenían bajo peso al destete o peso inicial (4,9 kg de promedio), denominándose a este tratamiento como Cajón Baja Carga Livianos (**CBCL**), con 15 a 16 cerdos alojados por repetición.

Las comparaciones se realizaron mediante el aumento diario de peso, la conversión del alimento, el consumo individual de alimento y el porcentaje de mortalidad.

Además, se determinaron los efectos de los diferentes tratamientos utilizados en el posdestete con cerdos de pesos normales, sobre el aumento diario en el período crecimiento-terminación.

Se registraron las temperaturas externas, internas y las humedades relativas de las instalaciones, considerando las diferentes cargas en varios períodos de las estaciones invierno y primavera. El análisis de las mediciones de temperaturas y humedades relativas se realizó mediante estadísticas descriptivas, comprendiendo sólo algunas de las repeticiones y períodos de registros realizados.

Se aplicó el análisis de la varianza, modelo lineal general, con la excepción de los porcentajes de mortalidad las cuales fueron analizadas por tablas de contingencia y pruebas de Ji cuadrado. No se encontraron diferencias significativas para el aumento diario de peso, la conversión del alimento y el porcentaje de mortalidad entre los diferentes tratamientos con cerdos de pesos normales. El tratamiento CAC tuvo menor consumo de alimento que los tratamientos CBC, CMC y RPT ($p < 0,05$). No se encontraron diferencias significativas para la interacción Tratamientos x Estación.

Los cerdos con bajo peso inicial al destete (**CBCL**) tuvieron menores aumentos diarios de peso y consumo individual de alimento ($p < 0,01$), comparados con cerdos de peso inicial normal y con baja densidad (**CBC**). Además tuvieron mayor porcentaje de mortalidad ($p < 0,01$) durante el período de ensayo. Al evaluar el efecto de la Estación, el porcentaje de mortalidad fue mayor ($p < 0,01$) en Invierno respecto a la Primavera. Este resultado sugiere experimentar con alguna fuente de calor extra, en aquellos cajones que tienen menos de 100 o 110 kilos de cerdo como carga inicial, con el fin de mejorar el ambiente y poder disminuir la mortalidad ocurrida en condiciones invernales.

El aumento diario de peso entre la salida del posdestete y el peso de venta a 100 – 105 kilos de peso vivo fue afectado por el tipo de instalaciones y las diferentes densidades de animales utilizadas en las cajoneras. Los tratamientos CBC y CMC tuvieron mayor aumento diario de peso en crecimiento – terminación que el CAC ($p < 0,05$). Los cerdos del tratamiento RPT mostraron mayor aumento diario de peso en crecimiento terminación que

los del tratamiento CAC, pero con diferencias que no fueron estadísticamente significativas ($p = 0,06$). Sin embargo, debido a que la probabilidad obtenida ($p = 0,06$) se encuentra muy cerca del valor convencional para la significancia estadística, desde un punto de vista biológico o productivo los Refugios con Piso de Tierra (RPT) pueden ser, de acuerdo a los resultados obtenidos para aumento diario de peso en crecimiento – terminación, una interesante alternativa para el alojamiento de los cerdos en la etapa pos destete, cuando se compara con los cajones elevados con alta carga o gran número de cerdos.

Las temperaturas en el interior de la instalaciones fueron superiores, en general, entre 10 a 15 °C a las externas; dependiendo de la cantidad de kilos de cerdos alojado por instalación y lógicamente de la temperatura externa. El refugio de chapa tuvo también un buen comportamiento térmico y a pesar de poseer un techo con baja aislación, esto se compensó por la mayor cantidad de kilos de cerdo que alojaba en su interior. La humedad relativa se mantuvo, en general, dentro de los rangos de confort que oscila entre el 60 al 75 %, no presentando en ningún caso condensación del vapor de agua.

SUMMARY

“COMPARISON OF TWO TYPES OF HOUSING FACILITIES AND SPACE ALLOWANCES FOR WEANER PIGS IN OUTDOOR SWINE PRODUCTION SYSTEMS”

Outdoor pig production represents an interesting alternative between swine production systems due mainly to their lower investment needed. Crossbred pigs ($n = 857$) weaned at 24 average days old, with an initial 6.65 kg average weight were used. After approximately 21 days, according to treatments, they weighted 12.57 kg, average.

Two types of housing for outdoor weaner pig and for one of the housing types, different space allowances were compared through the daily weight gain, feed conversion, individual feed intake and mortality percentage. Treatments were: 1- Outdoor portable ark kennels with a front yard (RPT), with 40 – 45 animals per replication, 0.141 to 0.176 m²/pig, ark kennel space and 0.28 – 0.35 m²/pig, outside yard space. 2- Outdoor weaner wood cages with different space allowances: 2.1- CBC- Low stocking rate, with 15 – 16 pig per unit, 0.125 – 0.130 m²/pig solid floor kennel space and equal slatted outdoor run space. 2.2- CMC- Medium stoking rate, with 20 – 21 pig per unit, 0.095 – 0.100 m²/pig solid floor kennel space and equal slatted outdoor run space. 2.3- CAC- High stoking rate, with 25 – 26 pig per unit, 0.077 – 0.080 m²/pig solid floor kennel space and equal slatted outdoor run space. Also on the Outdoor weaner wood cages piglets with low weaning weight (4.9 kg average) were group, with 15 to 16 pigs per replication, naming this treatment as Outdoor Weaner cage – Low stoking rate – Low weight pigs (CBCL).

Also the effect of treatments, with normal weight pigs, on daily growth rates in the growing – finishing period was determined.

The treatment's external and internal temperatures and relative humidity (RH) in spring and winter were registered. These data were analysed with descriptive statistics for some replications and measurement periods.

The analysis of variance, general linear model, was applied, except for mortality, where contingency tables were used, with Chi Square Tests. There were no significant differences for daily growth rate, feed conversion and mortality percentage between the different treatments with normal weight pigs. The CAC treatment had lower daily feed intake than the CBC, CMC, and RPT treatments ($p < 0.05$). There were no interaction between treatment and season.

Pigs with low weaning or starting weight had lower daily growth rates and feed intake ($p < 0.01$), compared with normal weight pigs with and low stocking rate (CBC). They had, also, higher mortality percentage ($p < 0.01$) during the trial period. Considering together pigs with normal and low weight, the mortality percentage was higher ($p < 0.01$) in winter than in spring (Season effect). This result suggest to experiment with some extra heat source for those outdoor weaner wood cages with lower than 100 – 110 kg pig weight as starting stocking rate, to improve the environment and being able to lower the mortality under winter conditions.

Daily growth rate between the end of the postweaning period and the final 100 – 105 kg selling weight was affected by the housing type and the different stocking rates used with the outdoor weaner wood cages. Treatments CBC and CMC had higher daily growth rate than the CAC treatment ($p < 0.05$), during the growing – finishing period. Animals in the RPT treatment had higher daily growth rate than the CAC, but with no significant differences ($p = 0.06$). However, as the probability obtained ($p = 0,06$) was near the conventional value for statistical significance, from a biological and productive point of view, outdoor portable ark kennels with a front yard (RPT) could be, according to results obtained for daily growth rate on the growing – finishing period, for housing in the post weaning period, when compared with outdoor weaner wood cages with high stoking rate.

Temperatures inside the housing facilities were, in general, 10 – 15 °C higher than outside, according with the total pig weight housed and also with the external temperature. The outdoor portable ark kennel with a front yard (RPT), had also a good thermal behaviour, although its roof with low insulation, situation that was compensated

by the higher total pig weight housed. Relative humidity was, in general, within the ranges of pig comfort, between 60 to 75 %, with no water condensation in any case.

INTRODUCCIÓN

La carne porcina ocupa el primer lugar mundial en cuanto a volúmenes totales de producción con 98,5 millones de toneladas para el año 2003. América del Sur aporta el 4,4 % del total mundial (FAO, 2004). Dentro de América del Sur, Brasil fue en el 2003, el principal productor con el 69,4 % del total de la carne porcina producida en la región, ocupando Chile el segundo lugar con el 8,7 % y Argentina el tercer lugar con el 4,9 % (FAO, 2004).

Las principales provincias productoras en Argentina son Buenos Aires (zona centro y norte), Santa Fe (zona centro y sur) y Córdoba (zona centro y sudeste), con el 65,6 % del total del país, para el año 2002. La provincia de Córdoba tenía una existencia aproximada de 453.801 porcinos (INDEC-CNA2002). Para el año 1999, el Departamento Río Cuarto contaba con 108.879 porcinos, o sea el 17,3 % del total provincial, ocupando el tercer lugar dentro de la provincia (ReAg'99).

La cría de cerdos al "aire libre" ha evolucionado notablemente en los últimos años, con la incorporación de conceptos y equipos novedosos, que permiten alcanzar una intensificación y productividad que tiende a acercarse a la obtenida en la cría en confinamiento. Por otra parte, representa una interesante alternativa dentro de los distintos sistemas de producción porcina por la menor inversión de capital necesaria para instalaciones fijas, con costos fijos de amortización del capital invertido mucho menores en comparación a los sistemas de confinamiento total (Erceg, 1997). La reducción del capital en el sistema al aire libre es del 40 al 70 % respecto a un sistema intensivo bajo confinamiento total, mientras que el capital operacional o circulante no presenta grandes variaciones (Mortensen, *et al.*, 1994; Le Denmat, *et al.*, 1995; Muñoz Luna *et al.*, 1997). Cabe señalar que los equipos utilizados en los sistemas al aire libre tienden a presentar menor duración en el tiempo, hecho que deberá considerarse en el cálculo de las amortizaciones.

El bajo costo relativo de inversión en este sistema, no implica menores conocimientos tecnológicos, sino por el contrario, se requerirá contar con un buen nivel de formación, para que esta crianza sea competitiva con las explotaciones intensivas (Muñoz Luna *et al.*, 1997).

En los sistemas al aire libre las posibilidades de performances físicas o productividades son iguales o ligeramente inferiores a las obtenidas en sistemas bajo confinamiento total (English, 1997a). En promedio, considerando estos últimos años, los sistemas al aire libre producen, aproximadamente, un lechón menos por cerda y por año que los intensivos (Van der Steen, 1994; Mortensen, *et al.* 1994; Le Denmat, *et al.*, 1995).

En un informe publicado por el Centro Nacional de Agricultura, NAC 1979-84 (Stoneleigh, Reino Unido), en donde se compararon la productividad de dos sistemas de instalaciones posdestete: a) En corrales de confinamiento "flat deck" y b) Al aire libre con un área cubierta o "kennels", se demostró que ambos sistemas tuvieron una performance similar, medida a través de la ganancia diaria de peso, la eficiencia de conversión del alimento y la mortalidad.

Son además, sistemas de bajo impacto ambiental, ya que no requieren el manejo y disposición del estiércol producido, propio de los sistemas confinados, permitiendo la restitución de fertilidad y la mejora de la estructura del suelo. En algunas oportunidades pueden ser una alternativa de producción en tierras marginales para la producción de cereales o bien como una alternativa de rotación en zonas agrícolas (English, 1997). Se adaptan especialmente a las empresas agropecuarias pequeñas y medianas que representan la mayor proporción de los productores agropecuarios de la región central de la República Argentina, permitiendo una diversificación de actividades, con ingresos adicionales, mayores posibilidades de estabilidad económica en el tiempo, disminución del riesgo empresarial y la posibilidad de dar ocupación a mano de obra familiar, la que bajo otras circunstancias debería emigrar de su entorno rural.

A su vez, los sistemas al aire libre presentan algunos inconvenientes, entre ellos: a- Las cerdas que mejor se adaptan tienen una madurez más temprana o sea mayor cantidad de grasa, por lo tanto en algunos países, se origina la necesidad de sacrificar a los cerdos con menores pesos con el fin de disminuir el excesivo engrasamiento o bien aplicar restricción del alimento en la terminación; b- Problemas de hipotermia en los lechones; c- Dificultad en el manejo de las cerdas y los padrillos en forma individual; d- Problemas de encharcamiento; e- Inconvenientes con la contaminación de hongos en el alimento; f- El riesgo de congelamiento del agua en los caños y bebederos en el invierno; g- Necesidad de prácticas del anillado o engrampado en los animales con el fin de proteger las pasturas (English, 1997).

Quizás, los inconvenientes más importantes en Argentina son los problemas reproductivos estacionales (verano) debido a la radiación solar que causan las mayores pérdidas debido a la baja fertilidad o el incremento de los días no productivos (Ambrogi, 2001).

Uno de los aspectos de manejo que se introdujeron en la Argentina, en los últimos años, fue el destete anticipado al aire libre. Se le llama etapa del posdestete, al período comprendido entre el destete (Destetados entre los 13-28 días de edad con 3,5 a 7 kg) hasta aproximadamente los 15-25 kg de peso vivo con 45 – 70 días de vida.

La necesidad de implementar destetes anticipados puede tener varios motivos, entre ellos, incrementar la productividad numérica de las cerdas madres, a través del aumento del número de partos/cerda/año (Legault *et al.*, 1975). Goenaga (1992), establece que este manejo permite incrementar la productividad anual de lechones por madre, al menos en un 20 %. Por otra parte se economizan unos 400 kilos de ración/año, que de otra manera habría que destinar a la cerda en sus semanas adicionales de lactancia. Además provee un mayor ordenamiento del plantel reproductivo y, a su vez, reduce la dimensión de costosas instalaciones de parto y lactancia.

Se reconocen, actualmente en Argentina, algunas variantes en las instalaciones de los sistemas de “cría al aire libre”, sin contar con resultados técnicamente demostrados sobre la conveniencia de cada uno de ellos (Cappelletti y Drab, 2000).

El objetivo fundamental del alojamiento de posdestete o recría, es conseguir que el animal en forma individual o la unidad de alojamiento como un todo, exprese todo el potencial de crecimiento que determina su base genética, proporcionándole condiciones ambientales idóneas.

En general, las instalaciones destinadas para cerdos destetados a los 21-28 días en un sistema al aire libre no utilizan una fuente de calor, por lo tanto se trata de reducir considerablemente el volumen de aire de la zona ocupada por los lechones (parte cubierta), con el consiguiente ahorro energético para mantener condiciones ambientales óptimas. De esta manera, el calor generado por los propios animales, conjuntamente con la utilización de materiales con elevado nivel de aislamiento térmico y/o uso de camas contribuyen a mantener una zona de reposo con mayor temperatura.

Se recomienda para los cerdos posdestete una elevada temperatura ambiental, de 28° C a los 5 kg de peso y 22° C a los 20 kg de peso (Forcada Miranda, 1997); coincidiendo aproximadamente con lo sugerido por Brent (1986).

El espacio necesario para un óptimo comportamiento productivo de los cerdos es una consideración de planeamiento y manejo muy importante en los sistemas modernos de producción. Una deficiencia en el planeamiento de la asignación de espacio causa problemas de sobrepoblación y se ha demostrado que la performance de los cerdos se reduce (Heitman, 1961; Jensen y Curtis, 1976; Kornegay *et al.*, 1983).

Además se han reportado evidencias de que se incrementan los comportamientos anormales de los cerdos, tales como comido de cola, canibalismo y nivel de agresión en general (Jensen, 1971; Koch, 1975).

Se han encontrado algunas discrepancias entre diferentes autores, en las recomendaciones de espacio por cerdo en el posdestete. Así Brent *et al.* (1975); Hunt *et al.* (1985); Muirhead y Alexander (2001) sugieren menos espacio por cerdo que las recomendaciones realizadas por Jensen, *et al.* (1972); Petherick y Baxter (1982).

Por otra parte, Kornegay y Notter (1984), reconocen que las necesidades de espacio por cerdo pueden variar según se considere la performance individual o la eficiencia por corral o unidad de alojamiento, además de otros factores tales como el tipo de piso, la temperatura externa y la velocidad del aire, el control de enfermedades y nivel sanitario, diseño del alojamiento y el comportamiento del cerdo.

El espacio óptimo para los cerdos posdestete en instalaciones portátiles a campo, usualmente utilizadas en Argentina, no ha sido determinado con exactitud todavía, al menos de acuerdo a las evidencias publicadas. Sin embargo, es una práctica común para muchos productores colocar entre 15-20 cerdos por cajón de pos destete, con una superficie cubierta entre 0,09 a 0,13 m²/cerdo y entre 40-50 cerdos en reparos de chapa con piso de tierra y cama, con una superficie cubierta de 0,15 m²/animal aproximadamente.

Existen dificultades, cuando se intenta realizar comparaciones con las instalaciones al aire libre utilizadas y experimentadas en otros países debido a sus diferencias de forma, tamaño, manejo y clima. Lo mismo ocurre cuando se intenta realizar comparaciones con las asignaciones de espacio utilizadas en el confinamiento, debido a que las instalaciones al aire libre tienen generalmente una zona de patio y una zona cubierta en donde se pretende crear un micro ambiente adecuado, con el calor generado por los propios animales, ya que no disponen de fuente de calor.

Según los estudios realizados por Le Dividich (1981); Maqueda (1984) y Reis (1984), las continuas fluctuaciones de temperatura afectan adversamente el rendimiento de los cerdos en crecimiento. Este efecto ha sido explicado por Maqueda (1984) quien sugiere que las continuas fluctuaciones de temperatura afectan el tracto respiratorio alto paralizando el movimiento ciliar del epitelio respiratorio de tráquea y bronquios, con lo que se facilita el paso de los gérmenes hacia los alvéolos.

En nuestro país no se conocen con precisión las variaciones de las temperaturas que ocurren en los micro ambientes de los alojamientos utilizados corrientemente para destetes al aire libre, las que estarían relacionadas con el número de cerdos alojados, las características del alojamiento y con las fluctuaciones de las temperaturas externas.

Se debe considerar que los lechones destetados precozmente son, no sólo muy vulnerables a las condiciones ambientales, sino que tienen que ajustarse a una nueva dieta y, en general, a un nuevo grupo social (Hunt *et al.*, 1985). Por otra parte, carecen inicialmente de inmunidad activa, sin la inmunidad que proporciona la leche materna (IgA secretoria) al ser destetados y por otra parte no tienen completamente desarrollado su sistema enzimático para digerir alimentos basados en productos de origen vegetal, por lo que son susceptibles a diferentes

situaciones que pueden comprometer su supervivencia y performance productiva, no sólo en esta etapa sino además en el desempeño de las categorías subsiguientes como son las de crecimiento y terminación.

Desde el punto de vista nutricional, el destete a las 3-4 semanas constituye un período crítico asociado con una restricción temporal en el consumo de alimento ligada al aprendizaje del animal para ingerir un alimento seco. De este modo, al final de la primera semana tras el destete el lechón consume únicamente el equivalente al 60 % de la energía ingerida al final de período de lactancia, cuyo nivel se equipara al terminar la segunda semana posterior al destete (Le Dividich y Herpin, 1994).

Este hecho se produce a la par que se mantiene una elevada actividad física, lo que supone que el lechón recién destetado tiene un balance energético negativo en esos momentos, asociado con una movilización de reservas corporales (especialmente grasa dorsal) y, por lo tanto, con una disminución del aislamiento corporal. De este modo, en estos animales se acentúa su sensibilidad a las bajas temperaturas. Si a esto añadimos el hecho de la propia crisis del destete y que, en ocasiones, en función del sistema de alojamiento existe mezcla de camadas con las agresiones correspondientes para determinar la nueva jerarquía, se comprenderá la necesidad de aumentar la temperatura ambiente durante la primera semana tras la separación de la madre (Forcada Miranda, 1997).

Varley (2003), señala que una baja performance de los cerdos en el pos destete puede afectar el rendimiento productivo en las etapas posteriores.

Por todos estos antecedentes en la etapa posdestete en sistemas al aire libre, diferentes alternativas de manejo, como densidad animal o número de animales por grupo y variantes en el diseño de las instalaciones, pueden tener gran efecto sobre el aumento diario de peso y la conversión del alimento.

HIPÓTESIS

El aumento diario de peso, la conversión del alimento, el consumo individual de alimento y el porcentaje de mortalidad de los cerdos en etapa posdestete y su desarrollo posterior son afectados por el tipo de instalación utilizada en esta etapa y por su densidad o asignación de espacio.

OBJETIVOS

1. Comparar y determinar el efecto de dos tipos de instalaciones de posdestete y de dos épocas del año sobre el aumento diario de peso, la conversión del alimento, el consumo individual de alimento y el porcentaje de mortalidad de los animales en esta etapa, midiendo además las temperaturas internas de los alojamientos correspondientes.
2. Explicar y cuantificar el efecto de la asignación de superficie por animal (densidad, en m²/cerdo) en los Cajones Elevados sobre el aumento diario de peso, la conversión del alimento, el consumo individual de alimento y el porcentaje de mortalidad de los animales en la etapa posdestete.
3. Explicar y cuantificar el efecto de los bajos pesos al destete en los Cajones Elevados y de dos épocas del año sobre el aumento diario de peso, la conversión del alimento, el consumo individual de alimento y el porcentaje de mortalidad de los animales en la etapa pos destete.
4. Explicar y cuantificar el efecto de las instalaciones posdestete y de las diferentes densidades utilizadas en los Cajones Elevados, sobre el aumento diario de peso desde la salida del pos destete hasta peso de venta (100 – 105 kg).

MATERIALES Y MÉTODOS

ANIMALES UTILIZADOS

La experiencia se realizó entre Junio y Diciembre de 2000, en un establecimiento porcino al aire libre, ubicado en la zona de Las Vertientes (Córdoba), con organización de partos semanal y material genético uniforme (Madres cruzas, Yorkshire x Landrace y padrillos de tipo terminal).

Se utilizaron en total 857 animales cruzas, destetados con 24 días de edad promedio asignados al azar a los diferentes tratamientos considerando el sexo, con la excepción de los lechones muy livianos que se colocaron juntos en un cajón elevado de pos destete para evaluar si los cajones elevados proporcionan un ambiente adecuado para el desarrollo normal de cerdos destetados a los 24 días pero con pesos promedios inferiores a 5 kilos .

Los animales fueron identificados con caravanas inmediatamente después del destete, pesados y vacunados con bacterina contra *Mycoplasma hyopneumoniae* y pesados nuevamente después de permanecer 21 días en las diferentes unidades destetadoras.

Además se registró el tiempo en días para alcanzar el peso de venta (100 –105 kg), en forma individual, de una muestra de 361 animales provenientes del grupo total de 857 animales utilizados en el pos destete, siendo los pesos promedios a la salida del pos destete para los diferentes tratamientos muy similares para ambos grupos de cerdos. Esto se realizó para evaluar los efectos posteriores de los diferentes tratamientos, evaluados a través del

aumento diario de peso y números de días en alcanzar el peso de venta. Los cerdos evaluados en el período crecimiento – terminación tenían el mismo manejo (alimentación, sanidad, tamaño de grupo, instalaciones, etc.).

La distribución de machos y hembras fue similar en cada tratamiento para evitar el efecto sexo sobre el aumento diario en el período crecimiento – terminación, correspondiente al mes de noviembre del 2000 hasta abril del 2001. El peso inicial de los cerdos correspondió al peso de salida del posdestete y el peso final al momento de su venta.

Los pesos promedios de venta para los diferentes tratamientos fueron bastante similares, pero no exactamente iguales. Con la finalidad de corregir estas pequeñas variaciones y tener una mejor visualización de tipo descriptiva, del efecto de los diferentes tratamientos sobre el tiempo necesario para llegar al peso de venta, se ajustaron las medias a un peso constante de 105 kg de peso vivo a todos los tratamientos, mediante la siguiente fórmula:

$$\text{NDTC105} = \frac{105 - \text{PT}}{\text{ADT}} \pm \text{NDT}$$

NDT105 = Número de días corregidos en el período crecimiento-terminación a un peso constante de 105 kg de peso vivo.

PT = Peso promedio de venta del tratamiento.

ADT = Aumento diario promedio del tratamiento.

NDT = Número de días necesarios en Crecimiento-Terminación sin corregir.

Se excluyeron del análisis los animales del tratamiento **CBCL** (Cajón Baja Cerdos Livianos) debido a la aplicación de manejos específicos, fundamentalmente nutricionales.

TRATAMIENTOS Y ÉPOCAS. DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES

Se compararon dos tipos de instalaciones apropiadas para destete temprano al aire libre y dos épocas del año (Invierno y Primavera). Para una de estos tipos de instalaciones (cajones elevados) se evaluaron diferentes densidades o asignaciones de superficie por animal alojado.

Las instalaciones y los tratamientos empleados fueron los siguientes:

1.- CAJONES ELEVADOS (Goenaga, 1992).

Consisten en una estructura de madera de 2 x 2 m, la mitad de esta superficie con un patio enrejillado (2 x 1m) y la otra mitad cubierta, formando un cajón, también de 2 x 1m, que sirve como refugio o área para dormir. Toda esta estructura está elevada sobre patines que permiten su desplazamiento o cambio de lugar entre tandas sucesivas de cerdos (**Fotos N° 1, 2 y 3**).

El **patio** con piso enrejillado está cercado con tablas dispuestas en forma vertical, separadas 5 cm y con una altura de 1 m. El piso enrejillado está construido con varillas de madera dura de 2,5 cm de ancho y una separación entre ellas de 1,5 cm. El agua está provista mediante dos chupetes ubicados en esta zona, la que en verano se cubría con una tela o malla para dar sombra, conocida con el nombre genérico de “media sombra”, donde permanecían los animales por su mayor ventilación.

La **parte cubierta** (1 x 2 m), que proveía un micro ambiente, tenía una altura de 0,83 m en la parte posterior y 0,97 m en la parte anterior. Esta compuesta por un cajón de madera que proporciona un adecuado aislamiento térmico que actúa como zona de descanso o área limpia, reservándose el patio como zona sucia o de deyecciones. El techo del refugio es rebatible para permitir la limpieza entre las diferentes tandas de animales y la regulación de la ventilación, que era realizada en forma manual, levantando el techo del cajón según la temperatura ambiente. Además, el techo dispone en un costado de una tapa, cuya función principal es suministrar alimento al comedero automático que se encuentra por debajo, que ocupa todo el ancho del cajón o sea que su largo aproximado es de 1 m y su ancho de 26 cm. El piso es de madera, sin aislante térmico adicional, aunque en la primera semana después del destete se les agregaba una cama de paja. El cajón, a excepción del piso, está construido por aglomerado fenólico de 12 mm de espesor. Todo el equipo o cajón está montado sobre patines de madera dura, que lo elevan unos 15 cm del suelo, para facilitar el desplazamiento de la unidad.

FOTO N° 1. CAJON ELEVADO. PRIMAVERA - VERANO



FOTO N° 2. CAJON ELEVADO. OTOÑO - INVIERNO



FOTO N° 3. CAJON ELEVADO. PATIO PARA LECHONES



Los tratamientos o asignaciones de superficie por animal, utilizados en los cajones elevados, con cerdos de **Pesos Normales al destete** fueron:

- a. **CAJÓN BAJA CARGA (CBC):** Con una carga inicial de 15 - 16 animales / cajón; 0,125 - 0,130 m²/ animal parte cubierta e igual superficie / animal para el patio.
- b. **CAJÓN MODERADA CARGA (CMC):** Con una carga inicial de 20 – 21 animales / cajón); 0,095 - .0,100 m²/ animal parte cubierta e igual superficie / animal para el patio.
- c. **CAJÓN ALTA CARGA (CAC):** Con una carga inicial de 25 - 26 animales / cajón; 0,077 – 0,080 m²/ animal parte cubierta e igual superficie / animal para el patio.

Además, en los **Cajones Elevados**, se agruparon los lechones que tenían bajo peso al destete o peso inicial (4,9 kg de promedio), denominándose a este tratamiento como **CAJÓN BAJA CARGA LIVIANOS (CBCL)**, con 15 a 16 cerdos alojados por repetición. No se realizaron los análisis del efecto de este tratamiento sobre los períodos subsiguiente al pos destete, debido a un manejo diferenciado respecto a la nutrición al resto de los animales.

2.- REFUGIOS CON PISO DE TIERRA (RPT):

Consta de un refugio o reparo de 7,05 m² de superficie (3,00 x 2,35 m), con techo de chapas de zinc parabólicas y laterales de madera dura de 2 cm de espesor. Su altura es de 97 cm en la parte central y de 50 cm en sus laterales. En su parte anterior está ubicada la puerta de 72 cm de ancho y una altura total de 95 cm. En su parte posterior se encuentra una ventana para mejorar la ventilación y suministrar el alimento al comedero automático ubicado en el interior, de 1,50 m aproximadamente de largo. Para mejor protección de los cerdos se agregaba en esta zona abundante cama de paja (**Fotos N° 4, 5 y 6**).

Los animales, de **Pesos Normales al Destete**, ubicados en esta instalación tenían acceso a un patio semicircular, con un radio de 3,5 m, aproximadamente. La cerca del patio está construida por una malla metálica de 60 cm de altura. En verano, el patio es cubierto por una malla o tela (media sombra) con el fin de proteger a los animales del sol. Esta alternativa de alojamiento permitió colocar grupos grandes de animales (40 a 50 cerdos), con menor costo de inversión por animal alojado.

La asignación de superficie por animal alojado fue de 0,141 a 0,176 m²/ animal parte cubierta y de 0,28 a 0,35 m²/ animal para el patio, si se colocaban en cada refugio 40 o 50 animales, respectivamente.

FOTO N° 4. REFUGIO PISO DE TIERRA. PATIO CON CERDOS



FOTO N° 5. REFUGIO PISO DE TIERRA. VISTA ANTERIOR



FOTO N° 6. REFUGIOS PISO DE TIERRA. VISTA POSTERIOR



ALIMENTOS EMPLEADOS

Se registró el alimento consumido por cada grupo de cerdos asignados a los diferentes tratamientos, utilizándose dos raciones diferentes para este período (21 días en total):

Ración 1. (Durante los primeros 14 días después del destete).

Maíz	53 %
Pellets soja 44 % P.B.	17 %
Booster Preiniciador 30 (a)	30 %

a) **Concentrado proteico comercial o “Booster Preiniciador 30”** (Alimental S. A.), de origen lácteo de alta calidad, acorde a las altas demandas nutricionales de los cerdos jóvenes de genética superior destetados a edades muy tempranas. Fórmula: Proteína bruta (mínimo) 18 %, Extracto etéreo (mínimo) 11 %, Fibra (máxima) 0%, Lactosa (mínimo) 45 %, Calcio 2,1 %, Fósforo disponible 1,2 %, Tenor de minerales totales (máximo) 6 %, valor energético (energía metabolizable) 3720 Kcal/kg.

Ingredientes: leche entera en polvo, suero de queso desecado, lactosa, Borcilac 20, Bormofett 50, fosfato monodivale, HCL Lisina, DL metionina, L treonina, Mixtural Vitamínico cerdos, Mixtural mineral cerdos, aromatizantes, acidificantes, edulcorantes y promotores de crecimiento.

Ración 2. (Durante los últimos 7 días)

Maíz	60 %
Pellets soja 44 % P.B.	20 %
Booster Iniciador 20 (b)	20 %

(b) **Concentrado proteico comercial o “Booster Iniciador 20”** (Alimental S. A.), de origen lácteo de alta calidad, acorde a las altas demandas nutricionales de los cerdos jóvenes de genética superior. . Fórmula: Proteína bruta (mínimo) 21 %, Extracto etéreo (mínimo) 1,2 %, Fibra (máxima) 0,74 %, Lactosa (mínimo) 39 %, Calcio 3,6 %, Fósforo disponible 1,8 %, Tenor de minerales totales (máximo) 6 %, valor energético (energía metabolizable) 2640 Kcal/kg. **Ingredientes:** Suero de queso desecado, Harina de soja micronizada, fosfato monodivale, HCL Lisina, DL metionina, L treonina, Mixtural Vitamínico cerdos, Mixtural mineral cerdos, aromatizantes, acidificantes, edulcorantes y promotores de crecimiento.

MEDICIONES DE TEMPERATURAS Y HUMEDADES RELATIVAS

Se realizaron registros de temperaturas internas y externas para los diferentes tratamientos y para algunas repeticiones de los mismos. Para ello se utilizó un “Data Logger” o “Adquisidor de datos” (Rustrak Ranger II), equipado con termocuplas no aisladas tipo T como sensores, operando con cuatro canales en forma simultánea, con registros cada 15 minutos. Además, en el interior de las instalaciones comparadas se registró la humedad relativa (HR) y temperatura con un sensor dual temperatura/humedad (Rustrak Ranger II, RR2-252 RH Probe, Input Pod 231/230), siendo el sensor para medir temperatura, en este caso, un termistor. Todos los sensores utilizados se colocaron dentro de caños perforados, de hierro de 38 mm de diámetro, con el fin de protegerlos de la acción de los animales.

Los registros de la humedad relativa exterior fueron tomados del *Servicio Meteorológico Nacional, Departamento Procesos Automatizados*, correspondiendo al Área Material Río Cuarto (Cba.), ubicada a pocos kilómetros de donde se realizó el ensayo.

Fechas y lugares de medición.

Período	Fecha inicio	Fecha final	Lugar de medición
1	23/06	12/07	Cajón destetador – Baja Cajón destetador – Media Cajón destetador – Alta Exterior
2	14/07	28/07	Refugio chapa posterior Refugio chapa anterior Cajón destetador – Alta Exterior
3	8/09	22/09	Refugio chapa (parte posterior) Refugio chapa (parte anterior) Cajón destetador – Media – (HR) Exterior
4	25/09	5/10	Refugio chapa posterior (HR) Refugio chapa anterior Cajón destetador – Media Exterior
5	10/11	17/11	Cajón destetador – Media Cajón destetador – Baja (HR) Cajón destetador – Baja – Patio Exterior
6	17/11	23/11	Cajón destetador – Alta Cajón destetador – Baja Cajón destetador – Baja – Patio Exterior

Los sitios de mediciones de temperatura y humedad relativa, según las instalaciones utilizadas fueron:

A. Cajones elevados. 1) Termocupla ubicada en la parte interna del cajón a 61 cm del lateral izquierdo, separada 6 cm de la pared posterior y a 34 cm de altura. 2) Termocupla ubicada en el patio, estación primavera, a 33 cm de altura.

B. Refugio con piso de tierra. 1) Termocupla ubicada en la parte posterior a 105 cm del lateral izquierdo y a 35 cm del piso y 2) Termocupla ubicada en la parte anterior, a 94 cm del lateral derecho y a 35 cm del piso. Ambas termocuplas separada a 6 cm de la pared.

La temperatura exterior fue registrada por una termocupla ubicada en una casilla meteorológica (1,3 m de altura) situada aproximadamente a 1,5 m. de las unidades destetadoras.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Cada grupo o tanda de animales que ingresó a cada tratamiento del posdestete constituyó una repetición o unidad experimental.

Para el período crecimiento-terminación, en donde se comparó solamente el aumento diario, cada animal constituyó una repetición.

Las repeticiones se acumularon a través del tiempo haciendo pasar, en forma sucesiva, grupos de animales destetados por cada tipo de instalación (tratamientos). Se controló el peso de los cerdos destetados y el sexo con el fin de mantener el experimento balanceado.

Se aplicó el análisis de la varianza (SAS, 1998), con la excepción de las mortalidades en donde los datos fueron analizados a través de tablas de contingencia y la prueba de Ji - cuadrado.

Para el período posdestete, con cerdos de pesos normales al destete, los datos se analizaron como un factorial 4 x 2, con cuatro tratamientos y dos épocas o estaciones. Para los cerdos con bajo peso al destete se utilizó un factorial 2 x 2, o sea con dos tratamientos o tamaños (Cajón Baja Carga Pesos Normales y Cajón Baja Carga Livianos al destete) y dos épocas, considerando también las interacciones. También, como en el caso anterior, los datos sobre mortalidad fueron analizados por tabla de contingencia y prueba de Ji cuadrado debido a sus distribuciones. Los tratamientos fueron las variables discretas, factores o variables independientes del modelo, mientras que cada una de las variables continuas o productivas fueron consideradas como variables dependientes.

Para la etapa subsiguiente al pos destete (Crecimiento – Terminación), los datos del aumento diario de peso y del tiempo en días para llegar al peso de venta se analizaron mediante un análisis de la varianza, siendo los tratamientos los factores o variables discretas. Para estos análisis cada animal constituyó una repetición. También se analizó, para estos datos mediante análisis de la varianza, el efecto de los sexos (machos castrados y hembras), considerando a todos los animales evaluados en su conjunto, o sea ignorando los diferentes tratamientos referidos a tipo de instalaciones y asignaciones de espacio.

Para el análisis de las diferencias entre las medias de los distintos tratamientos, cuando por el análisis de varianza se determinó que alguno de los efectos fue significativo, se utilizó la comparación o contraste múltiple de Fisher ("Fisher PLSD) o Diferencia Mínima Significativa, para muestras con diferente número de repeticiones (SAS, 1998), con la excepción de la mortalidad debido a la causa ante mencionada.

El análisis de las mediciones de temperaturas y humedades relativas se realizó mediante estadísticas descriptivas, comprendiendo sólo algunas de las repeticiones y períodos de registros realizados. Esto fue debido a la limitación en cuanto a la disponibilidad de adquirentes de datos que permitan obtener registros simultáneos en las repeticiones. Debido a esta limitación no se pudieron asignar o calcular errores estándar a las diferentes medias de temperaturas para los diversos tratamientos, ya que en realidad no se pudo contar con repeticiones para las mediciones de temperatura.

RESULTADOS

1. EFECTOS DE LAS INSTALACIONES Y ASIGNACIÓN DE ESPACIO EN CERDOS CON PESOS NORMALES AL DESTETE

1.1. Efecto de los tratamientos (Período junio - diciembre)

En la tabla N° 1 se presentan los principales resultados promedios para el efecto de los tratamientos.

TABLA N° 1. Efecto de los tratamientos sobre el aumento diario de peso, la conversión de alimento, el consumo individual y la mortalidad. (1)

Tratamientos	Cajón Baja Carga (CBC)	Cajón Moderada Carga (CMC)	Cajón Alta Carga (CAC)	Refugio Piso Tierra (RPT)
N° Repeticiones	10	9	8	5
Tamaño grupo al final	15,0 (0,33)	20,8 (0,46)	24,5 (0,46)	46,4 (2,20)
Peso inicial (kg)	6,96 (0,22)	7,13 (0,24)	6,96 (0,25)	6,80 (0,26)
Peso final (kg)	13,60 (0,59)	13,51 (0,47)	12,38 (0,83)	13,17 (0,80)
Aumento diario (gr)	312,3 (18,11)	307,6 (16,57)	258,6 (28,90)	291,0 (23,52)
Conversión alimenticia	1,61 (0,04)	1,55 (0,06)	1,66 (0,16)	1,72 (0,05)
Consumo individual de alimento (g/día)	500,5 (23,71) a	473,8 (20,97) a	405,5 (25,43) b	499,6 (32,90) a
Mortalidad (%)	3,84 (1,44)	1,11 (0,74)	3,44 (1,37)	3,29 (0,73)

(1) Medias aritméticas (error estándar). En la misma fila medias con letras diferentes difieren significativamente ($p < 0,05$) y sin letras no existen diferencias significativas.

No se encontraron diferencias significativas para aumento diario, conversión del alimento y porcentaje de mortalidad.

Se afectó el consumo individual del alimento, siendo significativamente menor para el **Cajón Alta Carga (CAC)** con respecto al resto de los tratamientos.

1.2. Efecto estacional. Invierno y Primavera.

En la tabla N° 2 se presentan los resultados considerando las estaciones (invierno y primavera).

TABLA N° 2. Efecto de la estación o época sobre el aumento diario de peso, la conversión de alimento, el consumo individual y la mortalidad. Invierno y Primavera. (1)

	Invierno	Primavera
N° Repeticiones	19	13
Peso inicial (kg)	7,06 (0,16)	6,88 (0,18)

Peso final (kg)	13,49 (0,39)	12,78 (0,57)
Aumento diario (g)	305,6 (20,8)	277,5 (43,0)
Conversión alimenticia	1,57 (0,07)	1,70 (0,04)
Consumo individual de alimento (g/día)	470,9 (14,35)	466,5 (27,34)
Mortalidad (%)	3,55 (0,93)	1,92 (0,67)

Medias aritméticas (error estándar). Invierno: 23 de Junio a 20 de Septiembre.
Primavera: 21 de Septiembre al 21 de Diciembre.

No se observaron diferencias significativas para el efecto de las épocas o estaciones en las que se realizó la experiencia, ni para la interacción Tratamientos x Época.

2. EFECTO DEL PESO AL DESTETE EN CERDOS ALOJADOS EN CAJONES ELEVADOS

2.1. Efecto de los tratamientos (Período junio - diciembre)

En la tabla N° 3 se presentan los resultados registrados de los cerdos con pesos normales y pesos livianos al destete alojados en cajones elevados con una carga baja, aproximadamente 15 animales para cada tratamiento.

TABLA N° 3. Efecto del peso inicial sobre el aumento diario de peso, el consumo individual, la conversión de alimento y el porcentaje de mortalidad. (1)

Tratamientos	Pesos normales (CBC)	Pesos livianos (CBCL)
N° Repeticiones	10	6
Tamaño grupo al final	15,0 (0,40)	15,3 (0,95)
Peso inicial (kg)	6,96 (0,22) a	4,90 (0,22) b
Peso final (kg)	13,60 (0,59) a	9,26 (0,53) b
Aumento diario (g)	312,3 (18,11) a	210,2 (21,61) b
Conversión alimenticia	1,61 (0,04)	1,66 (0,08)
Consumo individual de alimento (g/día)	500,5 (23,71) a	343,3 (22,69) b
Mortalidad (%)	3,84 (1,44) a	15,10 (7,63) b

(1) Medias aritméticas. Entre paréntesis: error estándar. En la misma fila medias con letras diferentes difieren significativamente : a y b ($p < 0,01$). Sin letras, no hay diferencias significativas.

Los cerdos con bajo peso inicial tuvieron menor aumento diario de peso, menor consumo individual de alimento y mayor porcentaje de mortalidad, comparados con los cerdos de peso inicial normal y con baja densidad ($p < 0,01$).

2.2. Efecto estacional. Invierno y Primavera. Cerdos con bajo peso inicial y cerdos con peso inicial normal.

TABLA N° 4. Efecto de la estación o época sobre el aumento diario de peso, el consumo individual, la conversión de alimento y el porcentaje de mortalidad. Invierno y Primavera. (1)

ESTACION	Invierno	Primavera
N° Repeticiones	9	7
Tamaño grupo al final	15,0 (0,67)	15,3 (0,36)
Peso inicial (kg)	6,37 (0,32)	5,96 (0,57)
Peso final (kg)	12,55 (0,68)	11,22 (1,30)
Aumento diario (g)	291,8 (19,96)	251,14 (33,62)
Conversión alimenticia	1,57 (0,02)	1,70 (0,08)
Consumo individual de alimento (g/día)	458,6 (28,02)	419,7 (47,86)
Mortalidad (%)	10,22 (5,20) a	5,28 (2,94) b

(1) Medias aritméticas. Entre paréntesis: error estándar. En la misma fila medias con letras diferentes difieren significativamente: a y b ($p < 0,01$). Sin letras, no hay diferencias significativas.

Al considerar en forma conjunta los cerdos con pesos iniciales bajos y normales, el porcentaje de mortalidad fue mayor ($p < 0,01$) en Invierno respecto a la Primavera.

3. EFECTOS DE LAS INSTALACIONES Y DE LA ASIGNACIÓN DE ESPACIO EN LA ETAPA DEL POSDESTETE SOBRE EL AUMENTO DIARIO EN EL PERÍODO CRECIMIENTO-TERMINACIÓN

TABLA N° 5. Comportamiento productivo en la etapa crecimiento terminación considerando los diferentes tratamientos utilizados en el posdestete (1)

Cerdos provenientes de:	Cajón Baja Carga (CBC)	Cajón Moderada Carga (CMC)	Cajón Alta Carga (CAC)	Refugio Piso Tierra (RPT)
Número de animales	80	98	80	103
Peso promedio salida del posdestete (kg)	13,55 (0,35)	13,52 (0,23)	12,38 (0,27)	13,22 (0,25)
Peso promedio de venta (kg)	105,61 (0,86)	103,09 (0,69)	102,76 (0,81)	105,17 (0,84)
Días promedio en Crecimiento-terminación	135,85 (1,51)	136,94 (1,83)	145,40 (2,29)	141,89 (1,74)
Aumento Diario Crecimiento-Terminación (k/día)	0,683(0,009)	0,663 (0,009)	0,633 (0,010)	0,657 (0,009)

(1) Medias aritméticas. Entre paréntesis: error estándar. En las Tablas N° 6 y 7 se presentan los contrastes entre las medias aritméticas.

En la tabla N° 6 se presenta la significancia estadística o probabilidades de las diferencias entre medias para el **aumento diario** en el período Crecimiento-Terminación, como así también el valor de las diferencias entre las medias y las diferencias críticas, correspondientes de la Tabla N° 5.

TABLA N° 6. Comparación entre las medias del aumento diario de los diferentes tratamientos. Período Crecimiento-Terminación.

Tratamientos	Diferencias entre las media (kg)	Diferencias críticas	Probabilidad (1)
CAC, CBC	- 0,051	0,027	0,0003
CAC, CMC	- 0,030	0,026	0,021
CAC, RPT	- 0,024	0,026	0,066
CBC, CMC	0,020	0,026	0,127
CBC, RPT	0,027	0,026	0,043
CMC, RPT	0,006	0,024	0,610

(1) Contraste múltiple de Fisher PLSD. SAS, 1998.

Se encontraron diferencias altamente significativas ($p < 0,01$) en la comparación entre las medias del aumento diario de peso, en el período crecimiento-terminación, para el tratamiento de baja carga (CBC) con respecto a la de alta carga (CAC), siendo mayor para CBC.

Por otra parte se observa, si consideramos solamente los tratamientos en donde se emplean los cajones elevados, o sea los tratamientos CBC, CMC y CAC, que a medida que aumenta el número de animales alojados juntos en el posdestete disminuye el aumento diario de peso y por consiguiente aumenta el número de días necesarios para alcanzar el peso de venta. Las diferencias en el aumento diario son del orden de 20 a 30 gramos por día a medida que aumenta en 4-5 el número de cerdos en el grupo del posdestete. No obstante, si bien existe una diferencia significativa ($p = 0,02$) entre los tratamientos con carga moderada (CMC) y carga alta (CAC), no se encontraron diferencias entre carga moderada (CMC) y carga baja (CBC).

Los cerdos alojados en el refugio de chapa con piso de tierra (RPT) tuvieron un menor aumento diario de peso con respecto al tratamiento CBC, siendo la diferencia significativa ($p = 0,04$). Comparado con el tratamiento CAC, la diferencia no fue significativa, aunque estuvo próxima a serlo ($p = 0,07$).

Por otra parte, se observa un comportamiento muy similar al comparar las medias de los tratamientos RPT y CMC ($p = 0,61$) y si bien son necesarios aproximadamente 4 días menos para alcanzar el peso de venta a favor del CMC, se debe considerar que los cerdos del RPT son más pesados (2,62 kg) al momento de su venta, lo que minimiza la diferencia

En la tabla N° 7 se presenta la significancia estadística o probabilidades de las diferencias entre medias para los días que permanecieron en el período Crecimiento-Terminación, como así también el valor de las diferencias entre las medias y las diferencias críticas, correspondientes de la tabla N° 5.

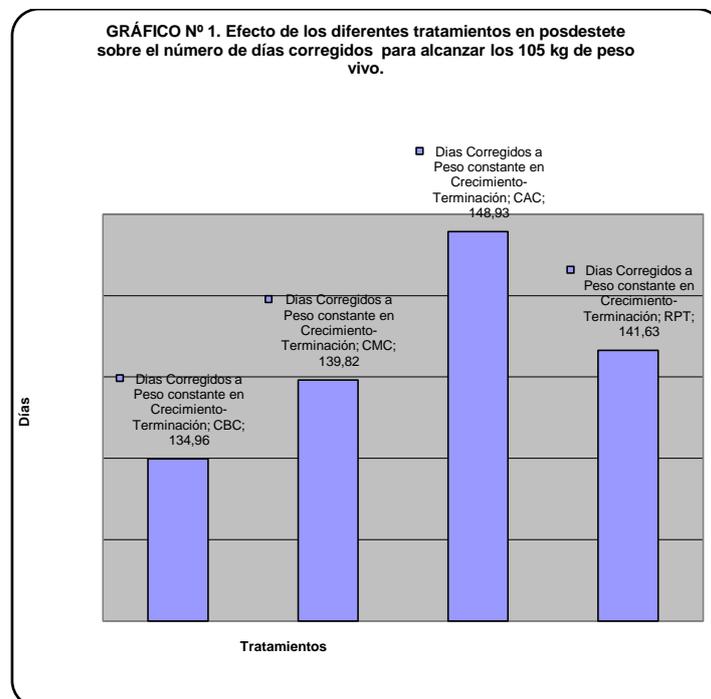
TABLA N° 7. Comparación entre las medias del tiempo de permanencia en Crecimiento-Terminación.

Tratamientos	Diferencias entre las media (días)	Diferencias críticas	Valor P (1)
CAC, CBC	9,55	5,50	0,0007
CAC, CMC	8,46	5,24	0,01
CAC, RPT	3,51	5,18	0,18
CBC, CMC	-1,09	5,24	0,68
CBC, RPT	- 6,04	5,18	0,02
CMC, RPT	- 4,5	4,90	0,04

(1) Contraste múltiple de Fisher PLSD. SAS, 1998

Se encontró una diferencia altamente significativa en la comparación entre las medias de los días que los cerdos permanecieron en crecimiento-terminación para el tratamiento de baja carga (CBC) con respecto al de alta carga (CAC), siendo menor para el primero. Esta situación se refleja en el hecho que los cerdos expuestos al tratamiento de baja carga en los Cajones, necesitaron aproximadamente 10 días menos para lograr el peso de venta.

Los pesos promedios de venta de los diferentes tratamientos presentan pequeñas variaciones que afectan el número de días necesarios desde la salida de posdestete hasta la venta. Para una mayor visualización de tipo descriptiva, en el gráfico N° 1 se presentan para los diferentes tratamientos, el número de días corregidos en el período crecimiento-terminación a un peso constante de 105 kilos de peso vivo. En dicho gráfico se observa que la diferencia más extrema se encuentra entre los tratamientos CBC y CAC. Los cerdos asignados a los cajones con alta carga en el posdestete necesitaron, para alcanzar los 105 kg de peso vivo, aproximadamente 14 días más.



Los machos castrados del ensayo experimentaron mayor aumento diario que las hembras, independientemente del tratamiento utilizado (Tabla N° 8).

TABLA N° 8. Efecto del sexo sobre los cerdos en la etapa crecimiento terminación (1)

SEXOS	HEMBRAS	MACHOS CASTRADOS
-------	---------	------------------

Nº Animales	166	195
Peso promedio inicial posdestete (kg)	6,8 (0,09) a	6,9 (0,09) a
Peso promedio final posdestete (kg)	13,0 (0,22) a	13,3 (0,17) a
Peso promedio de venta (kg)	103,3 (0,55)	104,9 (0,58)
Días en crecimiento – terminación	143,4 (1,68) a	137,0 (0,96) b
Aumento diario crecimiento-terminación (kg)	0,641 (0,007) a	0,674 (0,006) b

(1) Medias aritméticas. Entre paréntesis: error estándar. En la misma fila medias con letras diferentes difieren significativamente ($p < 0,01$).

Se incluye en el cuadro anterior, el peso promedio inicial de posdestete debido al efecto que éste tiene sobre el desarrollo posterior. No se observaron diferencias significativas en las siguientes variables: peso inicial promedio del posdestete, aumento diario en el posdestete y peso final promedio del posdestete. El efecto sexo no fue significativo sobre el aumento diario en el período posdestete, a pesar que existen, a favor de los machos castrados, 300 gramos más de peso al finalizar el posdestete, diferencia no significativa que fue respetada para el análisis en la etapa crecimiento - terminación. En cambio, existen diferencias altamente significativas para el número de días de permanencia en la etapa crecimiento-terminación y para el aumento diario en el mismo período. La diferencia entre el número de días en el período mencionado aún es mayor de la establecida en la tabla Nº 8, debido a que los machos castrados tienen un mayor peso promedio de mercado de 1,6 kilos. Al corregir a peso constante de mercado a 105 kilos, los resultados indican que las hembras necesitan 9 días más para llegar a dicho peso que los machos castrados.

4. TEMPERATURAS Y HUMEDADES RELATIVAS EN EL EXTERIOR E INTERIOR DE LAS UNIDADES POSDESTETE DURANTE ALGUNOS PERÍODOS DEL ENSAYO

4.1. Primer Período de Registros de Temperaturas. Desde 29/06 (18: 00 Hs.) hasta 11/07 (18:00 Hs.)

En la tabla Nº 9 se presentan las temperaturas máxima y mínima absoluta, además del promedio de las temperaturas registradas cada 15 minutos durante el período mencionado.

TABLA Nº 9. Temperaturas registradas en el exterior e interior de cajones elevados con diferentes densidades de animales. Período 29/06 (18: 00 Hs.) al 11/07 (18: 00 Hs.). Invierno (1)

Medición temperatura cajones	Número de animales	Kg vivos total de cerdo (inicial)	Temperatura máxima absoluta (°C)	Temperatura mínima absoluta (°C)	Temperatura media (°C)
CBC	16	126,0	29,3	5,6	16,5 (4,5)
CMC	21	163,6	30,2	9,8	19,8 (3,7)
CAC	26	199,7	29,4	10,0	20,1 (3,5)
Exterior	--	--	24,5	- 1,1	6,7 (5,1)

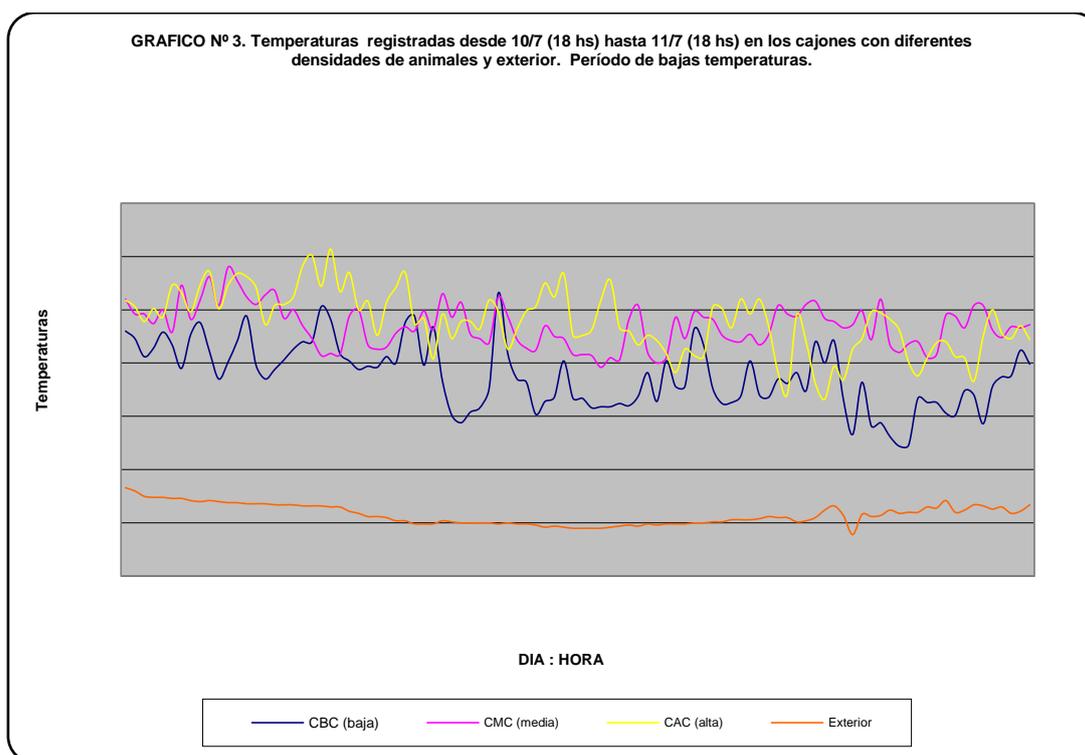
(1) Entre paréntesis Desviación Estándar.

Del período antes considerado, se seleccionó un sub período de 24 horas de temperaturas exteriores muy bajas con el fin de analizar el comportamiento térmico de las instalaciones con frío extremo. Los resultados son presentados en la Tabla Nº 10.

TABLA Nº 10. Temperaturas registradas en el exterior e interior de cajones elevados con diferentes densidades de animales durante un sub período de 24 horas, muy frío. Desde 10/07 (18: 00 Hs) hasta 11/7 (18: 00 Hs.) (1)

Medición temperatura cajones	Número de animales	Kg vivos total de cerdo (inicial)	Temperatura máxima absoluta (°C)	Temperatura mínima absoluta (°C)	Temperatura media (°C)
CBC	16	126,0	21,6	7,2	13,8 (3,1)
CMC	21	163,6	24,0	14,6	18,5 (2,0)
CAC	26	199,7	25,7	11,6	18,9 (3,0)
Exterior	--	--	3,3	- 1,1	0,8 (0,9)

(1) Entre paréntesis Desviación Estándar.



En el Gráfico N° 3 se presentan las variaciones de las temperaturas de los diferentes tratamientos de los cajones y del exterior, durante el sub período de 24 horas, considerado como de frío extremo.

En la Tabla N° 11, se muestran las temperaturas registradas para este mismo período diferenciadas en **nocturnas** desde las 18 a las 10 horas y **diurnas** desde las 10 hasta las 18 horas. La finalidad de presentar esta información es mostrar las reducidas fluctuaciones de temperaturas que se producen en el interior de los cajones, a pesar que por la noche las temperaturas externas fueron muy bajas. Las temperaturas presentadas son los promedios de 13 noches y 12 días.

TABLA 11. Temperaturas registradas en el exterior e interior de cajones elevados con diferentes densidades de animales por sub período Nocturno y Diurno. Período 29/06 (18: 00 Hs.) al 11/07 (18: 00 Hs.). Invierno (1)

Cantidad de animales por cajones destetadores	Temperatura	Promedio temperatura noche (18 –10 hs) (n = 13)	Promedio temperatura día (10 –18 hs) (n = 12)
CBC (16 animales) Peso vivo total inicial:126 kg.	Máxima media	24,6 (3,1)	23,3 (5,1)
	Mínima media	10,5 (3,3)	10,8 (3,2)
	Media	15,6 (2,4)	18,3 (4,0)
CMC (21 animales) Peso vivo total inicial:163 kg	Máxima media	25,9 (2,8)	25,8 (3,3)
	Mínima media	14,9 (3,3)	14,9 (2,7)
	Media	19,2 (2,6)	20,6 (2,7)
CAC (26 animales) Peso vivo total inicial:199 kg	Máxima media	25,8 (2,9)	25,9 (2,8)
	Mínima media	13,8 (2,9)	15,2 (2,6)
	Media	19,2 (2,6)	21,3 (2,5)
EXTERIOR	Máxima media	10,2 (6,6)	11,4 (7,7)
	Mínima media	2,2 (3,1)	4,2 (3,5)
	Media	5,0 (3,7)	9,0 (6,4)

(1) Entre paréntesis Desviación Estándar.

4.2. Segundo Período de Registros de Temperaturas. Desde 14/07 (17: 45 Hs) hasta 28/07 (14: 30 Hs).

En la Tabla N° 12 se presentan las temperaturas externas, mínimas y máximas absolutas, como así también los promedios de temperatura obtenidos de un cajón destetador con 26 animales y de un refugio de chapa con piso de tierra, con 42 animales, en este caso, con dos sitios de medición: anterior y posterior.

TABLA 12. Temperaturas registradas en el exterior, en el interior de un cajón elevado con alta carga animal (CAC) y en un refugio de chapa (RPT). Invierno. Período 14/07 al 28/07. (1)

Lugar y medición temperatura instalación	Número de animales	Kilos de cerdo alojado (Promedio período)	Temperatura Máxima Absoluta °C	Temperatura Mínima Absoluta °C	Temperatura Media °C
Cajón Alta Carga	26	229	28,8	8,7	19,1 (4,7)
Refugio chapa Posterior	42	379	27,4	10,2	17,9 (4,1)
Anterior			27,0	11,3	17,8 (3,2)
Exterior	--	--	19,7	- 3,5	6,3 (5,2)

(1) Entre paréntesis Desviación Estándar.

Se observa que los registros de temperaturas del refugio de chapa, tanto en la posición anterior como posterior, son similares al cajón destetador con carga alta (CAC).

4.3. Tercer Período de Registros de Temperaturas y Humedades Relativas. Desde 10/09 (12: 00 Hs.) hasta 22/09 (12: 00 Hs.)

En este período se registraron temperaturas y humedades relativas internas y externas. La instalación utilizada, en este caso, es un cajón elevado con 22 cerdos (CMC) con un peso promedio de 9,8 kilos c/u durante el período de medición, o sea que el peso promedio total fue de 215,6 kilos de cerdos por cajón. Los registros fueron realizados entre el 10/09 (12: 00 Hs) y el 21/09 (12: 00 Hs.) cada 2 horas. La humedad relativa exterior fue tomada del Servicio Meteorológico Nacional – Área Material Río Cuarto. Se entiende por Valor Mínimo o Máximo, expresado en las Tablas N° 13, 14 y 15, a la temperatura o humedad mínima absoluta o máxima absoluta según corresponda de todo el tercer período.

TABLA 13. Temperaturas y humedades relativas registradas en el exterior e interior de un cajón elevado (CMC). Invierno. Período 10/09 (12: 00 Hs) hasta 21/09 (12: 00 Hs). (1)

Lugar de registro temperatura y humedad	TEMPERATURA (° C)	HUMEDAD RELATIVA (%)
Cajón Media Carga		
Valor Mínimo	14,2	29,4
Media	21,7 (4,0)	64,9 (14,7)
Valor Máximo	30,9	88,3
Exterior		
Valor Mínimo	- 0,6	23,00
Media	9,5 (6,4)	67,5 (24,9)
Valor Máximo	23,9	100,00

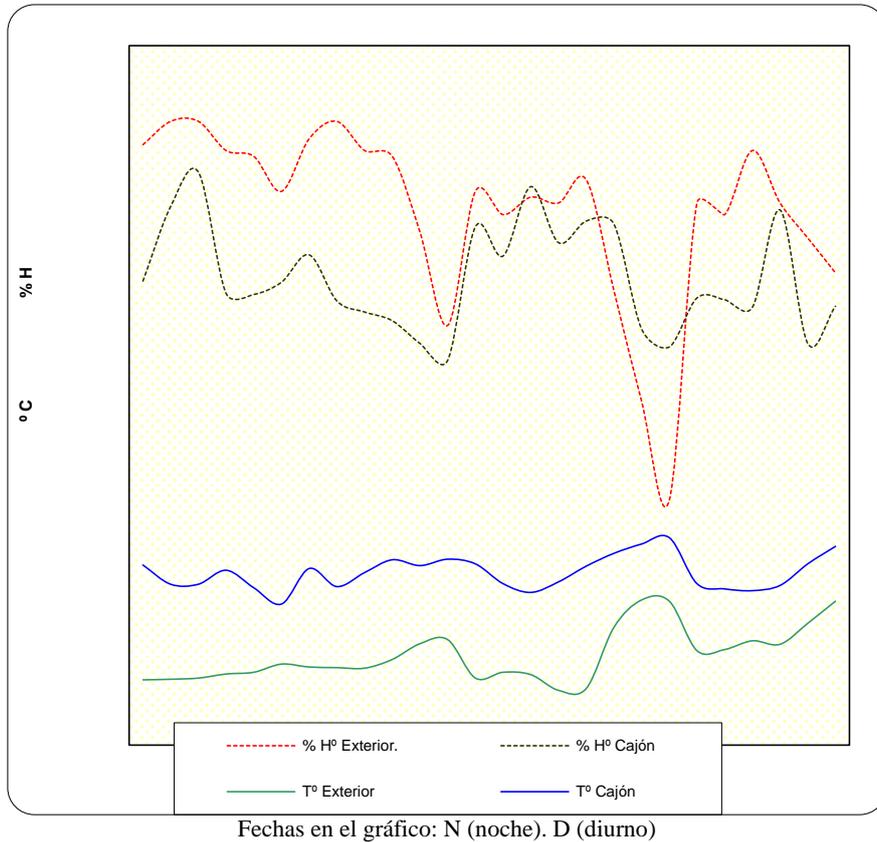
(1) Entre paréntesis desviación estándar.

En la Tabla N° 13 se observa que la humedad relativa media en el Cajón Media Carga fue similar a la registrada en el Exterior, con una diferencia de solo el 2,6% (64,9 % vs. 67,5 %).

Se observa además, que las temperaturas medias registradas en el cajón son superiores en 12,2 ° C que las registradas en el exterior. Esta diferencia es bastante similar a las registradas en los dos períodos anteriores.

En el Gráfico N° 4 se presentan las humedades relativas y temperaturas externas e internas para un intervalo o sub período de cuatro días, registradas cada 6 horas. En este gráfico, se puede observar que existe una tendencia inversa entre temperatura y humedad relativa, es decir cuando sube la temperatura baja la humedad.

Gráfico N° 4. Temperaturas y humedades relativas registradas en el exterior e interior de un cajón elevado (CMC). Invierno. Período 14/09 hasta 17/09.



En la Tabla N° 14 se presentan las temperaturas mínimas, máximas y medias registradas cada 15 minutos en el refugio con piso de tierra sin animales y en el exterior, con la intención de evaluar si el refugio de chapa con piso de tierra tiene por si mismo, sin animales, algún efecto sobre las temperaturas internas.

TABLA 14. Temperaturas registradas en el exterior e interior de un refugio de chapa con piso de tierra sin animales (RPT). Invierno. Período 10/09 (9:00 Hs) hasta 14/09 (18:00 Hs).

Lugar de registro de la temperatura	TEMPERATURA (° C)
Refugio, piso de tierra. Posición anterior sin cerdos	
Valor Mínimo	1,4
Media	7,4 (4,4)
Valor Máximo	18,4
Refugio, piso de tierra. Posición posterior sin cerdos	
Valor Mínimo	1,5
Media	7,6 (4,6)
Valor Máximo	18,3
Exterior	
Valor Mínimo	0,3
Media	6,0 (3,8)
Valor Máximo	14,6

El refugio de chapa sin animales no tiene prácticamente ningún efecto sobre las temperaturas internas, comparadas con las temperaturas externas.

TABLA 15. Temperaturas registradas en el exterior, interior de un cajón elevado (CMC) y un refugio de chapa (RPT) posición anterior y posterior. Invierno. Período 14/09 (18:00 Hs) al 21/09 (22:00 Hs) (1)

Lugar de registro de la temperatura	TEMPERATURA(° C)
-------------------------------------	------------------

Refugio, piso de tierra. Posición anterior con 42 cerdos (peso total 269,2 kg) Valor Mínimo Media Valor Máximo	7,6 18,9 (5,7) 33,4
Refugio, piso de tierra. Posición posterior con 42 cerdos (peso total 269,2 kg) Valor Mínimo Media Valor Máximo	6,1 16,7 (5,7) 30,7
Cajón Carga Media (peso total 215,6 kg) Valor Mínimo Media Valor Máximo	14,2 23,9 (3,7) 32,7
Exterior Valor Mínimo Media Valor Máximo	- 1,7 11,4 (5,8) 24,7

(1) Entre paréntesis desviación estándar

En la tabla anterior, se muestra que la temperatura media y mínima registrada en el cajón fue superior al alojamiento de chapa con piso de tierra en aproximadamente 6 a 7 °C.

En la Tabla N° 16 se presentan las temperaturas agrupadas por intervalo, llamándose intervalo **nocturno** entre las 18:00 horas a las 10:00 horas e intervalo **diurno** entre las 10:00 a las 18:00 hs. En la tabla mencionada se consignan los valores promedios de temperaturas medias, máximas y mínimas de cada intervalo (nocturno, n = 8 y diurno n = 7), utilizándose las mismas instalaciones y animales que dieron origen a la Tabla N° 15.

TABLA N° 16. Temperaturas registradas en el exterior, refugio de chapa y cajón elevado por sub período Diurno y Nocturno. Período 14/09 (18:00 Hs.) al 22/09 (10:00 Hs.). Invierno. (1)

TRATAMIENTOS	Temperatura °C	Promedio intervalo nocturno (18 –10 hs)	Promedio intervalo diurno (10 –18 hs)
CAJON MOD. CARGA (CMC) (22 cerdos) Peso total promedio:216 kg	Máxima	28,0 (2,3)	30,0 (2,0)
	Mínima	18,9 (3,4)	23,1 (3,6)
	Media	22,6 (3,0)	26,7 (2,5)
REFUGIO CHAPA (RPT) Posición posterior (42 cerdos) Peso total promedio:269 kg	Máxima	23,0 (5,0)	26,1 (4,3)
	Mínima	10,4 (2,9)	17,9 (4,9)
	Media	14,0 (3,2)	22,4 (4,)
REFUGIO CHAPA (RPT) Posición anterior (42 cerdos) Peso total promedio:269 kg	Máxima	24,1 (4,7)	27,0 (5,3)
	Mínima	13,0 (3,5)	20,4 (5,6)
	Media	16,5 (3,9)	24,0 (5,1)
EXTERIOR	Máxima	16,6 (5,9)	19,3 (4,5)
	Mínima	5,0 (3,1)	12,8 (5,4)
	Media	8,8 (3,8)	16,8 (4,6)

(1) Entre paréntesis desviación estándar.

Se observa que el cajón destetador presenta menos fluctuaciones de temperaturas y a su vez temperaturas superiores que el refugio de chapa, tanto para el período diurno como nocturno.

4.4. Cuarto Período de Registros de Temperaturas y Humedades Relativas. Desde 25/09 (18:00 Hs) hasta 5/10 (18:00 Hs)

En la Tabla N° 17, se presentan las temperaturas y humedades relativas registradas cada 2 horas en el exterior y en un refugio de chapa con piso de tierra, con 45 animales y un peso promedio de aproximadamente 8 kg. cada uno. Además se registró la temperatura en un cajón destetador, con 20 animales con un peso vivo promedio durante el período de 6,5 kg., denominado en el ensayo como cerdos con pesos livianos al destete (CBCL).

TABLA N° 17. Temperaturas y humedades relativas registradas en el exterior, refugio de chapa y temperaturas en cajón elevado. Período desde 25/09 (18:00 Hs.) hasta 4/10 (18:00 Hs.). Primavera.(1)

Lugar de registro temperatura y humedad	TEMPERATURA (° C)	HUMEDAD RELATIVA (%)
Refugio chapa		
Posterior		
Valor Mínimo	11,3	
Media	23.5 (4,9)	
Valor Máximo	32,5	15,5
Anterior		63,3 (22,1)
Valor Mínimo	14,0	97,0
Media	23.5 (4,5)	
Valor Máximo	33.4	
Exterior		
Valor Mínimo	2,5	13,0
Media	15,5 (5,5)	59,7 (27,3)
Valor Máximo	27,3	100,0
Cajón Carga Livianos		
Valor Mínimo	11,3	
Media	21.3 (4,7)	
Valor Máximo	32.2	

(1) Entre paréntesis desviación estándar.

Las humedades relativas registradas en el interior refugio de chapa fueron similares a las registradas exteriormente (Casilla meteorológica), pero en cambio las temperaturas internas tanto del refugio de chapa como para el cajón elevado fueron superiores a las registradas en el exterior.

Las temperaturas del refugio de chapa fueron superiores a las registradas en el cajón destetador, en aproximadamente 2 ° C.

4.5. Quinto Período de Registros de Temperaturas y Humedades Relativas. Desde 10/11 (19,00 Hs) hasta 17/11 (19,00 Hs). Primavera

En la Tabla N° 18, se presentan los valores promedios de las temperaturas máxima, mínima y la media de cada intervalo (nocturno n = 7 y diurno n = 6, registradas cada 15 minutos) en el exterior y en dos cajones destetadores con diferentes carga de animales (n = 14 y n = 21). Además se muestran las temperaturas registradas en el patio del cajón cubierto con una malla “tipo media sombra”, utilizada entre los meses de noviembre a marzo.

Cabe señalar que las tapas de los cajones, por tratarse de un período bastante cálido, permanecían abiertas desde las 8:30 horas. hasta las 20:00 horas, lapso de tiempo que coincide con el subperíodo diurno. Por ello, la información presentada contempla la descripción por intervalo o subperíodo, llamándose Diurno (D) desde las 8:00 horas hasta las 20:00 horas y Nocturno (N) de las 20:00 hasta las 8:00 hs.

TABLA N° 18. Temperaturas promedio registradas en el exterior, patio e interior de cajones elevados con diferentes densidades de animales por subperíodo Diurno y Nocturno. Período Primavera (1)

Tratamientos y lugar de medición.	Temperatura	Promedio temperatura Nocturno (n = 7)	Promedio temperatura Diurno (n = 6)
CBC (14 animales) Peso vivo total inicial:122 kg. Interior del cajón	Máxima media	25,5 (4,1)	29,4 (3,9)
	Mínima media	16,2 (1,9)	18,1 (3,7)
	Media	19,3 (2,1)	25,0 (3,9)
CMC (21 animales) Peso vivo total inicial:243	Máxima media	28,3 (3,1)	29,8 (2,8)

kg Interior del cajón	Mínima media	20,0 (1,2)	21,1 (1,2)
	Media	23,3 (1,6)	25,8 (2,1)
CBC (14 animales) Peso vivo total inicial:122 kg Patio de cajón	Máxima media	15,1 (3,3)	21,1 (4,5)
	Mínima media	7,8 (2,6)	12,0 (3,0)
	Media	10,8 (3,1)	17,2 (4,3)
EXTERIOR	Máxima media	15,3 (3,5)	19,3 (4,0)
	Mínima media	8,0 (2,8)	11,8 (3,2)
	Media	11,0 (3,0)	16,3 (3,9)

(1) Entre paréntesis desviación estándar.

En la tabla N° 19, se presentan las humedades relativas en el interior del cajón con 14 animales y en el exterior, registradas cada 2 horas. El período de medición comprende desde el 10/11 (19:00 hs) al 17/11 (19:00 hs).

TABLA N° 19. Humedades relativas (H.R.) registradas en el exterior e interior de un cajón con baja carga. Período Primavera. (1)

H.R.	H.R. Máxima	H.R. Mínima	H.R. Media
CBC(14 animales). Peso vivo total inicial:122 kg	87,4	23,5	47,3 (21,1)
EXTERIOR	85,0	21,0	46,4 (24,4)

(1) Entre paréntesis desviación estándar

Se puede observar que las diferencias de las humedades relativas externas e internas son mínimas.

4.6. Sexto Período de Registros de Temperaturas . Desde 17/11 (20:00 hs) hasta 23/11 (8:00 hs). Primavera

En la Tabla N° 20 se presentan las temperaturas máximas, mínimas y medias registradas cada 15 minutos en dos cajones con diferente número de cerdos, 24 vs. 14 animales, pero con la particularidad de tener cargas de peso vivo totales muy similares: 147,8 kilos vs 141,1 kilos, respectivamente. El período registrado fue desde 17/11 (20:00 hs) al 23/11 (8:00 hs.). Se registró la temperatura del patio del cajón con 14 animales, estando el mismo recubierto por una media sombra.

TABLA N° 20. Temperaturas registradas (T°) en el exterior, patio e interior de cajones elevados con diferentes densidades de animales. Período Primavera (1)

Lugar y medición temperatura	Número de cerdos	Kg vivo total de cerdo (Prom.período)	T° Máxima (°C)	T° Mínima (°C)	T° Media (°C)
CAC	24	147,8	34,3	13,8	25,7 (3,8)
CBC	14	141,2	37,0	12,3	24,1 (5,3)
Patio cajón	14	141,2	31,1	8,2	20,0 (5,4)
Exterior	--	--	29,7	7,3	19,5 (5,1)

(1) Entre paréntesis Desviación Estándar.

El comportamiento térmico entre los dos cajones con diferentes números de cerdos fue similar, al igual que el patio con la temperatura exterior.

En la Tabla N° 21, se describe el mismo período considerado en la Tabla N° 20, pero en este caso por subperíodo o intervalo diurno (8:00 hs. a 20:00 hs) y nocturno (20:00 hs. a 8:00 hs.). Las tapas de los cajones

permanecieron abiertas durante el sub período diurno y al igual que el caso anterior, el patio de los cajones estaba protegido contra el sol por una media sombra.

TABLA N° 21. Temperaturas promedio registradas en el exterior, patio e interior de cajones elevados con diferentes densidades de animales por subperíodo Diurno y Nocturno. Período Primavera (1)

Tratamientos y lugar de medición.	Temperatura Promedio	Promedio Temperatura noche (n = 6)	Promedio Temperatura día (n = 5)
CBC (14 animales) Peso vivo total inicial: 141kg Interior del cajón	Máxima	29,7 (3,1)	31,6 (4,7)
	Mínima	18,0 (2,8)	19,1 (3,4)
	Media	22,9 (3,1)	25,5 (3,6)
CAC (24 animales) Peso vivo total inicial: 147 kg Interior del cajón	Máxima	29,3 (2,4)	30,6 (3,1)
	Mínima	19,9 (3,3)	23,0 (3,5)
	Media	24,6 (2,1)	26,9 (3,0)
CBC (14 animales) Peso vivo total inicial: 141 kg Patio de cajón	Máxima	25,3 (4,5)	26,9 (4,6)
	Mínima	13,5 (3,0)	15,5 (3,8)
	Media	19,2 (2,4)	20,9 (4,1)
EXTERIOR	Máxima	23,8 (4,4)	25,2 (3,9)
	Mínima	13,3 (3,4)	15,2 (4,5)
	Media	18,5 (2,3)	20,6 (4,1)

(1) Entre paréntesis desviación estándar.

Las fluctuaciones térmicas, en el interior de los cajones entre los subperíodos noche y día, son de baja magnitud para esta estación del año y para los dos tratamientos. Al igual que las variaciones ocurridas entre el patio y el exterior.

DISCUSIÓN

Se han tratado de obtener evidencias experimentales que permitan analizar y discutir los efectos del tipo de instalación y de la densidad o asignaciones de espacio en cerdos en la etapa de pos destete al aire libre sobre el aumento diario de peso, la conversión del alimento, el consumo individual de alimento y el porcentaje de mortalidad de los cerdos en dicha etapa y también sobre posibles efectos sobre las etapas subsiguientes de crecimiento y terminación.

No se encontraron diferencias significativas en las variables estudiadas sobre los efectos de las instalaciones y asignaciones de espacio en cerdos con pesos normales al destete, excepto para consumo de alimento que fue menor para el tratamiento CAC (Cajón Alta Carga) en comparación con el resto de los tratamientos, lo que podría explicarse, en parte, por el hacinamiento. No obstante, en los cajones elevados, el aumento diario fue mayor para los tratamientos CBC (Cajón Baja Carga) y CMC (Cajón Moderada Carga), en comparación con CAC, aunque los valores de probabilidad no fueron estadísticamente significativos en el sentido convencional ($p = 0,07$ y $0,10$ respectivamente).

Al modificar el número de cerdos alojados en los cajones elevados cambia, entre otros aspectos, la disponibilidad de comederos. La longitud de comedero disponible por animal para los diferentes tratamientos fue: **CAC** = 4,0 cm; **CMC** = 4,8 cm; **CBC** = 6,6 cm. Esta menor disponibilidad de comedero para el tratamiento **CAC** puede causar, junto a otros factores, una menor ingesta de alimento y a su vez un menor aumento de peso por día. English et al. (1996) demostraron, con animales de 7 a 18 kg, que una asignación de comedero de 3 cm por animal desmejora la ingesta diaria, la ganancia de peso y la conversión del alimento con respecto a una asignación de 6 cm. Por otra parte, Forcada Miranda (1997), recomienda que el espacio disponible para esta categoría no debiera ser inferior a 5 cm. No obstante, Blackshaw (1981), informa que un espacio de comedero de 12,7 a 15,7 cm por cerdo, entre las 4 a 12 semanas de edad, es lo adecuado. García Rivas (1982) señala que la poca disponibilidad de alimento o cuando el número de bocas de comedero no es el adecuado para el número de cerdos por corral, ocasiona peleas constantes, hiperactividad y también afecta la ganancia diaria y la conversión del alimento.

Los cerdos utilizados en el ensayo no presentaron peleas, hiperactividad, ni tampoco manifestaron diferencias en la conversión del alimento; posiblemente porque la disponibilidad de los comederos, en aquellos tratamientos más críticos en este aspecto, no fue muy extrema. La disponibilidad de comedero para el tratamiento **RPT** (Refugio Piso de Tierra), de 3,23 cm por cerdo, no afectó la ingesta de alimento y el aumento diario teniendo resultados similares a los tratamientos **CMC** y **CBC**, con mayor disponibilidad de comedero. No obstante, el

refugio de chapa con piso de tierra dispone de un comedero con mejor acceso por parte de los cerdos que los cajones elevados.

La disponibilidad de espacio por animal es un aspecto muy importante a considerar en la planificación de las instalaciones. Los espacios del área cubierta por animal utilizados en este ensayo, para los diferentes tratamientos, fueron: **CBC = 0,130 m²**; **CMC = 0,100 m²**; **CAC = 0,088 m²** y **RPT = 0,141 m²**. Estos valores son similares a los recomendados por Brent et al. (1975) para confinamiento, quienes sugieren una necesidad mínima de 0,09 m² para cerdos hasta 12 kg. Por otra parte, Hunt et al. (1985), demostraron que no hubo diferencias en la ingesta de alimento, la conversión del alimento y el aumento diario en cerdos con peso inicial o de destete de 7 kg a los 22 días de edad y salida de 12,5 kg, a la tercer semana del posdestete, utilizando un espacio/cerdo de 0,21 m²; 0,14 m² y 0,10 m². Esto coincide en parte con los resultados de este ensayo. Sin embargo para el tratamiento CAC con un espacio de 0,088 m², levemente inferior al utilizado por Hunt et al (1985) de 0,10 m² por cerdo, se encontraron diferencias significativas para la ingesta de alimento.

Las recomendaciones de espacio por animal considerando diferentes autores, no son del todo coincidentes. Algunas variaciones son justificadas por las diferentes instalaciones empleadas y/o pesos iniciales o finales de los cerdos utilizados en el posdestete. English et al. (1996) señala otros aspectos que pueden hacer variar el espacio óptimo por cerdo, como son la salud de los cerdos, el ambiente climático, el diseño o forma geométrica de los corrales que pueden facilitar el acceso a los comederos o bebederos y el espacio de los comederos. También Kornegay y Notter (1984) y Kornegay et al. (1983) sostienen que las recomendaciones de espacio presentadas por diferentes autores no deben ser consideradas como una regla fija, admitiéndose pequeñas variaciones debido a diferentes factores.

Los bebederos utilizados por los animales fueron colocados en el patio de las cajoneras o cajones elevados y de los refugios de chapa utilizados en este ensayo. Este patio fue utilizado por los animales como el área de defecación en forma permanente. Además, en los días calurosos el patio fue también utilizado como área de descanso. En parte, esto explicaría las diferencias en los espacios por animal sugeridas por Jensen (1972), quien recomienda 0,4 a 0,26 m² para cerdos con peso inicial de 4 kilos y de salida de 11 kg, según se trate de un piso sólido o totalmente enrejillado, respectivamente. Petherick y Baxter (1982) indican un espacio por cerdo, algo menor que el sugerido por Jensen (1972), siendo de 0,12 m² y de 0,20 m² para animales con 6,8 kilos y 13,6 kilos respectivamente, en ambos casos con pisos perforados. Jacobson et al. (1997) recomiendan para cerdos hasta los 11,4 kilos un espacio de 0,139 a 0,185 m². Muirhead y Alexander (2001) proponen una necesidad de espacio mínimo para cerdos de 5 kilos, de 0,09 m² y de 10 kilos de 0,15 m², en ambos casos utilizando pisos perforados, valores similares a las recomendadas por Jacobson et al.(1997) y bastante similares a las empleadas en este ensayo para el tratamiento CBC.

Kornegay et al. (1983), informaron que la performance del cerdo en forma individual se incrementa de manera cuadrática a medida que aumenta el espacio por cerdo, como asimismo que la eficiencia de corral decrece también de manera cuadrática, teniendo mayor efecto sobre la ingesta de alimento que sobre la eficiencia de alimento. Estas determinaciones las realizaron con cerdos con peso inicial de 7,6 kilos y final de 21,1 kilos y el rango de superficie por cerdo utilizada fue de 0,09 a 0,27 m².

Kornegay y Notter (1984) señalaron que a medida que se incrementa el número de cerdos alojados en un corral, manteniendo constante la disponibilidad del espacio por cerdo, decrece la ganancia de peso y la ingesta diaria de alimento para los cerdos en el posdestete, aunque no tienen mucho efecto en los cerdos en terminación. Asimismo, determinaron para el posdestete, la magnitud de la pérdida de ganancia de peso y de la ingesta, indicando que por cada cerdo adicionado a un corral con 8 animales decrece 1,2 % la ingesta de alimento y 0,95 % la ganancia de peso.

En el presente trabajo, si bien se experimentó con tratamientos que tienen diferente número de cerdos, no se puede inferir el efecto individual de tamaño del grupo debido a que no se mantuvo constante la superficie asignada por animal. No obstante, de acuerdo a lo informado anteriormente (Kornegay y Notter, 1984), es posible que el efecto tamaño del grupo pueda explicar, en parte, el menor consumo de alimento que tuvo el tratamiento CAC.

El espacio de comedero y la superficie asignada por cerdo, con la consecuente modificación del medio ambiente, son factores asociados importantes que explican las diferencias encontradas entre los tratamientos que involucran a los cajones como alojamiento. El consumo diario de alimento fue mayor en el tratamiento CBC en un 5,2 % con respecto al CMC, aunque esta diferencia no es significativa. Prácticamente tuvo igual consumo con respecto al tratamiento RPT y un 19 % mayor con respecto al tratamiento CAC, siendo esta diferencia significativa.

Al considerar el efecto de la estación: Invierno y Primavera, a pesar de encontrarse diferencias en el aumento diario de aproximadamente 30 gramos y de 0,13 en la conversión del alimento a favor de los cerdos que crecieron durante el invierno, las mismas son no significativas tanto para el efecto estación como para la interacción tratamientos por estación.

Forcada Miranda (1997) señala que el principal problema de los módulos de cría al aire libre se produce en el verano, pues no resulta fácil disminuir la temperatura en su interior. Agrega, además, la recomendación de cubrir las zonas del patio con el fin de proporcionar sombra en las mismas y que en ocasiones esto no es suficiente. Cabe aclarar que en este ensayo se colocó en el patio una media sombra con el fin de disponer de un área más fresca, en donde los animales pasaban gran parte de su tiempo.

En relación con los registros de temperaturas y humedad ambiente en el invierno, si bien la producción total de calor generada por los animales depende de su número, o más precisamente de la cantidad de kilos de cerdos alojados, al analizar las temperaturas medias, máximas y mínimas absolutas, el comportamiento térmico de las instalaciones en los tratamientos CAC y CMC son muy similares (temperaturas medias 20,1° y 19,8° respectivamente), pero sus temperaturas medias y mínimas fueron de 3 a 3,5 ° mayores que las registradas en el tratamiento CBC, siendo muy aproximadas en las máximas. La similitud entre el comportamiento térmico entre CAC y CMC podría ser explicada porque esa mayor producción de calor generada por los animales en el tratamiento CAC no se almacena en una forma lineal sino que a partir de cierta temperatura comienza a disipar más calor.

Para condiciones invernales, las temperaturas registradas en los tratamientos RPT y CAC son bastantes similares, a pesar que el refugio tenía el techo de chapa de zinc con menor aislamiento térmico que la madera utilizadas en los cajones, esta mayor pérdida de calor se compensa por la mayor cantidad de kilos de cerdos, alrededor de 150 kilos, alojados en el tratamiento RPT. Por otra parte y para ambas instalaciones, se obtuvo una diferencia en las temperaturas promedios con respecto al exterior de aproximadamente + 12 ° C. Las temperaturas mínimas registradas en los alojamientos no son deseables para un ambiente de cerdos destetados a los 21 días y más aún cuando se consideran las fluctuaciones de temperatura, pero a su vez se debe considerar que son las temperaturas más bajas registradas en el año (temperatura externa mínima de - 3,5 ° C). Además, se debe considerar que las temperaturas registradas en el interior de las instalaciones, no representan fielmente la temperatura real del ambiente del “nido” de los animales que ellos realizan cuando las temperaturas son frías.

Al evaluar el comportamiento térmico de un refugio de chapa con un cajón con carga moderada, se observa que a medida que disminuye la diferencia en la carga de kilos de cerdos entre las dos instalaciones, aumentan las diferencias de temperatura en el interior de las mismas, siendo superiores para el cajón elevado.

Las temperaturas registradas en el período invernal de un refugio de chapa sin animales son muy similares a las registradas en el exterior. Esto pone de manifiesto la gran importancia que tiene el calor generado por los propios animales para mantener temperaturas adecuadas o a los menos mayores al exterior, ya que estas instalaciones no disponen de una fuente externa de calor. Al considerar las temperaturas externas e internas del mismo refugio de chapa pero con 42 cerdos de 6,4 kilos cada uno, también para el período invernal, se observa que las temperaturas internas comienzan a subir, estableciéndose una diferencia con el exterior de 6,4 ° C aproximadamente en los promedios y de 8,5 ° C en las mínimas. Se debe considerar, que estas diferencias son las mínimas esperadas, debido a la menor cantidad de kilos alojados ya que se trata de cerdos recién destetados. No obstante, este hecho es una contrariedad debido a que los cerdos más pequeños y recién destetados son los que más temperaturas requieren. Los registros de temperaturas del refugio de chapa en la posición anterior y posterior, demuestran que en el mismo el ambiente interno es bastante homogéneo ya que no existen grandes variaciones térmicas entre las posiciones.

Brent (1986) señala que la zona termoneutral para cerdos comprendidos entre los 7 a 15 kilos de peso, es de 19° a 26 ° C. Este mismo autor también considera que pueden existir variaciones en este rango si se considera el tipo de piso, cantidad de ración que consumen, movimientos de aire, etc.

Forcada Miranda (1997) sugiere que las temperaturas recomendadas son de 28° C a los 5 kilos de peso y de 22° C a los 20 kilos.

Los dos tipos de instalaciones aquí ensayadas, sin fuente de calor extra, brindan cierta protección contra las temperaturas muy bajas del invierno y si bien no son las ideales, originan una diferencia con el exterior entre los 10 a 15 ° C aproximadamente en las temperaturas medias. Se debe aclarar que estas diferencias no son constantes debido al tipo de instalación, temperatura exterior y básicamente a la cantidad de kilos de cerdos alojados.

Al analizar las temperaturas promedios de 13 subperíodos nocturnos y 12 diurnos registradas en los interiores de cajones elevados con distintas densidades de animales y el exterior, para el mes de julio, se puede comprobar que no existen grandes diferencias entre los promedios del día y la noche, aproximadamente entre 1 a 3 ° C en sus temperaturas media, mínimas y máximas medias, siendo las mayores diferencias para el tratamiento CBC, con 2,7 ° C, mientras que para los tratamientos CMC y CAC las diferencias son de solamente 1 ° C. Esta situación es deseable, ya que evitan fluctuaciones de temperatura que perjudicarían el desarrollo normal de los cerdos.

Por otra parte, y a pesar de que existe una diferencia de 37 kilos de cerdos alojados entre los tratamientos CBC y CMC, y de 36 kilos entre CMC y CAC, las diferencias de temperaturas entre los tratamientos de acuerdo a la carga no es una constante, lo que sugiere que la respuesta no es del todo lineal. Esto se infiere cuando se observan las temperaturas registradas, tanto diurnas como nocturnas, en los tratamientos CMC y CAC donde prácticamente son muy similares y no dependen de la carga.

Con respecto a las temperaturas promedios de ocho sub períodos nocturnos y siete diurnos registradas en el interior de un cajón elevado con moderada carga, de un refugio de chapa y el exterior, para el mes de setiembre, se observan que las temperaturas medias, mínimas y máximos promedios de los intervalos diurnos y nocturnos para el cajón destetador son bastante altas y si bien no son ideales se ajustan, exceptuando algunas horas, a las temperaturas críticas inferiores recomendadas para estos animales. Lo mismo puede decirse para el reparo de chapa para el intervalo diurno, pero no para el nocturno en donde las temperaturas son más bajas, existiendo una diferencia aproximada de 8 ° C entre los dos intervalos. Se espera, de acuerdo a evidencias encontradas en el presente estudio, que a medida que los cerdos vayan creciendo aumente la temperatura en su interior y por consiguiente disminuyan las diferencias con el cajón.

En cuanto al comportamiento de los animales en los diferentes tratamientos, no manifestaron algunos vicios (comido de cola, de orejas, etc.), como los mencionados por Brent et al. (1975) quienes señalan como causas predisponentes de comportamientos anormales a las temperaturas altas, bajas y sus fluctuaciones. Solamente se presentaron algunas peleas en las primeras horas después de ser colocados en las instalaciones del posdestete.

Le Dividich (1981) informa que las continuas fluctuaciones de temperatura (± 4 ° C por hora) afectan adversamente el rendimiento de los cerdos en crecimiento, principalmente en la primera semana del destete. A su vez Maqueda (1984), señala que las enfermedades respiratorias pueden tener un origen multifactorial, donde se encuentran vinculados agentes (virus, mycoplasmas, bacterias, etc.) y factores ambientales (gases, temperaturas, hacinamiento, etc.) y que, además, son importantes los cambios bruscos de temperatura, entendiéndose como tal los descensos de 10 ° C en un lapso de 3 a 6 horas, que afectan el tracto respiratorio (paralizan el movimiento ciliar del epitelio) y por consiguiente facilitan la entrada de los agentes infecciosos a los alvéolos pulmonares. Reis (1984), informa una incidencia de lesiones pulmonares que alcanza el 26 % en un ambiente con fluctuaciones de temperatura diaria de 20 ° C, con 10-20 ° C un 14 % y con menos de 10 ° C fue apenas del 6 %.

Con el fin de determinar las fluctuaciones de temperaturas, ocurridas en los cajones elevados, se seleccionó un período de 24 horas de frío extremo, en donde las temperaturas externas fluctuaron entre -1,1 y 3,3 ° C, siendo la temperatura media de solamente 0,8 ° C. Las fluctuaciones de temperatura de ± 4 ° C por hora, mencionadas por Le Dividich (1981), no ocurrieron en el interior de los cajones, pero superaron esa fluctuación en períodos cada 3 horas por la noche, en el cajón con baja carga. No obstante, debe considerarse que es un día de frío extremo y que la temperatura registrada por la termocupla no es exactamente igual a la que estuvieron expuestos los cerdos, por lo explicado anteriormente. De cualquier manera, la respuesta de los cajones al frío intenso ha sido buena ya que la diferencia de temperatura externa-interna fue de 13 a 18 ° C aproximadamente, dependiendo esta amplitud de la carga.

Parecería ser que los animales expuestos al tratamiento CAC están en mejores condiciones térmicas que los animales expuestos a los otros tratamientos y por consiguiente, tendrían mejor conversión del alimento y más aumento diario. Sin embargo, ocurrió todo lo contrario. Parte de la explicación lo señala Forcada Miranda (1997) cuando dice “que la temperatura es el factor que más frecuentemente se tiene en cuenta en las instalaciones porcinas, pero existen además otros parámetros que condicionan la calidad del ambiente que interaccionan con la temperatura para asegurar el confort que el animal precisa”. Los otros parámetros para las instalaciones estudiadas, se mencionaron anteriormente; la disponibilidad de comederos y de espacio, el tamaño de grupo y el diseño de las instalaciones.

En general, la humedad relativa es más difícil de regular que la temperatura, pero los rangos de confort son más amplios y oscilan entre 60 y 75 %. En los cajones destetadores, como así también en los refugios de chapa, la humedad se regula mediante la ventilación, utilizando las propiedades del aire húmedo. El aire que entra al alojamiento desde el exterior, generalmente a menor temperatura que la del alojamiento, tiene menor cantidad de vapor de agua por unidad de peso, de manera que al entrar en contacto con el aire interno, a mayor temperatura, tiene capacidad para portar mayor cantidad de vapor, siendo eliminado por las salidas de aire al exterior. Mediante la apertura de la tapa del cajón destetador o de la ventana del refugio de chapa, dependiendo de la temperatura externa, se regulan la temperatura interna del alojamiento y en forma indirecta la humedad relativa. Por ello, y en condiciones de invierno, con temperatura externa media de 9,5 ° C, con una mínima por debajo de 0 ° C y la humedad relativa externa media de 67,5 %, y a pesar que la apertura de la ventana o tapa es mínima, la humedad se mantiene en el interior con una media de 64,9 % debido a la mayor temperatura interna, que en este caso tuvo un promedio de 21,7 ° C. Este hecho, conjuntamente con una ventilación mínima que removió parte de la humedad, evitaron la condensación del vapor de agua en el interior. Además se comprueba, al seleccionar un intervalo del período anterior por ser el más frío, el buen desempeño que tiene el cajón con respecto a sus temperaturas y humedad relativas, cuyos promedios son de 19,6 ° C y 70,2 % respectivamente, siendo las condiciones externas de 5,4 ° C y 81,7 %. El calor generado por los animales permite lograr una diferencia con el exterior de 14,3 ° C y disminuir las amplitudes térmicas, ya que en el exterior se registró una mínima de -0,3 ° y en el interior de 14,2 ° C.

Las temperaturas y humedades relativas registradas en el interior de un refugio de chapa y en el exterior, además de las temperaturas registradas en un cajón elevado con cerdos livianos (menos de 5 kg al destete) desde

el 25/9 al 4/10, fueron realizadas a posterior de las humedades relativas presentadas en la Tabla N° 13, por consiguiente las temperaturas y humedades exteriores son diferentes. Pero a pesar de esto, puede comprobarse que no han variado significativamente las humedades relativas registradas en el interior de un refugio de chapa. La humedad relativa promedio fue para el interior de 63 % con 23,5 ° C mientras que para el exterior fue de 59 % con 15,5 ° C. Al igual que en el caso anterior no se produjo condensación del vapor de agua. Con respecto a la temperatura, el refugio de chapa tuvo 2 ° C más que el cajón destetador. La explicación de esta diferencia se debe, al igual que en casos anteriores, a la cantidad de kilos de cerdos alojados. En este caso, el cajón destetador tuvo una carga en kilos muy baja, solamente 130 kg totales, lo que ocasiona menor calor generado por los cerdos.

Además, se registraron humedades relativas en ocho días del mes de noviembre, en un cajón de baja carga y en donde nuevamente se repite la similitud de los datos para el interior y el exterior.

Desde un punto de vista práctico, la información relevada en este trabajo, indica que los niveles de humedad relativa son propicios para obtener un desarrollo normal en los cerdos.

Con respecto a las temperaturas medias, mínimas y máximas medias registradas en los cajones destetadores con mediana y baja, en el patio recubierto con "media sombra" y en el exterior, para ocho días del mes de noviembre, puede mencionarse la similitud en los registros para el sub período diurno entre los dos cajones, a pesar de que tuvieron diferentes cargas en kilos de cerdos. Ello se debe a que las tapas de los cajones permanecen parcialmente levantadas con el fin de aumentar la ventilación. En cambio, para el sub período nocturno, cuando las tapas de los cajones son cerradas dejando una pequeña abertura de 1 a 2 cm, existe una diferencia de temperatura media interna entre los dos cajones de 4 ° C. No obstante, las temperaturas brindadas por los dos cajones en esta época del año fueron deseables, si bien no fueron las óptimas según lo señalado por Brent (1986). A su vez, los animales pueden seleccionar las áreas (patio o interior) de acuerdo a la temperatura externa, hecho que no sucedía en el invierno. En cuanto a las temperaturas del patio con sombra, son similares a las del exterior, tanto para los subperíodos diurnos como nocturnos. Lo importante del patio, en esta época y para el subperíodo diurno, es su utilización por parte de los cerdos como un ambiente más fresco durante los días más calurosos, siendo la diferencia de temperaturas medias con el interior, en aproximadamente 5 a 8 ° C.

El agrupamiento de los animales que se produce en el patio durante el día y por consiguiente a una mayor producción de calor, no genera diferencias térmicas con respecto al exterior. Las cercas de maderas que tiene el patio o el techo de "media sombra" no alteran una mayor disipación del calor. Al contrario, por la noche, cuando las temperaturas ambientales son más bajas, los animales encuentran mejor ambiente en el área cubierta.

Al comparar el comportamiento térmico de los cajones elevados, entre alta y baja carga de animales, en donde lógicamente es desigual el número, pero con cantidades de kilos de cerdos alojados muy semejante, se observa una respuesta térmica similar. Esto reafirma que la producción de calor está vinculada al peso y no al número de animales.

De manera general y de acuerdo a lo que indican los análisis descriptivos ya realizados, se puede concluir que con temperaturas promedio externas de alrededor de 10 a 15 ° C o mayores, las temperaturas internas que brindan los distintos alojamientos fueron bastante deseables para los animales que tuvieron pesos normales al destete. Con temperaturas externas de menos de 10 ° C es importante manejar la cantidad de kilos de cerdos que alojará la instalación y la cantidad de cama a colocar para lograr un ambiente cálido. Se debe considerar que la temperatura registrada por la termocupla no es exactamente la misma que aquella a que están expuestos los cerdos, debido a la cama y al agrupamiento o "nido" que ellos realizan.

Independiente del manejo adoptado en la maternidad, es frecuente observar en algunas camadas, la existencia de animales que no presentan el mismo estado nutricional que sus hermanos (Sobestiansky, et al. 1985). En el caso de este ensayo, se encontró aproximadamente un 10 % de los lechones, que al momento del destete a los 21-24 días tenían menos de 5 kg de peso.

Los cerdos con bajo peso inicial al destete (CBCL) tuvieron menores aumentos diarios de peso y consumo individual de alimento, que los cerdos de peso inicial normal y con baja densidad (CBC). Además tuvieron una mayor mortalidad durante esta etapa (15,1 % vs 3,8 %).

Al considerar el efecto de la Estación para los cerdos con pesos iniciales bajos (CBCL) y normales (CBC), el porcentaje de mortalidad fue mayor en invierno respecto a la primavera.

El peso al destete es una consideración muy importante en el futuro desempeño de los cerdos. En este sentido, Varley (2003) ha informado que los pesos al destete son un buen indicador de la performance posdestete. Los lechones con mayor peso al destete tuvieron mayor aumento diario de peso posterior, no encontrándose evidencias de crecimiento compensatorio (Cabrera et al., 2002; Mahan y Lepine, 1991; Wolter y Ellis, 2001). En el caso de este ensayo, los cerdos expuestos al tratamiento CBCL tuvieron una disminución en el aumento diario de un 32,6 % con respecto al tratamiento CBC.

Aparentemente, se podría indicar que las diferencias encontradas en este ensayo, con los cerdos de menos de 5 kilos al momento del destete, se deben solamente a una cuestión de peso. Sin embargo, las instalaciones en cuanto al ambiente térmico que brindan, también tienen su importancia. De acuerdo a los resultados obtenidos, la mortalidad es mayor en el invierno, con una diferencia aproximada del 5 % con respecto a primavera ($p < 0,01$).

Por otra parte, Brent et al. (1975), recomienda mayores temperaturas para los cerdos destetados a los 21 días y con pesos inferiores a los normales, siendo apropiada una temperatura inicial de 26° C para cerditos de 5 kilos y de 22 ° C para los de 7 kilos.

Cuando se analizan los efectos posteriores de los diversos tratamientos empleados con cerdos con pesos normales, se observa que los cerdos de los tratamientos CBC y CMC tuvieron mayor aumento diario de peso en crecimiento-terminación y por consiguiente menor tiempo de permanencia en este período, que los del tratamiento CAC, siendo estas diferencias significativas. Además, el tratamiento CBC tuvo mayor aumento diario que el tratamiento RPT, también con diferencias significativas. Estos análisis indican que los animales que tuvieron mejor aumento diario de peso en el posdestete también fueron los mejores en el período crecimiento-terminación.

Investigaciones de la Universidad de Illinois (EE.UU.), citadas por Varley (2003), confirman que los pesos al destete y particularmente el peso ganado inmediatamente después del destete son los mejores parámetros para determinar el aumento diario en crecimiento-terminación. Además agrega, que un aumento de peso extra de 100 gramos/día en la etapa del posdestete reduce el tiempo para llegar al mercado en 10-15 días. La diferencia encontrada en el aumento diario en la etapa del posdestete, en el presente ensayo, entre el tratamiento CBC y CAC fue de 53 g/día y produjo una reducción en días para llegar al peso de mercado, peso corregido a 105 kg, de 14 días.

La experiencia realizada en el período crecimiento-terminación, al igual que para la etapa del posdestete, fue balanceada por sexo. Esto es debido al efecto que tiene el sexo por sí mismo.

Roppa (1997), señala que los cerdos castrados crecen entre 7 a 12 % más que las hembras en el período crecimiento-terminación, dependiendo del porcentaje de lisina de las raciones suministradas,. En este ensayo, los cerdos castrados crecieron un 5 % más y llegaron al peso de mercado, corregido a 105 kg, 9 días antes que las hembras.

CONCLUSIONES

Los dos tipos de instalaciones posdestete, comparadas en este estudio, representan una interesante alternativa para los sistemas de producción de cerdos al aire libre, principalmente para los pequeños y medianos productores por su baja inversión inicial. Los resultados de los tratamientos empleados para lechones con pesos normales, indican que no existen diferencias significativas en los parámetros estudiados, con la excepción del consumo del alimento que fue menor en los animales expuestos a las cajoneras o cajones elevados con alta carga con respecto al resto de los tratamientos. Posiblemente, este menor consumo de alimento explique el menor aumento diario de peso presentado en este tratamiento, aunque las diferencias no fueron significativas. Por otra parte, y siempre para los cerdos con pesos normales al destete, no se encontraron diferencias significativas para el efecto estación ni para la interacción tratamientos por estación.

De acuerdo a estos resultados y considerando la inversión necesaria en instalaciones por cerdo alojado, el tratamiento Refugio con Piso de Tierra (RPT) sería el más conveniente, ya que presentó aumentos diarios de pesos y conversiones del alimento similares a los tratamientos con los cajones elevados que usaron diferentes cargas, pero con la ventaja de alojar un número de animales mucho mayor, el doble prácticamente comparado con el tratamiento de alta carga y el triple respecto a los cajones con baja carga. Cabe aclarar que el costo de un cajón elevado es igual, aproximadamente, al de un refugio de chapa con piso de tierra. Sin embargo es importante considerar que en la práctica existen otros aspectos, además del costo en la inversión por animal alojado, que pueden decidir o aconsejar en cuanto a la mejor opción para cada criadero en particular. Entre ellos podrían citarse la mayor disponibilidad de cama para los refugios con piso de tierra y su mayor requerimiento de mano de obra necesaria fundamentalmente para el traslado y armado en un nuevo sitio, entre tandas sucesivas de animales. Además, si bien este aspecto no fue evaluado en este ensayo, las altas precipitaciones podrían complicar el funcionamiento de estos refugios con piso de tierra al producir condiciones de barro y anegamiento del patio. En este contexto es importante que el comedero automático se encuentre dentro del refugio y no en el patio en este tipo de instalaciones.

Las temperaturas registradas en el interior de las instalaciones dependen, en cierta manera, de la temperatura exterior y además de la cantidad de kilos totales de cerdo que aloje. No obstante, y en condiciones invernales, esta relación no es lineal y a partir de cierta temperatura, alrededor de los 20 °C en su interior, la mayor cantidad de calor generada por los animales presumiblemente comienza a tener mayor disipación de calor, causando la pérdida de la relación descrita anteriormente.

En general, las instalaciones utilizadas en el presente ensayo, sin fuente de calor extra, tuvieron relativamente un buen comportamiento térmico, si bien no llegan a ser óptimas en algunas horas del día. No obstante, si bien las temperaturas registradas en el interior de las instalaciones son importantes para el desarrollo de los cerdos en el posdestete, no son excluyentes de otros efectos tales como espacio por cerdo, tamaño del grupo y posiblemente disponibilidad de comederos.

La humedad relativa es más difícil de regular que la temperatura, pero los rangos de confort son más amplios y oscilan entre 60 y 75 %. En las instalaciones evaluadas la humedad se regula mediante la ventilación, utilizando las propiedades del aire húmedo. El aire que entra al alojamiento desde el exterior, generalmente a menor temperatura que la del alojamiento, tiene menor cantidad de vapor de agua por unidad de peso, de manera que al entrar en contacto con el aire interno, a mayor temperatura, tiene capacidad para portar mayor cantidad de vapor, siendo eliminado por las salidas de aire al exterior. Mediante la apertura de la tapa del cajón destetador o de la ventana del refugio de chapa, mínima durante el período frío y máxima con calor, se regulan manualmente, la temperatura interna del alojamiento y en forma indirecta la humedad relativa. Por ello y en condiciones de invierno, con temperatura externa media de 9,5 °C, con una mínima por debajo de 0 °C y la humedad relativa externa media de 67,5 %, y a pesar que la apertura de la ventana o tapa es mínima, la humedad se mantiene en el interior con una media de 64,9 % debido a la mayor temperatura interna, que en este caso tuvo un promedio de 21,7 °C. Este hecho, conjuntamente con una ventilación mínima que removió parte de la humedad, evitó la condensación del vapor de agua en el interior.

Los cerdos livianos, con menos de cinco kilos al momento del destete (CBCL), tuvieron menor consumo de alimento y aumento diario de peso que los cerdos con pesos normales en cajones con baja carga (CBC), con diferencias altamente significativas. Los cerdos livianos tuvieron una mayor mortalidad durante el posdestete (15,1 % Vs 3,8 %), con una diferencia significativa con respecto a los de pesos normales. Además, al considerar en forma conjunta, los cerdos livianos y normales fue significativo el efecto de la estación, siendo mayor la mortalidad en invierno. Este resultado sugiere experimentar en invierno con alguna fuente de calor extra, sobretodo en aquellos cajones que tienen menos de 100 o 110 kilos de cerdo como carga inicial, con el fin de mejorar el ambiente, tratando de disminuir la mortalidad ocurrida en condiciones invernales.

Los resultados obtenidos hasta la terminación sugieren que los cerdos asignados a tratamientos que tuvieron mayor aumento diario en el posdestete también tuvieron mayor aumento diario en el período crecimiento – terminación. El mayor aumento diario promedio del tratamiento CBC, con una diferencia de 53 gramos día en la etapa del posdestete sobre el tratamiento CAC, produjo una reducción en los días para llegar a un peso de mercado constante, corregido a 105 kilos, de 14 días. Por otra parte estos resultados presentan algunas limitaciones porque no se contó con datos sobre la conversión del alimento ni de mortalidades, además de que para este análisis cada animal controlado fue considerado como una repetición, no siendo posible el seguimiento de los animales en los mismos grupos o repeticiones asignados a los tratamientos del pos destete.

La explotación al aire libre en la etapa de posdestete, de acuerdo a los resultados encontrados en este estudio, presenta un atractivo panorama en cuanto a las eficiencias de producción esperadas y con una inversión relativamente baja.

BIBLIOGRAFÍA

- AMBROGI, A., 2001. Problemas reproductivos en sistemas al aire libre en Argentina. Revista INTA. Estación Experimental Agropecuaria Marcos Juárez. Mayo 2001. N ° 66. ISSN 0327 697X. Argentina.
- BLACKSHAW, J. 1981. Environmental effects on lying behaviour and use of trough space in weaned pigs. Appl. Anim. Ethol., 7: 281-286.
- BRENT, G.; HOVELL, D.; RIDGEON, R.; SMITH, W. 1975. Early weaning of pigs. Farming Press Limited. Fenton House, Wharfedale Road, Ipswich, Suffolk. Reino Unido.
- BRENT, G. 1986. Housing the Pig. Farming Press Limited. Fenton House, Wharfedale Road, Ipswich, Suffolk IP1 4 LG. Reino Unido.
- CABRERA, R., JUNGST, S. BOYD, R., JOHNSON, M., WILSON, E., USRY, J., 2002. Impact of pig weight at weaning. II. Post-weaning growth and economic assessment of weights ranging from 4.1 to 8.6 kg. J. Anim. Sci. 80 (Suppl. 1): 199. (Abstr.)
- CAPPELLETTI, G.; DRAB, S. 2000. Análisis productivo y económico del destete de cerdos en cajones al aire libre. Congreso Mercosur de Producción Porcina. Memoria. Octubre 2000. Buenos Aires. Argentina.
- ENGLISH, P.; FOWLER, V.; BAXTER, S; SMITH, B. 1996. The growing and finishing pig: Improving Efficiency. Editorial Farming Press. Miller Freeman Professional Ltd. Whardale Road, Ipswich IP1 4LG. Segunda edición. Reino Unido.
- ENGLISH, P.; 1997. Advances in sow and piglet management from parturition to weaning. Memoria. Conferencias, pag. 163-183. VII Congreso Latinoamericano de Veterinarios Especialistas en Cerdos. Río Cuarto, octubre de 1997.
- ENGLISH, P.; 1997a. A review of outdoor farrowing and piglet rearing systems. Memoria. Conferencias, pag.63-75. VII Congreso Latinoamericano de Veterinarios Especialistas en Cerdos. Río Cuarto, octubre de 1997.
- ERCEG, H.; 1997. Costo de producción y rentabilidad en sistemas al aire libre. Memoria. Conferencias, pag.53-60. VII Congreso Latinoamericano de Veterinarios Especialistas en Cerdos. Río Cuarto, octubre de 1997.
- FAO, 2004. FAOSTAT. Database Results. Página Web: <http://faostat,2004>.
- FORCADA MIRANDA, F. 1997. Alojamientos para ganado porcino. Mira Editores S.A. Zaragoza. España. I.S.B.N. : 84-89859-08-6.
- GARCÍA RIVAS, J. 1982. Capítulo Síndrome Mordedura de Cola. En Ramirez, N. y Pijoan, C. Diagnóstico de las enfermedades del cerdo. Editores R. Ramírez Necochea y C. Pijoan Aguadé, C. Mimosa Núm 53-7. México 21, D.F.

- GOENAGA, P., 1992. Destete precoz al alcance de todos. Revista Chacra. Editorial Atlántida S.A. Azopardo 579. Capital Federal. Argentina. Octubre de 1992.
- HEITMAN, D.; HAHM, L.; KELLY, C.; BOND, T. 1961. Space allotment and performance of growing-finishing swine raised in confinement. *J. Anim. Sci.* 20: 543.
- HUNT, K.; ENGLISH, P.; BUCKINGHAM, J.; BAMPTON, P.; MacPHERSON, O.; INGRAM, S. 1985. Effect of group size and stocking density on feed intake, growth, feed efficiency and apparent welfare of pigs weaned at 3 weeks and fed ad libitum to weeks of age. *British Society of Animal Production. Winter Meeting 1985. Anim. Prod.* 40, 548-549 (Abstr.).
- INDEC-CNA2002. Resultados Provisionales. Censo Nacional Agropecuario 2002. Instituto Nacional de Estadística y Censos. Secretaría de Política Económica. Ministerio de Economía. Argentina. ISSN 0327-7968
- JACOBSON, P.; PERSON, H.; POHL, S. 1997. Swine nursery facilities handbook. First Edition. MidWest Plan Service. Iowa State University, Ames, Iowa. EE.UU
- JENSEN, A. 1971. Biological implications of intensive swine rearing systems. *J. Anim. Sci.* 32: 560.
- JENSEN, A. ; HARMON, G.; CARLISLE, G. ; MUEHLING, A. 1972. Management and housing swine production. University of Illinois at Urbana-Champaign. College of Agriculture. Cooperative Extension Service. Circular N° 1064.
- JENSEN, A. 1972. Concepts and trends in modern swine housing, facilities and waste disposal. Proc. 5 th. Biennial Swine Producer's Short Course. Cornell University. Ithaca, N.Y. Citado por Alonso Spilsbury, M. Antología del Curso Etología y Medio Ambiente. Maestría en Salud y Producción Porcina. Facultad de Agronomía y Veterinaria. Universidad Nacional de Río Cuarto. 27 al 31 de octubre de 1998.
- JENSEN, A; CURTIS, S. 1976. Effects of group size and negative air ionization on performance of growing-finishing swine. *J. Anim. Sci.* 42: 8.
- KOCH, B. 1975. Number of pigs per pen with equal space per pig. Proc. of Swine Days 1975, Kansas State Univ., p. 22.
- KORNEGAY, E.; NOTTER, D.; COLLINS Jr., E.; LINDEMANN, M. 1983. Weanling pig and pen efficiency as influenced by floor space area. Winter Meeting American Society of Agricultural Engineers. Hyatt Regency, Chicago, Illinois. December 13-16.
- KORNEGAY, E.; NOTTER, D. 1984. Effects of floor space and number of pigs per pen on performance. *Pig News Info.* Vol 5; N° 1: 23 -33
- LE DENMAT, M.; DAGORN, J.; AUMAITRE, A. y VAUDELET, J.C. 1995. Outdoor pigs breeding in France. *Pig News Info.* 1995. 16:13N-16N.
- Le DIVIDICH, J. 1981. Effects of environmental temperature on the growth rates of early-weaned piglets. *Livest. Prod. Sci.* 8:75-86.
- Le DIVIDICH, J.; HERPIN, P. 1994. Effects of climatic conditions on the performance, metabolism and health status of weaned piglets: A review. *Livest. Prod. Sci.*, 38: 79-90.
- LEGAULT, C.; AUMAITRE, A.; DU MESNIL DU BUISSON, F.; 1975. The improvement of sow productivity. A review of recent experiments in France. *Livest. Prod. Sci.*, 2:235-246.
- MAHAN, D.; LEPINE, A., 1991. Effect of pig weaning weight and associated nursery feeding program on subsequent performance to 105 kilograms body weight. *J. Anim. Sci.* 69: 1370 – 1378.
- MAQUEDA, J. 1984. Enfermedades Respiratorias en Cerdos. Terceras Jornadas de Actualización Porcina. Memorias. Pag. 81-89. Universidad Nacional de Río Cuarto. Departamento Patología Animal. Septiembre 1984. Río Cuarto. Córdoba. Argentina.
- MORTENSEN, B.; RUBY, V.; PEDERSEN, B.K.; SMIDTH, J. y LARSEN, V.A. 1994. Outdoor pig production in Denmark. *Pig News Info.*, Vol.15, N° 4: 117N- 120N.
- MUIRHEAD, M.; ALEXANDER, T. 2001. Manejo sanitario y tratamiento de las enfermedades del cerdo. Referencias para la granja. Editorial InterMédica S.A.I.C.I. I.S.B.N.: 950-555-245-9.
- MUÑOZ LUNA, A.; MAROTTA, E.; LAGRECA, L.; WILLIAMS, S.; ROUCO YAÑEZ, 1997. Producción de cerdos al aire Libre. *Porci. Aula Veterinaria. España.* N° 38; marzo 1997.
- NAC. 1979-84. Pig Unit Annual Reports, National Agricultural Centre, Stoneleigh. En Wathes, C.; Charles, D. 1994. Livestock Housing. CAB International. Wallingford. Oxon OX10 8DE. Reino Unido. ISBN 0 85198 774 5.
- PETHERICK, J. C.; BAXTER, C. 1982. Space requirements for pigs. *Pig Farming (Suppl)*, Dec., pp 93
- ReAg'99. 2000. Relevamiento de Productores Agropecuarios Provincial (ReAg'99). Secretaría de Agricultura y Ganadería de Córdoba. Página Web: <http://www.cba.gov.ar/>
- REIS, R. 1984. Influencia nas doenças respiratorias. In Congresso Nacional de Veterinarios Especialistas em suínos, 1. Curitiba. Brasil. Anais p. 71-84.
- ROPPA, L. 1997. Manejo y alimentación del ganado porcino en crecimiento y terminación. Memorias VII ALVEC (Asociación Latinoamericana Veterinarios Especialistas en Cerdos). pp 215-240. Río Cuarto (Cba). Argentina.
- SAS, 1998. StatView Reference. SAS Institute Inc. Second edition. March 1998.
- SERVICIO METEOROLÓGICO NACIONAL. Departamento Procesos Automatizados. Condiciones Meteorológicas en la República Argentina. Área de Material Río Cuarto. Las Higueras (Cba). Fuerza Aérea Argentina. <http://www.meteofa.mil.ar/>
- SOBESTIANSKY, J.; WENTZ, I.; DA SILVEIRA, P.; BRASIL LIGNON, G.; BARCELLOS, D.; PIFFER, I. 1985. Manejo em suinicultura. Aspectos sanitarios, reproductivos e de meio ambiente. Circular Técnica N° 7. EMBRAPA, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária y CPSA, Centro Nacional de Pesquisa de Suínos e Aves. ISSN 0120-3713
- VAN der STEEN, 1994. Genotypes for outdoor production. En Edwards, S. A. 1994. Outdoor pig production: The European perspective. *Pig News Info.*, 1994. Vol 15, N° 4: 111N-112N.
- VARLEY, M. 2003. Carcass effects from a fast start. *Pig International.* Vol. 33, N° 6 (June 2003): 17-18

WOLTER, B., ELLIS, M., 2001. The effect of weaning weight and rate of growth immediately after weaning on subsequent pig growth performance and carcass characteristics. *Can. J. Anim. Sci.* 81: 363 – 369.

Volver a: [Instalaciones porcinas](#)