

NUEVOS DISEÑOS DE PARIDERAS PORCINAS

H. J. Levit, A. Cassinera y M. A. Lara

Instituto de Física Rosario (CONICET - UNR)

Av. Pellegrini 250 - 2000 Rosario

INTRODUCCION

En la crianza de cerdos la temperatura es de fundamental importancia ya que está estrechamente asociada a distintos aspectos de la producción como por ejemplo la conversión alimenticia, la calidad de la canal y la mortalidad de lechones.

El control de la temperatura es particularmente importante en los primeros días de vida. Según trabajos realizados (1), (2), (3), para un crecimiento óptimo es necesario que en esa etapa los lechones se encuentren en un ambiente con temperaturas de 30 a 32 C.

Efectivamente, las crías al nacer no poseen prácticamente cubierta pilosa ni grasa subcutánea, su piel es de extrema delgadez y sus reservas energéticas limitadas.

Por ello tiene grandes dificultades para regular su temperatura, siendo por estas causas más sensibles al frío.

Cuando la parición se produce bajo condiciones ambientales muy rigurosas, las bajas temperaturas pueden ocasionar la muerte de los lechones, o bien, al buscar el calor de la madre pueden morir por aplastamiento.

Las temperaturas ambientales óptimas para los lechones según (1), son las siguientes:

PERIODO	TEMPERATURAS (C)
AL NACIMIENTO	30 - 32
PRIMERA SEMANA	28
SEGUNDA SEMANA	24
TERCERA SEMANA	20 - 22
CUARTA SEMANA	18 - 20
QUINTA A OCT. SEM.	15 - 18

En los países desarrollados productores de cerdos se unen varios factores que no se producen en nuestro país. Por ejemplo, en la Comunidad Económica Europea pueden mencionarse, entre otros, los siguientes:

* Climas muy fríos para la crianza de cerdos al aire libre.

* Extensiones de tierra pequeñas y de alto valor.

* Una producción agropecuaria subvencionada, no sometida a importantes fluctuaciones de precios.

Por ello, la explotación porcina se realiza en recintos cerrados con ambiente controlado y alta tecnología.

En los países de menor desarrollo como el nuestro, las condiciones son totalmente distintas. Si bien es cierto que hay tecnología disponible y que el productor la conoce, es muy difícil que pueda llegar a aplicarla, fundamentalmente por razones económicas.

Para mejorar la producción, si las pariciones se producen a campo, se hace necesario contar con parideras bien diseñadas y acondicionadas, a fin de brindar un ambiente adecuado a los lechones.

Si las parideras se encuentran concentradas en un único ambiente, es factible el acondicionamiento térmico por métodos convencionales, aun cuando el costo sea elevado. En cambio, si las pariciones se producen en piquetes individuales esto ya no es posible.

El aprovechamiento de la energía solar da la posibilidad de sustituir o complementar a los sistemas de calefacción que usan fuentes convencionales, ya sea utilizando sistemas activos y en el caso de los piquetes individuales es posible utilizar la energía solar por medio de sistemas pasivos para calefaccionar las parideras.

En el presente trabajo se continúan los estudios anteriores (4) relativos al acondicionamiento térmico de parideras porcinas de campo, con el objeto de lograr un diseño técnico y económicamente apto y de aporte energético convencional bajo o nulo.

2. DESCRIPCION DE LOS SISTEMAS.

Utilizando las dos parideras existentes (4) y teniendo en cuenta los problemas detectados en los ensayos del período 83-84, se re-

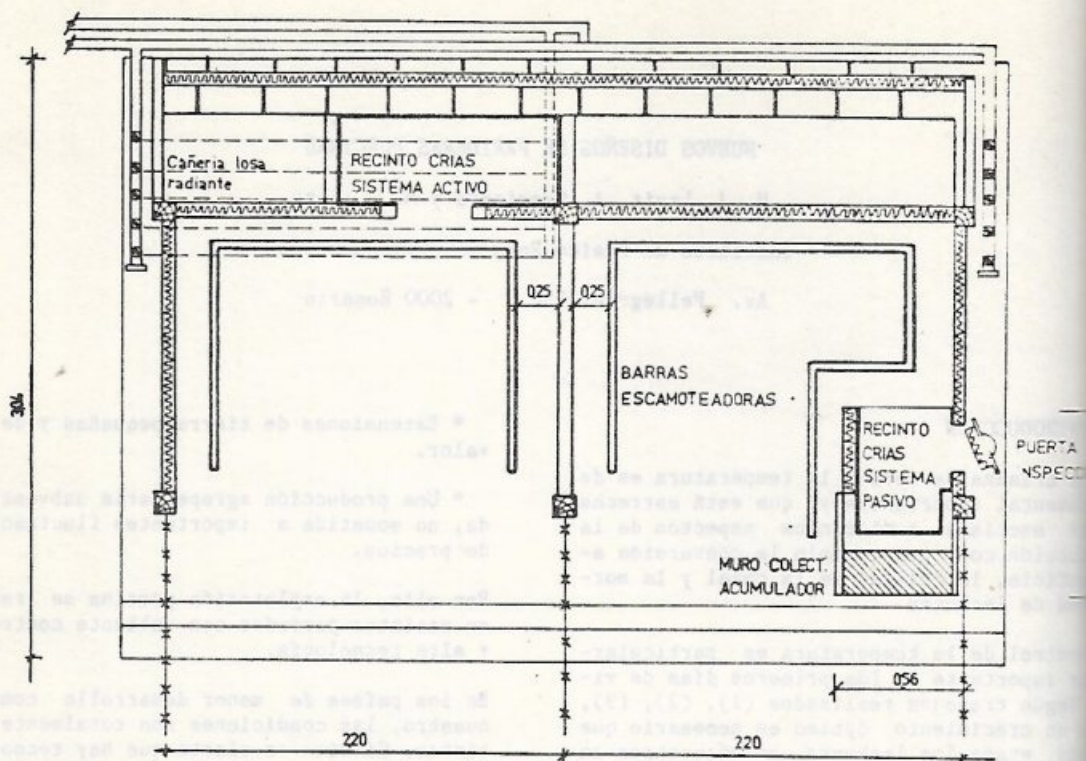


FIGURA N°1: VISTA EN PLANTA DEL
CONJUNTO DE DOS PARIDERAS

ESC 1:25 MED. en m.

diseñaron los sistemas a fin de optimizar las variables de acondicionamiento térmico.

2.1. SISTEMA ACTIVO DE LOSA RADIANTE.

En este caso se optó por cambiar el sistema de acumulación de energía que antes se realizaba a través de un depósito de agua de 200 litros de capacidad, por la acumulación diurna en la losa del recinto de crías.

La transferencia de calor desde los colectores planos hacia la losa radiante se produce haciendo circular agua por medio de una bomba de bajo caudal; esta toma el agua de un tanque de 30 litros de capacidad, aislado térmicamente, y la impulsa por todo el sistema a razón de 2 litros por minuto.

La circulación se produce durante el día provocando el calentamiento de la losa, esta acumula energía para entregarla durante la noche al recinto de las crías.

El tanque intermediario cumple dos funciones: a) cebar la bomba cuando esta comienza a funcionar por la mañana y b) acumular todo el contenido de agua de los colectores cuando la bomba deja de funcionar; así se evita la rotura de caños por congelamiento los días de fuertes heladas.

Todo el sistema es controlado por un timer

que lo activa por la mañana y lo desactiva al atardecer.

Otra variante introducida es la reducción del recinto de crías al 40 por ciento del tamaño original para disminuir el volumen de aire a calefaccionar y aprovechar más eficientemente el calor disipado por las crías.

En la Fig N°1 se muestra una vista en planta del conjunto con las modificaciones introducidas.

2.2. SISTEMA PASIVO (MURO COLECTOR-ACUMULADOR)

Este sistema adaptable a parideras individuales consta fundamentalmente de un colector-acumulador de hormigón vinculado a un recinto donde se alojan las crías.

El muro (fig. N 2) capta la radiación solar a través de una de sus caras expuestas al norte, con una inclinación de 53 grados pintada de negro mate (5).

El retardo térmico que se produce, hace que la energía recibida durante el día, por la cara expuesta, sea acumulada y radiada durante la noche por la cara opuesta, hacia el recinto de crías, el cual posee paredes y techo aislados térmicamente del exterior. Esta dicha aislación está constituida por

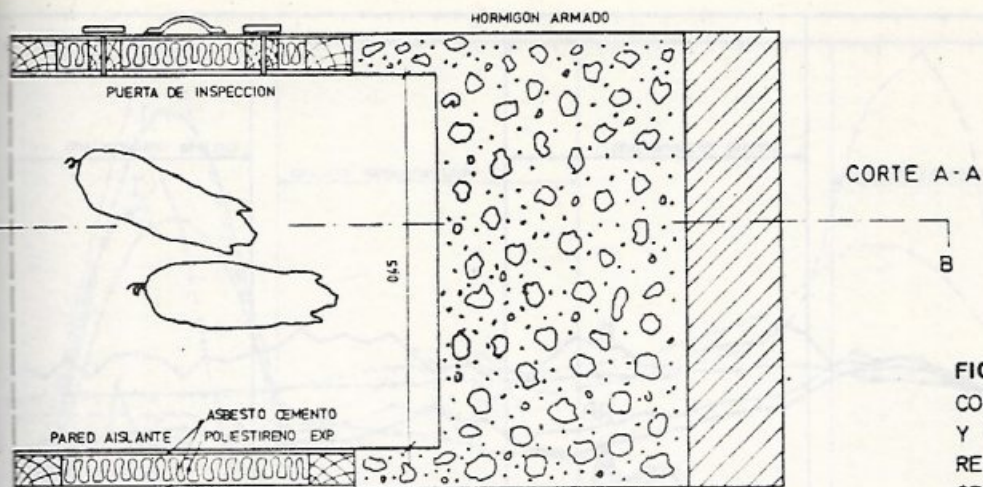
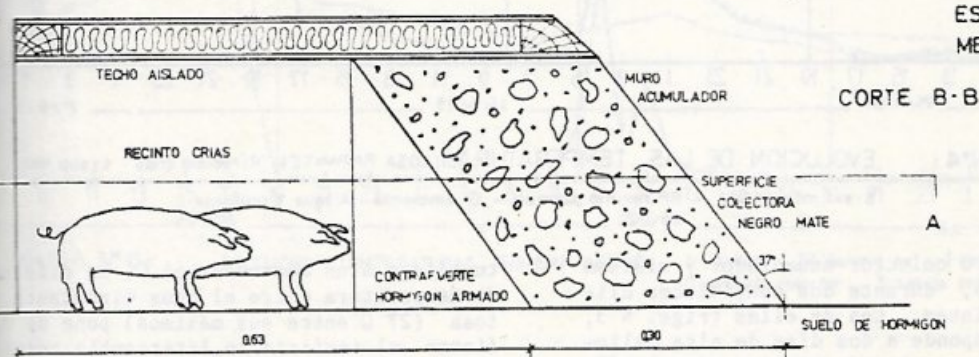


FIGURA N°2:
CORTE HORIZONTAL
Y VERTICAL DE
RECINTO PARA
CRIAS PAS.VO
ESC. 1:5
MED. en m



lancha de poliestireno expandido de 5 cm. de espesor entre dos laminas de asbesto cemento de 0,5 cm. cada una.

3.3. MEDICIONES Y REGISTRO DE DATOS

Para afinar de las características térmicas de los sistemas se colocaron termocuplas (tipo T, norma NBS) en distintos puntos del circuito de agua, en cada uno de los distintos recintos, en diversas profundidades del suelo, debajo de la losa, dentro del muro acumulador, en su superficie, en paredes, techo y piso.

Se midió también la temperatura ambiente y la radiación solar incidente en el plano de los colectores.

Asimismo, con un integrador se determinó la radiación solar diaria. Todos los valores fueron leídos y almacenados cada hora mediante un sistema de adquisición de datos (Data Logger Fluke).

3.4. COMPORTAMIENTO TERMICO DE LOS SISTEMAS ENSAYADOS.

De los 25 días que duró la experiencia se presentan aquí cinco días que son suficien-

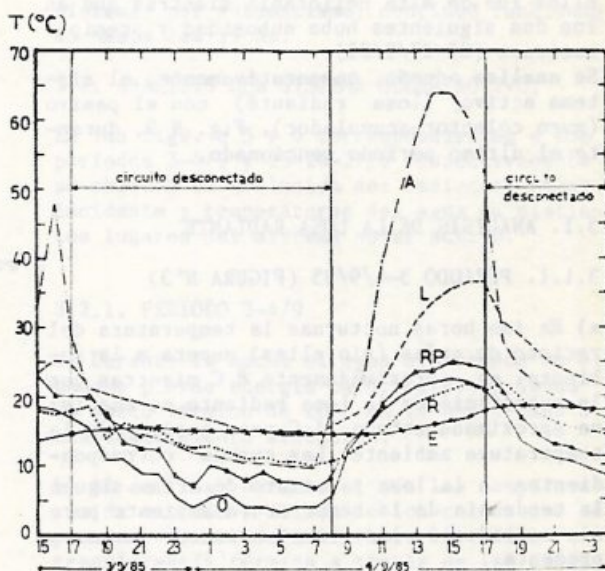


FIGURA N°3 EVOLUCION DE LAS TEMPERATURAS (Losa Radiante - R recinto crías - L sup losa - E ext interior losa - RP recinto parideras - O ambiente - A agua circulante)

temente representativos.

Se analiza el comportamiento térmico de los componentes de los sistemas ensayados (losa

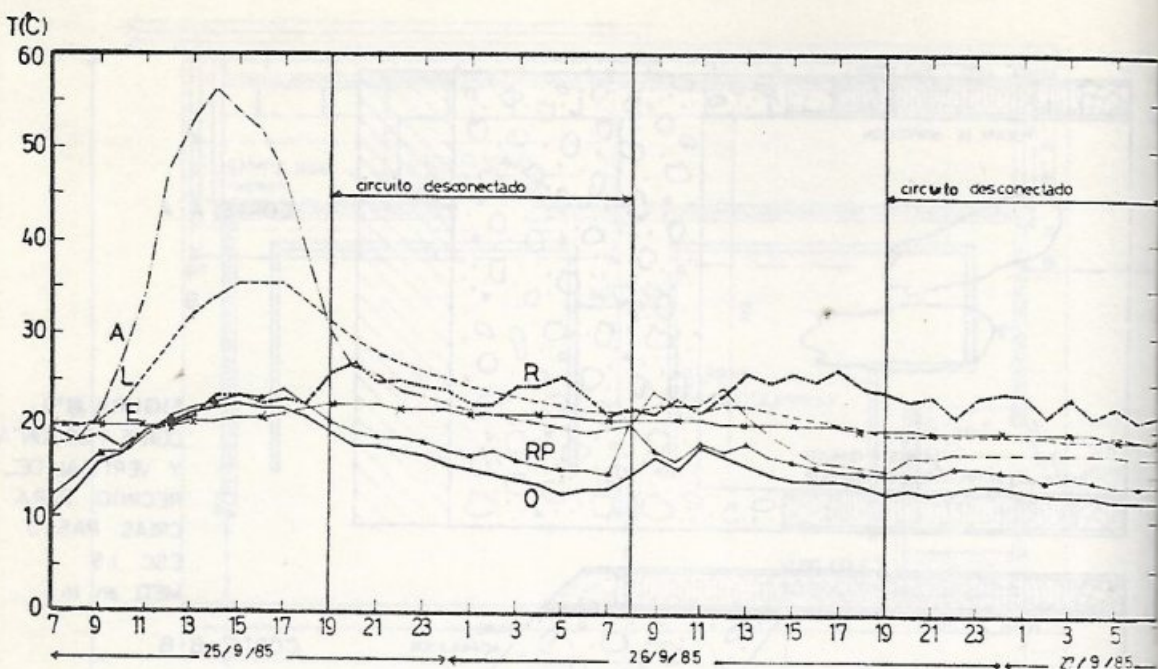


FIGURA N°4: EVOLUCION DE LAS TEMPERATURAS (LOSA RADIANTE) R: recinto crías L: sup losa E: ext. interior losa -- RP: recinto parición -- O: ambiente A: agua circulante

radiante, muro colector-accumulador y sistema solar activo), durante dos condiciones climáticas distintas. Una de ellas (Figs. N 3, 5 y 7) corresponde a dos días de alta heliofanía y alta amplitud térmica diaria (3-4/9/85). El segundo caso (figs. N 4, 6 y 8) corresponde a tres días donde el primero de ellos fue de alta heliofanía mientras que en los dos siguientes hubo nubosidad y precipitaciones (25-27/9/85).

Se analiza además, comparativamente, el sistema activo (losa radiante) con el pasivo (muro colector-accumulador), Fig. N 9, durante el último período mencionado.

3.1. ANALISIS DE LA LOSA RADIANTE

3.1.1. PERIODO 3-4/9/85 (FIGURA N°3)

a) En las horas nocturnas la temperatura del recinto de crías (sin ellas) supera a la ambiental en aproximadamente 8 C mientras que la superficie de la losa radiante se mantiene aproximadamente a 11 C por encima de la temperatura ambiente. Las curvas correspondientes a la losa y recinto de crías siguen la tendencia de la temperatura ambiente pero sin reproducir las fluctuaciones que esta presenta.

b) Durante el día las temperaturas del recinto de crías y ambiente se mantienen aproximadamente en los mismos valores aunque la última supera levemente a la primera mientras el sistema se mantiene en operación (17 hs.). La temperatura superficial de la losa, sin embargo, en su pico, llega a 15 C por encima de la ambiente mientras que el agua circulan

te llega a un máximo de 64 C. La diferencia de temperatura entre el agua circulante y losa (27 C entre sus máximos) pone de manifiesto el ineficiente intercambio térmico a través de los caños de PVC, ya mencionados (4), por otra parte el retardo térmico (hs.) entre agua y losa refuerza esta condición ya que entre el agua y la superficie de la losa no existe una masa que justifique dicho retardo.

3.1.2. PERIODO 25-26/9/85 (FIGURA N°4)

a) El día 25 muestra un comportamiento sim-

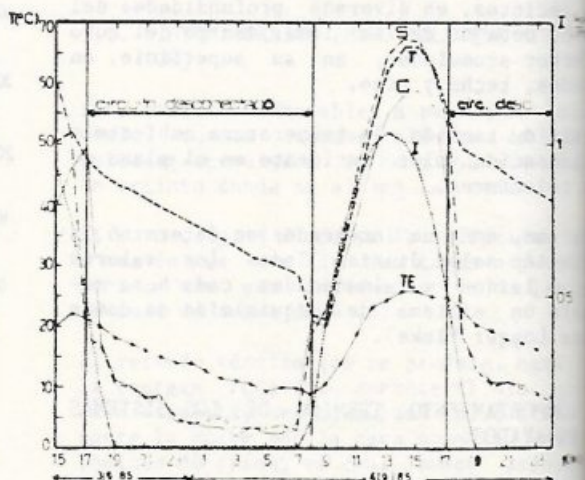


FIGURA N°5: EVOLUCION TEMP SISTEMA ACTIVO. T: tanque -- TE: tanque exterior -- I: radiación -- C: entrada colector -- S: salida colector

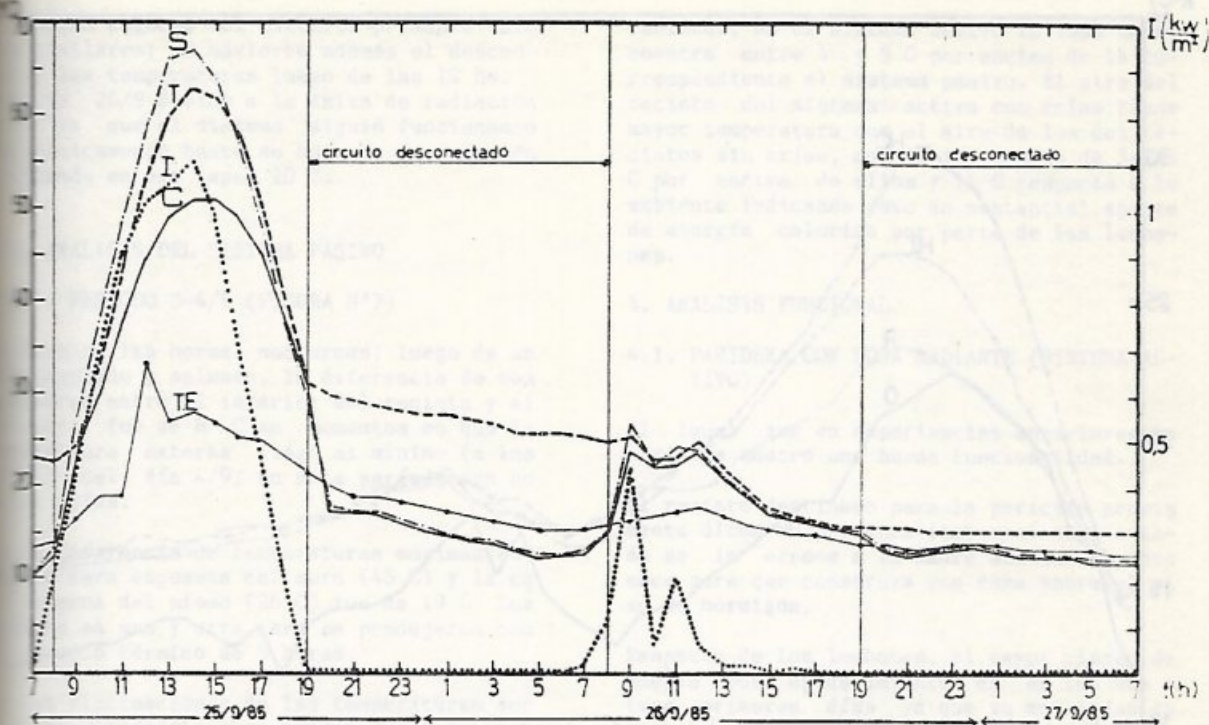


FIGURA N° 6: EVOLUCION TEMPERATURAS SISTEMA ACTIVO T: tanque - TE tanque ext - I radiacion
C: entrada colector - S: salida colector

ar al analizado para el 4.

El día 26 fue de escasa radiación solar (Fig. N° 6) con precipitaciones intermitentes. La temperatura ambiente se mantuvo constante aproximadamente en 15 C y pese a ello la temperatura del recinto de crías no disminuyó de 22 C, notándose que en las horas de la tarde, cuando la radiación fue casi nula se registraron las mayores temperaturas con valores superiores a 25 C, mayores inclusive que los de la losa, efecto que no se produce en los días nublados y la mayor parte de sus noches; esto es debido al calor aportado por la lechigada dentro del recinto.

El agua circulante experimentó a partir del medio día un descenso significativo debido a la baja radiación solar incidente y a que el sistema, por automatismo, continuó funcionando hasta las 19 hs.

3.2. ANALISIS DEL SISTEMA SOLAR ACTIVO.

En las figs. n 5 y 6 correspondientes a los periodos 3-4/9 y 25-26-27/9 respectivamente se observa la evolución de: radiación solar incidente y temperaturas del agua en distintos lugares del sistema solar activo.

3.2.1. PERIODO 3-4/9

a) Durante la noche el agua almacenada en el tanque pierde energía calórica produciendo un salto térmico de 20 C en 14 hs. debido a una insuficiente aislación.

b) Al analizar durante el día las temperaturas de entrada y salida de los colectores se pone nuevamente de manifiesto la escasa transferencia térmica a través de los conductos de la losa.

3.2.2. PERIODO 25-26-27/9

a) El día 25/9 muestra una similitud con el día 4/9 ya analizado.

b) Los dos días siguientes fueron lluviosos y se observa que la temperatura del agua en

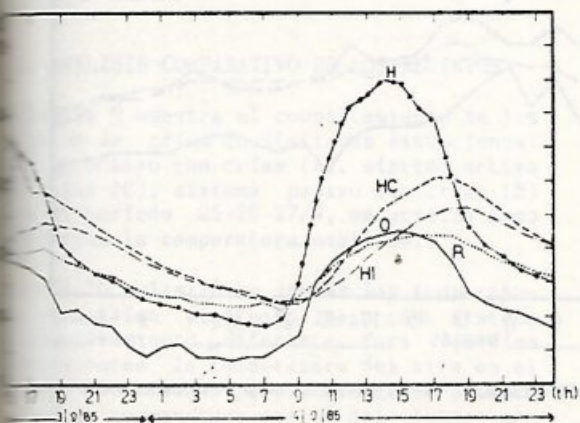


FIGURA N° 7: EVOLUCION TEMPERATURAS SIST PASIVO H: ext muro - HC: interior muro - O: ambiente - R: recinto crías

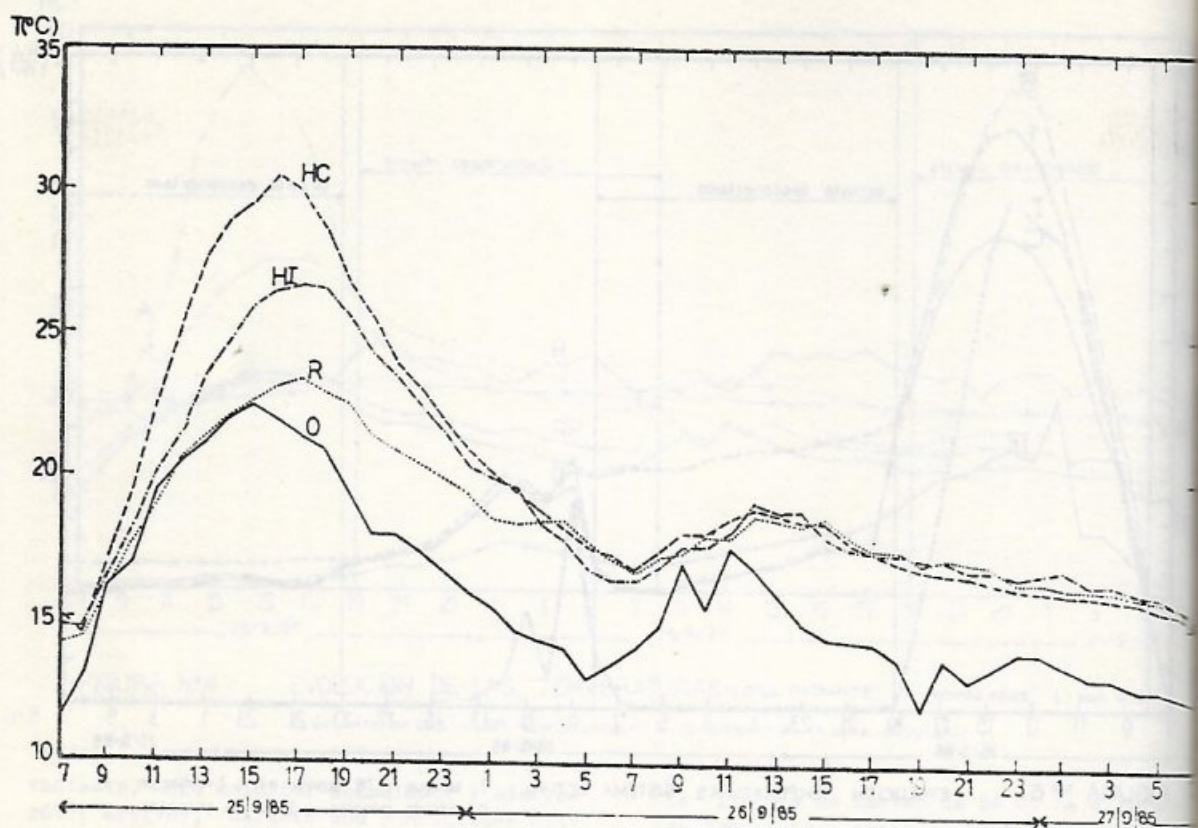


FIGURA N° 8: EVOLUCION TEMPERATURAS SISTEMA PASIVO HI: interior muro HC: Centro Muro O: ambiente R: recinto cras

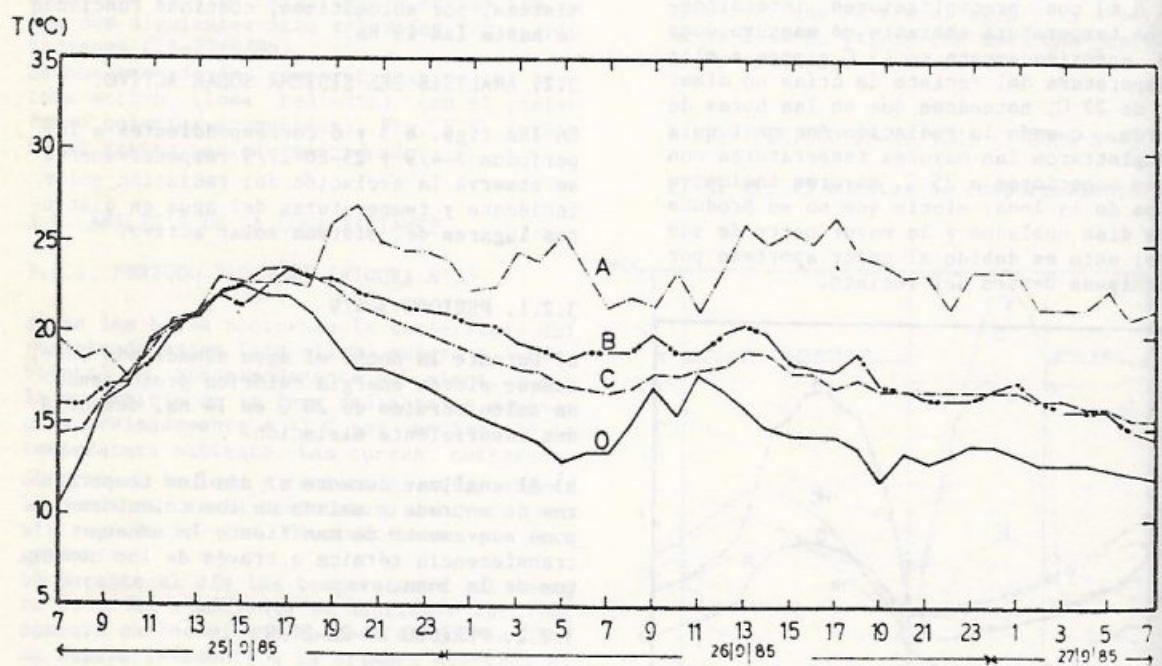


FIGURA N° 9: COMPARACION DE TEMPERATURA ENTRE RECINTOS A: sist. activo con cras - B: sist. pasivo sin cras C: sistema activo (sin cras) - O: ambiente

recintos lugares del circuito presenta valores similares; se advierte además el descenso de las temperaturas luego de las 12 hs. El día 26/9 debido a la falta de radiación solar ya que el sistema siguió funcionando automáticamente hasta su hora de desconexión bajando en ese lapso 10 C.

3. ANALISIS DEL SISTEMA PASIVO

3.1. PERIODO 3-4/9 (FIGURA N°7)

Durante las horas nocturnas, luego de un día templado y soleado, la diferencia de temperaturas entre el interior del recinto y el ambiente fue de 8 C en momentos en que la temperatura externa llegó al mínimo (a las 05 hs.) del día 4/9; en este período aún no había crías.

La diferencia de temperaturas máximas entre la cara expuesta del muro (45 C) y la cara interna del mismo (26 C) fue de 19 C. Los cambios en una y otra cara se produjeron con un retardo térmico de 5 horas.

Las fluctuaciones de las temperaturas son menores a medida que se avanza desde la cara expuesta hacia el interior del recinto, para la cara expuesta, la amplitud es de 37 C, para la cara interna 14 C y 11 C para el recinto.

3.2. PERIODO 25-26-27/9 (figura n 8)

El día 25/9 presenta un comportamiento similar al día 4/9 ya analizado.

El día 26/9 pese a no ser muy frío, tuvo poca radiación casi nula con sólo dos picos por la mañana que no fueron suficientes para calentar el muro. Se ve en la figura como las temperaturas del muro y del recinto toman prácticamente los mismos valores siguiendo la tendencia de la temperatura ambiente pero manteniéndose siempre 3 o 4 C por encima de esta.

4. ANALISIS COMPARATIVO DE LOS RECINTOS

La figura 9 muestra el comportamiento de los recintos de crías en distintas situaciones: sistema activo con crías (A), sistema activo sin crías (C), sistema pasivo sin crías (B) para el período 25-26-27/9, se utiliza como referencia la temperatura ambiente.

El día 25 a las 10 hs. todas las temperaturas coincidían siguiendo luego cada sistema un comportamiento diferente. Para los días subsiguientes la temperatura del aire en el recinto del sistema pasivo sin crías muestra una mayor temperatura que el del sistema activo en las mismas condiciones, en algunos casos hasta 2 C. Cabe señalar que si consideramos las temperaturas del piso de ambos

recintos, en el sistema activo la losa se encuentra entre 4 y 5 C por encima de la correspondiente al sistema pasivo. El aire del recinto del sistema activo con crías tiene mayor temperatura que el aire de los dos recintos sin crías, con un incremento de 5 a 6 C por encima de ellos y 11 C respecto a la ambiente indicando esto un sustancial aporte de energía calorica por parte de los lechones.

4. ANALISIS FUNCIONAL.

4.1. PARIDERA CON LOSA RADIANTE (SISTEMA ACTIVO)

Al igual que en experiencias anteriores la paridera mostró una buena funcionalidad.

El recinto destinado para la parición propiamente dicha no presenta inconvenientes cuando se le ofrece a la madre abundante pasto seco para que construya una cama sobre el piso de hormigón.

Respecto de los lechones, el mayor riesgo de muerte por aplastamiento es en los dos o tres primeros días ya que su movilidad es senciblemente inferior a la de los días sucesivos y por lo tanto es mayor la dificultad para escapar cuando la madre se recuesta sobre uno de sus flancos para amamantar.

Durante los días fríos, los lechones, pasan la mayor parte del tiempo en el recinto calefaccionado. Por la mañana permanecen en él hasta que la radiación solar haya calentado el recinto de la madre; en este caso salen y se ubican en un rincón soleado.

Durante los días templados, se mueven más libremente siguiendo a la madre teniendo acceso durante unas horas a un piquete empastado. Por la tarde, al disminuir la radiación nuevamente van al recinto calefaccionado.

La aislación térmica y el diseño en general hacen que la cerda también se encuentre cómoda, lo cual influye directamente en las crías. Sin embargo hay dos aspectos que deben tenerse en cuenta en futuros diseños. Uno de ellos es la construcción de un piso de hormigón que abarque no sólo la paridera propiamente dicha sino también el patio destinado a la madre. Asociado a esto debe destinarse un sector en la parte posterior de la paridera, con piso de tierra para los lechones. El otro aspecto es el diseño de algún sistema de sombreado que pueda ser utilizado en los días muy soleados y de alta temperatura.

4.2. PARIDERA CON SISTEMA PASIVO DE CALEFACCION.

En esta experiencia se utilizó una paridera similar a la anterior clausurando el recinto de las crías.

Al colocar el muro colector acumulador con el recinto de crías, se redujo significativamente el recinto de parición por lo que se debió utilizar una madre de poco tamaño para la experiencia.

El sistema mostró un buen comportamiento en el aspecto térmico que aún puede mejorarse, pero funcionalmente no presentó el mismo comportamiento por lo cual debe rediseñarse fundamentalmente el recinto de cría.

El principal problema detectado es la dificultad para hacer que los lechones permanezcan dentro del recinto.

Esto se puso aún más de manifiesto al habilitar el recinto de crías que había sido clausurado; en ese momento, los lechones que se hallaban en un rincón del recinto de parición ocuparon inmediatamente el recinto habilitado a pesar de que la temperatura era menor que en el recinto del muro acumulador.

Los factores a investigar para detectar las causas de este comportamiento de las crías son los siguientes: 1) Tamaño demasiado reducido del recinto. 2) Escasa luminosidad dentro del recinto. 3) Excesivo aislamiento de las crías con respecto a la madre.

5. CONCLUSIONES Y PERSPECTIVAS.

5.1. SISTEMA ACTIVO (LOSA RADIANTE).

a) Si bien se introdujeron variantes respecto al diseño y funcionamiento anterior (4), el inconveniente principal sigue siendo la escasa transferencia térmica de los conductos de agua al hormigón de la losa.

b) La losa no fue diseñada para acumular energía, por lo tanto no hay suficiente masa por encima de los conductos de agua.

c) Hay un desaprovechamiento de energía ya que el circuito se desconecta automáticamente al atardecer estando la temperatura del agua, almacenada en el tanque, muy por encima de la de la losa.

d) Las modificaciones introducidas al tanque de agua cumplieron los objetivos perseguidos en su diseño y dimensionamiento.

e) Es posible reducir más aún el volumen del recinto de crías logrando de esta manera más eficiencia térmica, ya que las crías aportan una cantidad significativa de energía.

5.2. SISTEMA PASIVO (MURO COLECTOR - ACUMULADOR)

a) Se observó la necesidad de reubicar y ampliar el recinto de crías para lograr una mejor funcionalidad. Esto permitirá aumentar la superficie colectora.

b) Si se colocase una cubierta transparente sobre la cara expuesta y separada por un espesor adecuado de aire, disminuirán las pérdidas por radiación y convección de dicha superficie, aunque obligaría a la limpieza de la cubierta.

5.3. CONCLUSIONES GENERALES

La experiencia obtenida durante la realización y análisis de estos ensayos permitió detectar las limitaciones fundamentales sobre las que se está profundizando a fin de superarlas.

6. REFERENCIAS.

(1) S. CAMINOTTI, M.L. CARUSO y N. SPIRITO. "Influencia de las temperaturas extremas sobre el cerdo", circular n 22. Producción Animal de la E.E.R.A. de Marcos Juárez, agosto 1975.

(2) A.J. HEBER, M.A. HELICKSON y L. VEBER. SEI-TES: Solar heating for swine housing. Trans. of the ASAE. 1982 - pp. 1680-1684.

(3) P. ZERT. Vademecum del productor de cerdos. Zaragoza, Acribia, 1969.

(4) M.A. LARA, R. GASPAS y H. LEVIT. "Paradas porcinas con aprovechamiento solar". Actas de la 9a. Reunión de ASADES, San Juan 1984, pp. 14-20.

(5) H.S. CARSLAW y J.C. JAEGER. "Conductivity of heat in solids". Ed. Oxford at the Clarendon Press, 1978.