

PARIDERAS PORCINAS CON APROVECHAMIENTO SOLAR*

M.A. Lara, R. Gaspar y H. Levit

Instituto de Física Rosario (UNR-COINICET)
Av. Pellegrini 250, 2000 Rosario

RESUMEN

1. INTRODUCCION

En la zona del Sur de la Provincia de Santa Fe muchos campos se han destinados exclusivamente a la agricultura, sin dedicarlos al menudamente a la ganadería, como se hacía hasta hace unas décadas.

La rotación con ganadería ha servido para renovar en forma natural la fertilidad del suelo, sin necesidad de recurrir a fertilizantes. Debe mencionarse que la aplicación de fertilizantes no se dio en la Argentina por no justificarse económicamente. Los programas actuales de incentivación de la aplicación de fertilizantes, se basan en el uso de insumos provenientes de fuentes no renovables o con materias primas importadas.

Por otra parte, sin llegar a tratarse de minifundios, un gran número de unidades de explotación agrícolas no llegan a constituir una unidad económica, lo que conspira con las posibilidades de acceder a las tecnologías requeridas para la aplicación de fertilizantes.

Por la misma razón, dichas unidades no poseen las características adecuadas para destinar parte o toda la unidad a la producción de ganado vacuno, método tradicional de renovación de campos en la zona.

Por todo lo anterior, surge como tema de interés el analizar la posibilidad de renovar la fertilización mediante la rotación entre agricultura y producción porcina. En comparación con la ganadería vacuna, la porcina es más intensiva: se trabaja con mayores cargas de animales por hectárea, siendo también mayor la demanda de mano de obra. Dado que se obtiene una mayor producción de carne, y se da la posibilidad de programar mejor la salida al mercado de la misma, esta explotación es particularmente apta para las unidades de poca extensión.

La carencia de una tecnificación adecuada en la cría de porcinos en las pequeñas explotaciones es un factor limitante para el

aumento de la calidad y cantidad de la producción. Efectivamente, mientras los grandes productores son capaces de sostener una estructura tecnológica adecuada, en las pequeñas parcelas la cría porcina se efectúa generalmente bajo escasos controles, y sólo como una actividad menor.

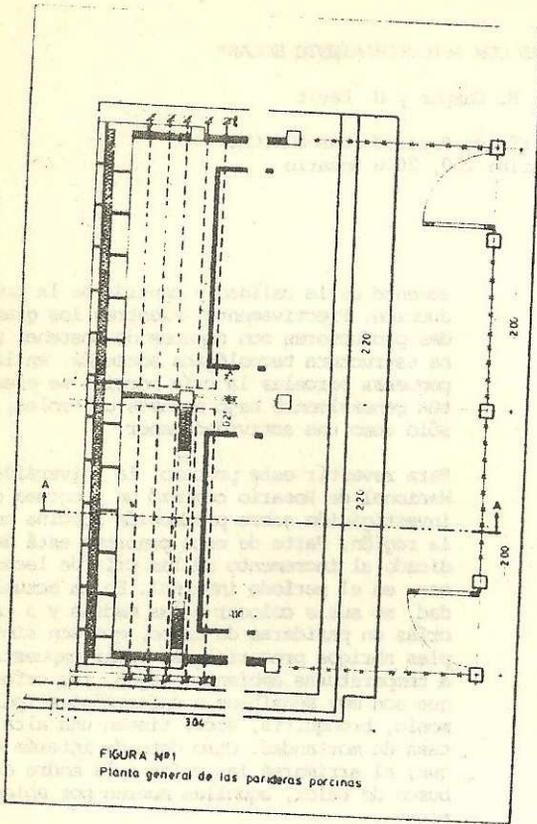
Para revertir este proceso, la Universidad Nacional de Rosario comenzó un programa de investigación sobre producción porcina en la región. Parte de este panorama está dedicado al incremento de las crías de lechones en el período invernal. En la actualidad, se suele colocar a las madres y a las crías en parideras de campo, que son simples abrigos precarios. Al estar expuestas a temperaturas ambientes bajas, las crías, que son muy sensibles a enfermedades (pneumonía, bronquitis, etc.) tienen una alta tasa de mortandad. Otro dato de interés es que, al arrimarse las crías a la madre en busca de calor, aquellas mueren por aplastamiento.

Mientras, a nivel internacional, la tasa de mortalidad usual es del 20% como mínimo (1), en la Argentina suele ser de un 50%.

2. PARIDERAS CON APROVECHAMIENTO SOLAR.

Para evitar estos inconvenientes, se diseñó y ensayó un conjunto de dos parideras que utilizan energía solar. Como la madre y las crías requieren climatizaciones diferentes, se ha estructurado el sistema con dos recintos. Mientras la madre se encuentra en uno semiabierto, las crías lo están en otro que, si bien está comunicado con el anterior, se encuentra mucho más protegido y mejor calefaccionado. El aporte solar se logra mediante 2,8 m de colectores solares planos convencionales de agua, acumulándose parte de la energía captada en un tanque de fibrocemento de 0,2 m, con aislación. La energía es transferida al recinto de las crías mediante un conjunto de caños de PVC ubicados en el piso (piso radiante, (2)). Se ha optado por esta alternativa por cuanto la cría pasa el 60% de su tiempo acostada. Se ha colocado una calefacción eléctrica variable de 0 hasta 150 W por parideras, que se conecta en las horas nocturnas cuando el sis-

* Trabajo financiado con fondos del Programa Nacional de Energía No Convencional de la SECYT y de la Fac. de Cs. Agrarias de la U.N.R.

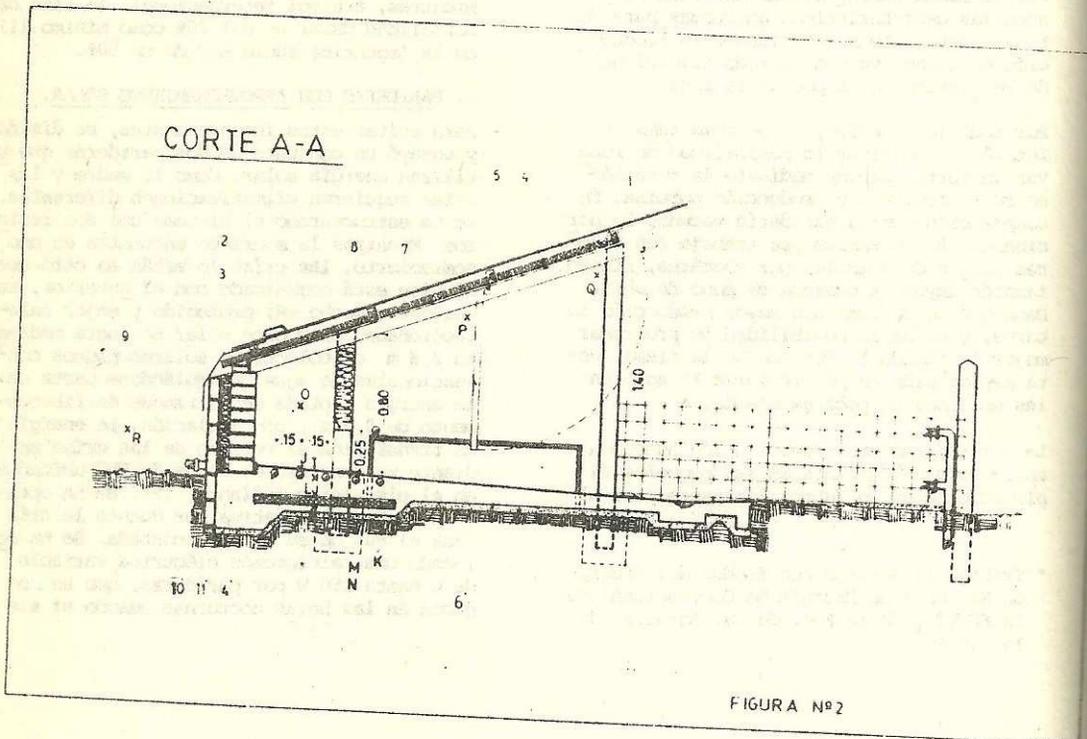


tema solar no se ha operado durante el día. Un sistema manual de válvulas permite a una bomba de bajo caudal conectar o desconectar los colectores del sistema. Vistas en planta y en corte del conjunto se muestran en las Fig. 1 y 2. El diagrama de circulación diurno y nocturno de agua se indica en la Fig. 3.

En base a los datos climatológicos disponibles (3), y a la radiación solar disponible se hizo un balance térmico del sistema. Se tuvo en cuenta el aporte energético animal (4), las pérdidas por renovación de aire y por los cerramientos laterales, pisos, techo y demás elementos (5). Valores para algunos ensayos se dan en la Tabla II.

Referencias: Figura 2

- 1- Cubierta de chapa galvanizada ondulada.
 - 2- Puerta de inspección recinto de crías.
 - 3- Recinto crías.
 - 4- Aislación térmica de poliestireno expandido.
 - 5- Película de polietileno.
 - 6- Base de asiento de arena.
 - 7- Brete rebatible.
 - 8- Barras escamoteadoras.
 - 9- Cañería ingreso agua caliente.
 - 10- Losa de hormigón armado.
 - 11- Cañería de losa radiante.
- I, J, K, L, M, N, O, P, Q, R: termoplas para registros de temperaturas.



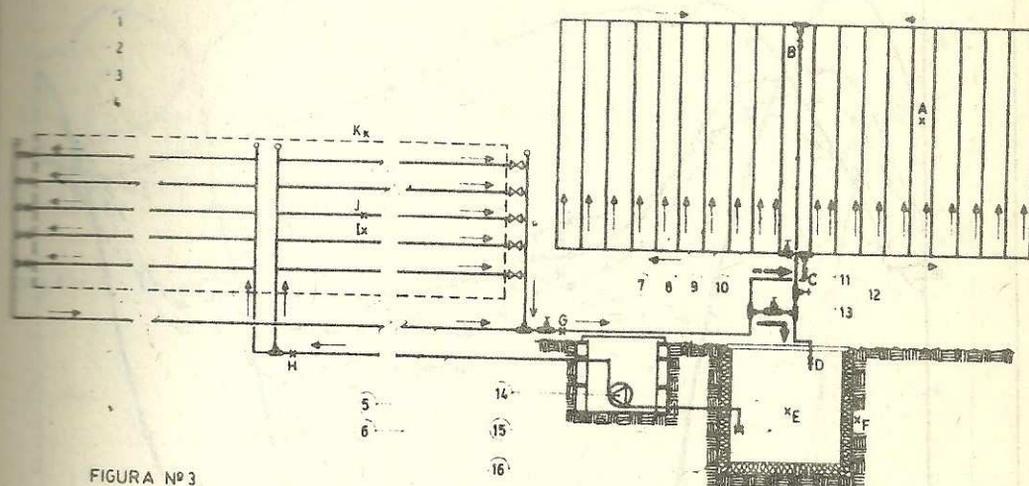


FIGURA Nº 3
Diagrama de circulación de agua

- > Diurno
- > Nocturno

Referencias: Figura 3

- 1- Caño PVC reforzado (1 3/4").
 - 2- Llaves de paso PVC.
 - 3- Caño PVC (1/2").
 - 4- Losa radiante.
 - 5- Caño retorno PVC (1 3/4").
 - 6- Caño ingreso PVC (1").
 - 7- Superficie colectora de cobre pintado de negro.
 - 8- Conductos de Hidro-Bronz (3/8").
 - 9- Conducto de distribución (1").
 - 10- Conducto plástico flexible (1").
 - 11- 12 y 13- Llaves de paso PVC.
 - 14- Bomba.
 - 15- Aislación poliestireno expandido (7 cm).
 - 16- Tanque reserva enterrado.
- A, B, C, D, E, F, G, H, I, J, K: termocuplas para registro de temperaturas.

3. ANALISIS DE LA RESPUESTA TERMICA DEL SISTEMA

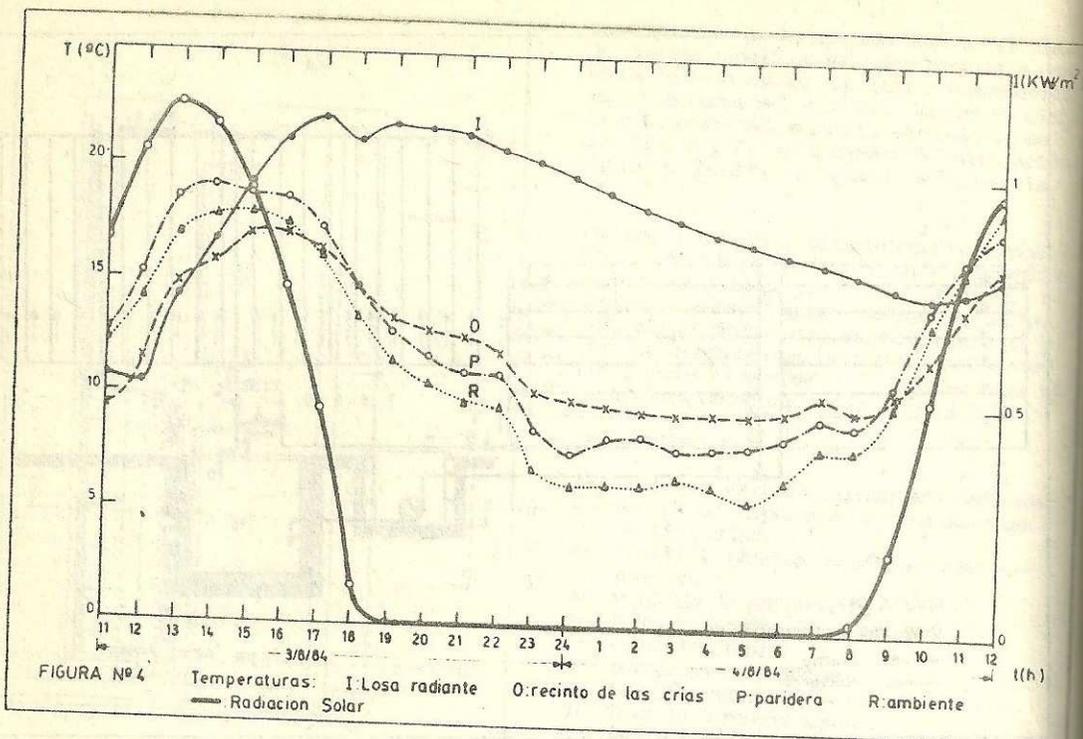
Con el objeto de estudiar la respuesta del conjunto, se instalaron termocuplas (tipo T, Norma NBS) en distintos puntos del circuito de agua, en cada uno de los recintos y en diversas profundidades del suelo debajo de la losa. Se mide también la temperatura ambiente y la radiación solar en el plano de los colectores. Estos valores son leídos y almacenados cada hora mediante un sistema de adquisición de datos. Asimismo, con un integrador se determinó la radiación solar diaria, y con termómetros de máxima y mínima,

los valores extremos de temperatura ambiente y de cada recinto.

Ensayos preliminares se realizaron en el invierno de 1983 y otros, más completos, en el de 1984. En las Figs. 4, 5 y 6 se muestran los valores de algunas temperaturas y de radiación solar para tres periodos diferentes. En la Tabla II se muestran los balances térmicos para dichos ensayos, en base al diagrama energético de la Fig. 7, que incluye pérdidas, fenómenos de transferencia y acumulación.

En todos los casos la conmutación de operación diurna (con colectores) a nocturna (sin colectores) y viceversa se efectuó a las 19 y 9 horas.

La Fig. 4 corresponde a un ensayo dentro de la Experiencia 04/84, que indicaremos como ensayo 1. El objeto de este ensayo fue hacer funcionar el sistema con caudales relativamente altos de agua. Se trata de un periodo de 25 horas que comienza a las 11 A.M. del día 03 de Agosto de 1984. Dicho día fue de alta heliofanía, y fue precedido por otros de muy bajas temperaturas ambientales. El caudal diurno fue de 0,48 m³/h y el nocturno 0,96 m³/h. La radiación solar del día 03/08 fue de 22 MJ/m². Se puede observar que durante el día la temperatura del recinto de la madre (paredera) es mayor en, aproximadamente, 1°C a la temperatura ambiente, pese a estar pro



tegida de los vientos predominantes y de recibir radiación solar directa. En el recinto de las crías, durante el día la temperatura se encuentra por debajo de las otras, por no recibir aportes directos y estar aislado. Durante el día la temperatura del piso de las crías va aumentando, alcanzando su máximo hacia las 19 horas, es decir, con un retraso de 6 horas respecto del pico de radiación. Durante la noche se produce una inversión. El mínimo de temperatura ambiente es de 5,8 °C, mientras que el recinto de las crías no baja de 9,5 °C. Se nota que en el piso radiante la losa tiene una temperatura bastante mayor que el resto, y va decreciendo sistemáticamente durante todo el período nocturno. Si bien no se indica en la Figura, las temperaturas del agua a la entrada y salida del piso fueron muy parecidas, indicando una pobre transferencia térmica del sistema de agua caliente hacia la zona de interés.

La Fig. 5 corresponde a otro ensayo (ensayo 2), también dentro de la Experiencia 04/84. El caudal se redujo al 25% de los valores previos, con el objeto de ver la sensibilidad del recinto al flujo de agua. Se muestra otro período de 25 horas que comienza a las 12 A.M. del día 07 de Agosto de 1984. Dicho día, de alta heliofanía (la radiación solar tuvo un valor de 16,4 MJ/m²), fue posterior al día más frío de todo el período. Durante la noche del 06/08 al 07/08 se produjo la parición. Como las crías nacieron ciegas, durante los primeros días permanecieron

junto a la madre, en la paridera. Este es un detalle que no se había contemplado en el diseño. De la Fig. 5 se observa que la diferencia entre la temperatura de la losa y la de la cámara de cría se reduce respecto del análisis anterior. Ello se debe a una mayor temperatura de esta última, debida probablemente a la reducción del caudal. Se observan en cambio, las mismas tendencias generales que en el análisis previo. El mínimo de temperatura ambiente es de 4 °C, mientras que el recinto de las crías fue de 8,5 °C. En cambio, el piso radiante tiene temperaturas superiores a 16 °C.

La Fig. 6, del ensayo 3, corresponde también a la Experiencia 04/84. Se trata de un período de 27 horas que comienza a las 7 A.M. del día 12 de Agosto de 1984. Dicho día fue de muy mala heliofanía (la radiación solar fue de 3,5 MJ/m²). Los caudales fueron idéntica a los del ensayo anterior. La temperatura de la losa es prácticamente constante. La del recinto osciló entre 9 °C y 14 °C. Por el contrario, en la paridera los picos fueron de 3,5 y 14 °C y la temperatura exterior estuvo entre los 11 y 0,7°C. Se observa en este caso la utilidad que presenta el contar con un recinto mejor preparado para las crías.

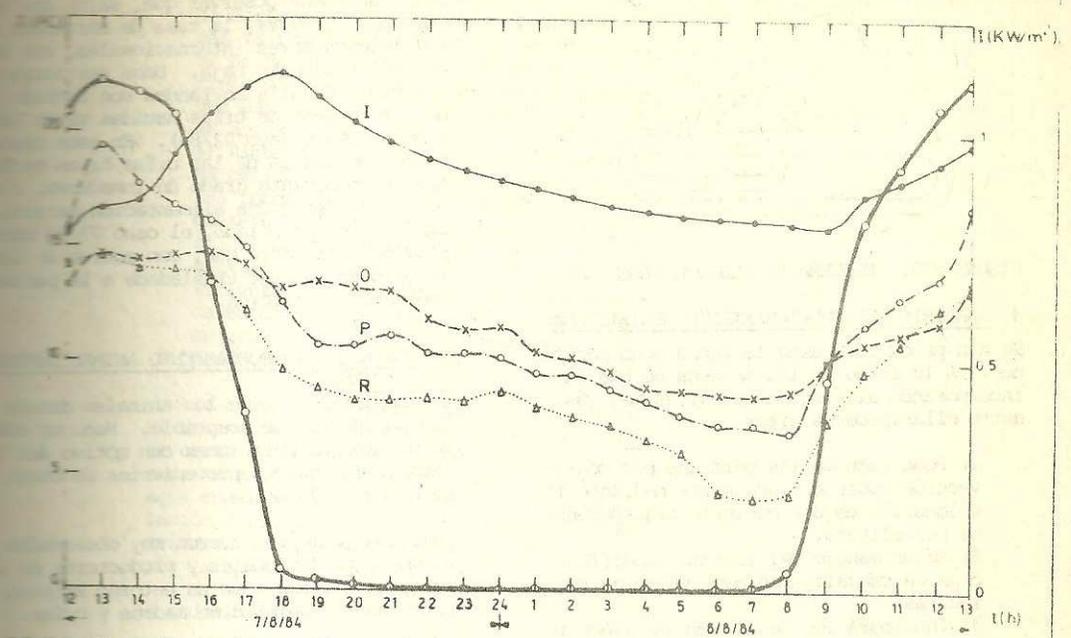


FIGURA Nº5 Temperaturas: I Losa radiante O recinto de las crías P paridera R ambiente
 — Radiación Solar

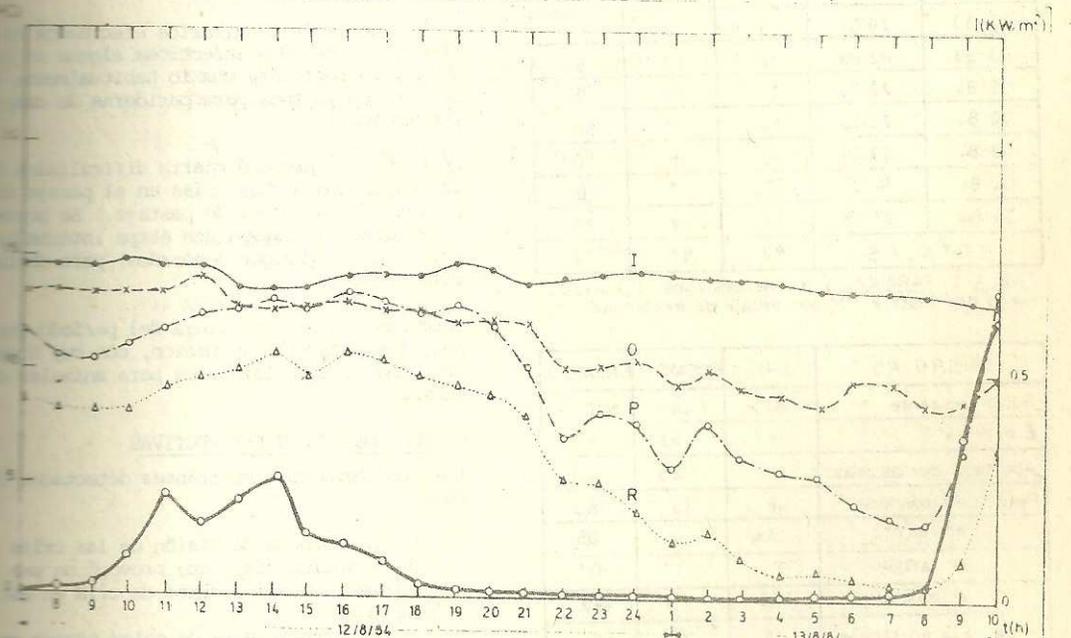


FIGURA Nº6 Temperaturas: I Losa radiante O recinto de las crías P paridera R ambiente
 — Radiación Solar

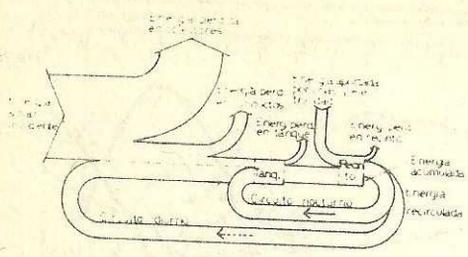


FIGURA N°7. ESQUEMA DE FLUJO ENERGETICO

4. ANALISIS DEL FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA

Se han producido hasta la fecha ocho partos. A lo largo de los ensayos se han ido incorporando al sistema sucesivas mejoras, entre ellas podemos citar:

- 1) Reducción de las pérdidas por convección sobre el lado norte mediante la colocación de una cubierta transparente de polietileno.
- 2) Mejor manejo del sistema (modificación de caudales mediante válvulas reguladoras).
- 3) Incorporación de un sistema eléctrico para calentamiento auxiliar.

ENSAYO	FECHA	N.V.	V.L.D.	P.M.
01-83	24/07	8	8	0
02-83	26/07	9	8	11
03-83	02/09	12	11	8
01-84	22/05	11	10	9
02-84	23/05	14	7	50
03-84	09/06	10	5	50
04-84	14/07	7	7	0
05-84	07/08	12	9	25
TOTALES		83	65	22

TABLA I: PARICIONES. N.V. nacidos vivos, V.L.D. vivos luego del destete, P.M. porcentaje de mortandad.

ENERGIAS	ENSAYO 1	ENSAYO 2	ENSAYO 3
Solar incidente	61	46	10
Eléctrica	—	6,5	6,5
Aportada por las crías	—	4,3	4,3
Pérdida en colectores	46	33	8,3
en recinto	0,8	0,4	0,5
en tanque	—	1,7	-0,1
en conductos	15,2	17,4	14,9
Acumulada en tanque	3,5	2,8	-2
en la losa	1,5	1,5	-0,8

TABLA II: BALANCE ENERGETICO en MJ, los ensayos corresponden a las figuras 4, 5 y 6.

En la Tabla I se da un resumen de las pariciones. Se puede observar que, salvo los ensayos 02/84 y 03/84, la tasa de mortandad estuvo en los valores internacionales, con una media relativamente baja. Debe destacarse que los casos de alta mortandad son también los de alto número de crías nacidas vivas (en particular, en ensayo 02/84). En esos casos es común que muchas de las crías hayan nacido con un importante grado de inmadurez, o no pueda acceder a una alimentación materna adecuada. Por otro lado, el caso 03/84 correspondió a una madre que, con motivo de haberse golpeado al ser trasladada a la paridera, adelantó su parición.

5. CONTROL Y COMPORTAMIENTO ANIMAL DENTRO DE LAS PARIDERAS

El comportamiento de los animales dentro de las parideras fue aceptable. Hubo un adelanto de algunas pariciones con motivo del traslado de las madres provenientes de otras unidades de explotación.

Como las parideras fueron muy observadas por alumnos, profesionales y productores de la zona, el sistema tuvo un entomo atípico, provocando inquietud en madres y crías.

En los casos de alto número de crías nacidas vivas, el peso medio fue bajo (de alrededor de 0,5 kg). También fue menor la ganancia de peso posterior hasta el destete. Ello es un hecho ya conocido en la producción porcina.

De los controles sanitarios efectuados no se observó enfermedad infecciosa alguna en las crías, en contraste con lo habitualmente observado en la zona para parideras de campo convencionales.

Un hecho que provocó cierta dificultades fue la adaptación de las crías en el pasaje de parideras a piquetes de pastaje. Se prevee incorporar al sistema una etapa intermedia entre ambos (abrigos mejorados) para obviar este problema.

Debe destacarse que, fuera del período invernal, las parideras se usaron, con muy buenos resultados, como lazaretos para animales enfermos.

6. CONCLUSIONES Y PERSPECTIVAS

Los problemas más importantes detectados fueron:

- 1) La ausencia de visión de las crías en los primeros días, que provocó un uso asistemático del recinto de cría en ese lapso.
- 2) La transferencia de calor escasa entre los caños de PVC y la losa, que reduce el funcionamiento del conjunto.
- 3) El manejo de llaves (conmutación del sistema), si bien es una operación sim-

ple, no es fácilmente aceptada por los productores, que prefieren mecanismos más elementales.

4) Sería deseable incrementar un poco más la temperatura de ambos recintos.

5) Se ha observado también que el recinto de las crías es muy grande, por lo que éste deberá reducirse en el futuro, en aproximadamente un 50%.

6) Algunas de las madres no eran de buena calidad. En particular, una murió a los pocos días de ser trasladada al piquete de pastaje debido al choque térmico, al sufrir de tuberculosis y a la debilidad natural producida por el amamantamiento de las crías. La Universidad ha encarado, como parte del programa, el mejoramiento del plantel de madres y reproductores.

Con la experiencia acumulada, se ha encarado el diseño de ocho nuevas parideras a ubicarse cerca de las actuales. En forma preliminar, se ha optado por eliminar el tanque de agua en el nuevo modelo, realizando la acumulación directamente en la losa. Con ello se evitaría la necesidad de llaves, y se obviaría la operación nocturna.

Agradecimientos

Los autores desean agradecer a los Ings. A.Cassinera, R.Rigatuso y al Arq.J.Vázquez por el apoyo técnico prestado.

Referencias

- (1) W.G.Pond. "Avances en la producción porcina". Inv. & Cienc., 50-57, Julio 1983.
- (2) B.McLendon, R.Dodd and J.Allison. "Panel heating using polyvinil chloride pipes". Trans. ASAE, 24, 1287-1290, 1981.
- (3) C.Aprile y R.Gaspar. "Aproximación de datos meteorológicos mediante series de Fourier". Informe Técnico IFIR, 1982.
- (4) M.Kleiber. "Bioenergética Animal". Ed. Avibia, 1972.
- (5) ASHRAE. Applications Handbook, 1978.

Se concluyó que, si bien la demanda potencial de silos y de instalaciones de secado son importantes, al momento del estudio (segundo semestre de 1983) no existían políticas claras del estado respecto del sector agrícola, lo que esterilizaba cualquier intento serio de introducir una nueva tecnología en forma ordenada.

Referencias

- (1) R.D.Piacentini, R.Gaspar, M.A.Lara and A.Cortés. "Experiments on solar grain drying in Argentina". Proceedings of the International Solar Congress about the use of solar heat in Agriculture and Industry, Niza, Francia, 1979.
- (2) A.Cortés, R.Gaspar, M.A.Lara y R.D.Piacentini. "Secado Solar de Granos en la Pampa Húmeda Argentina". A publicarse en Actas del 4to. Congreso de la Asociación Latinoamericana de Energía Solar, Caracas, Venezuela, 1983.
- (3) M.A.Lara, A.Cortés, R.Gaspar y R.D.Piacentini. "Planta Piloto para Secado Solar de Granos". Primeros resultados". Informe Técnico IFIR 2/82.
- (4) O.Barbosa, N.Domínguez, O.Rodríguez, A.Martínez. "Posibilidades del Secado Solar de Granos en el Agro Argentino". CERIDE (Santa Fe), 1983.
- (5) R.Gaspar y A.Cortés. "Dimensionamiento de silos secadores de base plana para secado natural y solar", Informe Técnico IFIR, 1983.