

Cría de cerdos en alojamientos con cama permanente

Primeras pruebas experimentales

Andrea Simoni

Instituto de Ingeniería Rural. Universidad de Bolonia.

RESUMEN

En este trabajo se describe la primera fase de una investigación sobre la posibilidad de criar cerdos de engorde sobre cama permanente, constituida por paja de cereal. Las pruebas se han

realizado en una estructura operativa, en la que se han modificado solamente dos alojamientos, y en los cuales se han llevado a cabo las investigaciones experimentales.

La relación cría de cerdos/medio ambiente, tanto evaluada desde el punto de vista del impacto que esta actividad puede ocasionar en la región en la que actúa, como considerada más estrictamente como vínculo de unión entre los animales mismos y el lugar en el que son criados, ha despertado en estos últimos años el interés de muchos investigadores por los diversos campos que la determinan. Con esta investigación se ha intentado realizar una forma particular de estabulación, que tiene como objetivos principales la producción de cerdos que no implique la formación de residuos y al mismo tiempo se obtenga un producto muy parecido al estiércol maduro, manteniendo o mejorando las condiciones ambientales internas en los edificios de la explotación. En la primera fase del trabajo se han experimentado dos tipos diferentes de cama, a igualdad de otras condiciones, con el fin de determinar aquélla que ofrece mayores garantías.

Las pruebas han sido hechas en una explotación de ciclo cerrado, en la que se crían 550 cerdas, ubicada en la Provincia de Bolonia. La investigación ha sido parcialmente financiada con una contribución del C.N.R.

EL PROBLEMA DE LA CAMA PERMANENTE

En este sector productivo se han estudiado sistemas para limitar la producción de residuos, para su almacena-

miento y sucesiva utilización agronómica y para la recirculación de los líquidos en las limpiezas ordinarias de los compartimentos. En el ámbito de estas normas, se ha creído oportuno comprobar la hipótesis de criar cerdos sin producir purines.

En los países del norte de Europa se adoptan, desde hace algunos años, esquemas de cría que prevén zonas con cama permanente, en las que se llevan a cabo las fases de crecimiento y engorde. En estos países el engorde se considera acabado, generalmente, en los 110-120 kg. En Italia, los esquemas de estabulación más adoptados para estas fases de cría son el resultado de sucesivas modificaciones aportadas a los sistemas «tradicionales», desde siempre presentes en los antiguos edificios rurales.

También en la investigación que presentamos se han pensado comenzar las primeras pruebas en una estructura con estabulación tradicional, a la cual se aportan las necesarias reestructuraciones para adecuar a la nueva gestión.

En el momento en el que se ha empezado la primera fase de investigación, en la bibliografía no resultaban datos explícitos los parámetros gestionales de este tipo de estabulación y, durante la redacción de este estudio, se tienen solamente noticias sobre una experimentación en realización que parte de premisas diversas, para llegar a objetivos diversos, aún adoptando una cama permanente.

El material potencialmente adoptable para constituir la cama es, sin ninguna duda, la paja. Producto que se encuentra directamente en la granja o

en las proximidades inmediatas sin dificultad y que, desde un punto de vista operativo, es sin duda un material adecuado para el estercolamiento de las deyecciones.

Como en la mejor tradición agrícola, para que se establezcan los procesos biológicos que llevan a la formación de estiércol es necesario que la preparación de la cama permita el mantenimiento de los mismos.

En la preparación de una cama entran en juego muchas variables que, coexistiendo, pueden llevar a resul-

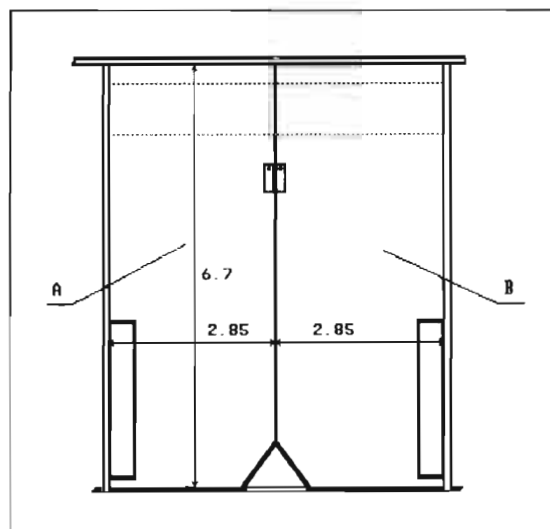


Fig. 1. Planta de los dos alojamientos de pruebas.

tados operativos correctos o incorrectos.

Las principales variables que concurren en el «funcionamiento» de la cama son:

- Los kilos de peso vivo por metro cuadrado de superficie del alojamiento.
- La temperatura interna en la cama y externa.
- La cantidad y la calidad de paja a aportar.
- El intervalo de tiempo transcurrido entre una preparación de cama y la siguiente.
- El tiempo óptimo para el restablecimiento de la cama, autonomía.

MATERIALES Y METODOS

Las construcciones que componen las actuales explotaciones no han sido proyectadas para estabulación de cama permanente.

No teniendo todavía indicaciones suficientemente precisas sobre cómo efectuar nuevas estructuras, y también por falta de los adecuados fondos, se ha elegido el trabajar en un edificio existente modificando un alojamiento.

Para poder trabajar en una estructura industrial, hemos tenido que utilizar para las pruebas un alojamiento incluido en un edificio en el que se desarrolla habitualmente la fase de cría de lechones. Las unidades de cría son, en origen, de unos 38 m² y contienen 50-60 cerdos hasta un peso de 35-40 kg; el pavimento es de emparrillado y

la zona periférica está dotada de tablas de un metro de ancho. El alimento se descarga automáticamente por medio de un cajón situado en alto y en el centro de cada alojamiento.

El alojamiento elegido para la investigación se ha subdividido en dos zonas, creando una distribución tipo «lombardo». El pasadizo enrejado ha sido oportunamente eliminado y, al mismo tiempo, se han sustituido los bebederos «de chupete» por abrevaderos de cazoleta. Después hemos dotado a cada uno de los dos alojamientos con una pila. La superficie de cada alojamiento ha resultado ser, por tanto, de unos 19 m². En la figura 1 se puede observar el esquema de los alojamientos de prueba.

Se ha supuesto criar 16 cerdos en cada alojamiento, partiendo de un peso de unos 35 kg, inicio de la fase de crecimiento (engorde), para obtener un producto preparado para la venta con un peso de unos 120 kg, fin de la fase de cría del cerdo magro.

Los parámetros identificados para el control gestional son:

- Cantidad de paja aportada en kg.
- Determinación cualitativa de las zonas húmedas y de aquellas en las que la paja no ha sufrido transformaciones.
- Altura de la cama, medida en cinco posiciones, para poder describir lo mejor posible el tipo de distribución que se establece con el tiempo.
- Temperatura de la cama, tomada en cuatro puntos por alojamiento, a

una altura de tres centímetros del pavimento.

- Temperaturas de referencia, medidas a tres centímetros del pavimento de los alojamientos situados antes y después de los de la prueba y en el centro entre los dos, cerca de las puertas de entrada.
- Tiempos de intervención.
- Estado sanitario de los animales, controlado diariamente por el veterinario de la granja.

Para determinar la altura de la cama, se ha utilizado un sencillo aparato para poder mantener condiciones estandarizadas de medida. Construido expresamente, el medidor está constituido por una barra de acero inoxidable graduada y por un disco de PVC de 40 cm de diámetro, que sirve como índice de lectura. Las temperaturas se han medido con un termómetro digital ISI, con lectura de una décima de grado.

La prueba ha comenzado el 19/6/91 (día 0) con la empajadura de los alojamientos A y B. La cantidad de cama colocada en el alojamiento A ha sido de 150 kg, con una altura media de 30 cm. En el alojamiento B se han medido 70 kg de paja, con una altura media de 15 cm. La paja ha sido extendida pero no comprimida. La diferencia entre las dos empajaduras de partida se ha elegido para poder estudiar posibles diferencias gestionales.

El mismo día se ha procedido a introducir en los alojamientos a los animales: dos grupos homogéneos de 16 cerdos, con un peso medio de 37 kg/cabeza.

El objetivo que ha estado presente en la base de la gestión de los dos alojamientos durante toda la duración de la prueba es el de mantener a los cerdos «limpios» (no bañados), utilizando la cantidad estrictamente suficiente de paja para poder obtener un producto final «estiércol» directamente utilizable para los abonados orgánicos.

La prueba ha terminado el 8/10/91 (día 112) con el pesado de los cerdos y la extracción de las camas. Durante la fase experimental ha sido necesario, en el día 83, separar un cerdo del alojamiento A, porque estaba afectado de bronco-neumonía. Este ha sido el único caso de carácter patológico que se ha comprobado. El veterinario ha considerado que muy probablemente la

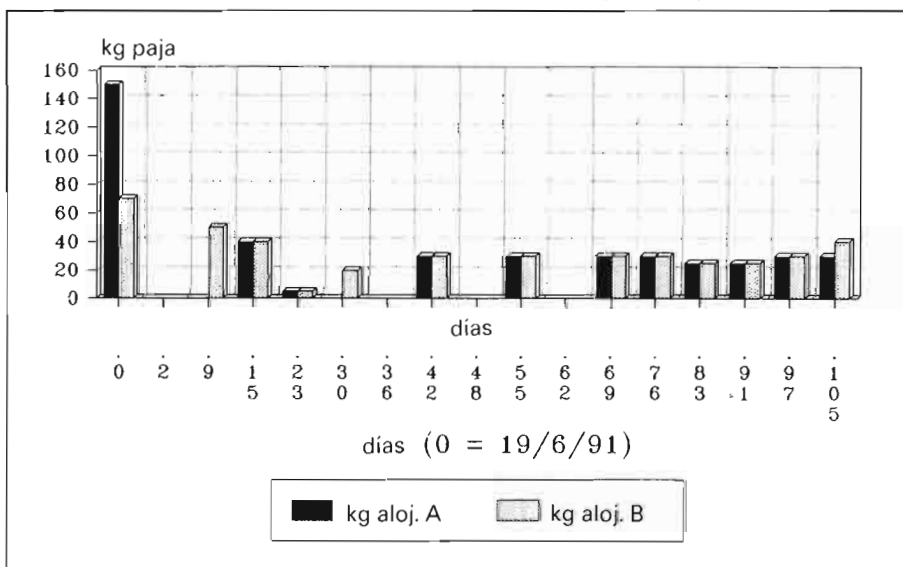


Gráfico 1. Caudales de paja y momento de distribución.

patología no hay que imputarla al tipo de estabulación adoptado.

RESULTADOS Y DISCUSIONES

Desde el punto de vista de la relación animales/cama, se ha observado una actitud de sorpresa en los cerdos en el primer contacto con la paja, que muy pronto, después de unos pocos minutos, se ha transformado en una situación «alegre» para todos los sujetos alojados, que además del juego han considerado a la cama también como alimento.

Cada vez que se han realizado las empajaduras sucesivas, hemos registrado el mismo comportamiento de los animales.

En el gráfico 1 se incluyen las cantidades de paja que se han utilizado en el transcurso de la prueba y el día correspondiente a cada intervención. Se observa que, en los dos primeros meses, ha sido suficiente una intervención cada dos semanas, mientras que en la fase final, para poder mantener las condiciones antes citadas, el ritmo ha sido semanal. La cantidad de paja introducida en los dos alojamientos ha sido de 850 kg, dividida en partes iguales; 425 kg en A y 425 kg en B, aunque con pesos diferentes en la fase inicial de la prueba.

En el gráfico 2 aparece el esquema de los alojamientos con las líneas que caracterizan a las zonas húmedas de la cama y el número de días transcurridos desde el inicio de la fase de investigación hasta el momento de la observación.

Se observa que la parte en la que existe la división entre A y B, que está constituida por una barrera de acero que permite el contacto visual entre los grupos, y a la que se han fijado los bebederos, ha sido la primera en ser elegida como zona de defecación. A continuación, la capa «húmeda» ha interesado a la zona perimetral, para después cubrir poco a poco toda el área, después de unos ochenta días.

La diferente dosis inicial de paja introducida en los alojamientos crea una discreta diferencia en el avance de las superficies «húmedas», sobre todo en el primer período. Este fenómeno es seguramente natural, pero creemos que ha sido la base para obtener dos

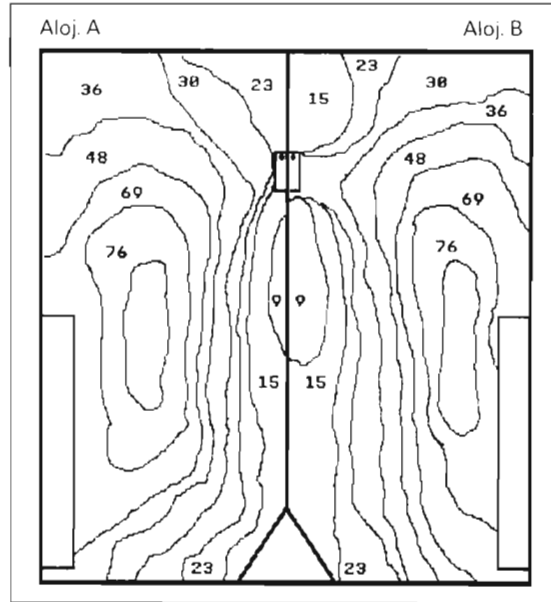


Gráfico 2. Líneas indicativas del límite de las zonas húmedas de la cama y número correspondiente de días pasados desde el comienzo de la prueba.

camas con humedades de orden de magnitud diferente: A 41%; B 63% (datos observados sobre muestras de cama homogéneas en el vaciado).

La altura media de las camas ha sido incluida en el gráfico 3, en el cual se puede ver que el primer contacto en—

tre los cerdos y la paja, precedentemente colocada sin orden, provoca, en cada caso, un aplastamiento de la cama que reduce la altura de la misma en un 50% aproximadamente.

Después del primer período que podríamos definir de adaptación, en el que los cerdos tienen todavía un peso relativamente bajo, se registra un progresivo aumento de la altura de la cama en cada alojamiento, hasta alcanzar valores medios, calculados sobre cinco puntos de observación por zona, de unos 17-18 cm como máximo al final del ciclo. La preparación de la cama ha sido exclusivamente manual

y ha sido efectuada por los mismos investigadores. El trabajo manual ha sido cuantificado en horas/hombre y para las diferentes operaciones (véase cuadro I).

Los tiempos necesarios para las empajaduras son del mismo orden de

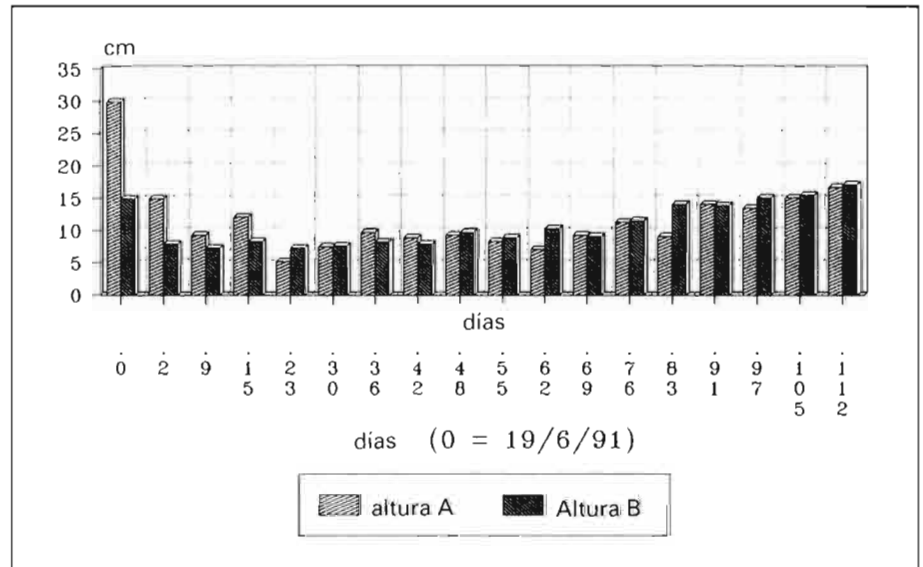


Gráfico 3. Altura media de la cama en los dos alojamientos. Se observa que, después de la primera fase, se ha verificado un crecimiento constante de la capa, hasta llegar a unos 16-18 cm al final del ciclo.

Cuadro I			
Alojamiento A (antes)		Alojamiento B (antes)	
Empajadura	0,5 h/hombre	Empajadura	0,5 h/hombre
Gestión	1,08 h/hombre	Gestión	1,2 h/hombre
Vaciado	4,5 h/hombre	Vaciado	3,0 h/hombre
Total	6,08 h/hombre	Total	4,7 h/hombre

magnitud, mientras que existe una notable diferencia en lo referente a los vaciados. Las camas, en el momento

del vaciado, presentaban diferentes humedades. En el alojamiento A, con una humedad del 41%, las operaciones han

llevado mucho más tiempo, mientras que en el otro, donde el material resultaba mucho más pastoso, el trabajo ha sido francamente más rápido.

La observación de la temperatura, tanto de las camas como de las zonas próximas (testigo), nos ha servido para controlar el tipo de actividad biológica desde el punto de vista energético: exotérmica en el caso de aerobiosis o endotérmica en anaerobiosis. En el gráfico 4 se han incluido los valores medios (media de cuatro medias efectuadas, siempre en las mismas posiciones, en el interior de la cama) observados en A y B y la temperatura del pasillo que está delante, medida a la altura de las verjas de entrada de los alojamientos de prueba.

Se observa que en los primeros días las temperaturas registradas en el alojamiento B son más elevadas que las de A. El fenómeno es probablemente imputable a la diferente capa de paja introducida en la fase inicial. Intuitivamente, donde hay menos paja se tiene una mayor velocidad de las reacciones biológicas, reacciones de tipo exotérmico. Después de los treinta primeros días, las temperaturas de A y B se encuentran en valores análogos, pero siempre superiores a la testigo. La evolución de la temperatura A es similar a la registrada en el pasillo, mientras que en B se tiene menor correspondencia. Creemos que la cama más húmeda mantiene más uniforme la actividad biológica en su interior.

Es importante observar que la prueba se ha iniciado en la segunda década de junio y ha terminado en octubre, cuando en el interior del edificio la temperatura había descendido por de-

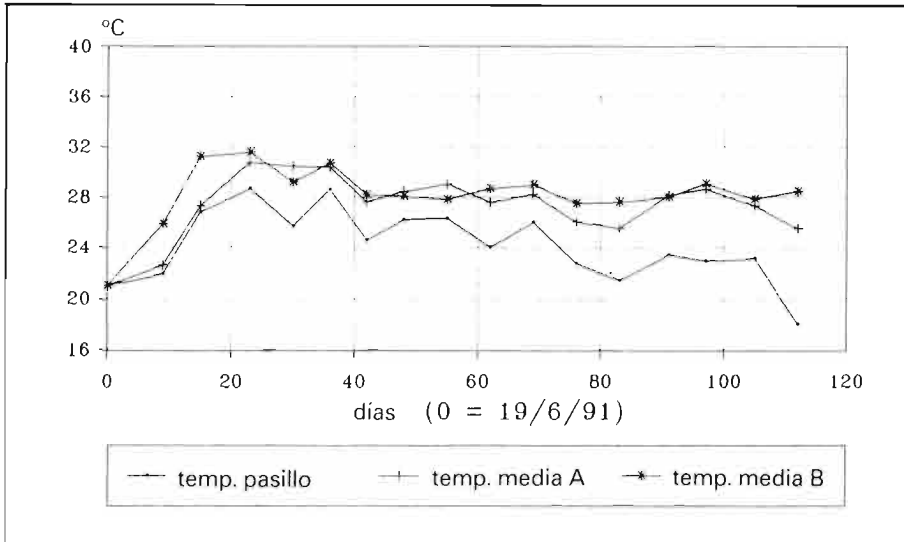


Gráfico 4. Las temperaturas observadas son el valor medio calculado sobre cuatro medidas realizadas siempre en las mismas posiciones en cada alojamiento: la de referencia ha sido tomada en el pasillo que está delante de la zona de prueba.

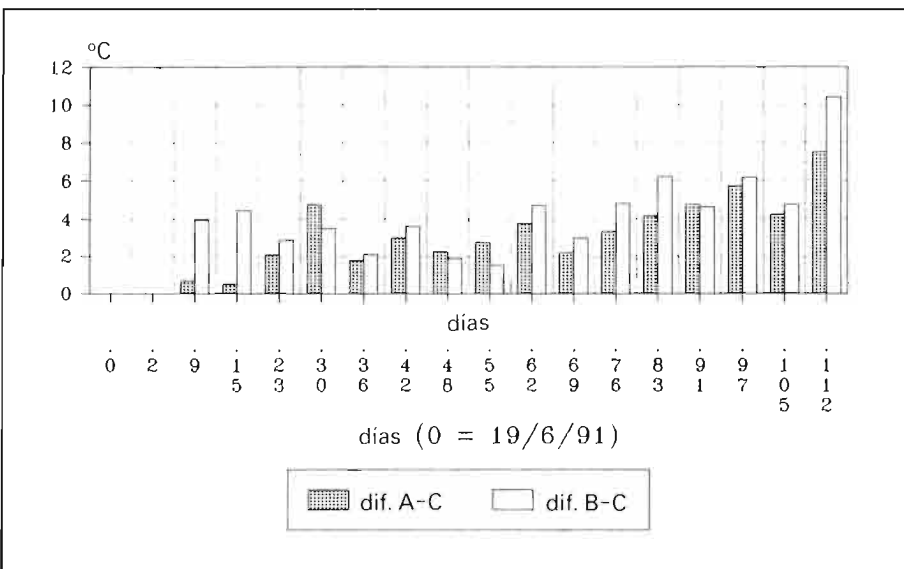


Gráfico 5. La fase inicial de la prueba se ha caracterizado por una diversa cuota de cama; desde el punto de vista de cambio térmico hemos observado temperaturas francamente diferentes. El fenómeno ha desaparecido cuando las camas se han uniformado.

Cuadro II				
Parámetros que definen el estado de maduración de las camas				
Análisis muestras	Alojamiento A		Alojamiento B	
	a 90 días	a 112 días	a 90 días	a 112 días
Carbono total (TOC)	37,60%	38,76%	37,6 %	39,45%
Carbono extraíble (TEC)	11,70%	13,19%	10,80%	11,70%
Carbono humificado (HA + FA)	5,70%	5,99%	5,20%	5,42%
Fracción no humificada (NH = TEC - (HA + FA))	5,98%	7,19%	5,56%	6,23%
Índice de humificación (HI = NH / (HA + FA))	1,05	1,20	1,07	1,15
Grado de humificación (DH = (HA + FA) / TEC)	48,69%	45,41%	48,14%	46,32%
Tasa de humificación (HR = (HA + FA) / TOC)	15,15%	15,45%	13,80%	13,73%
Nitrógeno total	2,88%	3,43%	2,01%	3,15%
Relación C/N	13,05	11,3	18,70	12,52



Bebedero del tipo «salva gota», situado en el lado largo del alojamiento para favorecer el efecto.



Después de 90 días, la cama continúa aumentando y los cerdos se presentan un poco sucios pero secos.

bajo de los 20 °C. En el gráfico 5 se indican las diferencias entre las temperaturas de las camas A y B y el pasillo. Tenemos valores extremadamente interesantes que demuestran que seguramente en el interior de las camas existen reacciones exotérmicas típicas del proceso del estercolamiento.

El gráfico 6 nos muestra la diferencia entre las temperaturas de las camas. En este caso tenemos una gran diferencia inicial y después una cierta estabilidad, con variaciones del orden de los 2°, que se pueden imputar a la siempre precaria situación en la que se realizan las mediciones, a la diferente colocación de los alojamientos respecto al sistema de aireación del edificio y a la diferente humedad de las camas.

Las dos camas han sido controladas también desde el punto de vista químico, con análisis realizados para determinar los parámetros que describen el estado de «maduración» de la masa. Partimos del supuesto de que en este caso los procesos biológicos se desarrollan en un ambiente al cual llega, con continuidad, material fresco constituido por la paja y las deyecciones. En el cuadro II se recogen los datos relativos a las determinaciones realizadas sobre muestras recogidas en el transcurso de la prueba (después de 90 días) y a la conclusión a los 112 días del inicio.

Se observa que los parámetros que identifican la maduración de la masa son muchos. La reciente bibliografía prevé una serie de determinaciones que, en una maduración normal de los residuos y también del estiércol, deberían proporcionar los elementos de juicio. Dentro de lo específico de nuestra

experimentación se registra un ligero aumento, en función del tiempo, de todos los parámetros excepto el grado de humificación. También la tasa de humificación de la muestra B presenta un ligero descenso, pero muy probablemente se trata del fruto de aproximaciones sucesivas debidas a los procedimientos analíticos.

En el curso de la maduración de una «sustancia orgánica» normal, es decir: analizada en el momento inicial de la prueba y sucesivamente con particulares ritmos, pero sin modificar su contenido, se obtiene un decremento de los parámetros iniciales. Si consideramos la diferencia entre los datos relativos a las primeras determinaciones y las sucesivas, se observa que los valores son muy pequeños, y ésto resulta extremadamente interesante si se recuerda que la cama ha sido alimentada con deyecciones y paja continuamente. Podemos, por tanto, afirmar que en el interior de las camas A y B se dan los procesos biológicos de la maduración.

Desde el punto de vista cuantitativo podemos confrontar los resultados del cuadro II con los relativos a los análisis desarrollados sobre residuos tal cual, únicos análisis realizados sobre materiales procedentes de fuentes del mismo género. Aunque nuestra muestra no es residuos líquido y sobre todo no ha sido objeto de análogas experiencias, pensamos poder obtener indicaciones válidas. Ciavatta *et al.* han realizado el proceso de maduración de un purín normal procedente de una explotación de cerdos que, en la fase inicial, presentaba los siguientes parámetros:

TOC=49,5%; TEC=19,3%; NH=8,4%;
(HA + FA)=6,9%; HI=1,2;
DH=35,7%; HR=13,9%

Para muchos de estos parámetros se observan notables reducciones que podemos considerar exclusivamente como indicación cuantitativa del proceso de maduración.

En lo referente al índice de humificación tenemos valores muy próximos a la unidad, que son típicos de materiales orgánicos parcialmente humificados; se tienen después valores próximos al cero para estiércol maduro y muy superiores a uno (diez-quince) para sustancias no humificadas.

Los últimos datos incluidos en el cuadro «describen» la evolución del nitrógeno y de la relación carbono/nitrógeno. Estos últimos parámetros pueden ser de ayuda en el caso de que se quisiera hacer una evaluación del producto como «mejorante orgánico natural», con denominación del tipo: mejorante vegetal compuesto (ley 784/1984).

La primera fase de la investigación, que ha terminado con la determinación analítica de los parámetros que describen la maduración de la cama, permite una serie de consideraciones.

El objetivo de la primera prueba era la de individualizar los parámetros gestionales de este tipo de estabulación y determinar las condiciones operativas para la aplicación del mismo.

Se ha observado que la elección de una superficie por quintal de peso vivo equivalente a 1 m² ha dado buenos resultados. No han surgido problemas como ya ocurre en las estabulaciones tradicionales.

Debemos de todas formas subrayar

que, generalmente, los ganaderos utilizan sus edificios con índices que van de 0,7 a 0,8 m²/quintal de P.V. y, por tanto, en la práctica normal hemos utilizado en la prueba un 20% menos de superficie.

La cama se ha formado en cada alojamiento con paja de cereal, introducida sin orden, tanto en la fase inicial como en las sucesivas intervenciones. La paja no tratada se ha mostrado extremadamente eficaz. La fase final se ha caracterizado por empajaduras de partidas diversas, que han soportado tiempos diferentes para las reacciones biológicas.

Muy probablemente, uno de los parámetros que pueden permitir una cierta regulación de la actividad interna en la cama es propiamente la cantidad de paja introducida. En total, la primera fase de experimentación ha durado 112 días, con un aporte de 425 kg de paja por alojamiento. Dividiendo este valor por los quintales de peso vivo producidos en el período obtenemos:

- Alojamiento A = 33,30 kg/quintal de p.v.
- Alojamiento B = 30,84 kg/quintal de p.v.

La cantidad de paja utilizada en función de la superficie de los alojamientos resulta igual en cada alojamiento a 22,36 kg/m².



La extracción de la cama se ha hecho manualmente. En la imagen tenemos el carro sobre el que se ha puesto el producto. Se observa, desde el punto de vista cualitativo, la consistencia del agregado que podría ser fácilmente confundido con estiércol bovino.

En el gráfico 1 se observa que después de un primer período en el que las empajaduras se han realizado cada dos semanas, tenemos después el segundo, en el que las intervenciones son semanales. Creemos que es interesante, desde un punto de vista gestional, determinar la cantidad media de paja a aportar semanalmente; tanto para el alojamiento A como para el B, tenemos unos 26,5 kg/semana.

En lo referente a los rendimientos productivos de los animales, hemos registrado la pérdida de un sujeto sobre los 32 iniciales, por causas independientes del tipo de estabulación impuesto, mientras que el incremento diario medio ha sido de 0,750 kg. Se ha observado una aceleración en el crecimiento en el primer período, de los 40 a los 50 kg, pero esta observación precisa otras averiguaciones específicas

que se llevarán a cabo durante sucesivas pruebas.

La calidad del producto cama se puede suponer evaluando los datos incluidos en el cuadro II. Se ha obtenido un producto que presenta características muy similares a las de un estiércol maduro y a las de un abono mejorante vegetal compuesto. Muy probablemente, para obtener estiércol maduro será necesario colocar el producto en un estercolero durante un mes, tiempo en el que, no produciéndose nuevos aportes, es razonablemente posible suponer una ulterior y definitiva maduración.

En cuanto a la autonomía de la cama o tiempo de restablecimiento de la misma, se ha observado que durante el período de la prueba, 112 días, no han surgido contraindicaciones, aunque el final de la prueba ha coincidido con una relación peso/superficie casi igual a la elegida en el proyecto.

En cuanto a la autonomía de la cama o tiempo de restablecimiento de la misma, se ha observado que durante el período de la prueba, 112 días, no han surgido contraindicaciones, aunque el final de la prueba ha coincidido con una relación peso/superficie casi igual a la elegida en el proyecto.

CONCLUSIONES

En conclusión, creemos que los primeros resultados son esperanzadores y que son todavía muchos los problemas que surgen del tipo de estabulación que se pretende definir. En las sucesivas fases de la investigación es nuestra intención avanzar en los conocimientos con el fin de poder determinar los parámetros gestionales idóneos para redefinir el proyecto de las estructuras de explotación de los cerdos que prevean la estabulación con cama permanente.

BIBLIOGRAFIA

SIMONI A. Porcilaie. Per gli allevamenti da ingrasso sistemi di stabulazione «diversi». *Agricoltura*, n.º 7/1987.

SIMONI A. Porcilaie da ingrasso con zona di riposo a lettiera. *Suicoltura*, n.º 5/1988.

CIAVATTA, C. et al. Problemi relativi all'utilizzo degli effluenti zootecnici in agricoltura. Acque reflue e fanghi: trattamento e smaltimento, sviluppi normativi e tecnologici.

SEQUI, P.; CIAVATTA, C. Utilizzazione agronomica dei rifiuti solidi urbani. Rifiuti solidi urbani nell'ambiente. Maggioli editore, 1989.

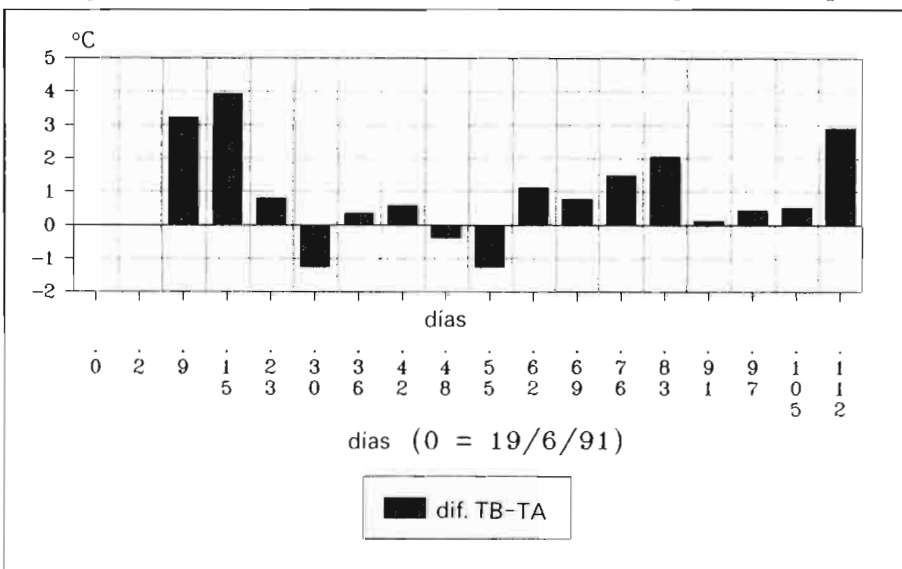


Gráfico 6. Si se excluye la primera fase, observamos que las variaciones de temperatura son más o menos de 1 °C. Creemos que la limitación a cuatro puntos de medida por alojamiento no ha sido suficiente para determinar correctamente el dato.