



INSTALACIONES PARA LA GESTIÓN DEL ESTIÉRCOL EN GRANJAS CUNÍCOLAS INDUSTRIALES (Segunda parte)

O. Blumetto*, A. Torres

E-mail: osbluve@doctor.upv.es; atorres@dca.upv.es

E.T.S.I. Agrónomos

Universidad Politécnica de Valencia

*Dirección actual: oblumetto@lb.inia.org.uy

Estación experimental INIA

Las Brujas. Ruta 48 Km 10. Canelones (Uruguay)



Instalaciones

• Consideraciones generales

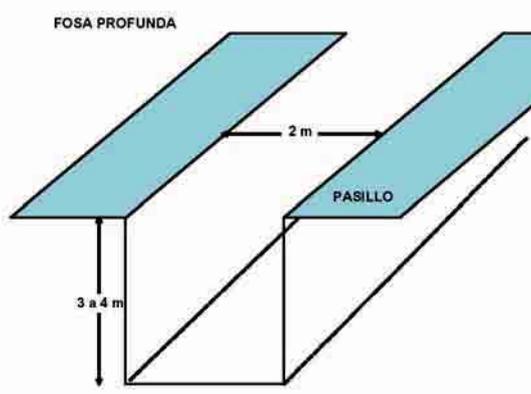
La producción comercial de conejos se realiza en jaulas, en su mayoría fabricadas con hierro galvanizado, existiendo varias empresas comerciales que abastecen de equipos a los cunicultores. Uno de los objetivos de estas jaulas es mantener a los animales libres de contacto con las deyecciones para evitar problemas sanitarios. Pues bien, dado el desarrollo de la cunicultura en los países de Europa mediterránea, se incrementó la fabricación en serie de equipos para cunicultura con relativa homogeneidad de medidas y diseños de algunos equipos. En efecto, en jaulas tipo flat deck, los anchos de fosa salvo excepciones, se sitúan entre 1,8 y 2 m., por lo que en esta materia poco diferirán los diferentes proveedores. Los anchos pueden ser superiores (hasta 3 m) en alojamiento tipo batería o californiano, cada vez menos frecuentes dado las dificultades de higiene y ventilación que estos sistemas conllevan. Los aspectos realmente variables en la construcción de fosas

son su profundidad, diseño (formas, drenajes, materiales, etc.) y adaptación a diferentes sistemas de limpieza.

Los sistemas existentes para explotaciones industriales, que ya fueron estudiados en un artículo anterior de esta misma revista (Torres, 2003) se describen brevemente a continuación.

• Sistemas de fosa profunda

Los sistemas de fosa profunda (véase esquema adjunto) procuran minimizar el trabajo de limpieza y de retirada de deyecciones; la profundidad de estas fosas es variable (1 a

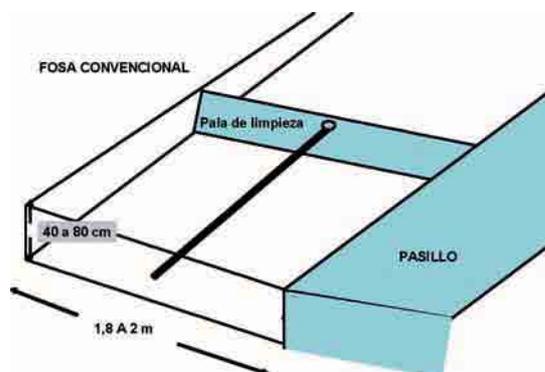


5 m), permitiendo la deposición por meses e incluso años. El sistema prevalece en relativamente pocas granjas españolas, debido principalmente a las dificultades de construcción que implica el desnivel requerido entre la planta de la nave, el fondo de la fosa y el acceso exterior a las mismas. Dicho desnivel es necesario para poder introducir maquinaria (tractor, pala mecánica, etc.) para poder efectuar la retirada de estiércol.

Este tipo de instalaciones es más frecuente en zonas de montaña con fuertes pendientes naturales.

•Fosas convencionales

El diseño más comúnmente utilizado es de escasa profundidad (20 a 80 cm.), al cual se adapta un sistema de limpieza mecanizado que se utiliza con frecuencia variable. En la figura adjunta se puede apreciar un esquema de este sistema.



La frecuencia con la que se retire el estiércol, puede ser desde diaria a bimensual. La mayor frecuencia con la que se realice el procedimiento de limpieza podría parecer en un principio, una práctica de máxima higiene, sin embargo debe tenerse en cuenta que este procedimiento posee varias desventajas. Así, al aumentar la frecuencia de limpieza, se incrementan algunas emisiones a la atmósfera (v.g.: amoníaco), el tiempo dedicado a dicha tarea, el gasto de energía y el desgaste de equipos. Cuando se permite la acumulación de deyecciones por varios días se reducen en gran

medida la producción de algunos gases. En el caso del amoníaco, tiene efectos directos sobre los animales, pudiendo provocar en caso de altas concentraciones problemas sanitarios de tipo respiratorio. Con la disminución de la frecuencia de limpiezas también se operan en forma menos frecuentes los equipos, que en general son eléctricos y por tanto se reduce el gasto energético.

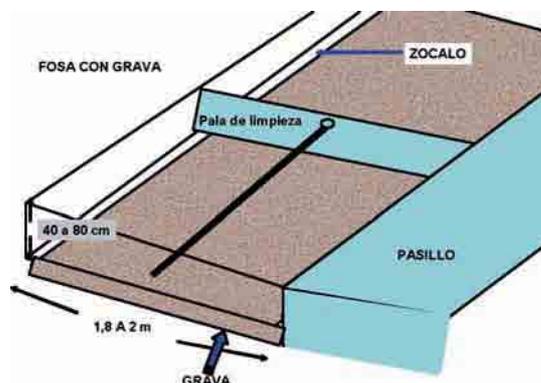
A modo de ejemplo si se compara una hora de limpieza cada tres días, con una limpieza de hora y media cada 2 semanas, se reduce de 122 a 36 la cantidad de horas operativas de un equipo. Si se considera que un motor típico de los equipos de limpieza consume entre 1,5 y 2 KW hora, anualmente variaría entre 122-183 KW/h a 54-72 Kw./h. lo que implica una reducción del 70%. Las condicionantes que determina el plazo máximo de las retiradas de estiércol son la capacidad de la fosa y el tipo de pala.

El drenaje de lixiviados se realiza a través de la parte central de la fosa, ya que esta cuenta con una disposición en "V" con pendiente negativa de 3 a 5 % desde los laterales hacia el centro.

•Fosas con piso de grava

Esta modalidad (véase esquema adjunto) es una variante de la tradicional con una modificación en el piso de la fosa, a la cual se le agrega un zócalo en ambos laterales que actuará de tope al descenso de la pala de limpieza. En la parte inferior de la fosa se coloca grava de bajo calibre (0,5 a 1cm) hasta enrasar con los zócalos. Esta capa actuará como drenaje permitiendo una mejor separación de la orina y las heces, lo cual producirá una acumulación de estiércol con menos humedad. La reducción en el contenido de agua de las heces acumuladas, disminuye las emisiones gaseosas y también la humedad ambiente, con el consecuente beneficio para el bienestar y sanidad de los animales.

Otra ventaja adicional es la reducción del peso total de las deyecciones al ser retiradas. Al igual que en el caso anterior, en este sistema debe preverse el escurrimiento de los lixiviados para su conducción y almacenamiento



• Sistemas de extracción (interior)



Figura 3: Pala de limpieza fija

El sistema de limpieza más comúnmente utilizado es el de palas de tracción mecánica, accionadas por un motor eléctrico (Figura 3). Existen variaciones de modelos según el fabricante, pero la base del sistema

es una pala metálica que es arrastrada por medio de un cable de acero, por un motor eléctrico dotado de poleas de desmultiplicación que reducen la velocidad de avance y aumentan la potencia.

El diseño de las palas puede tener variantes en su forma y también en la posibilidad de ser fijas o portátiles. Las palas fijas (Figura 3) permanecen siempre en la fosa en la que fueron colocadas y los cables no se desmontan al finalizar la tarea de limpieza.

Las palas portátiles tienen la posibilidad de ser utilizadas en diferentes fosas, para lo cual su diseño difiere en algo de las anteriores y los cables

se desmontan para trasladar el equipo (Figura 4). El largo de la pala debe impedir que la misma gire en el interior de la fosa y su avance se vea impedido por atascamiento. El diseño permite que en el avance frontal arrastren las deyecciones y puedan retroceder sin arrastrar las mismas, condición necesaria para poder ser colocadas en diferentes fosas cuando estas tienen su capacidad colmada.



Figura 4: Pala de limpieza portátil.

Algunos modelos poseen una pala doble lo que permite arrastrar un eventual rebose de la primera pala.

La potencia de los motores oscila entre 2 y 3 CV, en modalidades de alimentación eléctrica monofásica y trifásica. También en este caso los hay fijos, sujetos al piso en la cabecera de la fosa o compartidos para dos fosas, en cuyo caso se encuentran en posición intermedia. En esta circunstancia se utiliza un cable único, el cual arrastra frontalmente una pala mientras repliega la otra.

Una tercera modalidad, es el motor portátil el cual está dotado de ruedas y posee un formato de carretilla o carro para poder trasladarlo de un sitio a otro. Este sistema requiere anclajes, que se ubiquen alineados al eje de la fosa, a los cuales se sujetará el aparato.

Los equipos modernos poseen la posibilidad de programación para realizar la limpieza por tramos en forma automática, condición necesaria para la operación en fosas con gran acumulación que excederán la capacidad de la pala.



GAUN, S.A.

Instalaciones y Materiales para CUNICULTURA



Engorde
Polivalentes
Reposición
Accesorios ...



GAUN, S.A.

Ctra. Nacional 340 Km. 642,5
LIBRILLA (Murcia)
Tel.: 968 658 136 Fax: 968 658 406

ATENCIÓN AL CLIENTE
 968 658 027
www.gaunsa.com

Más recientemente se han incorporado como alternativa, los tapices. Se trata de un sistema que consta de una banda de material plástico montado sobre rodillos, de forma que las deyecciones caen sobre éste y es retirado fuera de la nave por rotación de los rodillos que lo propulsan. El tapiz puede ser perforado para que la orina drene, reduciendo las emisiones y el peso acumulado sobre el mismo.

• Sistemas externos de conducción

Para conseguir la mecanización de la mayor parte de los procesos en las granjas industriales se han diseñado sistemas de conducción del estiércol, una vez retirado de las naves.

En la Figura 5 se puede apreciar una fotografía de la línea horizontal de un sistema de transporte exterior, y en la Figura 6 una vista de los cangilones de elevación del mismo sistema.



Figura 5: Transportador exterior



Figura 6: Transportador exterior (rampa de elevación).

Estos sistemas se activan en paralelo a las palas limpiafosas y transporta el estiércol a través de una cadena

que circula en un canal exterior a un depósito intermedio, al estercolero o directamente a un vehículo para su eliminación. Este canal está subdividido en dos canales paralelos, conecta las salidas de las fosas y en el extremo de la cadena transportadora posee una rampa para elevar las deyecciones hasta el depósito o un vagón de carga.

Un motor de baja potencia colocado en el extremo de la rampa acciona la cadena transportadora. También en este extremo se ubica un martillo móvil que retira los restos de heces adheridas a cada uno de las micro palas de la cadena.

El sistema, que reduce en gran medida la mano de obra necesaria para la retirada de estiércol, requiere para su correcto funcionamiento y la durabilidad de los accesorios, que el contenido de agua del estiércol sea el mínimo y por ello es importante que los drenajes tanto en fosas como en el canal de retirada estén bien diseñados.

Almacenamiento, tratamientos y utilización

• Almacenamiento

Una vez retirados de las naves el estiércol debe ser correctamente gestionado. Como se ha comentado, el Real Decreto 1547/2004 que contiene las normas de ordenación de las explotaciones cunícolas, establece que las explotaciones deben disponer de estercolero impermeabilizado, natural o artificialmente, para evitar el riesgo de filtración hacia aguas superficiales o subterráneas. Debe recoger todos los lixiviados de la granja y estar cubierto para evitar arrastres pluviales. Debe tener además capacidad suficiente para almacenar y gestionar adecuadamente.

El almacenamiento es absolutamente necesario porque las deyecciones de producen continuamente y las salidas suelen ser muy temporales, mayoritariamente según las necesidades de los cultivos.



En sistemas con drenaje de orina se debe tener una fosa de recogida profunda en la cual se puede acumular por seis meses (Luzi et al, 2000). Según estos autores la deshidratación y la sedimentación provocan la formación de una costra y el aumento del porcentaje de materia seca, hasta el extremo de no poderse bombear. Hoy existen en el mercado productos que combinan sustancias químicas, bacterias y enzimas que fluidifican estos efluentes.

• **Tratamientos de las deyecciones de conejos**

No es usual someter a las deyecciones de conejos a tratamiento de algún tipo de reducción de su carga contaminante o de obtención de energía (biogás) como ocurre con otros estiércoles y residuos ganaderos. En efecto, éstos pueden ser utilizadas directamente como enmienda orgánica para suelos agrícolas, tal como se analizará posteriormente, y generalmente no

necesitan más que un cierto periodo de maduración.

No obstante, el elevado contenido de agua del estiércol (48-66%, véase Tabla 4) puede ser un factor limitante para la manipulación. Luzi et al (2000) señalan que aplicarse un tratamiento térmico (130°C) llevando de 40% a 90% de materia seca con un costo relativamente bajo, 0,1 l de gasóleo y 0,03 kW/h por Kg. de deyecciones.

Pero quizás el tratamiento más interesante al que se puede someter es el compostaje para mejorar su capacidad fertilizante.

El compostaje es un tratamiento mediante el cual se facilita la degradación microbiológica aeróbica del estiércol. En un lapso de aproximadamente un mes, dependiendo de la temperatura ambiente, el volumen total se reduce por evaporación de agua y la pérdida de CO₂ resultado de la utilización del carbono por los microorganismos. El proceso además produce calor, el



extrona

La Investigación y Desarrollo

Jaulas ergonómicas y polivalentes
concebidas para el bienestar
preparadas para madres, madres



MEGAMATIC



MEGA SEMI-MATIC



MEGA BABY-MATIC

**CALIDAD - ECOLOGÍA -
RENTABILIDAD**

**LA APUESTA FIRME
EXTRONA**

Extrona presente en todo el mundo

Solicitud de información y catálogo: **93 733 67 71**

75 años de experiencia nos avalan

al servicio de la Cunicultura.

entes con y sin automatismos
manejo en bandas,
chos, engorde e inseminación.



MEGA BASIC-10



MEGA BASIC-5

NOMÍA
IDAD
ME DE



Armario para cuadro eléctrico y equipos agua

Sección agua preparada para:

Conjunto de descalcificación (nos permite tener las tuberías y los bebederos libres de cal)
Dosificador de multi-producto (podemos mezclar con el agua diferentes productos a la vez)

Sección cuadro eléctrico:

Con pantalla táctil
Control de todos los sistemas de alimentación
Control de los silos
Control del sistema de limpieza
Control de aspiración
Control de lactancia automática

Especialistas en jaulas y accesorios para el montaje de granjas

Polígono Industrial "Can Mir" Ctra. de Terrassa a Viladecavalls Km. 2'800
08232 Viladecavalls (Barcelona) Spain · Tel. + 34 93 788 58 66 fax +34 93 789 26 19
e-mail. ventas@extrona.com · web: www.extrona.com

cual elimina muchos parásitos y eventuales microorganismos patógenos.

Luzi et al. (2000) señala distintos factores y condiciones que afectan la eficacia del proceso. Así:

$$Dosis = \frac{\text{Cantidad máxima posible (kg N / ha / año)}}{\text{Composición estiércol (kg N / kg estiércol)}} = \frac{170}{0,024} \approx 7.100 \text{ kg. estiércol / ha / año}$$

a) pH de la mezcla a tratar. Debe estar comprendido entre 6,5 y 8.

b) Cantidad de materia seca: el óptimo es 35 y el mínimo 30 %. El compost (producto final) tiene 25% de humedad.

c) Porcentaje de materia orgánica: tiene que estar comprendido entre el 50 y 70 %.

d) Porosidad de la biomasa: favorece la presencia de oxígeno. El comportamiento es lo contrario de la putrefacción anaerobia.

e) Relación adecuada de C/N (carbono/nitrógeno). Debe ser 25-30. Con valores inferiores hay que añadir paja, viruta o materiales similares.

f) La temperatura se regula en algunos casos inyectando aire en la biomasa.

presencia de lombrices. La producción de lombrices es una práctica bastante extendida mediante la cual sobre estiércol de ciertas características se crían lombrices, en general lombriz roja californiana (*Eisenia foétida*). Estos anélidos

procesan el estiércol pasándolo por sus aparatos digestivos donde es atacado por enzimas y microorganismos. En términos generales esto acelera el proceso, modifica en algo la composición y mejora las características físicas; como producto secundario se obtiene las lombrices que pueden ser utilizadas con varios fines: alimentación animal, carnada para pesca o como pie de cría para otros lombricultivos.

• Aplicación agrícola del estiércol de conejo

La salida más razonable para esta clase de estiércol es su empleo como fertilizante de cultivos.

Para calcular la dosis de aplicación de estiércol sobre un determinado cultivo simplemente se necesita conocer, para un determinado nutriente como el nitrógeno, la composición del estiércol de conejo y las necesidades de los cultivos para dicho nutriente. Así:

$$Dosis = \frac{\text{Cantidad requerida cultivo (kg N / ha / año)}}{\text{Composición estiércol (kg N / kg estiércol)}} = d \text{ (kg. estiércol / ha / año)}$$

Tanto la elevación de la temperatura como la aireación pueden ser controladas a través de la remoción del material en forma periódica. El estiércol colocado en pilas es removido diariamente con palas de tractor, rastrillos o aparatos diseñados a esos efectos, los cuales oxigenan aumentando temporalmente la porosidad de la mezcla. El vermicompostaje es una alternativa del proceso en la cual la degradación aerobia es facilitada por la

Cada cultivo tiene sus propias exigencias nutritivas en función de la variedad, el rendimiento, sea de secano o regadío, etc.

Últimamente se están admitiendo, por parte de la Administración de Medio Ambiente, dosis máximas de 170 kg N/ha/año, que es lo que marca la legislación de protección de las aguas subterráneas de contaminación por nitratos procedentes de las fuentes agrarias. Si bien ello

Si se procede a la retirada de las deyecciones con los animales en el interior de la nave sería conveniente aumentar el flujo de la ventilación para evacuar lo antes posible los gases desprendidos durante esta operación, minimizando los efectos nocivos de éstos sobre los conejos.

puede representar cantidades mucho más elevadas de lo que realmente necesitan los cultivos, si se acepta, la dosis a aplicar, teniendo en cuenta la composición en nitrógeno del estiércol de conejo (véase Tabla 5, Boletín de Cunicultura 139, pag 12), sería:

$$V(m^3 / año) = 1300 \text{ plz} \times 0,412 m^3 / \text{plz} / \text{año} = 535,6 m^3 / \text{año}$$

No obstante, hay que reiterar que esta cantidad puede ser muy superior a lo que realmente puede necesitar el cultivo correspondiente. Además, este cálculo es válido únicamente para fertilización mineral pero no para orgánica.

En este sentido, aunque se recomienda utilizar el estiércol de conejo como fertilizante orgánico por su buena relación C/N y por su elevado contenido en materia orgánica, hay que apuntar el escaso conocimiento que existe sobre el mismo para establecer (y recomendar) las dosis adecuadas.

Ejemplo de cálculo de la capacidad del estercolero

Si se considera el dato de producción de deyecciones por plaza y por año de 0,412 m³/plaza/año, propuesto por Flotats (2004), y

teniendo en cuenta que la relación de plazas de madres y engorde

es bastante estable en sistemas comerciales de producción, se puede calcular fácilmente el volumen total de estiércol que se producirá en una determinada granja cunícola.

Así, a modo de ejemplo una unidad productiva de 500 conejas madres tendrá como término medio un total de 1300 plazas totales (plz). En consecuencia, la producción anual resultante será:

Considerando que se debería asegurar que la capacidad de almacenamiento del estercolero contenga como mínimo la produc-



ción de deyecciones de la granja para un periodo de tres meses, el volumen del mismo para este ejemplo debería ser de al menos 134 m³. Por otro lado, teniendo en cuenta que la densidad promedio es de 0,75 Tm/m³, Flotats (2004), por lo que hay que prever un transporte para unas 100 toneladas de peso.

En el caso de los sistemas con fosa con piso de grava deberá preverse que el escurrimiento de líquidos debe ser canalizado a un contenedor capaz de retenerlo al menos por un período similar. En este caso considerando una producción de 80 L. diarios para una unidad de 100 madres (Roca, 1980), en el ejemplo anterior, se producirían 400 L. diarios, lo que implica 3.600 L por trimestre. Las pérdidas de agua

en los sistemas de bebederos son dependientes del sistema de los mismos (los chupetes permiten más pérdidas que las cazoletas) pero en ambos se producen pérdidas que en muchos casos pueden superar el volumen de la orina. La separación de los efluentes líquidos no alterará prácticamente el volumen de estiércol pero reducirá su peso de manera sensible.



Referencias bibliográficas y sitios de Internet

Anónimo (2004). Rabbit manure fertilizer values. Acceso en fecha 23 - mayo - 2005 ; http://ecosyn.us/ecocity/Links/My_Links_Pages/rabbit_manure01.html

Capra G., Blumetto O. (2002). Producción de conejos para carne: situación y perspectivas. Serie Actividades de difusión N° 298. INIA- Uruguay.

FAO (S/F). Acceso en fecha 23 - mayo - 2005 ; <http://www.fao.org/docrep/x5082e/X5082E0f.htm>

Flotats X. (2004). Guia dels tractaments de les dejeccions ramaderes. Area de Enginyeria Ambiental. Centro UdL-IRTA. Catalunya.

Lebas F., Coudert P., de Rochambeau H., Thébault R.G. (1996). El Conejo: Cría y patología. FAO-Roma. 227 p.

Luzi F., Moreno R., Rossell J.M. (2000). Bienestar y medio ambiente. En: "Enfermedades del conejo: tomo 1, Generalidades". Ediciones Mundi-Prensa. Barcelona. 605 p.

MAPA (2004). Real Decreto 1547/2004. Normas de ordenación de las explotaciones cunícolas. Boletín Oficial de Estado n° 154, de 26 de julio de 2004.

Roca T. (1980). Sistemas de limpieza y manejo de excrementos. En: Curso de Cunicultura. 5ª parte: Manejo. Real Escuela Oficial y Superior de Avicultura. Arenys de Mar (Barcelona).

Torres E. (2003). La gestión de las deyecciones en la explotación cunícola. Boletín de Cunicultura n° 125: 6-19.