

# LAS INSTALACIONES Y EQUIPOS EN CUNICULTURA Y SU INTERACCIÓN CON EL ESQUEMA DE MANEJO PRODUCTIVO

Oscar Blumetto<sup>1</sup>

## INTRODUCCIÓN

La cunicultura es una de las producciones más intensivas en el uso de instalaciones y mano de obra. El presente capítulo repasa los principales equipos de producción y la forma de organización del manejo reproductivo y del engorde. Integra directa o indirectamente toda la información que fue generada a nivel internacional durante mucho tiempo y que ha sido expuesta en los restantes capítulos.

Se trata entonces de recomendaciones sobre la planificación y organización de instalaciones, animales y tareas que hacen a la cotidianeidad de una unidad productiva en cunicultura, basadas especialmente en la experiencia generada en 15 años de manejo de la Unidad Experimental de Cunicultura de INIA (UEC), la granja experimental de la Universidad Politécnica de Valencia y granjas comerciales en Uruguay, Argentina y España. Como grandes temas involucra: Instalaciones y planificación física, manejo reproductivo, manejo del engorde y transporte de animales para faena.

## INSTALACIONES

La cunicultura moderna para producción comercial de carne se realiza en locales techados, naves o galpones con diferentes diseños y tipos de ventilación como se explica en capítulos anteriores. Esto implica la posibilidad de cierto manejo sobre las condiciones atmosféricas internas, la ausencia de precipitación y la necesidad de manejar

los efluentes. A su vez, dentro de estas naves, se ubican jaulas que en definitiva serán donde se alojarán los conejos. La utilización de jaulas suspendidas en el aire se ha impuesto en especial por razones sanitarias (Rosell, 2000).

En el capítulo de manejo ambiental, han sido descritos los formatos de naves y las formas de ventilación, por lo cual nos referiremos a los equipos que se ubican dentro de estas naves.

En lo que refiere al manejo, la principal variable que define el tipo de jaulas a emplear, es la categoría productiva de los animales. En este sentido se distingue las categorías reproductivas madres y padrillos, los animales de reposición de reproductores y el engorde.

En términos generales solo los accesorios o en algún caso el tamaño diferencian las jaulas destinadas a cada categoría.

## GENERALIDADES

La mayor parte de las jaulas para producción comercial de conejos a nivel mundial están construidas con alambres de hierro galvanizado. Este material reúne características importantes como resistencia, fácil higienización y dependiendo de los contenidos de zinc y los procesos industriales, resistencia a la corrosión. Algunos componentes pueden ser de chapa galvanizada y cada vez más materiales plásticos (Figura 1).

Las dimensiones habitualmente implican una superficie de 0,3 a 0,4 m<sup>2</sup> con relacio-

nes ancho largo variables según modelo. En los países de mayor producción como Italia y España las superficies de las jaulas son en promedio de 0,36 y 0,34 m<sup>2</sup> respectivamente (Xiccato y Trocino, 2005). Camps (2002) propone que el grosor del alambre para el piso de las jaulas debe ser de un mínimo de 2 mm de diámetro, y tener un espacio entre hileras de alambre de 12 mm, para que pasen bien las cagarrutas, y ofrezcan buen apoyo a las patas del conejo.

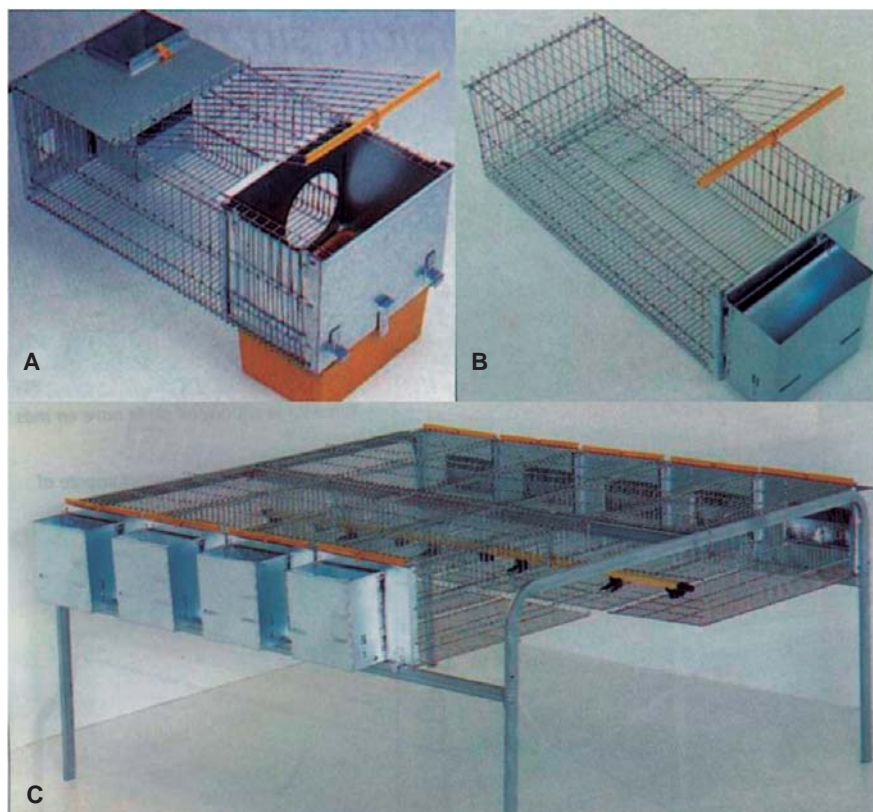
## JAULAS PARA MADRES

Las madres se alojan en forma individual. Aunque algunas propuestas modernas basadas en el bienestar animal han recomendado el uso de jaulas colectivas para maternidad, no ha podido ser demostrada una mejora en los resultados productivos (López, 2006).

Las jaulas de madres no se diferencian en su estructura de las jaulas de engorde,

pero poseen accesorios indispensables para esta categoría. El accesorio principal de este tipo de jaula es el nido. Los nidos son habitualmente de materiales plásticos muy resistentes y flexibles, de fácil lavado y desinfección. Los laterales y frente suelen ser metálicos y en la mayoría de los modelos pueden ser retirados cuando la coneja no tiene gazapos o los gazapos pueden prescindir del abrigo del nido, lo cual ocurre aproximadamente luego de tres semanas del parto. La ubicación puede ser interna (Figura 1.A) o ser colocado en el exterior (Figura 2).

Desde el punto de vista práctico debe disponer de fácil acceso para la revisión periódica de la camada, higienización y agregado de material de cama. El nido dominante en la cunicultura comercial es tipo cuna el cual está provisto de un piso fijo con una rejilla fina y un piso flotante también en forma de rejilla, entre los cuales se coloca un material absorbente (ej: viruta, paja o borra de algodón) en un espesor de 2 a 3 cm. Este «sándwich» actúa en forma similar al gel de



**Figura 1.** Ejemplos de jaulas para conejos, A: jaula de madres, B: jaula de engorde, C: disposición de jaulas tipo «flat deck».



**Figura 2.** Módulos de ocho jaulas maternas con nido exterior.

un pañal descartable, absorbiendo y dispersando la humedad de la orina de los gazapos e impidiendo la pérdida de temperatura y las corrientes de aire. Sobre ese piso flotante se coloca el material de cama que constituirá el nido junto con el pelo de la coneja, utilizando normalmente los mismos materiales antes mencionados (Figura 3).

Si bien no hay mucha información sobre la influencia de dichos materiales sobre la performance reproductiva, las conejas prefieren la paja en relación a la viruta de madera y también se obtiene una mejor calidad de nido dada la conservación de mayor porcentaje del material original y la disposición de pelo en el nido (Blumetto *et al.*, 2010).

A pesar de que en nuestro país ha sido común el uso de nidos de madera, en la UEC tempranamente se determinaron diferencias significativas como se muestra en la Figura

4, tomado de Blumetto y Capra (1998). Las diferencias a favor de los nidos de plástico son notorias si consideramos los gazapos destetados y principalmente dos razones explicarían las diferencias: la facilidad de limpieza y desinfección del plástico, las propiedades higro-térmicas del sistema sándwich y por último la diferente disposición del nido que en el caso del tipo cuna se coloca por debajo del nivel del piso, mientras que las zapatas se colocan sobre el piso de la jaula.

Otro accesorio importante para reproductores, tanto para hembras como machos, son los reposapatas. Se trata de una pequeña plataforma donde el reproductor puede descansar evitando el daño sobre la almohadilla de pelos de las patas, producido por el piso de alambre de la jaula. Este daño puede causar callos plantares, conocido habitualmente como mal de patas (Camps, 2000).



**Figura 3.** Esquema de un nido cuna-sándwich para jaula maternal.

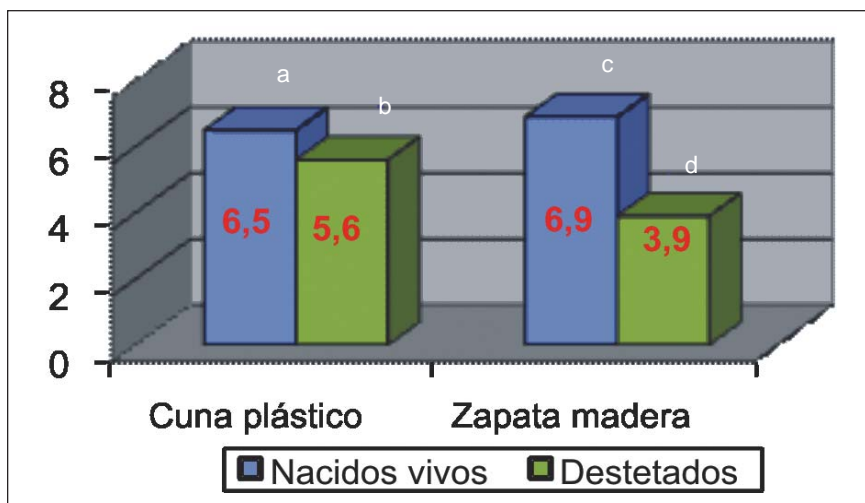


Figura 4 . Número promedio de gazapos nacidos vivos y destetados en dos tipos de nido obtenidos en la UEC durante los años 1997 y 1998.

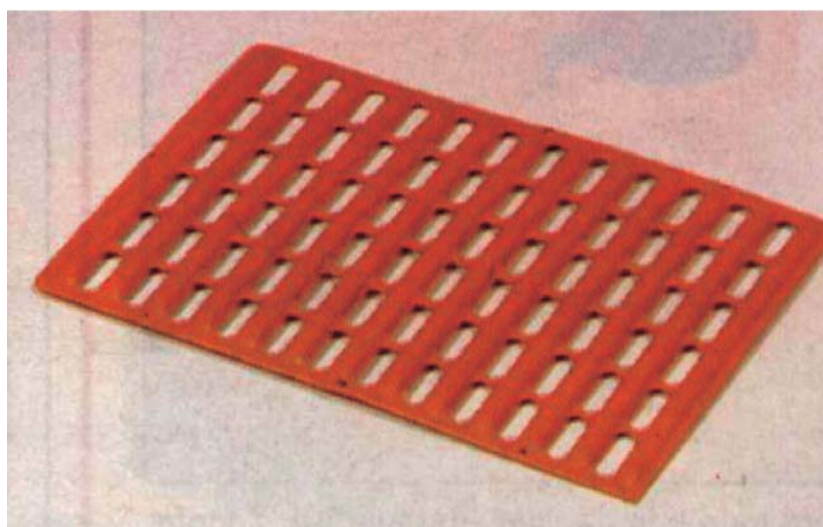


Figura 5 . Modelo de reposapatas plástico.

Estos dispositivos pueden ser de plástico específico (Figura 5) con un cierto calado que permite la caída de deyecciones o una plataforma de madera, cuya dificultad es la higienización.

## JAULAS PARA MACHOS

Las jaulas para machos normalmente poseen las mismas dimensiones y características que las jaulas de madres, a excepción de la necesidad de un nido.

Algunos sistemas de pequeña escala han utilizado jaulas circulares para los machos. La teoría indica que ofrece ventajas a la hora de la monta, ya que la hembra no tiene rincones donde resguardarse y evitar la monta, sin embargo, la coneja receptiva (en celo) no ofrece ninguna resistencia y facilita dicha monta en cualquier tipo de jaula. Además tiene otras dificultades prácticas, por no adaptarse al formato modular de las otras jaulas, ocupando más espacio en el criadero.



## JAULAS DE ENGORDE

La mayoría de los fabricantes de jaulas utilizan los mismos tipos de jaulas para engorde que las utilizadas para maternidad y machos, con algunos pequeños cambios, como la colocación exterior de los comederos para aumentar el espacio disponible (ver Figura 1). Por tanto se trata en general de una superficie libre de dispositivos con excepción del bebedero que ocupa un espacio menor en algún lateral de la jaula, cuyo suministro de agua es exterior a la misma.

## JAULAS DE REPOSICIÓN/ ESPERA

Existen muchos modelos de jaulas de reposición según el fabricante, pero todas ellas comparten la característica de poseer dimensiones menores que las antes mencionadas, pudiendo ir de 0,08 a 0,25 m<sup>2</sup>. El objetivo es alojar individualmente animales de reposición, tanto machos como hembras, que serán los futuros reproductores, en el período que va de la finalización del engorde hasta el comienzo de la etapa reproductiva. Con el objetivo del ahorro de espacio dentro del local muchas veces pueden estar ubicadas en baterías de varios niveles.

## ORGANIZACIÓN DEL ESQUEMA REPRODUCTIVO

El esquema de producción de conejos para carne implica la realización de un ciclo completo, es decir la cría o maternidad y la recría-engorde, de donde finalmente se obtiene el producto final. El proceso reproductivo es, por tanto, el que regula los flujos de producción. Este proceso comienza desde la incorporación de un reproductor al plantel hasta que se destetan los gazapos, cuyo número es precisamente lo que determinará la cantidad de gazapos que podremos engordar.

El esquema que desarrollaremos es el adoptado en la UEC y en la mayor parte de

los productores comerciales de Europa y América, es la producción en bandas, con un intervalo entre partos teórico (IEP) de 42 días.

El intervalo entre partos recomendado resulta de un equilibrio entre la máxima cantidad de partos que se pueda obtener en un período de tiempo por cada hembra y el período de tiempo necesario para que una madre pueda recuperar su estado corporal entre una y otra lactancia. Para la línea Verde establecer un IEP teórico de 42 días parece como el más conveniente para lograr estos objetivos. Esto implica, si consideramos una gestación promedio de 31 días (Alvaríño, 1993) que debemos realizar el servicio al día 11 pos parto; en la práctica es poco probable que el 100 % de las hembras estén receptivas ese día y que todas las hembras servidas logren la preñez, por lo cual el IEP real promedio alcanza para nuestras condiciones valores cercanos a los 50 días. Para permitir un período de recuperación del tejido mamario de la hembra y una alta sobrevivencia de gazapos destetados se realiza el destete a los 33 días de edad, momento en el cual estos objetivos parecen alcanzar un equilibrio óptimo.

Para los sistemas donde se procura obtener la máxima eficiencia reproductiva, un flujo constante de producción y una organización metódica del trabajo rutinario, el esquema recomendable es la utilización de seis bandas a intervalos semanales.

En términos prácticos el esquema en bandas significa tener un lote de conejas pariendo simultáneamente; en el esquema de seis, tendremos una parición por semana, en forma continua. Para lograr bandas uniformes se deben llevar a servicio un número de conejas superior al que queremos definitivamente pariendo. Esto se logra con el servicio de las conejas que se encuentran en el día 11 posparto, más las que servidas 14 días atrás dan negativo en la palpación y otras que no hayan aceptado la monta la semana anterior. En promedio debemos servir entre 20 y 30 % más conejas que el tamaño de la banda deseada. De modo gráfico en la Figura 6 se representa la evolución temporal de una banda.

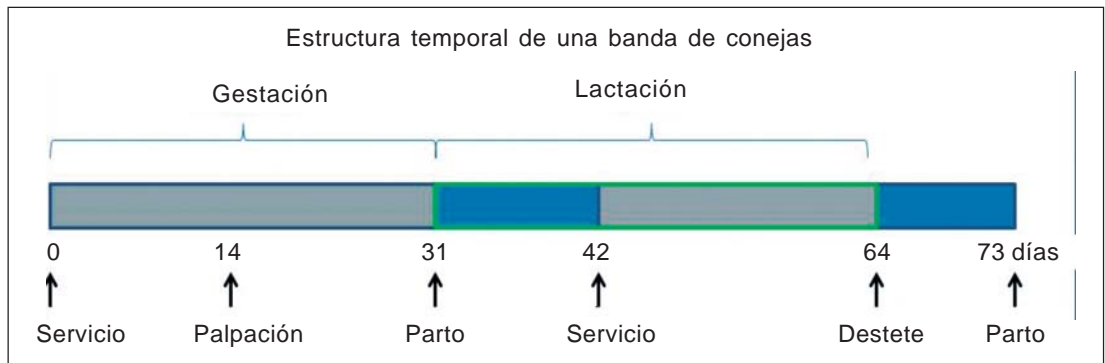


Figura 6. Línea de tiempo para el funcionamiento de una banda.

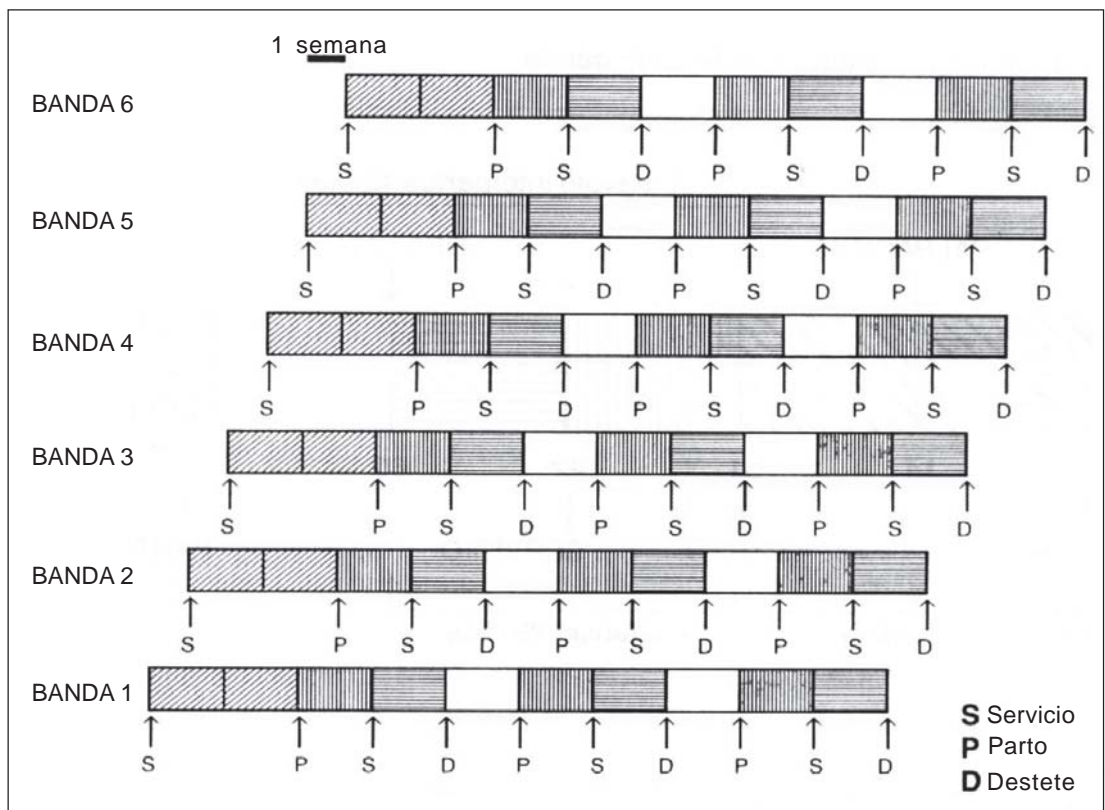


Figura 7. Esquema temporal de funcionamiento de un sistema de producción en seis bandas.

La superposición de los esquemas de cada banda individual nos da como resultado la visualización gráfica de la totalidad del sistema (Figura 7).

Esta metodología de organización permite planificar el trabajo y ajustar las actividades a una rutina bien establecida para cada día de la semana. En la UEC las principales tareas se realizaron de la siguiente manera:

Lunes: palpaciones y servicios

Martes: colocación de nidos y destetes

Miércoles: pueden producirse partos adelantados

Jueves: se produce el grueso de los partos

Viernes: pueden producirse partos atrasados y se realizan divisiones de los lotes de engorde (ver manejo del engorde)

Para esta estructura organizativa, realizando monta natural, la relación macho - hembra del plantel reproductor no debería

alejarse de 1:10. Esto asegura una fertilidad adecuada y no incrementa costos por el gasto de mantenimiento de un exceso de machos.

En inseminación artificial la relación podría variar de 1:50 a 1:100, dada la dilución que se realiza del semen extraído; sin embargo esta técnica solo es económicamente viable y ventajosa desde el punto de vista práctico con escalas de producción que superen las 100 madres.

La longevidad de los reproductores tiene grandes variaciones individuales, de todos modos al calcular la reposición necesaria, debemos pensar en cifras de 120 % anual aproximadamente para las hembras. Esta cifra resulta de la sustitución total anual del plantel de madres (un año de vida productiva) y un porcentaje extra por reposición de individuos que presenten algún problema durante su vida productiva. En estos casos, siempre hablamos de situaciones promedio, habiendo ocasiones donde algunas madres superen el año de vida productiva y otras deban ser sustituidas antes de ese período. En todos los casos el criterio será productivo, es decir si se detecta baja de productividad, problemas físicos o fisiológicos, problemas sanitarios, mal comportamiento maternal o se produce la muerte.

El caso de los machos es diferente, ya que normalmente alcanzan vidas productivas más largas dado que no sufren el desgaste que provocan las sucesivas lactancias en las hembras. Es común alcanzar un año y medio a dos de trabajo con los machos de la línea Rosa; lo prioritario es cuidar su estado sanitario, en especial la aparición de callos

plantares, lo cual se evita con una adecuada higiene y la utilización de reposapatas.

## MANEJO DE LA RECRÍA-ENGORDE

La recría-engorde es el período de tiempo que va desde el destete (33 días de edad en el esquema anteriormente descrito) hasta el momento de la faena. En Uruguay el peso promedio para el sacrificio es de 2,5 kg en pie, lo cual para el caso de los gazapos híbridos Verde x Rosa se alcanza a los 72 a 75 días de edad.

Si bien esta categoría de animales podría ser caracterizada como una de las menos exigentes, es importante tener en cuenta que es en esta etapa donde se consume el 66 % del total de alimento, que es el más importante de los costos de producción y ocupan la mayor parte de las instalaciones de la granja.

Con motivo de optimizar el uso de instalaciones y maximizar la eficiencia de conversión alimenticia, en la UEC se ha recomendado un sistema que consta de la división del período de engorde en dos etapas. La primera de ellas (E1) va desde el destete hasta la tercera semana de engorde y la segunda (E2) desde ese momento hasta el momento de la faena. Estas recomendaciones están basadas en trabajos de investigación propia sobre densidades de alojamiento realizados con conejos de la razas Neozelandés y Californiano, las cuales fueron ratificadas con los gazapos cruce de las líneas Verde y Rosa, como puede apreciarse en los Cuadros 1 y 2.

**Cuadro 1.** Ganancia semanal de peso de gazapos desde el destete hasta el final de la tercera semana de engorde (etapa 1).

Nºgazapos por jaula	Semana 1	Semana 2	Semana 3
6	369 ± 45	318 ± 42	299 ± 46
8	369 ± 44	300 ± 48	286 ± 62
10	369 ± 58	308 ± 55	291 ± 48
12	375 ± 42	297 ± 50	273 ± 40

**Cuadro 2.** Ganancia semanal de peso de gazapos desde la cuarta hasta el final de la sexta semana de engorde (etapa 2).

Nº gazapos por jaula	Semana 4	Semana 5	Semana 6
6	279 ± 45	312 ± 60	235 ± 64 <sup>a</sup>
8	263 ± 54	288 ± 54	208 ± 53 <sup>ab</sup>
10	280 ± 80	290 ± 66	175 ± 73 <sup>b</sup>
p	NS	NS	0,05

\*Letras similares en la columna significa que no hay diferencias significativas  $p=0,05$ .

En consecuencia en las primeras tres semanas de engorde se recomiendan densidades de alojamiento de 12 animales por jaula, para los modelos estándar que tienen superficies entre 0.30 y 0,32 m<sup>2</sup>. Esta densidad debe ser disminuida si no se cuenta con bebederos automáticos y comederos tipo tolva.

En la segunda etapa los lotes de 12 animales son divididos a dos lotes de seis cada uno, densidad a la cual se mantendrán hasta la terminación. De acuerdo a los resultados obtenidos, podrían admitirse densidades un poco mayores, al menos en las primeras semanas de la segunda etapa del engorde, que en la práctica resultaría en mezclar animales que han venido ocupando jaulas diferentes, lo cual podría provocar agresiones entre los gazapos que seguramente repercuten en la tasa de crecimiento.

## CÁLCULO DE LAS NECESIDADES DE JAULAS Y EQUIPOS

En base a lo mencionado en relación a las recomendaciones de manejo de reproductores y engorde es posible calcular las necesidades de jaulas y equipos. A modo de ejemplo, utilizaremos una base de cálculo de una unidad de 100 madres.

Las madres y machos deben alojarse en forma individual, por lo cual si consideramos una relación hembra: macho de 10:1 como recomendable serían necesarias 110 jaulas de reproductores en un manejo tradicional. No obstante el manejo en bandas permite la realización de sobreocupación, esto implica

la posibilidad de tener más madres que jaulas de madres.

Esto es posible dado el período que transcurre entre el destete y el siguiente parto de una coneja, permite que sea alojada al menos durante una semana en una jaula de reposición/espera. En resumen ésta medida de trasladar la madre destetada a una jaula de espera hasta tres o cuatro días antes del siguiente parto, liberando una de cada 6 semanas de cada jaula de madre, con lo cual requeríamos 85 jaulas para 100 madres en producción. En la práctica es un manejo que requiere una gran dedicación, por lo que es más común tener jaulas fijas para cada madre.

En cuanto al engorde, nos basaremos en un manejo en seis bandas, los destetes promedio obtenidos en la UEC y un engorde de seis semanas dividido en dos fases de tres cada una.

Considerando un sistema en pleno funcionamiento, tendremos destetes todas las semanas de 15 a 17 conejas, con un promedio de 8,5 gazapos destetados por madre, nos daría un máximo de 144 gazapos por banda. Esto significaría 12 jaulas para alcanzar una densidad de 12 gazapos por jaula, donde permanecerán tres semanas para luego ser divididos a seis gazapos por jaula, con lo cual necesitaremos 12 jaulas adicionales.

En un manejo en 6 bandas, todas las semanas ocurren destetes y subdivisiones de lotes, por lo tanto en forma regular en una granja se tendrán tres lotes en la primera fase de engorde y tres lotes en la segunda fase. Esto implica en términos numéricos que habrá 36 jaulas en primera fase de engorde y 72 en segunda fase, lo cual totaliza 108 jaulas totales en el engorde.



También debe preverse las necesidades de jaulas para la reposición tanto de hembras como de machos. Si consideramos que lo habitual sea un 120 % de reposición anual y que entre el final del engorde y el inicio de la reproducción transcurren unos dos meses, requeriremos unas 25 jaulas individuales, que normalmente tienen una superficie de un 25 a 50 % de la jaula de madre. Es posible en el caso de las hembras alojarlas en forma colectiva (dos o tres por jaula de engorde) hasta el inicio de la reproducción. En el caso de hacer sobreocupación, habría que agregar entre 15 y 20 jaulas de espera.

A estos cálculos de necesidades de jaulas habría que agregar un comedero tipo tolva y un bebedero automático por cada jaula, con lo cual necesitaríamos 243 tolvas y un número igual de bebederos.

En el caso de los nidos, éstos pueden ser retirados transcurridos los 21 días de lactancia, deben ser colocados unos tres días antes del parto y ser higienizados con un margen de tiempo de unos tres días, con lo cual sería suficiente con 65 nidos.

Los reposa-patas deben estar disponibles para todos los reproductores adultos, por lo cual serán necesarios 110 unidades.

En resumen para una unidad de 100 madres con manejo convencional se requerirán:

- 100 jaulas de maternidad
- 10 jaulas de macho
- 108 jaulas de engorde
- 25 jaulas de reposición
- 243 tolvas
- 243 bebederos
- 80 nidos
- 110 reposa-patas

## MANEJO DE EFLUENTES

### Consideraciones generales

Al utilizarse jaulas para la producción, los animales no entran en contacto con las deyecciones, pero las mismas deben ser retiradas de las naves de producción para disposición final o procesamiento. Para ello,

deben construirse fosas que se ubicaran debajo de las jaulas, donde las heces y orina puedan acumularse por cierto tiempo. 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 dadas 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, se describen brevemente a continuación, adaptado de Blumetto y Torres (2005).

### Sistemas de fosa profunda

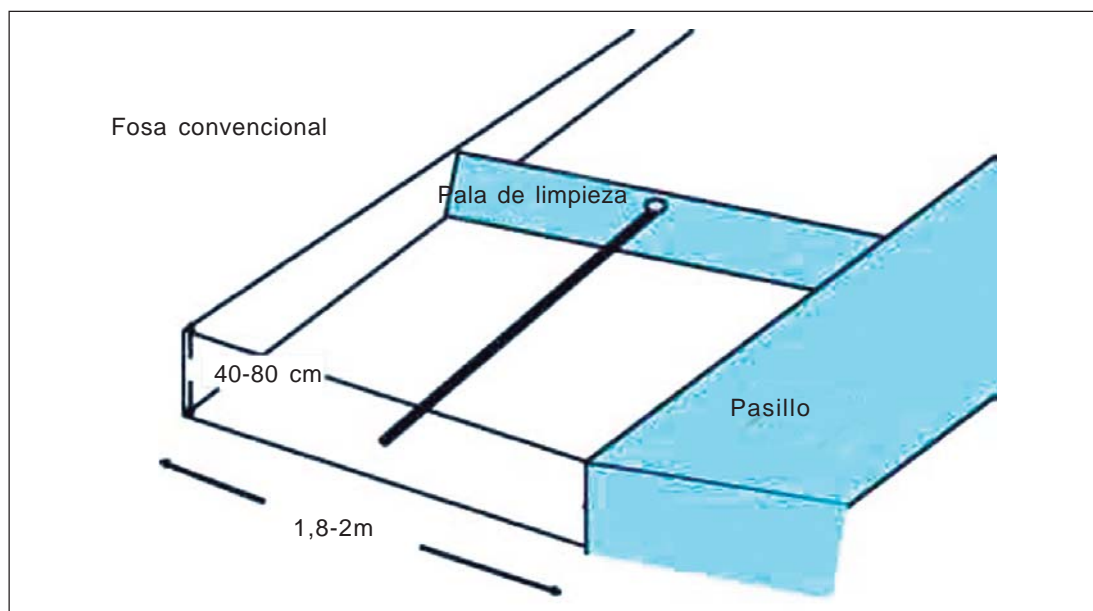
Los sistemas de fosa profunda procuran minimizar el trabajo de limpieza y de retirada de deyecciones; la profundidad de estas fosas es variable (1 a 5 m), permitiendo la deposición por meses e incluso años.

El sistema prevalece en relativamente pocas granjas europeas, 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 nunca ha sido utilizado en Uruguay.

### Fosas convencionales

El diseño más comúnmente utilizado es de escasa profundidad (20 a 80cm.), al cual puede adaptarse un sistema de limpieza mecanizado. En la Figura 8 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



**Figura 8.** Esquema de una fosa convencional y pala para la limpieza.

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 (ej: 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 reduce 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 opera en forma menos frecuente 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 dos 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 capa-

cidad 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 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 de estiércol

En unidades productivas de pequeña escala, el sistema de retiro más común es el manual, pero con aumentos de la escala, se vuelve necesario un sistema de limpieza mecanizado. El más comúnmente utilizado es el de palas de tracción mecánica, accionadas por un motor eléctrico. 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 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. 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. 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 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 ubicarán 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.

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.

## Almacenamiento

Una vez retirado de las naves, el estiércol debe ser correctamente gestionado. Las explotaciones deberían disponer de estercolero impermeabilizado, 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 se producen continuamente y las salidas suelen ser muy temporales, mayoritariamente según las necesidades de los usuarios, normalmente horticultores o fruticultores.

En sistemas con drenaje de orina se debe tener una fosa de recogida profunda en la cual se puede acumular por seis meses (Luzi 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 pos-

teriormente, y generalmente no necesitan más que un cierto periodo de maduración. No obstante, el elevado contenido de agua del estiércol (48-66 %) puede ser un factor limitante para la manipulación. Luzi et al (2000) señalan que puede aplicarse un tratamiento térmico (130 °C) llevando de 40 % a 90 % el contenido de materia seca con un costo relativamente bajo, 0,1 l de gasoil 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 CO<sub>2</sub> resultado de la utilización del carbono por los microorganismos. El proceso además produce calor, el cual elimina muchos parásitos y eventuales microorganismos patógenos. Luzi *et al.* (2000) señalan distintos factores y condiciones que afectan la eficacia del proceso:

- 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 compostaje 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.

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, rastros 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 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.

### 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 m<sup>3</sup>/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 100 conejas madres tendrá como término medio un total de 300 plazas totales (plz). En consecuencia, la producción anual resultante será:  $V(m^3/año) = 300 \text{ plz} \times 0,412 \text{ m}^3/\text{plz/año} = 123,6 \text{ m}^3/año$ .

Considerando que se debería asegurar que la capacidad de almacenamiento del estercolero contenga como mínimo la producción de deyecciones de la granja para un periodo de tres meses, el volumen del mismo para este ejemplo debería ser de al menos 370 m<sup>3</sup>. Por otro lado, teniendo en cuenta que la densidad promedio es de 0,75 Tm/m<sup>3</sup> (Flotats, 2004), por lo que hay que prever un transporte para unas 277,5 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 7200 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.

## BIBLIOGRAFÍA

- ALVARIÑO, M.** 1993. Control de la reproducción en el conejo. Madrid: Mundi prensa, 137p.
- BLUMETTO, O.; TORRES, A.** 2005. Instalaciones para la gestión de estiércol en Granjas Cunicolas industriales (Segunda Parte). Boletín de Cunicultura, 140: 6-16.
- BLUMETTO, O.; OLIVAS, L.; TORRES, A.; VILLAGRÁ, A.** 2010. Use of straw and wood shavings as nest material in primiparous does. World Rabbit Science, 18 (4): 237-242.
- CAMPS, J.** 2000. Comparación científica entre suelos de varilla, o los mismos con «relax®», para el control del «mal de patas». Lagomorpha, 112: 36-38.
- CAMPS, J.** 2002. Propuestas de máximos y mínimos en jaulas. Disponible en: [ddd.uab.cat/pub/jcamps/jcampsapu/jcampsapu\\_131.pdf](http://ddd.uab.cat/pub/jcamps/jcampsapu/jcampsapu_131.pdf)
- CAPRA, G.; BLUMETTO, O.** 2002. Producción de conejos para carne: situación y perspectivas. En: Jornada de Divulgación en Cunicultura. INIA. Serie Actividades de Difusión No. 298.
- FLOTATS, X.** 2004. Guia dels tractaments de les dejeccions ramaderes. Area de Enginyeria Ambiental. Catalunya: Centro UdL-IRTA.
- LEBAS, F.; COUDERT, P.; de ROCHANBEAU, H.; THÉBAULT, R.G.** 1996. El Conejo: Cría y patología. FAO-Roma. 227 p.
- LÓPEZ, M.** 2006. El Bienestar de la especie cunícola. Boletín de Cunicultura, 148: 6-16.
- LUZI, F.; MORENO, R.; ROSELL, J.M.** 2000. Bienestar y medio ambiente. En: Enfermedades del conejo: tomo1, Generalidades. Barcelona: MundiPrensa, 605 p.
- 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).
- ROSSEL, J.M.** 2000. Enfermedades del conejo. Tomo 1: Generalidades. Barcelona: MundiPrensa, 605 p.
- TORRES, E.** 2003. La gestión de las deyecciones en la explotación cunícola. Boletín de Cunicultura, 125: 6-19.
- XICATTO, G.; TROCINO, A.** 2005. XXX Symposium de Cunicultura: Bienestar Animal. pp 45-62 Asescu- Valladolid 19-20 de mayo de 2005.