APLICACIÓN DE UN MODELO MATEMÁTICO PARA EL DIMENSIONAMIENTO DE EXPLOTACIONES PORCINAS[1].

Plà, L.M. [1,2], Babot, D.[1], Pomar, J.[1]
E-mail: lmpla@matematica.udl.es/ dbabot@prodan.udl.es /pomar@irta.es

[1] Area de Producción Animal. Centre R+D, UdL-IRTA
Rovira Roure 177, 25198 Lleida

[2] Universidad de Lleida, Departamento de Matemáticas
Víctor Siurana 1, 25003 Lleida

1- Introducción

El dimensionamiento de una granja de cerdos es un problema típico cuando se plantea la construcción de una explotacion porcina. Los métodos clásicos están basados en la permanencia media de las cerdas reproductoras en cada una de las diferentes secciones. La permanencia media se determina a partir del manejo reproductivo que se prevea planificar para la explotación. En el dimensionamiento se asumen ciertos márgenes de seguridad, más o menos empíricos para evitar problemas en el funcionamiento ordinario de la explotación. Este método no tiene en cuenta las posibles vacianes que el granjero pudiera introducir en el manejo reproeductivo de los animales ni explora dimensionamientos alternativos. En este trabajo presentamos una aplicación para el dimensionamiento de esplotaciones porcinas basado en un modelo semi-Markoviano que representa la ocupación de las diferentes dependencias de una granja de cerdos.

2- El modelo de rebaño

El modelo utilizado está basado en un modelo de decisión markoviano (Plà et al. 1998). El modelo representa la vida reproductiva de las cerdas reproductras de una explotación porcina. La vida reproductiva se ha dividido en diferentes estados a través de las cuales las cerdas van progresando hasta su reemplazamiento. Los estados se han agrupado en tres etapas que se han hecho coincidir con las instalaciones que se pretenden dimensionar, en nuestro caso: cubrición-control, gestación y lactación.

El modelo asume que todos los animales tiene el mismo potencial productivo y por tanto, se ignoran posibles mejoras de origen genético. Los efectos nuticionales sobre la reproducción son tenidos en cuenta a través de los parámetros del modelo. Un parámetro básico para el modelo consiste en la estancia media en un estado τ_i. Los principales estados son: gestación, lactación, en espera de repetición (intervalo entre cubriciones), en espera de reemplazamiento (intervalo entre última cubrición-reemplazamiento), etc.

Bajo estas hipótesis el rebaño de cerdas reproductoras de la explotación puede representarse por una cadena de Markov aperiódica e irreducible. La

[1] Este trabajo ha sido realizado dentro del proyecto CICYT.

distribución del rebaño en el equilibrio, $\Pi_t=(\pi_1^D, \pi_2^D,..., \pi_{|S|}^D)$, se calcula resolviendo el siguiente sistema de ecuaciones lineales:

$$\pi_j = \sum_{k \in S} \pi_k p_{kj} \qquad j \in S$$
$$\sum_{j \in S} \pi_j = 1 \qquad (1)$$

donde p_{kj}^D representa las probabilidades de transición para pasar del estado *k* al *j* y $\{\pi_j^D, j \in S\}$ representa la distribución en el equilibrio. De 1 y con la estancia media en cada estado τ_i, la distribución media de las cerds en cada estado se puede calcular:

$$B = \sum_{j \in S} \pi_j \tau_j \qquad (2)$$

Utilizando la Ec. 2, pero redefiniendo los estados de acuerdo con la ocupación de las instalaciones, el resultado que se obtiene es la distribución del rebaño a través de las diferentes instalaciones consideradas, de las que se deriva el dimensionamiento mínimo de las mismas.

3- Evaluación del modelo

Para evaluar el modelo se determino una explotación tipo que se dimensionó de acuerdo con el modelo propuesto y con la metodología clásica comparando los resultados. El tamaño del rebaño se fijó en 660 reproductoras, con un manejo semanal por lotes. La duración media en cubrición control se fijó en 36 días, en gestación 86 y en lactación 35. Se consideró un intervalo entre partos de 2,4.

Teniendo en cuenta las características anteriores y asumiendo un comportamiento reproductivo normal se obtuvieron los resultados que se muestran en la Tabla 1.

	Sin huecos			Con huecos		
	Cub-C.	Gestación	Lactación	Cub-C.	Gestación	Lactación
7	159	360	141	190	381	155
8	159	361	140	190	381	155
9	158	361	140	189	382	155
10	158	362	140	189	382	156
11	158	362	140	189	382	156

Table 1 Número de plazas por instalación dependiendo del número máximo de ciclos reproductivos permitidos. Se presentan dos casos según la tasa de ocupación ("Sin huecos" el 100% de ocupación o "Con huecos" una tasa inferior).

En la Tabla 1 podemos ver el efecto de las plazas vacías debido a un retraso en el reemplazamiento de los animales. Cuando un animal se elimina no se reemplaza inmediatamente, sino que hay un retardo que provoca que la ocupación no sea del 100% y eso es lo que refleja el modelo.
Otros resultados del modelo que sirven para verificar su correcto funcionamiento con una vida productiva máxima de 11 ciclos són el intervalo entre partos (2,4), y la estancia media en cada instalación (36, 86 y 35 dias).

Posteriormente se aplicó el método clásico utilizando los mismos parámetros. El cálculo del número de lotes precisos es directo: 22 (365/7/2.4). En la tabla 2 se muestran los resultados obtenidos

	Instalación	Estancia media	Plazas[a]	Salas[b]
Sin huecos	Cubrición-C	36	154	7
	Gestación	86	372	17
	Lactación	35	152	7
Con huecos	Cubrición-C	43	184	9
	Gestación	91	393	18
	Lactación	39	169	8

[a] Intervalo entre partos por cerda y año 2.4, [b] número de lotes 22.

Tabla 2 Dimensionamiento de las instalaciones de una granja por el método clásico dependiendo de la estancia media y la tasa de ocupación ("Sin huecos" el 100% de ocupación o "Con huecos" una tasa inferior).

En la Tabla 2 podemos apreciar como el redondeo en el cálculo del número de salas incrementa la capacidad de la explotación. Por ejemplo, las necesidades para lactacion són de 152 plazas, pero se tendrían que construir según los cálculos 154 (22·7). También es remarcable las diferencias debidas al efecto de la tasa de ocupación. En general los cálculos deberían siempre considerar tasas de ocupación inferiores al 100% ya que una ocupación total del 100% es bastante irreal.

4. Discusión y Conclusiones

Los resultados presentados muestran una gran diferencia entre las dos aproximaciones al dimensionamiento de una explotación porcina. La mayor diferencia se encuentra en la sección de cubrición-control, y ello se puede explicar debido a que los resultados obtenidos por el método clásico estan basados en el número de partos por cerda y año ignorando el efecto que pueden tener las cerdas primíparas (que como es sabido no participan en ese índice). Por otro lado la dinámica del rebaño que determina la estructura poblacional tampoco se refleja adecuadamente en el número de partos por cerda y año. En el caso de aplicar un margen de seguridad en el dimensionamiento clásico, comparando las tablas 1 y 2 se aprecia como el márgen no deberia ser el mismo para todas las secciones.

Finalmente, podemos concluir que el modelo aplicado al dimesionamiento refleja más fielmente la dinámica del rebaño y sirve mejor al propósito del dimensionamiento de la explotación, a parte de ventajas adicionales en el estudio de situaciones alternativas planteadas con diferentes manejos reproductivos.

BIBLIOGRAFÍA

Plá, L.M. ; Conde J. and Pomar, J., 1998. Sow model for decision aid at farm level. In: Giron, F.J. (Eds.), Applied Decision Analysis. Kluwer Academic Publishers, Boston, 47-62.