VALIDACIÓN DE UN SISTEMA DE AYUDA A LA TOMA DE DECISIONES EN EXPLOTACIONES PORCINAS[1].

L.M. Plà [a,b], J. Pomar [a] y J.L. Noguera [a]

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

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

E-mail: lmpla@matematica.udl.es / pomar@irta.es/noguera@irta.es

1- Introducción

Los sistemas de ayuda a la toma de decisiones (DSS, en abreviatura inglesa) en explotaciones agrarias en general, y porcinas en particular, van adquiriendo cada día más importancia. Este hecho es debido a la intensificación de la producción en el sector porcino, al aumento de la competitividad y a una reducción en el margen de beneficio por unidad producida, con lo cual, las decisones que se toman han de ser más eficientes.

Los DSS se basan en la integración de modelos de decisión dentro de un sistema de información. En general los componentes de un DSS són: un módulo de manejo de datos de la granja y cálculo de parámetros de entrada al modelo; el módulo que contiene al modelo de decisión, el cual recoge y procesa los parámetros de entrada; y un módulo, que suministra los resultados del sistema.

En esta comunicación se presenta la validación de un sistema de ayuda a la toma de decisiones en explotaciones de producción de lechones, basado en un modelo markoviano de decisión (Plà et al., 1997). El modelo representa la producción de la explotación a partir del número de cerdas que pasan de un estado productivo a otro. La validación se ha hecho utilizando datos de granjas reales, comparando la distribución real de la población con la distribución teórica en equilibrio calculada con el modelo.

2- Material y Métodos

Para validar el DSS se escogió una muestra de explotaciones del sistema de información para gestión porcina GTEP-IRTA® (Noguera et al., 1992). Se escogieron de forma aleatoria 10 explotaciones. Una vez procesadas, 3 de ellas se rechazaron por presentar datos atípicos.

Para simular el comportamiento productivo de una explotación de producción de lechones hemos representado el sistema productivo con un modelo markoviano de decisión homogéneo en el tiempo. De forma simplificada, el modelo representa las cerdas de la explotación que pasan de un estado a otro según una función de transición aleatoria, hasta que causan baja en la explotación. Los estados definidos en el modelo representan los

[1]Keywords: Markov decision model, steady state, swine static analysis.

principales estados biológicos por los que pasa una cerda (relacionados principalemente con la cubrición, gestación y lactación), además también se contemplan los ingresos y gastos asociados a cada uno de ellos.

Como resultado, el modelo proporciona la distribución de la población en el equilibrio, Π^T. La explotación presenta una distribución observada, Π^R. El test-χ^2 sirvió para comparar la distribución de la población real y la teórica en cada una de las explotaciones estudiadas. La hipótesis inicial era H_0: $\Pi^R = \Pi^T$ frente a la hipótesis alternativa H_1: $\Pi^R \neq \Pi^T$. Para aplicar el test se tuvo en cuenta todos los estados productivos del animal considerados por el modelo, incluidos los correspondientes a las bajas.

Adicionalmente, se compararon varios índices técnicos calculados según los criterios adoptados por el sistema GTEP-IRTA®. Los índices reales se calcularon a partir de los datos de cada explotación, y los teóricos a partir de la distribución teórica correspondiente.

3- Resultados y Discusión

Los resultados de la comparación de las distribuciones reales y teóricas para cada granja con el test-χ^2, así como el tamaño de las mismas, se muestran en la Tabla 1.

Tabla 1. Resultado del test-χ^2 en cada granja estudiada.

Granja	Censo	χ^2_{n-1}	n	α
1	176,2	386,22	67	0,000
2	167,7	173,64	60	0,000
3	50,5	43,23	50	0,740
4	90,9	15,00	49	1,000
5	140,9	35,80	57	0,861
6	207,4	373,71	38	0,000
7	265,8	49,11	47	0,731

Censo: número medio de cerdas presentes en el periodo; χ^2_{n-1} es el valor del test; n: el número de estados contemplados en el modelo; α el nivel de significación.

Como se puede observar en la Tabla 1, los niveles de significación obtenidos dependian de la explotación, en las granjas 3,4,5 y 7 podríamos aceptar H_0 y para el resto la rechazariamos. Según estos resultados las granjas 3,4,5 y 7 pueden considerarse en equilibrio, y por tanto el modelo se puede considerar adecuado para representar la estructura poblacional en esas explotaciones.

En la Tabla 2, si comparamos los resultados de los índices técnicos para la Granja 1 y la Granja 4, dos granjas con un comportamiento diferente respecto al test, se aprecia que no es tan evidente establecer diferencias entre los índices reales y los teóricos. Las diferencias más acusadas se encuentran

en la tasa de reposición por ser el índice más relacionado con la dinámica poblacional.

Tabla 2. Índices técnicos, reales y teóricos, para las granjas 1 y 4.

INDICES TÉCNICOS	Granja1		Granja 4	
	Teórico	Real	Teórico	Real
Productividad numérica/año	23,0	23,2	20,6	20,3
Partos por cerda productiva/año	2,47	2,45	2,40	2,34
Índice de partos (en %)	85,0	90,0	79,7	79,1
% Repeticiones	15,1	10,0	20,3	20,9
Intervalo entre partos (días)	148	149	152	156
% Reposición anual	38,53	27,7	45,63	43,9

De la comparación de los resultados obtenidos se deduce la necesidad de utilizar herramientas estadísticas en la validación de los modelos matemáticos incluidos en los sistemas de ayuda a la toma de decisiones, ya que muchas veces la utilización de otras metodologías más subjetivas como la comparación directa de índices técnicos no siempre resulta efectiva en la validación.

Contar con una distribución poblacional en permanente equilibrio es ideal y responde a un plantemiento estacionario del sistema. Sin embargo, en las situaciones en las que es posible asumir dicha hipótesis el modelo se puede utilizar, por ejemplo, para evaluar la reacción del sistema frente a cambios en las estrategias del manejo reproductivo o de la reposición.

La validación de modelos a partir de datos reales abre la posibilidad de integrarlos en el sistema de gestión técnico-económica de las empresas porcinas. Su uso puede resultar de gran interés como ayuda a la toma de decisiones en la empresa, adaptándose a la información disponible y a las necesidades específicas en cada caso.

4, Agradecimientos

Este trabajo ha sido realizado dentro del proyecto CDTI-PASO nº311: *Gestión Integral de Explotaciones Porcinas-GIEP*, financiado por la Unión Europea y el Ministerio de Industria y Energía.

BIBLIOGRAFÍA

Noguera, J.L.; Estany, J.; Babot, D.; Alfonso, L.; Galofré, R.; Pomar, J. (1992) *GTEP-IRTA: A pig information system for technical and selection management and research,* Pig Management Information Systems. Madrid,1992; EAAP-INIA, pp 31-37

L,M, Plà, J, Pomar y J,L, Noguera (1997) *Un modelo de simulación como herramienta para la ayuda a la toma de decisiones en explotaciones porcinas* Jornadas de ITEA. Zaragoza pp 376-378.