

Evaluación de la eficiencia de la explotación mediante un índice de productividad de las conejas

Assessment of farm efficiency throughout a rabbit does productivity index

González-Redondo P.^{1*}, Crosta M.², Finzi A.²

¹ Departamento de Ciencias Agroforestales, Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica, Universidad de Sevilla, 41013 Sevilla, España

² Centro Sperimentale Allevamenti Cunicoli Alternativi, Consorzio "Coniglio Verde Leprino di Viterbo", 01030 Vasanello (Viterbo), Italia

* Dirección de contacto: pedro@us.es

Resumen

Para afrontar el problema de la selección en unidades cunícolas pequeñas que no pueden utilizar híbridos industriales, en la década de 1980 se desarrolló un índice simple de selección global. Este índice, denominado Índice de Productividad Anual, se calcula mediante la fórmula: $IPa = \Sigma d / T \times 365$, donde: *IPa* es la estimación de la productividad anual de cada coneja, Σd es el total de gazapos destetados hasta cualquier destete y *T* son los días transcurridos entre la primera cubrición y el destete considerado. Con la finalidad de evaluar estrategias para el muestreo que permitan estimar el valor global del *IPa* se realizó un estudio utilizando las 591 fichas reproductivas de una granja industrial de Viterbo (Italia). El valor medio del *IPa* de la granja fue de 48,5 gazapos destetados por coneja y año. Los valores del *IPa* aumentaron rápidamente desde las conejas que se encontraban en el primer destete, pero se incrementaron más lentamente en conejas desde el tercer al último destete. El *IPa* de las conejas al quinto destete coincidió con el *IPa* medio de la granja. Un muestreo estratificado por órdenes de destete permitió estimar el valor medio del *IPa* de la granja con errores del 5 y del 10%, para un nivel de confianza del 95%, a partir de muestras de aproximadamente el 50 y 25%, respectivamente, del plantel reproductor. En la práctica, si el número disponible de registros al quinto destete no fuese suficiente se podría utilizar el valor obtenido al cuarto destete sumándole 2,5, o el del tercer destete más 4,0. En conclusión, el *IPa* se confirma como herramienta útil para medir fácilmente el nivel global de productividad de una granja, siendo factible un muestreo rápido y económico del índice.

Palabras clave: conejos, sistemas alternativos, gestión, productividad de la explotación

Abstract

To face the problem of selection in small rabbit keeping units that cannot use industrial hybrids, a simple global selection index was developed in the 1980's. This index, named Annual Productivity Index (*IPa*, according to the Italian language), is calculated as $IPa = \Sigma d / T \times 365$, where: *IPa* is the estimation of the annual productivity of each doe, Σd is the sum of kits weaned until any weaning, and *T* is the number of days between the first mating and the considered weaning. In order to evaluate sampling strategies that permit estimating the value of the *IPa*, an analysis was performed using the 591 doe cards of an industrial farm in Viterbo (Italy). Mean *IPa* value of the farm was 48.5 weaned rabbits per doe per year. The *IPa* values rose sharply for does from the first weaning, but increased more slowly for does from the third to the last weaning. Value of the *IPa* for does at fifth weaning coincided with the mean *IPa* of the farm. A stratified sampling by weaning orders allowed estimating mean *IPa* of the entire breeding herd with errors of 5 and 10%, for a confidence level of 95%, from samples consisting of approximately 50 and 25%, respectively, of the breeding herd. In practice, if the available number of records at the fifth weaning were not enough, it could be used the *IPa* value at fourth weaning by adding 2.5, or that of the third weaning by adding 4.0. In conclusion, the *IPa* is confirmed as a useful tool to easily and quickly measure the overall productivity level of a farm.

Key words: rabbits, alternative systems, management, on-farm performance

Introducción

En granjas cunícolas pequeñas que no pueden trabajar con híbridos hay que afrontar el problema de seleccionar para mantener un nivel aceptable de tasa de reproducción. Para abordar este problema, en la década de 1980 se desarrolló un índice de selección (Finzi *et al.*, 1997) que tenía que ser simple, eficiente y aceptado por los productores. Este índice fue utilizado para producir una nueva raza específicamente seleccionada para la cría al aire libre. La raza, denominada “Leprino de Viterbo” (ANCI-AIA, 2006), es criada hoy en día por una cooperativa de cunicultores en Italia (Conorzio Coniglio Verde, 2011). El índice, denominado Índice de Productividad Anual (IPa), se basa en el valor acumulado del número de gazapos destetados por coneja desde la primera cubrición al último destete. Con referencia a este valor es posible estimar la capacidad reproductiva referida al año por cada coneja. Este índice fue fácilmente adoptado a nivel de granja, lo que permitió la selección de las mejores conejas que destetaban más gazapos por unidad de tiempo, y sustituir rápidamente las peores. Así, era posible mantener un nivel medio aceptable de reproducción que se consideraba bueno, pero ampliamente variable, en torno a 40 gazapos destetados/coneja/año (González-Redondo *et al.*, 2008) en granjas alternativas, o un valor medio del IPa en torno a 50 gazapos destetados/coneja/año en granjas industriales (Finzi *et al.*, 2012). También se ha demostrado el valor predictivo del IPa de un determinado orden de destete para estimar la productividad de órdenes de destete sucesivos (Finzi *et al.*, 2012). En la práctica profesional muy a menudo el técnico no puede confiar en una estimación de la eficiencia productiva de la explotación cuando los cunicultores no tengan registros con datos técnicos. Pero, cuando exista registro de fichas de las reproductoras, se podría calcular la producción de la granja en el momento del análisis a través del cálculo del IPa de todas las conejas. El objetivo de este estudio es utilizar las fichas de una granja industrial para estimar el valor del IPa medio de la explotación a partir de una muestra de dichas fichas.

Material y métodos

Granja y animales experimentales

Se utilizaron datos de una granja de la provincia de Viterbo (Italia) que producía conejos híbridos de carne, integrada por 600 jaulas madre e instalaciones industriales consistentes en una nave estándar con sistema de ventilación dinámica y control de las condiciones ambientales. El manejo se caracterizaba por: bandas trisemanales; inseminación artificial 11 días después del parto; homogeneización del tamaño de camada tras el parto a 9 gazapos; destete a los 35 días; y sacrificio a las 11 semanas de edad con un peso vivo medio de 2,5 kg. En la alimentación de las conejas reproductoras se utilizó, *ad libitum*, un pienso granulado comercial (17% PB y 16% FB).

Datos registrados y diseño experimental

Los datos reproductivos incluyeron 591 fichas zootécnicas de conejas reproductoras que fueron procesados para calcular, para el último destete de cada coneja, un Índice de Productividad Anual (IPa) de acuerdo con la fórmula:

$$\text{IPa} = \Sigma d/T \times 365$$

donde: IPa es la estimación de la productividad anual de cada coneja, Σd es el total de gazapos destetados desde la primera cubrición hasta cualquier destete y T son los días pasados desde la primera cubrición hasta el destete considerado (Finzi *et al.*, 1997).

Dado que las camadas se homogeneizaron tras el parto mediante adopciones, se introdujeron correcciones en esta fórmula: a) cuando una coneja producía gazapos excedentes que eran adoptados por otras, la mitad del número de los gazapos adoptados se añadía al número de gazapos destetados de la coneja donante; b) cuando una coneja recibía gazapos en adopción, si el número de destetados era mayor que el de nacidos vivos se sumaba a éstos sólo la mitad de los excedentes respecto a dichos nacidos vivos. De hecho, los gazapos o sólo paridos o sólo amamantados por una coneja se consideraban equivalentes por razones prácticas y se estimaba que suponían para la coneja la mitad del esfuerzo biológico de gestación o de lactación, en comparación con los gazapos que eran tanto paridos como amamantados por la coneja.

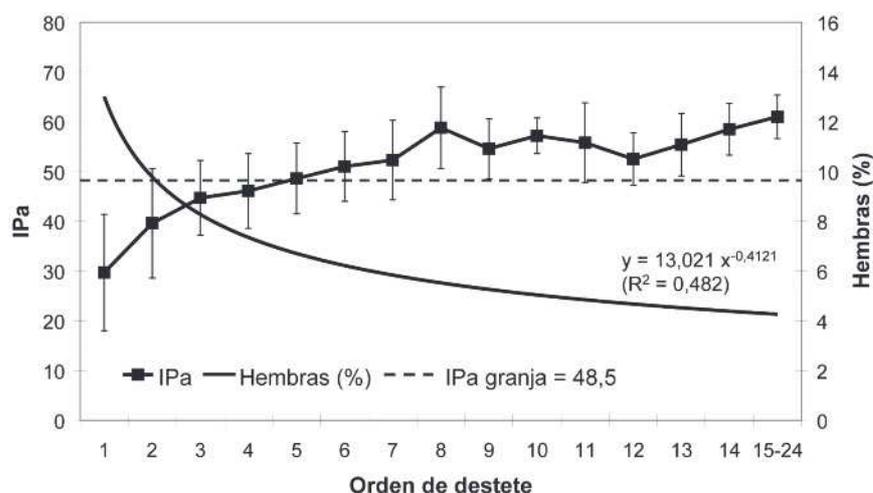
Análisis estadístico

Se calculó la media y desviación típica del valor del IPa actual de las conejas, para los órdenes de destete 1 al 14 independientemente, para los órdenes 15 al 24 agrupados y para el conjunto de la granja. Se ajustó una curva para predecir el porcentaje de hembras que se encontraban en cada orden de destete. Se realizó un análisis de la varianza de un factor y una prueba *post hoc* de comparaciones múltiples de Duncan para analizar las diferencias en los valores del IPa entre órdenes de destete diferentes. Para cada estrato constituido por las conejas de cada orden de destete, se calcularon pruebas t de Student que permitieron identificar la existencia de diferencias respecto al valor del IPa medio de la granja. Dichos análisis se realizaron con el paquete estadístico SPSS 15.0 (SPSS, Inc., 2006). Para analizar el tamaño de muestra adecuado para estimar los valores del IPa del conjunto de la granja, se utilizó el programa Win Episcope 2.0 (Thrusfield *et al.*, 2001), practicándose un muestreo estratificado por órdenes de destete y realizándose los cálculos para errores del 5 y del 10% con nivel de confianza del 95%.

Resultados y discusión

La Tabla 1 y Fig. 1 muestran el valor del IPa que presentaban las conejas de la granja al realizar el estudio, en función del orden de destete en que se encontraban. El valor medio actual del IPa de toda la granja fue 48,5 conejos destetados por coneja y año. Los valores del IPa variaron entre órdenes de destete, aumentando progresivamente con el orden del destete. Concretamente, el IPa medio aumentó considerablemente desde 29,7 conejos/hembra/año para conejas en el primer destete hasta 44,7 conejos/hembra/año para conejas en el tercer destete. El IPa medio de las conejas en el quinto destete (48,6 conejos/hembra/año) igualó ($P>0,05$) el valor del IPa medio de toda la granja (Tabla 1, Fig. 1). A partir de entonces los valores del IPa se incrementaron más gradualmente hasta alcanzar un promedio máximo de 61 conejos/hembra/año en las madres más longevas (destetes 15 a 24). Esta tasa de incremento, como se evidencia por la proporción decreciente de conejas que se encuentran en órdenes de destete superiores (Tabla 1, Fig. 1), dependía obviamente de la eliminación progresiva de las menos productivas. Los valores del IPa observados son acordes con los valores de productividad anual en términos de conejos producidos por hembra y año tanto en régimen intensivo (Ramon *et al.*, 2003; Xiccato y Trocino,

FIGURA 1. Valores del IPa (media±DT) y evolución curvilínea de la proporción de conejas en la granja para cada orden de destete (número de conejas=591).



2007; Serrano *et al.*, 2011) como en sistemas alternativos (González-Redondo *et al.*, 2008).

Los menores valores del IPa de los órdenes de destete iniciales y su mayor variabilidad (Tabla 1, Fig. 1) se deben a que las conejas más jóvenes tienen una menor y más ampliamente variable eficacia reproductiva (Rommers *et al.*, 1999), más problemas reproductivos, y son sometidas a una mayor tasa de reposición (Rommers *et al.*, 2006). De hecho, la mayor tasa de descarte de conejas reproductoras hasta el

tercer destete se ilustra en la Tabla 1 y Fig. 1, donde queda de manifiesto que la disminución porcentual de hembras que alcanzan un orden de destete respecto a las que han llegado al orden de destete precedente es más patente desde el orden de destete tercero. Por esta razón, la eficacia reproductiva se incrementa con el orden de parto y de destete (Xiccato *et al.*, 2004). También hay que considerar un efecto minorador de la formulación del índice IPa en los primeros órdenes de destete porque los valores de tiempo T son calculados desde el primer apareamiento, de manera que hasta el primer destete transcurre un tiempo proporcionalmente más largo que para los destetes sucesivos. Este efecto se reduce al progresar la carrera reproductiva de las conejas, al estar T en el denominador de la fórmula del IPa. Esta precisión se considera importante porque en la estimación del valor reproductivo de las conejas se introduce un factor que premia la longevidad. Pero la corrección sería simple: si la muestra al quinto destete no fuera suficiente, para una evaluación correcta del IPa bastaría añadir 2,5 al IPa del cuarto destete.

TABLA 1. Valor del IPa para cada orden de destete y tamaño de muestra necesario para estimar el valor del IPa, mediante muestreo estratificado por órdenes de destete, con errores relativos del 5 y 10% del valor medio del IPa (nivel de confianza 95%). Comparación entre el valor del IPa de las conejas de cada orden de destete y el IPa medio de toda la granja.

Orden destete	Madres		IPa, media ± DT (CV%)	Diferencia entre IPa de orden <i>i</i> e IPa medio de la granja (48,5) P	Muestra para 5% de error ¹ n (% del estrato)	Proporción del total muestreado (error 5%)	Muestra para 10% de error ¹ n (% del estrato) ¹	Proporción del total muestreado (error 10%)
	N	%						
1	80	13,5	29,7±11,7 ^a (39,4)	<0,001	61 (76,3)	21,4	35 (43,8)	26,7
2	64	10,8	39,6±11,0 ^b (27,8)	<0,001	42 (65,6)	14,7	21 (32,8)	16,0
3	51	8,6	44,7±7,5 ^c (16,8)	0,001	24 (47,1)	8,4	10 (19,6)	7,6
4	44	7,4	46,1±7,5 ^d (16,3)	0,039	22 (50,0)	7,7	9 (20,5)	6,9
5	35	5,9	48,6±7,1 ^e (14,7)	0,917	18 (51,4)	6,3	7 (20,0)	5,3
6	47	8,0	51,0±7,0 ^{de} (13,7)	0,018	19 (40,4)	6,7	7 (14,9)	5,3
7	27	4,6	52,3±8,0 ^{cdc} (15,3)	0,022	16 (59,3)	5,6	8 (29,6)	6,1
8	32	5,4	58,8±8,2 ^{ab} (13,9)	<0,001	16 (50,0)	5,6	7 (21,9)	5,3
9	32	5,4	54,6±6,0 ^{bcd} (11,0)	<0,001	12 (37,5)	4,2	5 (15,6)	3,8
10	32	5,4	57,2±3,6 ^{ab} (6,3)	<0,001	6 (18,8)	2,1	2 (6,3)	1,5
11	15	2,5	55,8±8,0 ^{bc} (14,3)	0,003	11 (73,3)	3,9	6 (40,0)	4,6
12	16	2,7	52,5±5,3 ^{cdc} (10,1)	0,010	9 (56,3)	3,2	4 (25,0)	3,1
13	25	4,2	55,4±6,3 ^{bc} (11,4)	<0,001	12 (48,0)	4,2	5 (20)	3,8
14	46	7,8	58,5±5,2 ^{ab} (8,9)	<0,001	10 (21,7)	3,5	3 (6,5)	2,3
15 a 24	45	7,6	61,0±4,4 ^a (7,2)	<0,001	7 (15,6)	2,5	2 (4,4)	1,5
Total	591	100,0	48,5±12,6 (25,9)	-	285 (48,2)	100,0	131 (22,2)	100,0

te y 4,0 al IPa del tercer destete.

El análisis y diagnóstico del estado productivo de una explotación cunícola exige el mantenimiento de registros de producción actualizados, a partir de los cuales sea factible calcular índices técnicos en base a los que tomar decisiones de gestión (Serrano *et al.*, 2011). En ausencia de éstos, si hay fichas zootécnicas, es posible estimar la productividad de una granja mediante el muestreo de una parte de las conejas reproductoras y el cálculo subsiguiente de los valores. Esto permite economizar esfuerzo frente a la alternativa de calcular el IPa de toda la explotación, o bien posibilita realizar un diagnóstico rápido en ausencia de registros completos actualizados. Así, para un error relativo del 5% de los valores del IPa y realizando un muestreo estratificado, en una explotación mediana como la estudiada, con 591 reproductoras activas, bastaría calcular el IPa de una muestra de 285 conejas (48,2% del plantel). La muestra podría reducirse a sólo 131 conejas (22,2% del plantel) en el caso de que, por economía de muestreo, se esté dispuesto a asumir un 10% de error, en la estimación del IPa. Con excepción de las conejas de primer y segundo destete, cuyo IPa es muy variable por las razones discutidas, para un 5% de error la proporción de conejas a muestrear ronda el 50% en cada estrato de orden de destete. Análogamente, para el 10% de error dicha proporción ronda el 25% a partir del destete de orden tercero. Los errores del 10% también pueden considerarse aceptables cuando no sea necesario estimar la productividad exacta de la explotación, sino simplemente su nivel productivo para compararlo con el nivel productivo conocido de las granjas de la misma área.

En conclusión, el cunicultor o el técnico que asesora la granja pueden utilizar el cálculo del IPa para evaluar eficazmente la productividad de la explotación. Así, es factible realizar una estimación rápida y

con poco esfuerzo del valor medio del IPa de la explotación mediante su cálculo en una muestra de conejas.

Agradecimientos

Trabajo financiado con una Ayuda de Movilidad del IV Plan Propio de Investigación de la Universidad de Sevilla y una Ayuda para Estancias de Excelencia de la Convocatoria de Incentivos a Actividades de Carácter Científico y Técnico (Consejería de Innovación, Ciencia y Empresa, Junta de Andalucía) concedidas a Pedro González-Redondo.

Bibliografía

ANCI-AIA. 2006. Norme tecniche del libro genealogico e del registro anagrafico della specie cunicola. ANCI, Roma, Italia.

Consorzio Coniglio Verde. 2011. <http://coniglioverdeviterbo.com>

Finzi A., Margarit R., Macchioni P. 1997. Utilización del germoplasma de diferentes razas de conejos para producir una cepa sintética adaptada al clima mediterráneo. En: XXII Symposium de Cunicultura, ASESCU. Gran Canaria, España, 4 pp.

González-Redondo P., Negretti P., Finzi A. 2008. Analysis of the efficiency and the reproductive seasonality of an alternative rabbit keeping system. En: 9th World Rabbit Congress. Verona, Italia, pp. 1.545-1.549.

Ramon J., Rafel O., Piles M. 2003. GTE 2001. Resultados de gestión en España. Boletín de Cunicultura, 130:13-15.

Rommers J.M., Kemp B., Meijerhof R., Noordhuizen J.P.T.M. 1999. Rearing management of rabbit does: a review. World Rabbit Sci., 7:125-138.

Rommers J.M., Maertens L., Kemp B. 2006. New perspectives in rearing systems for rabbit does. En: Maertens L., Coudert P. (Eds.). Recent advances in rabbit sciences. ILVO, Melle, Bélgica, pp. 39-51.

Serrano P., Pascual M., Gómez E.A. 2011. Informe de resultados de gestión técnica con bdcuni 2010. En: Proc. XXXVII Symposium de Cunicultura, ASESCU. Peñíscola, España, pp. 55-57.

SPSS Inc. 2006. Manual del usuario de SPSS Base 15.0. SPSS Inc., Chicago. EE.UU.

Thrusfield M., Ortega C., De Blas I., Noordhuizen J.P., Frankena K. 2001. WIN EPISCOPE 2.0: improved epidemiological software for veterinary medicine. Veterinary Record, 148:567-572.

Xiccato G., Trocino A., Sartori A., Queaque P.I. 2004. Effect of parity order and litter weaning age on the performance and body energy balance of rabbit does. Livest. Prod. Sci., 85:239-251.

Xiccato G., Trocino A. 2007. Italia, un sistema de producción cunícola integrado. En: II Congreso Ibérico de Cunicultura, ASESCU-APEZ. Vila Real, Portugal, pp. 175-184.