
Presentado en el VIII Taller Internacional "Universidad, Seguridad y Soberanía Alimentaria"

Artículos científicos

El cruzamiento en conejos. Una alternativa para contribuir a la seguridad alimentaria y la producción sostenible

Crossbreeding in rabbits. An alternative to contribute to food security and sustainable production

Yoleisy García Hernández¹  0000-0002-2601-895X  yoleisyg@ica.edu.cu

Raquel Elena Ponce de León Sentí¹  0000-0001-8632-7036  reponce@ica.edu.cu

¹ Instituto de Ciencia Animal. Mayabeque, Cuba.

Recibido: 11/01/2024

Aprobado: 3/02/2024

RESUMEN

Para identificar los cruces F_1 y reproductoras híbridas con mayores ventajas en la etapa predestete, a ser utilizados en la cunicultura cubana como líneas maternas más productivas, se evaluaron genéticamente cuatro razas de conejos, en 16 cruzamientos y 12 tipos de reproductoras F_1 , de tres experimentos ejecutados a lo largo de 30 años, en diferentes condiciones objetivas de producción; lo que permite disminuir los efectos de la interacción genotipo-ambiente. Los cruces F_1 más prominentes para ser utilizados en la estructura de cruzamiento comercial son CS, CCH, SN, CHS, y NS. La correspondencia entre el orden de mérito de los cruces F_1 y de estos, usados posteriormente como cruces maternos, reflejan que es eficiente la vía de obtención de estas hembras híbridas para ser empleadas en cruzamientos triples o de cuatro razas. La obtención de los parámetros genéticos del cruzamiento ratificó el uso de las razas maternas Nueva Zelandia y Semigigante y como paternas a la California y Chinchilla, así como los cruces NS, CS. Valores máximos de heterosis (21-22 %) en los rasgos de productividad indican la factibilidad del cruzamiento en nuestras condiciones tropicales. Dichos resultados ratifican y complementan lo indicado en el Programa Nacional de Mejoramiento Genético del Conejo por lo que pueden incrementar la producción de carne de conejo y la venta de pies de cría de calidad, lo que garantiza la sostenibilidad de estas producciones y la conservación de

los recursos genéticos cunícolas como elementos esenciales para la seguridad y soberanía alimentaria en el país.

Palabras clave: cunicultura; mejoramiento genético; heterosis; productividad.

ABSTRACT

In order to identify the F₁ crosses and hybrid breeders with the greatest advantages in the pre-weaning stage, to be used in Cuban rabbit breeding as more productive maternal lines, four breeds of rabbits were genetically evaluated in 16 crosses and 12 types of F₁ breeders, from three experiments carried out throughout 30 years under different objective production conditions, which allows reducing the effects of genotype environment interaction. The most prominent F₁ crosses to be used in the commercial cross structure are CS, CCH, SN, CHS, and NS. The correspondence between the order of merit of the F₁ crosses and those used later as maternal crosses, reflect that the way to obtain these hybrid females to be later used in triple or four-breed crosses is efficient. Obtaining the genetic parameters of the cross for these breeds ratified the use of the New Zealand and Semigiant maternal breeds and California and Chinchilla as paternal, as well as the NS, CS crosses. Maximum values of heterosis (21-22%) in the productivity traits indicate the feasibility of crossing in our tropical conditions. These results ratify and complement what is indicated in the National Rabbit Genetic Improvement Program, so they can increase the production of rabbit meat and the sale of quality breeding feet, thus guaranteeing the sustainability of these productions and the conservation of genetics rabbit resources as essential elements for food security and sovereignty in the country.

Keywords: rabbit production; genetic improvement; heterosis; productivity.

INTRODUCCIÓN

La conservación y mejora de los recursos genéticos para la alimentación y la agricultura (RGAA) actualmente tienen gran importancia, y son la reserva estratégica de la que dependen todos nuestros sistemas de producción de alimentos. Estos permiten mantener y aumentar la productividad para alimentar a una población creciente, mejoran la producción de alimentos en una variedad de entornos productivos, propician estabilidad y resiliencia en los sistemas de producción, ayudan a la recuperación de desastres naturales y constituyen opciones de adaptación ante cambios futuros en

las condiciones y necesidades de producción; por tales motivos, mantener y utilizar correctamente la amplia gama de la diversidad, tanto la diversidad entre las especies como la diversidad genética de una especie, significa, mantener la capacidad de responder a los desafíos del futuro (FAO, 2016).

El cruzamiento es una vía de mejora genética que contribuye a potenciar esa diversidad, fundamentalmente dentro de una especie. Sin embargo, en las últimas décadas se constata un incremento de la pérdida de diversidad genética debido al cruzamiento inapropiado de razas, entre otras causas, que indica la necesidad de definir e implementar estrategias que garanticen la conservación de la diversidad de estos RGAA (FAO, 2019).

En Cuba, las razas de conejos para carne como RGAA poseen esquemas de cruzamientos bien definidos en el programa nacional de mejora genética cunícola y en el reglamento del decreto ley 387/2019, sustentados en resultados investigativos producidos en más de 50 años (Valdivié y Ponce de León, 2015). Sin embargo, la política genética del país establece que estos programas, se deben actualizar sistemáticamente y modificarlos siempre que sea necesario. Es por ello que, este trabajo tuvo como objetivo exponer los principales resultados sobre los mejores cruces F_1 y hembras híbridas como pies de cría destinados a la producción sostenible de carne de conejo.

MATERIALES Y MÉTODOS

En este trabajo se estudian 16 apareamientos entre cuatro razas de conejos (Figura 1) y 12 tipos de reproductoras F_1 en los aspectos de fertilidad, viabilidad, prolificidad y pesos al destete. Se hacen análisis complejos de las determinaciones genéticas del cruzamiento por métodos actualizados y adecuados a las características de las medidas reproductivas analizadas.

La investigación se realiza, a través de tres series de experimentos de cruzamiento ejecutados a lo largo de 30 años, en tres unidades cunícolas del MINAG y en diferentes condiciones objetivas de producción, lo que permite disminuir los efectos de la interacción genotipo-ambiente. A continuación, se detallan los principales resultados obtenidos al evaluar genéticamente a cada una de las razas de conejos existentes en el país, en cruzamiento, para identificar los cruces F_1 y reproductoras híbridas con mayores ventajas en la etapa predestete, a ser utilizados en la cunicultura cubana como líneas maternas a fin de incrementar las producciones de la especie y la disponibilidad de proteína de origen animal.

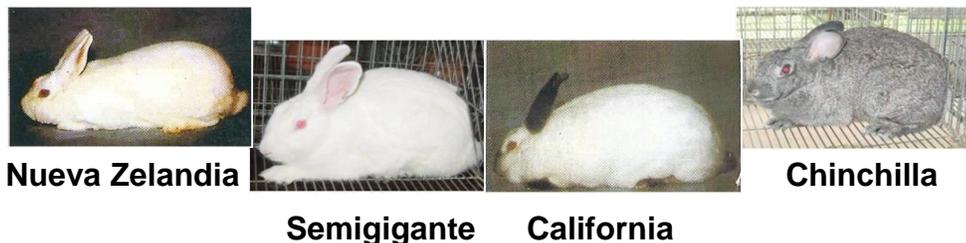


Figura 1. Razas de conejos evaluadas en cruzamiento

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Influencia de los diferentes efectos raciales en rasgos predestete

Para un total de 10 variables que representan distintas etapas del comportamiento predestete, se determinó la influencia de los factores genéticos, raza paterna, raza materna, la interacción raza paterna*materna, el cruce específico y la pareja de recíprocos en tres experimentos de cruzamientos dialélicos (7606 observaciones), mientras que en los dos experimentos con reproductoras F_1 (790 observaciones) se analizaron las razas componentes del genotipo de la reproductora (cruce específico materno, raza paterna y materna de la reproductora y las diferencias entre pares de recíprocos maternos). Tanto en los cruces dialélicos como en las reproductoras F_1 , se incluyó el efecto del experimento para garantizar la correcta identificación de los efectos genéticos.

Los factores genéticos estudiados tuvieron menor influencia sobre los rasgos predestete con respecto a los atribuidos al experimento, particularmente en los cruces dialélicos y en menor proporción en la reproductora F_1 . La interacción raza paterna*materna fue la fuente de variación de mayor significación en cruces dialélicos y reproductoras F_1 . Entre las parejas de recíprocos se halló poca variabilidad genética al encontrarse presente en un solo rasgo para los cruces dialélicos y ausente en la reproductora F_1 .

Los cruces F_1 más prominentes para ser utilizados en la estructura de cruzamiento comercial en la cunicultura cubana, particularmente en rasgos predestete son CS, CCH, SN, CHS, y NS (Tabla 1). Además, fue posible encontrar al menos tres cruces (CCH, CS y SCH) que coinciden en los primeros lugares de orden de mérito, tanto en los cruces dialélicos como en reproductoras F_1 , para el peso de la camada al destete (PCAM35), rasgo que fue significativo en ambas etapas. La correspondencia entre el orden de mérito de los cruces F_1 y de estos usados posteriormente como cruces maternos, avalada por una correlación de 0.70, reflejan que es más eficiente la vía de obtención de estas hembras híbridas para ser utilizadas en cruzamientos triples o de cuatro razas.

Tabla 1. Mejores cruces F₁ (raza paterna-raza materna) según los 10 primeros órdenes de mérito de los para los rasgos del destete

Raza paterna	Raza materna	PROPD (%)	OM	DEST/P (No.)	OM	VIABD (%)	OM
S	N	85,3	1	3,7	1	62,7	1
CH	S	81,2	2	3,4	5	57,8	3
N	S	81,0	3	3,4	7	54,2	6
CH	N	80,7	4	3,4	4	57,9	2
C	CH	80,5	5	3,5	3	55,7	5
C	S	79,4	6	3,7	2	55,8	4
CH	C	77,4	7	3,3	9	52,6	8
N	N	76,9	9	3,4	6	52,5	9
C	N	75,4	10	3,2	10	52,2	11

Estimación de los parámetros genéticos del cruzamiento en rasgos predestete

A partir de los resultados obtenidos en el estudio anterior se generaron todas las ecuaciones de estimación y dística de los parámetros genéticos del cruzamiento: efecto aditivo directo (g^I), efecto aditivo materno (g^M) y heterosis individual (h^I), según el modelo de Dickerson (1969). Estas estimaciones se realizaron para todos los rasgos predestete en estudio, a través del contraste lineal entre las medias de cada de cruce, tanto en cruces dialélicos como en las reproductoras F₁, excepto la heterosis para estos últimos. Los contrastes se construyeron de acuerdo a las definiciones de cada parámetro.

Como resultado se obtuvieron los parámetros genéticos del cruzamiento para cada uno de los rasgos predestete analizados en los cruces dialélicos y reproductoras F₁, los cuales ratificaron en los cruces dialélicos la superioridad de los efectos maternos de las razas Semigigante y Nueva Zelanda para la fertilidad, número de destetados por partos (DEST/P), viabilidad al destete (VIABD) y el PCAM35, así como efectos directos favorables a las razas California y Chinchilla para los mismos rasgos. En las reproductoras F₁, el efecto directo para el 89 % de los rasgos tuvo mayor importancia que el efecto materno, detectado solo para DEST/P, número de destetados por destete (DEST/D) y peso individual al destete (PIND35). Los efectos directos fueron a favor de la Nueva Zelanda como raza paterna de la reproductora.

Se detectó un amplio rango de heterosis, de 8 a 20 %, para estos rasgos en los cruces estudiados. Los cruces que mayor heterosis presentan, principalmente para los rasgos DEST/P y VIABD son CCH-

CHC, CS-SC, CHS-SCH y NS-SN cuyos valores oscilan entre 13 y 20.2 % (Tabla 2). Los altos valores de heterosis de dichos cruces para estos indicadores en particular miden la ventaja del empleo del cruzamiento como vía para mejorar los rasgos sobre los que se sustenta la rentabilidad de una explotación cunícola.

Tabla 2. Superioridad (%) de los cruces propuestos con respecto a las razas puras para los rasgos del destete

Cruces recomendados	PROPD (%)	DEST/P (No.)	VIABD (%)
SN	17	19	29
CHS	17	11	22
NS	11	10	11
CCH	19	21	20

La obtención de estos parámetros genéticos del cruzamiento para las cuatro razas de mayores efectivos poblacionales ratificó el uso de las razas maternas Nueva Zelandia y Semigigante y como paternas a la California y la Chinchilla, así como los cruces NS, CS. Además, permitió disponer de todos los elementos necesarios para trazar la nueva política de utilización racial y de cruzamiento a partir del material genético disponible en el país, así como otras estrategias dentro del mejoramiento genético de la especie en función de un uso racional de estos RGAA.

Estimación de la productividad numérica y ponderal al destete

Para hacer una valoración integral de los rasgos predestete individuales, se procedió al cálculo de la productividad numérica y ponderal al destete, como indicadores globales para la elección de los mejores cruces con los datos del tercer experimento de cruzamiento dialéctico (5026 observaciones) que es el único que contiene la información necesaria (parto actual y parto siguiente) para la determinación del intervalo parto-parto (IPP) e intervalo destete-destete (IDD), rasgos de mucha utilidad en esta especie.

Se emplearon tres variantes para estimar dichas productividades: a) productividad/parto, solo con registros que disponían de la fecha del parto siguiente (2479 observaciones); b) productividad/parto, ampliado a toda la población (5026 registros) y c) productividad/destete, ampliado a toda la población (3662 observaciones). En las tres variantes se estudió la influencia de los efectos raciales, mientras que para la productividad/parto, ampliado a toda la población y la productividad/destete, ampliado a toda la población se determinaron, además, los parámetros genéticos del cruzamiento.

Estas dos últimas variantes permitieron evaluar con más observaciones los órdenes de mérito de los cruzamientos cuando no se dispuso de la información del siguiente parto en los registros reproductivos.

Los cruces CCH, CHC y SCH con los mayores valores de productividad numérica y ponderal, se ubicaron dentro de los primeros tres lugares en orden de mérito (Tabla 3), cuya superioridad puede estar relacionada con el orden de mérito que presentaron estos apareamientos para los DEST/P y el PCAM35. Se encontró mayor incidencia de los efectos aditivos directos que de los aditivos maternos, en los rasgos reproductivos y de productividad. Se identificó a la raza Chinchilla como la de mayores posibilidades de ser usada como raza paterna, mientras que como raza materna se favoreció la California. Los rasgos más beneficiados por la heterosis fueron el IDD y los DEST/D, sobre los cuales se basa la productividad.

Tabla 3. Mejores cruces F₁ (raza paterna-raza materna) según los 10 primeros órdenes de mérito de los para los rasgos de productividad

Raza paterna	Raza materna	PRODNUM (No. gazapos destetados/coneja/año)	OM	PRODPON (kg gazapos destetados/coneja/año)	OM
CH	C	28,6	1	18,5	1
C	CH	28,2	2	16,8	2
S	CH	26,3	3	15,4	5
CH	S	25,6	4	15,7	4
N	S	25,0	5	15,3	6
N	C	24,8	6	14,7	8
C	S	24,7	7	15,9	3
CH	N	24,7	8	14,0	13
CH	CH	24,7	9	14,3	12
S	C	24,2	10	14,8	7

Valores máximos de heterosis (21-22 %), se encontraron para el cruce CCH-CHC en los rasgos de productividad numérica y ponderal, respectivamente. Esto indica la factibilidad del cruzamiento en función de mejorar la productividad cunícola en nuestras condiciones tropicales, además de que estos rasgos integradores expresan mayores ventajas de los cruces respecto al promedio de los padres puros para los rasgos independientes.

Se identifican los cruzamientos más exitosos (NS, CS, CCH, SCH, SN y CHN), a lo largo del tiempo en las unidades de la cunicultura estatal, pues como promedio, mejoraron en un 13 % el número de destetados y en un 16 % la productividad numérica con respecto a las razas puras. Dichos resultados ratifican y complementan lo indicado en el Programa Nacional de Mejoramiento Genético del Conejo, por lo que pueden ser aplicados en la cunicultura para incrementar la producción de carne y la venta de pies de cría de calidad a los centros multiplicadores y otros productores comerciales privados y estatales, que garantizan la sostenibilidad de la producción de carne de conejo y la conservación de los recursos genéticos cunícolas como elementos esenciales para la seguridad y soberanía alimentaria en el país.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Dickerson G. E. 1969. Experimental approaches in utilizing breed resources. *Animal Breeding Abstract*. 37:191-202
- FAO. 2016. Recursos genéticos para la seguridad alimentaria y la nutrición, editado por K. G. Stamoulis & J. Boyazoglu. Grupo de recursos genéticos de la dirección de producción y sanidad animal de la FAO. Roma. Disponible en: <http://www.fao.org/3/i5049s/i5049s.pdf>
- FAO. 2019. The State of the World's Biodiversity for Food and Agriculture, edited by J. Bélanger & D. Pilling. FAO Commission on Genetic Resources for Food and Agriculture Assessments. Rome. 572 pp. Disponible en: <http://www.fao.org/3/CA3129EN/CA3129EN.pdf>
- Valdivié, M. y Ponce de León, R. (2015). Las investigaciones cunícolas en Instituto de Ciencia Animal. *Cuban Journal of Agricultural Science*, 49 (2): 205–209. ISSN: 2079-3480

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener conflictos de intereses.

Contribución de los autores

Todos los autores revisaron la redacción del manuscrito y aprueban la versión finalmente remitida.



Esta obra está bajo una licencia Creative Commons Reconocimiento-NoComercial 4.0 Internacional