



COLEGIO DE POSTGRADUADOS

INSTITUCIÓN DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS AGRÍCOLAS

CAMPUS MONTECILLO

POSTGRADO DE RECURSOS GENÉTICOS Y PRODUCTIVIDAD

GANADERÍA

**COMPARACIÓN DE DOS SISTEMAS DE
CRUZAMIENTO EN EL COMPORTAMIENTO
PRODUCTIVO Y REPRODUCTIVO DE CONEJOS**

MARIO ENRIQUE MACIAS FONSECA

**T E S I S
PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL
PARA OBTENER EL GRADO DE:**

MAESTRO EN CIENCIAS

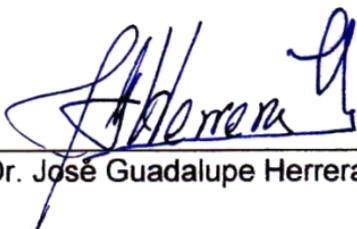
MONTECILLO, TEXCOCO, ESTADO DE MÉXICO

2021

La presente tesis titulada: **Comparación de dos sistemas de cruzamiento en el comportamiento productivo y reproductivo de conejos**, Realizado por el alumno: **Mario Enrique Macías Fonseca**, Bajo la dirección del Consejo Particular indicado, ha sido aprobada por el mismo y aceptada como requisito parcial para obtener el grado de:

MAESTRO EN CIENCIAS
RECURSOS GENÉTICOS Y PRODUCTIVIDAD
GANADERÍA

CONSEJO PARTICULAR

CONSEJERO 
Dr. José Guadalupe Herrera Haro

ASESOR: 
Dr. Arturo Pro Martínez

ASESORA: 
Dra. María Esther Ortega Cerrilla

ASESOR: 
Dr. Benigno Ruiz Sesma

Montecillo, Texcoco, Estado de México, febrero 2021

COMPARACIÓN DE DOS SISTEMAS DE CRUZAMIENTO EN EL COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO Y REPRODUCTIVO DE CONEJOS

Mario Enrique Macias Fonseca, M.C.

Colegio de Postgraduados, 2021

RESUMEN

En México, la cunicultura se realiza principalmente en unidades de producción familiar en pequeña escala, proporciona empleo y proteína de excelente calidad a bajo costo y complementa los ingresos de la familia rural. El objetivo de esta investigación fue evaluar el comportamiento productivo – reproductivo y características de la canal, así como estimar la heterosis individual de algunas características productivas de conejos Nueva Zelanda Blanco (NZB), California (CA) y sus cruzas. Se evaluaron 450 gazapos, hijos de 48 hembras (24 NZB Y 24 CA), las cuales fueron apareadas con seis sementales tres NZB y tres CA, registrándose el peso de la camada al nacimiento (PCN) y al destete (PMS), tamaño de camada al nacimiento (TCN) y al destete (TCD), ganancia (GMS), consumo (CMS) y conversión alimenticia (CONV) medio semanal. En la canal se evaluó el peso vivo al sacrificio, peso de la canal caliente con cabeza, rendimiento en canal y algunas partes de la misma. Los resultados mostraron diferencias ($p < 0.05$) obteniendo mejor comportamiento en TCN y TCD con valores de 10.47 y 9.03 gazapos respectivamente cuando se usó NZB como raza paterna, obteniendo una heterosis individual de 5.91 % para TCN y 12.44% para PCD. En el comportamiento productivo y características de la canal se evidenció la superioridad de CA como raza paterna, con valores promedio de 36.05 g en GMD y 2.95 en CONV. El peso promedio individual al finalizar la engorda, fue de 2.09 kg y el peso de la canal de 1.16 kg. La heterosis

postdestete para las características evaluadas fueron positivas y moderadas. Se concluye que las características reproductivas de NZB superaron a las obtenidas de CA, cuando se usó NZB como raza paterna y que la progenie de Ca superó a la de NZB en ganancia de peso y producción de carne, cuando se usó como raza paterna.

Palabras clave: heterosis, conejos, tamaño de camada, ganancia de peso, rendimiento y partes de la canal.

**COMPARISON OF TWO CROSSING SYSTEMS IN THE PRODUCTIVE AND
REPRODUCTIVE BEHAVIOR OF RABBITS Mario Enrique Macias Fonseca, M.C.
Colegio de Postgraduados, 2021**

ABSTRACT

Rabbit farming in Mexico is carried out mainly in small-scale family production units. It provides employment and proteins of excellent quality at low cost and complements the rural family's income. The objective of this research was to evaluate the growth performance and carcass characteristics and the individual and maternal heterosis effects of New Zealand White (NZB), California (CA) rabbits, and their crosses. Four hundred fifty bunnies, from 48 females (24 NZB and 24 CA) mated to 6 stud rabbits, (three NZB and three CA) were evaluated. The weight and litter size at birth (TCN) and weaning (TCD), and weight (PMS), gain (GMD), consumption (CO), and feed conversion (CONV) during eight weeks post-weaning were recorded. Weight at slaughter, warm carcass weight with head, carcass yield, and carcass parts were evaluated. The results showed differences ($p < 0.05$) in TCN and TCD with values of 10.47 and 9.03 bunnies, respectively. When NZB was used as the paternal breed, individual heterosis of the NZB x CA cross of 5.91% for litter size and 12.44% for weaning weight was observed. The productive performance and carcass characteristics, the superiority of the California breed as the paternal breed was evidenced, with average values of 36.05 g in GMD and 2.95 kg in CONV. The average individual weight at the end of the fattening, at 70 days of age, was 2.09 k, and the weight of the carcass 1.16 kg. Post-weaning heterosis for the characteristics evaluated during fattening was positive and moderate. It is concluded that the NZB breed offspring surpassed those obtained from CA in reproductive

characteristics. However, when CA was used as the parental breed, the progeny exceeded NZB in weight gain and meat production.

Key words: rabbit breeding, litter size, weight gain, carcass yield, carcass parts.

AGRADECIMIENTOS

Al **Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT)**, por el apoyo económico brindado en el periodo de mis estudios de Maestría.

Al **Colegio de Postgraduados**, por permitirme y otorgarme el privilegio de realizar mis estudios.

Al **Dr. José G. Herrera Haro**, por su paciencia, comprensión, tiempo y dedicación, por transmitirme su entusiasmo por el conocimiento y la investigación durante mis estudios, y por su apoyo e interés en asuntos personales.

Al **Dr. Benigno Ruiz Sesma**, por su amistad, apoyo como persona e investigador, su ayuda fue clave para la culminar mis estudios.

Al **Dr. Arturo Pro Martinez**, por su gran apoyo, paciencia y consejo en la realización de la presente investigación.

A la **Dra. María Esther Ortega Cerrilla**, por su apoyo, paciencia y comprensión para la realización de esta investigación.

Al **Dr. José Ricardo Bárcena Gama**, por la revisión del presente documento.

Al **Módulo de traspatio y a su personal**, por su tiempo y el apoyo brindado en la fase experimental. Por la convivencia y gratas experiencias compartidas durante ese tiempo.

A mis amigos y compañeros de generación, por su gran apoyo para llevar a cabo esta investigación, por sus consejos, palabras de aliento, ánimo y por todas las maravillosas experiencias vividas.

DEDICATORIAS

A **Dios**, por prestarme vida y permitirme llegar a lograr mis metas, por guiarme en el buen camino para ser mejor persona cada día.

Al gran amor y compañera de vida, **Georgina Irasema**, por ser un gran apoyo y motivo de inspiración para seguir adelante, por entender, preocuparse y estar a mi lado en cada momento, por formar parte de mi felicidad y superación.

A esa pequeña personita tan maravillosa que la vida pudo regalarme, **mi hijo Mario Itzae**, que aunque eras muy pequeño estuviste presente en este logro y desde que supe de tí significaste todo en mi vida. Eres mi motivo para seguir adelante y ser mejor cada día.

A mi madre, **Violeta (qepd)**, aunque ya no estés físicamente siempre estás presente en mis pensamientos, cada paso, cada logro en mi vida lo doy recordándote.

A mi padre, **Francisco Javier**, por ser mi guía y ejemplo de vida, el que me motiva a lograr mis metas y ser mejor cada día, al que admiro y respeto por ser un gran pilar en esta casa llamada vida.

A mis abuelos, **Manuel (qepd) y Alejandrina (qepd), Javier (qepd) y María (qepd)**, por su apoyo, enseñanzas y amor, aún los tengo presentes.

A mis hermanos, **Francisco Alejandro, Violeta Guadalupe, Maria Celeste, Javier, Adelfa Adatza y Jose Gregorio**, por su apoyo incondicional, por siempre estar unidos como familia, y por cada momento vivido a pesar de la distancia. A **Nallely**, por sus consejos y apoyo incondicional.

A **Doña Yari**, por su apoyo, consejo y ser como una segunda madre para mí.

A mis sobrinas, **María Violeta y Alejandra Guadalupe**, aunque aún son muy pequeñas verlas crecer y llegar a ser un ejemplo para ustedes me motiva a seguir adelante.

A mi nueva familia por decisión, **Georgina Ixtaccihuatl, Rosalba, Brisa Isabel, Francisco, Luis y Rodrigo**, por el gran apoyo incondicional, consejo y contribuir a lograr mis metas.

A **mis amigos y compañeros de generación**, estoy agradecido por el apoyo brindado y por acompañarme en este proceso, por las desveladas y el estrés vivido durante las clases, a mis amigos que están en mi ciudad de origen, por sus palabras de apoyo, lealtad y estar presentes en las buenas y malas.

CONTENIDO

RESUMEN	iii
ABSTRACT	v
AGRADECIMIENTOS.....	vii
DEDICATORIAS	viii
LISTA DE CUADROS.....	xii
LISTA DE FIGURAS.....	xiii
1. INTRODUCCIÓN	1
2. OBJETIVOS.....	2
3. HIPÓTESIS	2
4. REVISIÓN DE LITERATURA	3
4.1 Situación actual de la cunicultura	3
4.2 Situación actual de la cunicultura en el Municipio de Texcoco.....	5
4.3 Descripción de la especie	6
4.4 Parámetros productivos del conejo	7
4.5 Calidad e importancia de la carne	8
4.6 Descripción de las razas a evaluar.....	8
4.6.1 Nueva Zelanda Blanco.....	8
4.6.2 Raza California.....	9
4.7 Tipo de Sistemas de cruzamiento	10
4.8 Organización de la mejora genética cunícula.....	11
4.9 Métodos de selección de caracteres productivos y reproductivos.....	12
4.9.1 Selección de líneas maternas	13
4.9.2 Selección de líneas paternas.....	13
4.10 Selección recíproca recurrente.....	14

4.11 Heterosis animal	16
5. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	18
6. MATERIALES Y MÉTODOS	19
6.1 Declaración de ética	19
6.2 Sitio de estudio	19
6.3 Alimentación y manejo	19
6.4 Procedimiento experimental	20
6.5 Características evaluadas	21
6.5.1 Etapa predestete	21
6.5.2 Etapa de engorda.....	21
6.5.3 Evaluación de la canal.....	21
6.6 Análisis estadístico.....	22
7. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	24
7.1 Tamaño y supervivencia de la camada en el periodo predestete	24
7.2 Peso de la camada al nacimiento y destete.....	25
7.3 Fase de engorda.....	28
7.4 Características de la canal	31
8. CONCLUSIONES	34
9. LITERATURA CITADA.....	35

LISTA DE CUADROS

Cuadro 1. Inventario nacional de conejos y producción de carne.	3
Cuadro 2. Principales unidades de producción cunícola del Estado de Mexico.....	6
Cuadro 3. Parámetros productivos del conejo.	7
Cuadro 4. Producción de carne en relación al peso vivo (pv) de la madre en diferentes especies animales.	7
Cuadro 5. Valores nutricionales comparativos en diferentes especies animales.	8
Cuadro 6. Análisis químico proximal del alimento Purina®.	20
Cuadro 7. Análisis de variables reproductivas de las razas Nueva Zelanda Blanco, California y sus cruces recíprocos.....	25
Cuadro 8. Efectos directos de la heterosis en el tamaño de camada al nacimiento, supervivencia, peso al nacimiento y al destete y porcentaje de heterosis según raza de conejos.	27
Cuadro 9. Análisis de variables de la etapa de engorda (g) en las razas Nueva Zelanda Blanco, California y sus cruces.....	28
Cuadro 10. Efectos directos de la heterosis individual sobre las características de la progenie en la fase de engorda.	30
Cuadro 11. Análisis de las características de la canal en las razas Nueva Zelanda Blanco (NZB), California (CA) y sus cruces.....	32

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Conejo Nueva Zelanda blanco	8
Figura 2. Conejo Raza California	9
Figura 3. Esquema de los diferentes sistemas de cruzamiento: a) cruza simple b) cruza a dos vías c) retrocruzas	11
Figura 4. Esquema General de Selección Reciproca Recurrente	15
Figura 5. Esquema de características de importancia económica y su heterosis animal.....	17
Figura 6. Aspectos de las camadas. a) Gazapos recién nacidos totalmente desprovistos de pelo; b) gazapos NZB y c) gazapos CA a dos semanas de edad.	24
Figura 7. Fase engorda. a) Evaluación de camadas en engorda por raza; b) Registro de ganancia de peso individual raza CA; c) Registro de ganancia de peso individual raza NZB.	29
Figura 8. Aspectos del sacrificio a) Pesaje del animal vivo; b) desangrado de animales; c) medición de partes de la canal.....	31

1. INTRODUCCIÓN

En México, la actividad cunícola en granjas familiares en pequeña escala se basa principalmente en las razas Nueva Zelanda Blanca (NZB), California (CA) y Chinchilla (CH), y en una amplia gama de cruzamientos interraciales, constituyendo para las familias rurales, una alternativa de obtención de ingresos y proteína de buena calidad, siendo un factor de seguridad alimentaria. La alta eficiencia productiva y reproductiva del conejo (Hurtado y Romero, 1999) se evidencia por el potencial de una hembra adulta para destetar 25 gazapos y 49 kg de carne por año. Para conocer este potencial, es necesario estimar sus índices productivos, reproductivos y sus indicadores económicos (Lukefahr y Cheeke, 1991) de las razas y cruza comerciales y conocer sus posibilidades de utilización en las diferentes regiones del país, apoyándose en investigaciones en las áreas de nutrición, manejo, sanidad y mejora genética. Las razas NZB y CA poseen un gran potencial como razas puras y en cruza comerciales para maximizar la heterosis en caracteres productivos y reproductivos, así como, para la formación de líneas de alto rendimiento (Blumetto, 2007). Estas razas poseen una buena conformación muscular, alta prolificidad, y una mayor tasa de crecimiento que otras razas de conejos (Lleonart, 2001; Ortiz y Rubio, 2001), por lo que son identificadas como razas maternas y paternas, respectivamente. Los cruzamientos entre estas dos razas evidencian una mayor heterosis en características asociadas con la reproducción de las hembras y en características de crecimiento, lo cual es de gran importancia económica, debido a la generación de poblaciones con mayor número de gazapos para engorda o finalización. Sin embargo, para que esto suceda debe existir una gran distancia en las frecuencias

génicas de las razas con un mínimo de interacción genotipo-ambiente, requiriendo una mayor investigación en las poblaciones locales.

2. OBJETIVOS

Evaluar el comportamiento productivo de las razas Nueva Zelanda Blanco, California, y sus cruza, así como estimar la heterosis individual de tipo productivo, reproductivo y características de la canal.

3. HIPÓTESIS

Los sistemas de cruzamiento propiciarán una mayor eficiencia productiva y reproductiva que se reflejará en una mayor ganancia de peso, tamaño de camada y características de la canal.

4. REVISIÓN DE LITERATURA

4.1 Situación actual de la cunicultura

La cunicultura se considera una actividad de ganadería menor, la cual a nivel mundial cuenta con un inventario poblacional de alrededor de 900 millones de cabezas y una producción cárnica estimada en 1, 200,000 toneladas por año, de las cuales un 43.6% (523,200 toneladas) procede de granjas industriales. Los mayores productores a nivel mundial son Italia, Francia, Rusia, China y España, que proporcionan el 70% del total mundial (FAO, 2018). En México la población de conejos es de 1, 407,000 cabezas, se estima que, el 80% es realizado bajo un sistema familiar o de traspatio y el 20% en sistemas semiintensivos e intensivos (FAO, 2018) que utilizan métodos y técnicas modernas. Los principales estados productores de conejos se muestran en el Cuadro 1, distribuidos principalmente en la zona centro del país: CDMX, Hidalgo, Michoacán, Guanajuato, Tlaxcala, Veracruz, Puebla, Jalisco y Estado de México, teniendo una producción cárnica de 15,000 toneladas al año; que representa menos del 1% de la producción mundial (SAGARPA, 2016).

Cuadro 1. Inventario nacional de conejos y producción de carne.

Estados	Conejos (cabezas)	Carne (toneladas)	Porcentaje (%)*
1. Estado de México	441,118	4,566	30.44
2. Puebla	263,498	2,300	15.33
3. Hidalgo	124,731	1,417	9.45
4. Michoacán	119,008	1,334	8.89
5. Tlaxcala	116,348	1302	8.68
6. Veracruz	113,526	1278	8.52
7. CDMX	107,375	1203	8.02
8. Guanajuato	68,554	862	5.75
9. Jalisco	58,845	738	4.92
Total	1,407,000	15,000	100%

Fuente: (SAGARPA, 2016) sig.*porcentaje con respecto al total de la población.

Esto se debe a que la explotación del conejo en el país es muy reciente (aproximadamente 60 años) y continúa siendo un sistema de producción en pequeña escala o de traspatio (INEGI, 2011). SAGARPA (Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural Pesca y Alimentación) reporta de acuerdo a los resultados del censo de población cunícola, de 2016, la siguiente información, el 80 % de los productores tiene entre 3 y 25 hembras, representando un sistema de producción familiar a pequeña escala, el 15 % de los productores tiene entre 26 a 300 hembras en producción, participando en el mercado local, apoyándose en un paquete tecnológico que les permite hacer más eficiente la producción y por último, el 5% de los productores mexicanos tiene una producción considerada a nivel industrial con más de 300 vientres activos (SAGARPA, 2016), esta última cifra ha ido en aumento, ya que en 2010 solo se contaba con el 2% de los productores nacionales a escala industrial (ANCUM, 2010).

En promedio se tiene un inventario nacional de 21 hembras de vientre por unidad de producción (UP), con un potencial de abasto de 18 a 20 kg de carne de conejo en canal a la semana, en cuyas unidades de producción predominan las razas Nueva Zelanda Blanco, California y Chinchilla (SAGARPA, 2010). Las explotaciones cunícolas se agrupan en tres sistemas de producción (Castro, 2011):

- 1) Sistema de Producción Intensivo o Industrial. Este incluye aproximadamente el 5% de productores, cuyas características son las siguientes: las unidades de producción (granjas) utilizan esquemas de mejoramiento genético, implementan calendarios de inseminación artificial o monta natural los cuales realizan de los 3 o 9 días de cubrición post-parto; sus programas de alimentación son diferentes

para la etapa de engorda como para la de reproducción, tienen un manejo sanitario riguroso.

2) Sistema de Producción Semi-intensivo. Este incluye aproximadamente el 15% de productores. Este sistema se refleja en calendarios de manejo reproductivo más espaciados y programas nutricionales que no diferencian las etapas de cría y engorda de los animales, con un incipiente control sanitario. Su producción de manera indirecta se comercializa por medio de intermediarios o en ocasiones de manera directa con clientes fijos (restaurantes y puntos de venta de carne).

3) Sistema de Producción Familiar o de Traspatio (80%): Se orienta básicamente al autoconsumo; venta de los excedentes de producción a intermediarios. Sistemas tradicionales con escasa tecnología o carente de ella. Generalmente la alimentación es a base de subproductos agrícolas u otro tipo de desechos e incluso concentrados.

4.2 Situación actual de la cunicultura en el Municipio de Texcoco

De acuerdo con el último censo realizado por SAGARPA (2016), la población de conejos en el Estado de México es de 441,118 cabezas, siendo los Municipios de Tecámac, Jocotitlan y Texcoco los que ocupan los tres primeros lugares (Cuadro 2). El Municipio de Texcoco ocupa el tercer lugar con 25 mil 215 cabezas, el segundo lugar lo ocupa Jocotitlan con 25 mil 952 cabezas y el primer lugar el municipio de Tecámac donde se producen 65 mil 977 animales.

Aun cuando Texcoco ocupa el tercer lugar en el tamaño de su inventario de reproductores, tiene un mayor número de unidades de producción. Según datos de INEGI (2011) existen 180 unidades de producción en el municipio de Texcoco, lo cual le otorga la segunda posición con casi cuatro veces más unidades de producción que

Tecámac (44 unidades de producción), sin embargo es superado por Jocotitlan (254 unidades de producción). Aunque el número de cabezas producidas en Tecámac, supera en gran cantidad (6:1) al número de cabezas de Texcoco, (INEGI, 2011).

Cuadro 2. Principales unidades de producción cunícola del Estado de Mexico.

Municipio	Unidades de producción	Inventario (cabezas)
Tecámac	44	65,977
Jocotitlan	254	25,952
Texcoco	180	25,215
Teotihuacán	170	25,114
Chalco	82	24,224
Amecameca	25	24,100
Valle de Chalco	15	20,118
Ayapango	30	16,120
Ozumba	14	19,990

Fuente: (INEGI, 2011)

4.3 Descripción de la especie

El conejo (*Oryctolagus cuniculus*), es un mamífero perteneciente al orden zoológico de los logomorfos, diferenciándose de los roedores debido a que posee 4 incisivos superiores y 2 inferiores. Es una especie con alta prolificidad, rápido crecimiento y buena calidad de carne (García *et al.*, 2005). Su crianza y explotación es clasificada como de ganadería menor, la cual tiene grandes posibilidades de expansión y es un excelente complemento de una buena y sana nutrición para el ser humano (García *et al.*, 2005). Para su explotación no requiere grandes superficies de terreno, y dependiendo del tipo de sistema de producción, traspatio, semi-industrial o industrial, su manejo puede ser parcial o totalmente absorbido por el grupo familiar (García *et al.*, 2005).

4.4 Parámetros productivos del conejo

El conocimiento de sus indicadores productivos permite al productor tener una idea de su potencial productivo y reproductivo (Ponce, 1994). Sus parámetros productivos pueden cambiar según el sistema de producción, clima, densidad, raza y alimentación (García *et al.*, 2005); sin embargo, algunos estimadores comunes obtenidos en las granjas cunícolas regionales del centro de país se muestran en el Cuadro 3.

Cuadro 3. Parámetros productivos del conejo.

Parámetros productivos de la granja	Mínima	Media	Máxima
No. de Gazapos nacidos vivos/parto (prolificidad)	7	7.5	8
No. De Gazapos nacidos muertos/parto	0.6	0.8	1
Gazapos nacidos muertos (mortalidad) %	7	10.6	12.5
Mortalidad hasta el destete %	10	17.5	25
No. de gazapos destetados/parto	5.2	6.4	7.5
Peso medio gazapos al destete a 30 días, kg	0.5	0.6	0.7
Aumento diario de peso hasta la venta, g	34	37	40
Peso vivo gazapos a los 35 días de engorde, kg	1.7	1.9	2.1
Índice conversión en engorde kg ⁻¹ . Aumento en kg	3.5	4	4.5

Fuente (García *et al.*, 2005)

En lo que refiere a producción cárnica, el conejo es el animal doméstico que tiene mayor capacidad para producir carne en relación a su peso vivo, como se puede observar en el Cuadro 4.

Cuadro 4. Producción de carne en relación al peso vivo (pv) de la madre en diferentes especies animales.

Especie	PV (kg)	Media de animales Producidos por año	Prod. Anual de carne (kg)	Relación kg de carne/pv
Conejo	4.5	40 gazapos 2kg.	80	17.77
Oveja	45	3 corderos 25kg.	75	1.66
Cerdo	140	17 lechones 105kg.	1785	12.72
Vaca	450	1 ternero 350kg.	350	0.77

Fuente (García *et al.*, 2005)

4.5 Calidad e importancia de la carne

La carne de conejo en comparación con la de otras especies animales, es una fuente rica en proteínas, vitaminas y minerales; además de que posee baja cantidad de grasas saturadas y tiene menos de la mitad de sodio que otras carnes de origen animal (Mamani *et al.*, 2014), también es considerada una carne particularmente “sana” desde el punto de vista nutricional, esto unido a la menor acumulación de grasa en la canal la convierte en un fuente de alimento atractiva para el consumidor (Mamani *et al.*, 2014).

Cuadro 5. Valores nutricionales comparativos en diferentes especies animales.

Tipo de carne	Peso (kg)	Proteína %	Grasa %	Agua %	Colesterol mg/100g	Energía Kcal/100g	Hierro mg/100g
Ternera	50	17 – 22	8 - 9	74	70 - 84	170	2.2
Vaca	250	19 – 21	10 - 19	71	90 - 100	250	2.8
Cerdo	80 - 90	11 – 14	30 - 35	75	70 - 105	209	1.7
Cordero	17 - 20	11 – 16	20 – 25	63	75 - 77	250	2.3
Conejo	1.2 – 1.5	18 – 22	3 – 8	74	25 - 50	160 – 200	3.5
Pollo	1.3 - 1.7	12 – 18	9 - 10	67	81 - 100	150 - 195	1.8

Fuente (Mamani *et al.*, 2014)

4.6 Descripción de las razas a evaluar

4.6.1 Nueva Zelanda Blanco

Es un animal de talla mediana, en edad adulta alcanza un peso de 4 a 5 kg y su cuerpo es corto y musculoso (ver figura 1). Esta raza se originó en Estados Unidos y se ha difundido enormemente en Europa en los últimos 20 años, convirtiéndose en la raza más importante. (Lleonart, 2001).



Figura 1. Conejo Nueva Zelanda blanco

En España ha tenido una extraordinaria expansión a partir de 1970, cruzándose en muchos casos con poblaciones autóctonas albinas, siendo hoy en día la raza más usada en las granjas industriales. La razón de esta expansión se debe a su excelente calidad materna y docilidad, asociada a un crecimiento y rendimiento notable en la canal (Lleonart, 2001).

4.6.2 Raza California

Esta raza alcanza en su edad adulta pesos de 3.5 a 4.5 kg., posee un cuerpo corto y recogido, con la musculatura bien desarrollada (ver figura 2), esta raza también se originó en Estados Unidos, partiendo de la raza rusa cruzada con Chinchilla para dar una buena estructura cárnica y una excelente densidad de pelo, los machos de este cruce se aparearon repetidamente con hembras de la raza Nueva Zelanda, fijándose posteriormente el tipo. Esta raza ha tenido también una gran expansión, siendo ampliamente usada en las explotaciones cunícolas (Lleonart, 2001).



Figura 2. Conejo Raza California

El pelaje tiene el fenotipo Himalaya, cuerpo blanco con hocico, orejas, patas y cola negros. Presenta un aspecto más alargado que la Nueva Zelanda Blanca, es una raza musculosa en dorso y tercio posterior. Además posee buen rendimiento en canal, tiene una carne de fina textura y la proporción carne/hueso es mejor que la raza Nueva

Zelanda blanca. Al no ser albino, es menos susceptible a las variaciones de temperatura (Leonart, 2001).

4.7 Tipo de Sistemas de cruzamiento

El uso de sistemas de cruzamiento en conejos es una vía útil de mejoramiento, tanto para los rasgos de crecimiento como para prolificidad y fertilidad. Este explota la posibilidad de la heterosis y de la complementación de características entre las razas (Ponce *et al.*, s.f.).

Para los cruzamientos comúnmente se usa una hembra fértil, que satisfaga los requerimientos de peso, producción y rusticidad, para cruzarlo con un macho de una raza sobresaliente y así obtener características importantes en el producto: alto peso y buena conformación (Briones, 2001).

Los cruces más utilizados (ver figura 3) son los siguientes: 1) el cruzamiento simple, se da a partir de dos individuos de la misma raza donde se producen crías simples o puras (Khalil *et al.*, 2014); 2) el cruzamiento de dos vías, es en el cual se realiza un cruzamiento a partir de dos razas para generar híbridos simples o F1 (Baselga, 2004); y 3) los cruzamientos recíprocos o retrocruzamiento, se da entre razas de distinto origen, las hembras F1 son apareadas con padres de una línea progenitora (Ragab, 2011).

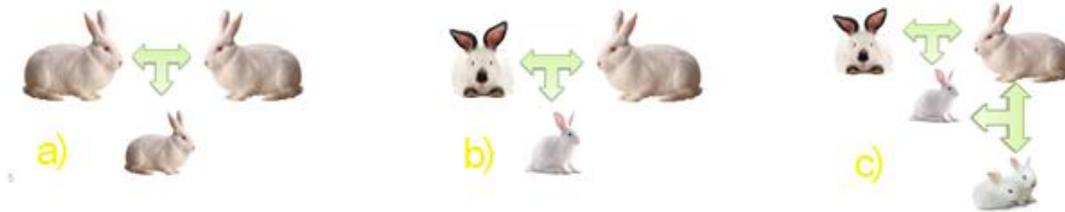


Figura 3. Esquema de los diferentes sistemas de cruzamiento: a) cruza simple
 b) cruza a dos vías c) retrocruzas

4.8 Organización de la mejora genética cunícola

En México en los últimos cinco años, la producción cunícola ha obtenido un desarrollo importante ya que ha pasado de ser una actividad ganadera de carácter familiar a ser una actividad con tendencia industrial, en la cual se han incorporado mejoras en el diseño de alojamientos, estado sanitario, alimentación, genética, etc. haciendo que se aumente la producción (SAGARPA, 2010). Un apartado clave para este incremento de la productividad ha sido la aplicación de programas de mejora genética, donde sus beneficios se observan a largo plazo, asegurando resultados perdurables en el tiempo. Un programa de mejora genética tiene como objetivo la difusión del material genético seleccionado hacia los ganaderos, desde los años 70's, en conejos, se estableció en Europa el esquema piramidal para trasladar el progreso genético hacia las unidades de producción cunícola. En donde el ápice de la pirámide lo constituye el núcleo de reproductores, de ahí se trasladan los avances genéticos hacia un grupo de multiplicadores y finalmente a las unidades de producción comercial (Rochambeau, 2000). De manera similar a otras especies prolíficas como los cerdos y las aves de corral, en la cúspide de la pirámide tiene lugar la selección de líneas especializadas (líneas maternas y paternas) en lo que se denominan núcleos de selección. Un núcleo

de selección de conejo con dos líneas maternas de 120 conejas cada una puede ser suficiente para la reposición de 80 granjas con un promedio de 400 hembras por explotación (Ramón *et al.*, 1996), teniendo en cuenta una tasa de sustitución de 120% (Ramón y Rafel, 2002). Los núcleos de selección deben proporcionar animales con buenas condiciones sanitarias, alta capacidad de producción y con un programa genético con sentido de futuro (Torres *et al.*, 1997).

Los propios ganaderos, son los que realizan los cruzamientos de las dos líneas maternas y paternas para producir las hembras cruzadas que necesitan en su explotación. (Baselga y Blasco, 1989). De esta forma, el ganadero que realiza la multiplicación presenta la ventaja de reducir los gastos en mejora genética y de reducir los problemas sanitarios y de adaptación (Gómez *et al.*, 1998). En cualquier caso, es necesario destacar que los animales de alto valor genético tienen que estar criados en buenas condiciones ambientales para poder expresar todo su potencial (Blasco, 1996).

4.9 Métodos de selección de caracteres productivos y reproductivos

La importancia y éxito de los métodos de selección consiste en evaluar el comportamiento animal pre y post destete, además de tener claro el destino que se le dará a la progenie seleccionada, (Castellanos *et al.*, 1982), ya que solo habrá superioridad de algunas características específicas, las cuales darán lugar a la formación de líneas con aptitudes maternas (reproductivas) o paternas (productivas), para ello se debe escoger conejos sanos y con potencial genético sobresaliente. (Baselga y Blasco, 1989).

4.9.1 Selección de líneas maternas

La selección de las líneas maternas, en general, son más complicadas que en líneas paternas (Baselga, 2004), ya que se centra directamente en seleccionar hembras las cuáles serán las futuras reproductoras, esto se debe a que los machos no expresan por si mismos los rasgos de tamaño de camada, y la heredabilidad de los caracteres reproductivos es tan baja que es necesario considerar durante la evaluación genética datos propios y de parientes como sea posible, lo que hace que el intervalo generacional en estas poblaciones sea más largo que en el caso de la selección de las líneas paternas (Armero *et al.*, 1995). La capacidad reproductiva es uno de los rasgos económicos más importantes en la producción de carne de conejo (Sorensen *et al.*, 2001), por lo que un objetivo importante de la selección de líneas maternas es mejorar la producción anual por hembra, el tamaño de la camada al nacimiento o al destete han sido los criterios de selección principales en muchos experimentos de selección en conejos (Estany *et al.*, 1989; Gómez *et al.*, 1996). La ventaja de la selección de tamaño de la camada al destete en comparación con la del número de gazapos vivos al nacer, es la consideración indirecta de la producción de leche y la capacidad materna de la madre. La desventaja es la baja heredabilidad de estos caracteres (García *et al.*, 1982).

4.9.2 Selección de líneas paternas

Para la formación de líneas paternas se toman en cuenta las características productivas de la progenie evaluada, como son: la ganancia diaria de peso, peso promedio semanal, consumo de alimento y el índice de conversión alimenticia. (Blasco *et al.*, 2003). Bajo estos criterios los animales con mejor comportamiento y eficiencia serán seleccionados. A nivel productivo, lo que interesa a los cunicultores es que los gazapos alcancen el peso

comercial (2 kg) lo antes posible, de esta manera obtendrán una reducción del periodo de engorda, ya que, teniendo una mayor ganancia de peso y mejor conversión alimenticia, se reducirán gastos ocasionados al prolongar este periodo. Teniendo en cuenta que el mayor costo en una explotación cunícola es la alimentación, que se estima entre un 65-75 % del total de los costos de producción (Arveux, 1983). Desde el punto de vista económico los rasgos productivos de mayor valor son la ganancia diaria de peso y la conversión alimenticia (Baselga y Blasco, 1989). Sin embargo, debido a las dificultades de registros de la conversión alimenticia individual, la mayoría de los esquemas de selección en las líneas de machos de carne utilizan como criterio de selección la velocidad de crecimiento post-destete (Piles *et al.*, 2004).

Estos esquemas permiten una mejora de aproximadamente $0.4-0.6 \text{ g/d}^{-1}$ por generación seleccionada (García *et al.*, 2002) así mismo, Ramón *et al.*, (2004) reportaron índices de conversiones alimenticias que han mejorado a través del tiempo. Así, en 2002 este índice era de 3.77, pasando a 3.72, 3.65 y 3.60 en 2003, 2004 y 2005 respectivamente.

4.10 Selección recíproca recurrente

Comstock *et al.* (1949) propusieron este método de mejora genética, para obtener un máximo uso a la aptitud combinatoria específica (ACE) y a la aptitud combinatoria general (ACG) de cada individuo. En la figura 4 se observa el esquema general de este método. Este tipo de selección se inició primeramente en cultivos, principalmente en maíz y posteriormente en animales domésticos como lo son las aves de corral. (Hallauer y Miranda, 1987). Ha tenido éxito en la generación de líneas comerciales de alto rendimiento productivo ya sea de carne o huevo. En el caso de los conejos este sistema de selección es nuevo, de poca utilización y desarrollo, se pretende demostrar el uso

exitoso de la selección recíproca recurrente en el cruce entre la raza Nueva Zelanda Blanco y California, donde se busca incrementar las expresiones de ciertos caracteres de interés específico; como lo son los caracteres de efectos maternos: como aptitud materna (preparación de nido), tamaño de camada al parto, peso individual y de camada al nacimiento, porcentaje de mortalidad al nacimiento y destete. Para los caracteres de efectos paternos solo se busca mayor ganancia de peso y mejor eficiencia alimenticia (Gallego, 2016).

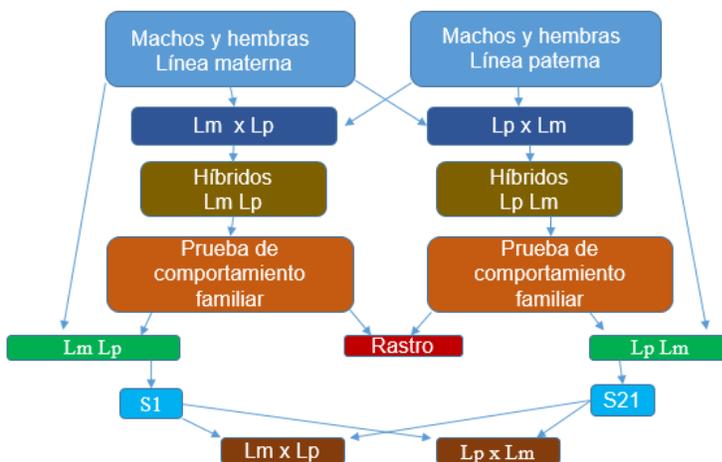


Figura 4. Esquema General de Selección Recíproca Recurrente

Sig. Lm (línea materna), Lp (línea paterna), S1 (selección línea materna) y S2 (selección línea paterna).

Hallauer y Miranda, (1987) indican que los esquemas diseñados para mejorar las cruces entre dos poblaciones son conocidos como selección recíproca recurrente, y que todos los procedimientos tienen un objetivo: el mejoramiento de las poblaciones por el cambio de las frecuencias genéticas en una forma directa y complementaria, que en un amplio rango de diferentes tipos de acción de genes e interacciones puedan ser retenidos en la población cruzada. (Menz *et al.*, 1999)

Hallauer y Miranda, (1987) mencionan que las metodologías de este tipo de selección se dividen en intra e interpoblacionales, en las primeras se aprovecha la varianza genética aditiva y en las segundas las varianzas aditivas y de dominancia. La selección recíproca recurrente (Comstock *et al.*, 1949), que ha sido eficaz para mejorar el rendimiento de grano en las poblaciones de maíz, sobre todo en sus cruzas (Menz *et al.*, 1999), para ello se requiere aumentar la aptitud combinatoria general de las poblaciones base y la divergencia genética entre las mismas, para que sus cruzas tengan mayor heterosis.

4.11 Heterosis animal

Según Falconer y Makay, (1996) la heterosis es la diferencia del valor de la craza F1 menos la media de sus progenitores. Por otro lado de acuerdo con Melchinger, (1999), esta depende de la divergencia genética entre progenitores.

Para calcular el porcentaje de heterosis en los animales, Falconer y Makay 1996 propusieron la siguiente expresión matemática: $\% H = \mu F1 - \mu P / \mu P \times 100$, donde: %H (porcentaje de heterosis), $\mu F1$ (promedio de la característica de interés en la progenie F1), μP (promedio de la característica de interés en los progenitores).

Los programas de mejora genética enfatizan la importancia de la heterosis animal para el mejoramiento productivo y económico, los cuales se muestran en la figura 5, donde se plasma la información recabada de Diversos trabajos de estimación de heterosis en caracteres productivos y reproductivos de las principales razas de conejo, reportan que el cálculo de heterosis para los cruzamientos entre las líneas seleccionadas para caracteres reproductivos fue alrededor del 6.4%, para el número de nacidos totales y del 7.4%, para el número de nacidos vivos (García *et al.* 2000).

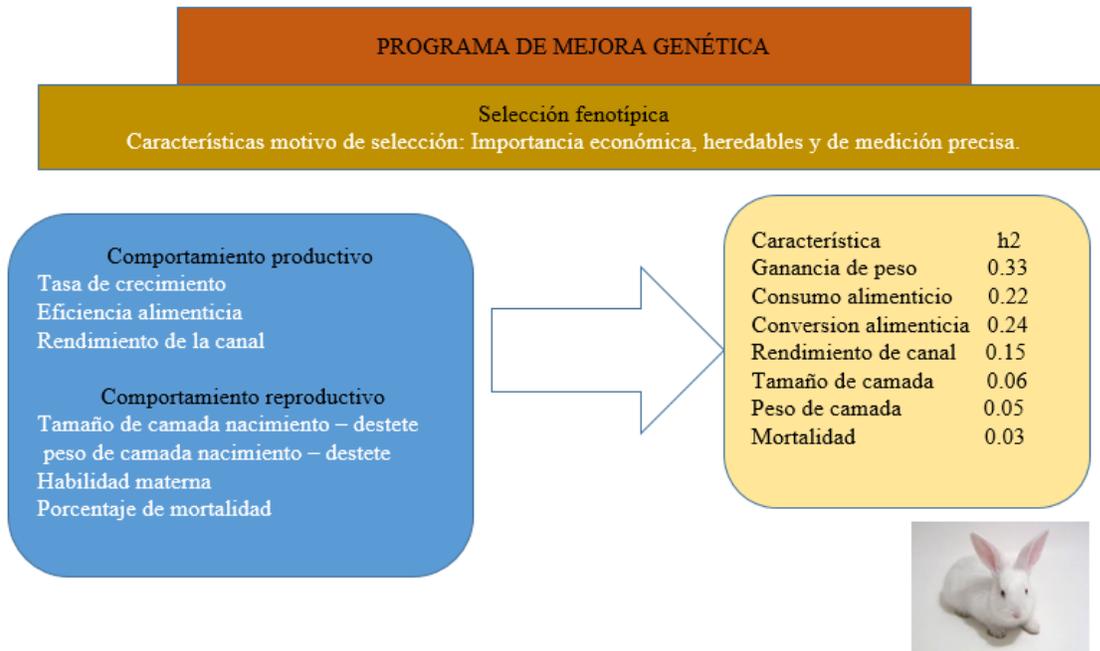


Figura 5. Esquema de características de importancia económica y su heterosis animal.

Brun y Baselga, (2005) calcularon heterosis del 15.2, 20.1 y 6.6%, para el número de nacidos totales, vivos y destetados, respectivamente, para cruces a partir de líneas maternas. La heterosis estimada para el total de nacidos y nacidos vivos fueron entre 4.6 y 6.5%; los cálculos de heterosis en caracteres productivos son reportados por Piles *et al.*, (2004) quienes indican heterosis para ganancia de peso y conversión alimenticia moderada con porcentajes de 30% y 28% respectivamente.

De igual manera Khalil y Al-Homidan, (2014) señalan que la heterosis de las variables productivas era en su mayoría moderadas y variaban de 18 a 34% para la ganancia de peso diario, de 19 a 26% para el peso final y de 20 a 28% en conversión alimenticia.

5. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En México, principalmente en la zona centro del país, existe amplia demanda de carne de conejo. Sin embargo, los sistemas de producción no alcanzan a cubrir la demanda debido a que carecen de tecnologías para lograr una mayor eficiencia en la producción y reproducción del conejar. Ante esta situación, es importante realizar estudios de mejora genética, donde se utilicen diferentes sistemas de cruzamiento y se evalúen sus resultados con base al comportamiento productivo, reproductivo y el rendimiento de la canal, en un ambiente de explotación semi intensivo.

6. MATERIALES Y MÉTODOS

6.1 Declaración de ética

El protocolo de muestreo, manejo y sacrificio de los animales se realizó de acuerdo con el protocolo de regulación experimental y siguiendo la Norma Oficial Mexicana NOM-033-ZOO-1995, que refiere al sacrificio humanitario de los animales domésticos y silvestres, aprobado por el Colegio de Postgraduados, México.

6.2 Sitio de estudio

De febrero a diciembre de 2019, se realizó una investigación en el módulo de cunicultura del Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo, ubicado entre las coordenadas geográficas 19° 27' 34.8" LN y 98° 54' 15.8" LO, a una altitud de 2249 msnm, clima: templado – subhúmedo con lluvias en verano, precipitación media anual de 613.1 mm, temperatura media anual 15.2°C., en Texcoco. Estado de México.

6.3 Alimentación y manejo

Para llevar a cabo la evaluación, se proporcionó alimento comercial Purina®, a las reproductoras se les proporcionó el tipo Conejina Mater *ad libitum*, y a los conejos en crecimiento en la etapa de engorda se les administró el tipo Conejina N pesando en forma individual la cantidad de alimento proporcionado semanalmente menos la cantidad de alimento rechazado para obtener el consumo promedio semanal (CMS). Antes de iniciar la etapa de engorda y como tratamiento preventivo, se administró enrofloxacin (10 %) por vía oral para disminuir problemas gastrointestinales y respiratorios.

Cuadro 6. Análisis químico proximal del alimento Purina®.

Etapa	Conejina Mater		Conejina N	
	Base Húmeda	Base Seca	Base Húmeda	Base Seca
Fracción				
Humedad (H), %	9.79	0.00	9.76	0.00
Materia Seca (MS), %	90.21	100.00	90.24	100.00
Cenizas (Cen), %	9.37	10.39	9.30	10.31
Materia Orgánica (MO), %	80.84	89.61	80.82	89.59
Proteína Cruda (PC), %	15.55	17.33	16.55	18.33
Extracto Etéreo (EE), %	2.91	3.23	3.02	3.34
Fibra Cruda (FC), %	16.26	18.02	15.01	16.76
Extracto Libre De Nitrógeno (ELN), %	46.12	51.13	46.07	51.08
Total del análisis proximal, %	100.00	100.00	100.00	100.00
Fibra Detergente Neutro (FDN), %	36.92	40.92	36.80	40.80
Fibra Detergente Ácido (FDA), %	20.55	23.25	20.75	23.00
Celulosa (Cel), %	15.70	17.40	15.85	17.57
Hemicelulosa (H), %	16.00	17.02	16.05	17.80
Lignina (L), %	4.13	4.54	4.22	4.68
Calcio (Ca), %	1.43	1.70	1.55	1.71
Fosforo (P), %	0.72	0.81	0.76	0.84

Fuente: (Laboratorio de Nutrición Animal, Departamento de Zootecnia, UACH, 2019)

6.4 Procedimiento experimental

Los datos fueron obtenidos de una muestra de 48 hembras (24 NZB y 24 CA) de primer parto, provenientes de una población cunícula de 160 hembras, durante un periodo de 11 meses (febrero a diciembre de 2019), durante el cual se evaluaron características predestete de hembras Nueva Zelanda Blanco (NZB), California (CA) y sus cruza. En la primera etapa las reproductoras NZB y CA fueron apareadas con seis machos, tres NZB y tres CA, clasificándose en cuatro grupos genéticos (tratamientos) de la siguiente manera T1: NZB x NZB, T2: CA x CA, T3: NZB (padre) x CA (madre) y T4: CA (padre) x NZB (madre).

En la segunda etapa, se seleccionaron 6 gazapos de cada hembra, recién destetados, los cuales fueron trasladados a jaulas para engorda con capacidad de 6 animales, los cuales se identificaron con un tatuaje en la oreja y se pesaron individualmente por un periodo de 5 semanas, diferenciándolos en los cuatro grupos genéticos antes mencionados, al terminar la etapa de engorda, se sacrificaron 350 animales escogidos aleatoriamente dentro de los grupos genéticos y se estudiaron las características de la canal.

6.5 Características evaluadas

6.5.1 Etapa predestete

En las progenitoras se registraron características relacionadas con su habilidad materna: preparación del nido, agresividad, producción de leche, gazapos nacidos vivos y muertos, viabilidad del nacimiento al destete, tamaño y peso de la camada al nacer y al destete (35 días) y mortalidad

6.5.2 Etapa de engorda

En esta etapa se evaluaron de manera individual a los gazapos obteniendo el peso medio por semana (PMS), ganancia de peso media semanal (GMS), consumo medio semanal (CMS) y, conversión alimenticia media semanal (CONV), considerando a cada gazapo como una repetición, obteniendo 112 repeticiones por tratamiento.

6.5.3 Evaluación de la canal

Después del sacrificio se fraccionó la canal, según el protocolo establecido por Blasco *et al.*, (1992), evaluando el peso vivo al sacrificio, peso de la canal con cabeza, rendimiento en canal y partes de la canal (pierna, lomo, brazos, riñón, hígado, vísceras verdes, vísceras rojas) y por último se determinó el efecto debido al sexo de la progenie en todas

las variables evaluadas.

La heterosis individual (H) fue estimada:
$$\%H = \frac{\left(\frac{(Y_{NZ} * Y_{Ca}) + (Y_{Ca} * Y_{NZ})}{2}\right) - \left(\frac{Y_{NZ} + Y_{Ca}}{2}\right)}{\left(\frac{Y_{NZ} + Y_{Ca}}{2}\right)} \times 100$$
 (Falconer y Mackay, 1996; Ruales *et al.* 2007).

6.6 Análisis estadístico

Previo a los análisis estadísticos, se probaron las suposiciones del modelo: normalidad (Shapiro-Wilk) y homogeneidad de varianzas (Bartlett). Para el análisis de la información de la etapa predestete se realizaron análisis de varianza usando el PROC GLM de SAS (SAS, 2012) con modelo de un solo criterio de clasificación, con 24 repeticiones por grupo genético.

Los datos de la etapa de engorda fueron analizados usando medidas repetidas con el procedimiento MIXED de SAS (SAS, 2012) El modelo para todos los análisis incluyó los efectos fijos de tratamiento, tiempo y la interacción tratamiento x tiempo. Los datos fueron expresados como medias de Mínimos Cuadrados \pm EEM y se compararon usando la Prueba de Tukey ajustada ($p < 0.05$) con el siguiente modelo:

$$Y_{ijkl} = \mu + R_i + \delta_{ji} + S_k + (RS)_{ik} + \varepsilon_{ijkl}$$

Donde:

Y_{ijkl} = Característica de crecimiento en ijk-ésima coneja evaluada; μ = Media general;

R_i = Efecto fijo del i-ésimo grupo genético; δ_{ji} = Error de j-ésimo animal dentro i-ésimo

grupo genético; S_k = k-ésima semana de evaluación; $(RS)_{ik}$ = Efecto de la interacción grupo genético x semana; ε_{ijkl} = Error aleatorio.

El análisis de la información de evaluación de la canal consideró al peso vivo al sacrificio como covariable, según el siguiente modelo:

$$Y_{ijkl} = \mu + R_i + \beta(X_{ij} - \bar{X}_{..}) + \varepsilon_{ijkl}$$

Donde:

Y_{ijk} = Característica de la canal en ij-ésimo conejo evaluado; μ = Media general; R_i = Efecto fijo del i-ésimo grupo genético; $\beta(X_{ij} - \bar{X}_{..})$ = Efecto de la covariable peso vivo de los conejos al sacrificio ε_{ijkl} = Error aleatorio.

7. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

7.1 Tamaño y supervivencia de la camada en el periodo predestete

Se puede observar en la Figura 6, el aspecto de las camadas en las primeras semanas de vida. En el Cuadro 7, se muestran las diferencias ($p < 0.05$) en tamaño de camada al nacimiento, destete y peso promedio por gazapo entre las razas NZB, CA y sus cruzas. Estos resultados coinciden con lo reportado por Piles *et al.*, (2005) quienes evidenciaron la superioridad en el tamaño de camada y supervivencia de la raza Nueva Zelanda Blanco (NZB) y el cruce NZB x CA en comparación con las razas CA y Altex.

Los análisis estadísticos no mostraron diferencias entre razas ($P > 0.05$) en el peso al nacimiento; sin embargo, los resultados mostraron una tendencia ($P = 0.089$) de los gazapos hijos de padres CA a obtener mejores pesos al nacimiento por camada (586.46 g), en comparación con la prole de padres NZB (574.87 g).



Figura 6. Aspectos de las camadas. a) Gazapos recién nacidos totalmente desprovistos de pelo; b) gazapos NZB y c) gazapos CA a dos semanas de edad.

El promedio de gazapos por hembra al parto fue de 10.34 gazapos, y al destete 8.94 para todas las cruzas, lo cual fue superior a lo descrito por Vásquez *et al.*, (2007), en la raza Nueva Zelanda Blanco, en la Sabana de Bogotá.

Cuadro 7. Análisis de variables reproductivas de las razas Nueva Zelanda Blanco, California y sus cruces recíprocos.

Variable	Tratamientos			
	Padres NZB	Padres CA	EEM	P > F
Tamaño de camada al nacimiento	10.47 ^a	10.32 ^b	± 0.08	0.0344*
Nacidos vivos	9.78	9.67	± 1.02	0.0566
Nacidos Muertos	0.53	0.64	± 0.56	0.0535
Peso de la camada al nacimiento (g)	574.8	586.4	± 17.13	0.0898
Tamaño de camada al destete	9.03 ^a	8.85 ^b	± 0.19	0.0447*
Peso promedio por gazapo al destete (g)	972.0 ^a	909.9 ^b	± 31.81	0.0286*
Mortalidad total (nacimiento – destete)	1.37	1.25	± 0.36	0.3308
Porcentaje de mortalidad total	12.43	11.71	± 4.42	0.3697

a, b Medias con letras diferentes en la misma fila difieren a ($P < 0.05^*$), EEM: error estándar de la media, donde NZB: Nueva Zelanda Blanco, CA: California.

7.2 Peso de la camada al nacimiento y destete

Con base en los resultados obtenidos de los dos grupos evaluados en las características pre-destete (Cuadro 7), se obtuvo un promedio de 580.6 g, por camada al nacimiento, con un peso individual de 56.15 g, el promedio de peso al destete fue de 941 g por gazapo. Los resultados al nacimiento son similares a los reportados por Díaz, (2006) quien indica gazapos con pesos al nacimiento de 50 a 75 g en la raza Nueva Zelanda Blanco y progenie cruzada. Así como lo encontrado por García, (2008), en gazapos de las razas Chinchilla y Nueva Zelanda Blanco, en condiciones de manejo similares a las de este estudio. Asimismo, los datos obtenidos en este estudio son mayores a lo informado por Ponce de León *et al.*, (2002) quienes reportaron que las crías de padres Nueva Zelanda Blanco obtuvieron un peso promedio de 562.22 g por camada al nacimiento.

Por su parte, Gallego, (2016) reportó que los gazapos hijos de padres NZB alcanzan un mayor peso al destete ($p < 0.05$) que la progenie de padres CA, esto puede atribuirse a los efectos aditivos de los machos NZB y a la heterosis individual que poseen sobre este carácter así como los efectos maternos de la raza CA.

Los gazapos con mayor peso al destete ($p < 0.05$) fueron los provenientes de padres de la raza Nueva Zelanda blanco, con un peso promedio de 972 g entre cruzas recíprocas, esto puede ser debido a la contribución materna (ver cuadro 7) y probablemente a la habilidad combinatoria específica de la craza. Contrario a lo obtenido en el peso al nacimiento, las crías de padres de la raza California al ser destetados obtuvieron el promedio de peso más bajo ($p < 0.05$) de 909.9 g. Estos resultados son similares a los reportados en el estudio de Lukefahr *et al.*, (2000).

Las hembras de la raza Nueva Zelanda blanco fueron superiores a la California en sus características reproductivas ($p < 0.05$) consideradas de mayor importancia en sistemas de cría, como son el número de gazapos al nacimiento y al destete; así como el peso al nacimiento y al destete. El aporte por efectos maternos fue superior con la raza NZB obteniendo un aumento de 0.08 gazapos nacidos por camada, 2.4% de supervivencia, 14.6 g de peso al nacimiento y 43.5 g al destete, sobre la raza CA.

La heterosis encontrada para todos los nacidos vivos y su sobrevivencia durante el periodo predestete y dentro de los cuatro grupos genéticos fue positiva con una superioridad de 5.91% y 4.99% respectivamente en la progenie cruzada (Cuadro 8), estos resultados fueron similares a los observados por Brun y Baselga, (2005), quienes

encontraron efectos positivos ocasionados por los efectos de la heterosis y valores mayores al 6% de superioridad sobre la progenie cruzada.

Cuadro 8. Efectos directos de la heterosis en el tamaño de camada al nacimiento, supervivencia, peso al nacimiento y al destete y porcentaje de heterosis según raza de conejos.

Raza Materna	Tamaño de camada al nacimiento	Supervivencia (%)	Peso de camada al nacimiento (g)	Peso de camada al destete (g)
California	10.36 ^b	92.32	574.4	962.9 ^b
Nueva Zelanda	10.44 ^a	94.73	589.0	919.4 ^a
Blanco				
% heterosis	5.91	4.99	5.29	12.44

La heterosis encontrada para peso de la camada al nacimiento fue de un 5.29% estos valores fueron inferiores ($p < 0.05$) a los reportados por Youssef., (2004) quien encontró una superioridad del 6% en el peso al nacimiento en la raza NZB y cruza recíprocas con CA.

La progenie del cruce NZB x CA presentó una superioridad en el peso al destete del 12% en relación a las razas paternas que, complementado con la supervivencia de la camada al nacimiento, lo muestran como el cruce con mejor comportamiento de los grupos genéticos evaluados. Estos resultados fueron similares a los obtenidos por Gallego, (2016) quien reportó una superioridad del 12% de los cruces recíprocos de NZB con CA.

Los cruza que obtuvieron más gazapos vivos al destete fueron NZB x NZB y NZB x CA, con un número significativamente superior a los otros grupos. La heterosis individual del peso al destete en los cruces fue de 12.48%, que se considera media y de impacto moderado sobre la productividad en los sistemas de cría, Youssef, (2004) reportó resultados similares en el porcentaje de heterosis al destete con valores de 13%.

7.3 Fase de engorda

En el cuadro 9 se muestran las medias de las razas evaluadas durante la fase de engorda y en la figura 7 se observa la forma en que se tomaron los datos de esta. Los resultados muestran que la progenie de padres CA tiene un mayor incremento ($P<0.05$) en la ganancia media semanal, con valores promedio de 36.05 g y una proporción de 2.95 kg de alimento por kg de peso vivo en comparación con las crías de padres NZB. Sin embargo, no existieron diferencias entre razas ($p>0.05$) para peso y consumo de alimento semanal.

Cuadro 9. Análisis de variables de la etapa de engorda (g) en las razas Nueva Zelanda Blanco, California y sus cruzas.

Variable		GMS	PMS	CMS	CONV
Tratamiento (T)	Nueva Zelanda Blanco (NZB)	33.62 ^b	1914.96	104.58	3.22 ^b
	California (CA)	35.99 ^a	1970.57	101.97	2.90 ^a
	NZB x CA	34.54 ^{ab}	1946.49	104.97	3.03 ^{ab}
	CA x NZB	36.11 ^a	1979.39	103.22	3.00 ^{ab}
	EEM	± 0.67	± 54.13	± 3.09	± 0.12
Semana (S)	1	33.98	941.20	60.90	1.81
	2	35.97	1184.06	81.46	2.28
	3	37.11	1466.61	110.45	3.06
	4	33.52	1724.06	121.31	3.81
	5	34.76	1968.92	143.30	4.22
Interacción TxS	EMM	± 0.78	± 31.96	± 2.31	± 0.11
		0.0049 ^{**}	0.8228	0.6675	0.0359 [*]

^{a, b} Medias con superíndices diferentes en la misma hilera difieren a ($P<0.05^*$) y ($P<0.01^{**}$), GMS: ganancia media semanal, PMS: peso medio semanal, CMS: consumo de alimento medio semanal, CONV: conversión alimenticia media semanal y EEM: Error estándar de la media.

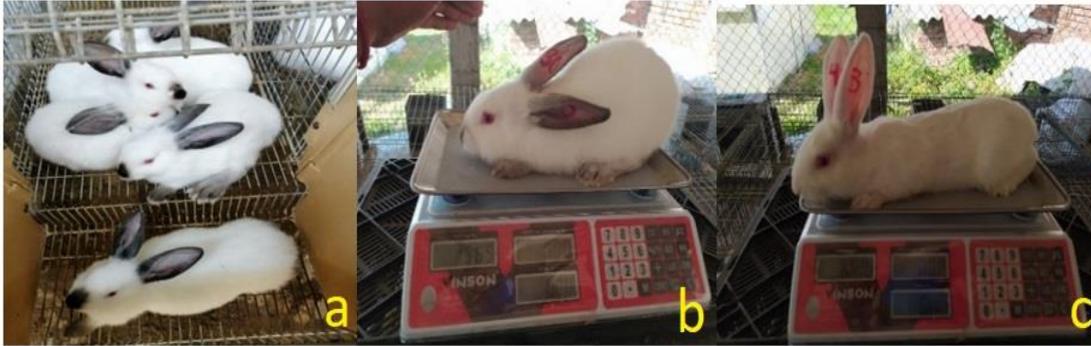


Figura 7. Fase engorda. a) Evaluación de camadas en engorda por raza; b) Registro de ganancia de peso individual raza CA; c) Registro de ganancia de peso individual raza NZB.

Estos resultados coinciden con el estudio de Piles *et al.*, (2005) quienes evidenciaron la superioridad de la raza CA en comparación con NZB en la ganancia de peso y conversión alimenticia, de igual manera no encontraron diferencias ($p < 0.05$) en consumo de alimento y peso final.

Los valores obtenidos en este estudio para los diferentes cruzamientos evaluados, son superiores a los reportados por Palmieri, (2006) quien realizó cruza de CA con NZB, reportando ganancias de peso postdestete de 30 g por día, mientras que Blameto (s.f) registró una ganancia diaria de peso de 35.54 a 36.51 g, que son similares a los encontrados en este estudio.

Alpizar, (2007) reportó conversiones alimenticias que varían de 3 a 3.5 kg de alimento por kg de peso vivo, en conejos alimentados con una dieta comercial. En este estudio se encontraron mejores ($p < 0.05$) conversiones alimenticias, 2.95 kg de alimento por kg de peso vivo. El peso promedio al final de la engorda en crías de padres NZB fue de 1914.96 g mientras que para la progenie de padres CA fue de 1970.57 g siendo éste mayor, como se puede observar en el Cuadro 9. La progenie de padres NZB posee mayor peso que

la de padres CA, este comportamiento cambia a partir de la tercera semana cuando CA presenta un peso acumulado similar con respecto a NZB, el cual en las siguientes semanas de engorda se ve superado por las crías de padres CA, no encontrando diferencias en peso final de las cruas.

En el Cuadro 10 se muestra la heterosis encontrada para la ganancia de peso y el peso final dentro de los cuatro grupos genéticos, la cual fue de 33.33% y 24.75% respectivamente, estas son consideradas de heredabilidad alta y fueron claramente superiores a los encontrados por Zaghoul *et al.*, (2019) quienes reportaron porcentajes de heterosis de 18% para ganancia de peso y 16% para peso final. Resultados similares fueron reportados por Youssef *et al.*, (2009). En Nigeria por Akanno e Ibe, (2005) quienes obtuvieron de estimaciones de heterosis del 32% para la ganancia diaria de peso. Por su parte, Khalil y Al-Homidan, (2014) observaron que la heterosis de las variables productivas era en su mayoría moderadas y variaban de 18 a 34% para la ganancia diaria de peso diario y de 19 a 20% para peso final.

Cuadro 10. Efectos directos de la heterosis individual sobre las características de la progenie en la fase de engorda.

Raza Paterna	Ganancia de peso	Peso final	Consumo de alimento	Conversión alimenticia
California	36.05 ^a	1974.98	102.59	2.95 ^a
Nueva Zelanda	34.08 ^b	1930.72	104.77	3.12 ^b
Blanco				
% heterosis	33.33	24.75	22.58	23.44

Con respecto al consumo y conversión alimenticia, la heterosis encontrada fue de 22.58% y 23.44% respectivamente, las cuales se consideran de tendencia moderada. Los resultados descritos fueron superiores a los encontrados por Piles *et al.*, (2004)

quienes reportaron una heterosis del 20% en el consumo de alimento y 22% en conversión alimenticia.

7.4 Características de la canal

En la figura 8 se observa el procedimiento de sacrificio y medición de partes de la canal. Así mismo, en el Cuadro 11 se presenta un análisis de varianza y la comparación de medias para cada carácter, mostrando la influencia de las razas y el sexo de los animales. Se encontró una superioridad de la progenie de padres de la raza CA ($P < 0.01$) con un promedio de peso vivo al sacrificio de 2078.54 g, y peso de la canal de 1156.18 g ($P < 0.05$), con respecto a la de padres de la raza NZB que obtuvieron 1920.70 g y 1055.97 g respectivamente, en lo que refiere al rendimiento y partes de la canal, no se encontraron diferencias, de igual manera el sexo de los animales no influyó en ninguna de las características evaluadas.



Figura 8. Aspectos del sacrificio a) Pesaje del animal vivo; b) desangrado de animales; c) medición de partes de la canal.

Cuadro 11. Análisis de las características de la canal en las razas Nueva Zelanda Blanco (NZB), California (CA) y sus cruces.

tratamiento	Peso vivo (g)	Peso canal (g)	Rendimiento de canal (%)	Lomo (g)	Pierna (g)	Brazos (g)	Riñones (g)	Hígado (g)	Viseras verdes (g)	Viseras rojas (g)
NZB	1920.74 ^b	1055.97 ^b	55.23	172.18	273.48	139.74	21.81	70.44	349.35	20.05
CA	2078.54 ^a	1156.18 ^a	55.51	176.81	272.50	145.49	21.90	70.62	367.53	20.12
NZB X CA	1964.75 ^b	1083.65 ^b	55.29	175.75	274.97	138.19	21.93	70.56	381.58	20.13
CA X NZB	2111.20 ^a	1172.24 ^a	55.52	178.50	273.00	150.71	21.73	70.56	354.02	20.13
EEM	130.38	±86.92	±1.96	±31.02	±28.01	±19.81	±1.48	±2.55	±55.01	±2.41
Significancia	0.0028**	0.0312*	0.7900	0.7911	0.9859	0.7323	0.9073	0.9816	0.5111	0.9973
Por sexo										
Machos	2029.16	1120.60	52.20	175.94	277.14	144.44	21.92	70.34	360.74	20.01
Hembras	1994.05	1107.90	55.53	175.04	269.58	142.17	21.77	70.74	363.28	20.19
EEM	±155.17	±103.43	±2.33	±36.91	±33.33	±23.57	±1.76	±3.03	±65.46	±2.86
Significancia	0.1246	0.3798	0.2561	0.8477	0.0959	0.3962	0.4293	0.2164	0.7271	0.5702

^{a, b} Medias con superíndices diferentes en la misma fila difieren a ($P < 0.05^*$) y ($P < 0.01^{**}$), EEM: Error estándar de la media. Sig. NZB: Nueva Zelanda Blanco, CA: California, tratamientos, donde NZB: cruce de NZB X NZB, CA: cruce de CA X CA, CA X NZB: cruce de padre CA con madre NZB, NZB X CA: cruce de NZB padre con CA madre.

Trocino *et al.*, (2003) señalan que el sexo del animal llega a influir en el peso de la canal y de las partes, cuando los conejos se sacrifican con un peso mayor de 2.5 kg. Al respecto, Bernardini *et al.*, (1995) y Barrón *et al.*, (2004) indican que los conejos se sacrifican antes de llegar a la pubertad con un peso promedio de 2.1 kg, por tal motivo en el análisis no se encontró efecto debido al sexo, el cual a esta edad no llega a influir en el peso, rendimiento y partes de la canal.

Los resultados obtenidos son similares a los reportados por Boicoc, (2002) quien encontró que el peso al sacrificio en la progenie de cruces de razas puras, dentro de ellas la raza NZB, fue de 1998 g y 2040 g para la raza CA. Este investigador indica la importancia de la heterosis en el cruzamiento de conejos de diferente raza, ya que en ese trabajo obtuvieron pesos de 2160 g al final de la engorda cuando se cruzaron CA con NZB.

Palmieri, (2005) reportó, que al utilizar la raza CA como paterna en las cruces realizadas, obtuvo valores de 1124 g que son inferiores a los encontrados en este estudio 1164.21 g cuando se realizó la misma cruce utilizando CA como raza paterna.

En el rendimiento de la canal se obtuvo un promedio general en todas las cruces de 55.38 % este resultado fue superior a lo reportado por Boicoc, (2002) quien informó de un rendimiento de la canal de 52% en la progenie de cruces de machos NZB con hembras California. Valores similares fueron descritos por Pascual, (2005) quien reportó valores de rendimiento en la canal de 54.13% al realizar cruces entre razas cárnicas.

En lo que respecta a las partes de la canal, el lomo y las piernas son las de mayor importancia económica y representan el 40% de la canal, del cual el 16% lo representa el lomo y el 24% las piernas, no existiendo diferencias ($p < 0.05$) entre razas.

8. CONCLUSIONES

1. Los cruzamientos entre razas cunículas de padres Nueva Zelanda Blanco mostraron mejor comportamiento reproductivo en tamaño de camada al nacimiento y al destete.
2. Las crías de padres de raza California mostraron mayor peso al nacimiento que las crías de padres Nueva Zelanda Blanco.
3. Los resultados encontrados en el comportamiento productivo de la progenie de la cruce CA x NZB indican que son mejores cuando CA se utilizó como raza paterna, evidenciándose por una mayor ganancia de peso semanal y mejor conversión alimenticia. Cuando NZB se usó como raza paterna, presentó mejor comportamiento reproductivo y viabilidad, manifestado en mayor tamaño de camada al nacer y al destete.

Recomendaciones. Según sea el fin zootécnico de cada granja a pequeña escala, se recomienda a la raza NZB como raza materna, para mejorar características reproductivas y la raza CA para mejorar el rendimiento cárnico.

9. LITERATURA CITADA

- ANCUM, (2010). Asociación Nacional de Cunicultores de México. Prospectiva. Consultado el 12 de Abril de 2014 desde <http://www.ancum.org.mx/prospectiva.html>
- Alpizar, J. (2007). Alimentos para Conejos. Aspectos básicos de alimentación para la producción intensiva. Departamento de Nutrición Animal. Corporación PIPASA. Consultado el 25 de agosto 2020. <http://www.engormix.com/alimentosconejosaspectosbasicossarticulos949CUN.htm>.
- Ayyat, M.; Marai, I. (1997). Effect of heat on growth, carcass traits and blood components of New Zealand White rabbits fed various dietary energy-fibre levels, under Egyptian conditions. *J. Arid Environ.* 37:557.
- Akanno, E.; Ibe, S. (2005). Estimates of genetic parameters for growth traits of domestic rabbits in the humid tropics. *Livestock Research for Rural Development*, 17, 2005.
- Armero E., Baselga M., Cifre J. (1995). Selecting litter size in rabbits. Analysis of different strategies. *World Rabbit Sci.* 3:179-186.
- Arveux, P. (1983). Crecimiento del gazapo antes del destete. *Cunicultura.* 75. 127-129.
- Barrón, M., Herrera, J., Suárez, M., Zamora, M., y Lemus, C. (2004). Evaluación de características de canal en tres razas de conejos. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, 38(1), 19–24.
- Baselga, M. (2004). Genetic improvement of meat rabbits. Programmes and diffusion. In: Proc. 8th World Rabbit Congress, Puebla, Mexico. 1-13.
- Baselga M.; Blasco A. (1989). Mejora genética del conejo de producción de carne. Mundi-Prensa, Madrid.
- Bernardini, B.; Castellini, C.; Lattaioli, P. (1995). Effect of sire strain feeding, age and sex on rabbit carcass. *World Rabbit Sci.* 3:9.
- Blasco, A. (1996). Genetics of litter size and does fertility in the rabbit. In: Proc. 6th World Rabbit Congress, Toulouse, France. 2:219-227.
- Blasco, A.; Ouhayoun, J.; Masoero, G. (1992). Study of rabbit meat and carcass. Criteria and terminology *J. Appl. Rabbit Res.* 15:775.
- Blasco A.; Piles M.; Varona L. (2003). Bayesian analysis of the effect of selection for growth rate on growth curves in rabbits. *Genet. Sele. Evol.* 35:21-41.

- Blameto, O. (s.f.). Nueva tecnología para la producción de conejos. NIA Las Brujas. Consultado el 28 de julio de 2020 http://www.engormix.com:80/nuevatecnologia_produccion_conejos_s_articulos_951_CUNhtmltp
- Blumetto, O. (2007). Guía para el manejo de líneas genéticas de alto potencial en conejos para carne. Ed .Hemisferio Sur. 124p.
- Boicoc, L. (2002). Comportamiento de algunos indicadores productivos y reproductivos de tres razas cunícolas. Centro Multiplicador cunícola de la Granja. Consultado el 28 de julio de 2020 <http://www.monografias.com/trabajos22/conejo/conejo.shtml>
- Briones, M. (2001) Principios básicos en la genética de la producción de carne. Universidad de Guelph, Canadá. 1 disquete HD 3 ½ pulgadas.
- Brun, J.; Baselga, M. (2005). Analysis of reproductive performances during the formation of a rabbit synthetic strain. World Rabbit Sci.13:237-250.
- Castellano, J. (1982). Aspectos básicos en la producción cunícola. España. Escuela de Arenys de Mar España. p. 84-90.
- Castro, D. (2011). Estudio de mercado de la carne de conejo en la zona sur oriente del Estado de México, Tesis de Licenciatura Universidad Autónoma del Estado de México
- Comstock, R.; Robinson, P.; Harvey H. (1949). A breeding procedure designed to make maximum use of both general and specific combining ability. Agron. J. 41: 360-367.
- Díaz, M. (2006). Situación, problemáticas de la crianza del conejo y principales características reproductivas (en línea). Universidad Agraria De La Habana, Cuba.
- Estany J.; Baselga M.; Blasco A.; Camacho J. (1989). Mixed model methodology for the estimation of genetic response to selection in litter size of rabbits. Livest. Prod. Sci. 21:67-76.
- FAO (2018). Base de datos estadísticos de la FAO (FAOSTAT). Base de datos. (<http://www.fao.org>) Consultada 18 de agosto 2020.
- Falconer, D.; Mackay, T. (1996). Introduction to quantitative genetics. 4th Edition, Prentice Hall, Longman Group Limited. 469p.
- Gallego, F. (2016). Effects of Crossbreeding Between New Zealand and California Rabbits on Litter Weaning Traits. Rev. U.D.C.A Act. & Div. Cient, 19(1), 115–121.
- Garcia F.; Baselga M.; Blasco A.; Deltoro J. (1982) Genetic analysis of some productive traits in meat rabbits. II. Ponderal traits. In: Proc.2nd World Congress on Genetics Applied to Livestock Production, Madrid, Spain. 7:575-579.

- García, Y.; Ponce de León, R.; Guzmán, G. (2008). Fuentes genéticas de variación que influyen en la fertilidad y en rasgos del nacimiento. *Rev. Cubana Cienc. Agr.* 42(4):341-345.
- García L.; Gil M.; Picot A.; Serra A.; Sin E. (2002). Gestión cunícola 2002. Informaciones técnicas. Departamento de Agricultura de la Diputación General de Aragón, nº 118.
- García, P. (2005). Evaluación de fuentes forrajeras como alternativas de alimentación, en la producción del conejo. Guatemala, Guatemala, Universidad de San Carlos. FMVZ. USAC. 49p
- Gómez, E.; Baselga, M.; Rafel, O.; García, M.; Ramón, J. (1998). Selection, diffusion and performances of six spanish lines of meat rabbit. 2nd International Conference on Rabbit Production in Hot Climates. Adana-TURQUIA.
- Gómez E. A.; Rafel O.; Ramón J.; Baselga M. (1996). A genetic study of a line selected on litter size at weaning. In: Proc. 6th World Rabbit Congress, Toulouse, France. 2:289-292.
- Hallauer, A.; y Miranda, F. (1988). Quantitative Genetics in Maize Breeding. 2nd ed. Iowa State Univ. Press/Ames. 468 p.
- Hurtado, E.; Romero, R. (1999). Efectos no genéticos sobre el comportamiento productivo de conejos (*Oryctolagus cuniculus*) durante el crecimiento post destete. *Revista Fac. Ciencias Veterinarias. UCV, Maracay, Venezuela* (1): 139-142.
- INEGI (2011). Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. Censo agrícola, ganadero y forestal. Consultado 20 de julio de 2020 <http://www3.inegi.org.mx/sistemas/tabuladosbasicos/default.aspx?c=17177&s=est>
- Khalil, M. and Al-Homidan, A. (2014). Genetic evaluation for growth traits and thermo tolerance parameters in synthesizing program of new rabbits. 2nd International Conference on Biotechnology Applications in Agriculture, Benha University, Moshtohor and Hurghada, 8- 11 April 2014, Egypt, 1-9.
- Larzul, C.; Rochambeau, H. (2005). Selection for residual feed consumption in the rabbit. *Livestock Prod. Sc.* 95:67-72.
- Mamani L.; Lindon W.; Cayo F.; Gallo C. (2014). Características de canal, calidad de carne y composición química de carne de llama: una revisión. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 25(2), 123-150.

- Lukefahr, S.; Cheeke, P. (1991). Rabbit project planning strategies for developing countries, 1: practical considerations. *Livestock. Research for Rural Development* (1): 2-9.
- Lukefahr, S.; Nkwocha, H.; Njakoh, H.; Tawah, E.; Akob, J.; kongyu, F.; Njwe, R.; Gudahl, D. (2000). Present status of the Heifer Project International – Cameroon Rabbit Programme: Back to the future. *World Rabbit Sci.* 8:75-83.
- Lleonart, F. (2001). Clasificación de las razas cunicolas. Curso de perfeccionamientos de la cunicultura industrial. España. pp. 227-234.
- Melchinger, A. (1999). Genetic diversity and heterosis. In: *The Genetics and Exploitation of Heterosis in Crops*. Coors, J. G. and S. Pandey (eds). American Society of Agronomy, Inc. and Crop Science Society of America, Inc. pp: 99-118.
- Menz, A.; Hallauer, A; and Russell, W. (1999). Comparative response of two reciprocal recurrent selection methods in BS21 and BS22 maize populations. *Crop Sci.* 39: 89-97.
- Norma oficial Mexicana NOM-033-SAG/ZOO-2014, Metodos para dar muerte a los animales domesticos y silvestres. consultado el 20 de marzo de 2020 https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5405210&fecha=26/08/20
- Ortiz, H.; Rubio, L. (2001). Effect of breed and sex on rabbit carcass yield and meta quality. *World Rabbit Sci.* 9:51.
- Palmieri, D. (2005). Crianza del conejo híbrido doble propósito. Cabaña Lagunita, Jujuy –Argentina, Consultado 20 marzo 2020 http://criadeconejos.com.ar/html/hibrido_clg.html
- Palmieri, D. (2006). Cría de Conejos. Argentina, Consultado 20 marzo 2020. http://www.engormix.com/s_articles_view.asp?AREA =CUN&art=29
- Pascual, M.; Plana, M. (2005). Composición de la canal y de la carne en conejos seleccionados por su velocidad de crecimiento. Departamento de Ciencia Animal, Universidad Politécnica. Valencia.
- Piles, M.; Rafel, O.; Ramon, J.; Varona, L. (2005). Genetic parameters of fertility in two lines of rabbits with different reproductive potential. *J. Anim. Sci.* 83:340-343..
- Ponce, A; Pérez, J; Elías, J. (s.f.). *Manual del Cunicultor*. s.n.t. 91 p.
- Ponce de León, R. (1994). La producción de carne de conejo, una alternativa que ayuda a optimizar el uso de los recursos locales. *Rev. ACPA. La Habana, CU., s.e.* 1 :49
- Ponce de león, R.; Guzmán, G.; Quesada, M. (2002). Crecimiento y Eficiencia Alimentaria de cuatro razas de conejos. *Rev. Cubana Cienc. Agr.* 36(1):7-14.

- Ragab M. (2011). Comparison of reproductive traits of four maternal lines of rabbits selected for litter size at weaning and founded on different criteria. *Lives. Sci.* 136: 201-206.
- Ramón J.; Rafel, O. (2002). 1991-2000. Diez años de gestión global en España. In: *Expoaviga 2002, X jornada cunícola*, Barcelona. 113-117.
- Ramón J.; Rafel O.; Gómez E. (1996). Gestión técnico económica. Resultados España 1995. *Boletín de Cunicultura* 8:19-23.
- Ramón J.; Rafel O.; Piles M. (2004). Resultados de gestión en España. GTE 2002. Algo falla. *Boletín de cunicultura* 133:24-28.
- Rochambeau, H. (2000). Artificial insemination and genetic lag of improvement nucleus to commercial herd. 7th World Rabbit Congress. Vol A: 353-360. Valencia-ESPAÑA.
- Ruales, F.; Manrique, C.; Cerón, M. (2007). *Fundamentos en mejora genética animal*. Ed. Medellín Colombia: L. Vieco e hijas Editores. 208p.
- SAGARPA, (2010). Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. El estado de México primer lugar en producción y consumo de carne de conejo. *Boletín No. 78*. México. 2p consultado el 18 de julio de 2020 <http://www.sagarpa.gob.mx/saladeprensa/2010/Paginas/2015B482.aspx>
- SAGARPA (2016). Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación Consultado 19 Julio 2020. <http://www.gob.mx/sagarpa/articulos/los-secretos-de-lacunicultura>
- SAS, Institute. (2012). *SAS/TAT User's Guide: Software version 9.4*. Statistical Analysis System Institute. Cary, North Carolina, USA, 4424 p.
- Sorensen P.; Kjaer J.; Brenoe U.; Su, G. (2001). Estimation of genetic parameters in Danish White rabbits using an animal model: II. Litter traits. *World Rabbit Sci.* 91:33-38.
- Torres C.; Cifre J.; Torres R. (1997). Reposición y adquisición de reproductores. *Mundo Ganadero*. 93:58-62.
- Trocino, A.; Xiccato, G.; Queaque, P; & Sartori, A. (2003). Effect of transport duration and gender on rabbit carcass and meat quality. *World Rabbit, Sci.* 11:23.
- Vásquez, R.; Martínez, R.; Manrique, C.; Rodríguez, Y. (2007). Evaluación genética del comportamiento productivo y reproductivo en núcleos de Conejos de las razas Nueva Zelanda y Chinchilla. *Rev. Corpoica, Ciencia y Tecnología Agropecuaria*. 8(1):69-74.

- Youssef, Y. (2004). Heritabilities and common litter effects estimated by an animal model for post-weaning growth traits in New Zealand White and Baladi Red rabbits. *Egyptian Poultry Science*, 24:205-216.
- Youssef, Y., Baselga, M., Khalil, M., Omara, M. and Garcia, M. (2009). Crossbreeding effects for post-weaning growth traits in a project of Spanish V line with Baladi Red Rabbits in Egypt. *Livestock Science*, 122: 302-307.
- Zaghloul, A.; Khalil, M.; Iraqi, M.; Ramadan, Sh.; EL Nagar, A. (2019). Crossbreeding effects and polymorphic associations of genotypes of the gene with growth traits in rabbits a. *Egyptian Journal*, 2(29), 149–169.