

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO.

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA

Y ZOOTECNIA.

ESTIMACIÓN DE ALGUNOS EFECTOS GENÉTICOS  
EN EL CONEJO DOMÉSTICO PRESENTES AL REALIZAR UN  
CRUZAMIENTO DIALÉLICO COMPLETO DE CUATRO RAZAS.

TESIS.

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE  
**MÉDICA VETERINARIA ZOOTECNISTA.**

PRESENTA:

**ALEJANDRA MARÍA ZÚÑIGA MUÑOZ.**

Asesores:

MVZ Verónica Graullera Rivera.

MVZ MC Hilda Castro Gámez.

México, D.F.

2009.



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## **DEDICATORIA.**

**A DIOS Y A MI FAMILIA**  
**Pues sin ellos nada soy y por ellos todo lo puedo.**

## **AGRADECIMIENTOS.**

Primeramente al Centro Nacional de Cunicultura y Especies Menores, por darme las facilidades para la realización de este proyecto, en especial a la Ingeniera Rocío Parada Hernández por darme una de las oportunidades más grandes de mi vida.

A los doctoras Verónica e Hilda por ser más que mis maestras por ser mis ángeles de la guarda y mis amigas; mil gracias a los doctores Marcelino Rosas, Carlos Tena y David González por tener una disposición y paciencia increíble para enseñarme y guiarme cuando más lo necesité; a Pedro y Salvador por su amistad y apoyo sincero; al Doctor Miguel Ángel Blanco por haberme escuchado, enseñado, apoyado y acompañado durante toda mi carrera.

A mis Compañeros Israel, Oscar y Teresa que me ayudaron a preparar todo el equipo para arrancar este proyecto. A Don Loreto, Angelita, Ivonne, Sr. Reynoso, Lobito, Javis y Martincito por cuidarme y apoyarme con todo lo que necesitaba en mi caseta.

A la familia Alducin por abrirme las puertas de su casa para adoptarme y dejarme formar parte de su familia.

A dos de las personas más increíbles que he conocido y que más quiero Guillermo y Mariel gracias por apoyarme incondicionalmente y estar conmigo en los momentos más difíciles sin importar nada. A mis hermanos de carrera y del alma Carmen, Andrea, Yadira, Edy, César, Javier, Trotsky y a la mejor parvada de la Dra. Odette, gracias por acompañarme en estos años de sueños hechos realidad y en todo lo que ello implica, les deseo todo el éxito del mundo en todo lo que hagan.

A las personas que les debo no solo la vida, si no todo lo que soy, mis padres no sé ni como agradecer el infinito amor, apoyo, comprensión y sacrificios que han hecho por mi, en verdad los amo muchísimo. A mi hermano gracias por siempre estar ahí. A mis abuelos por darme el mejor ejemplo de vida y perseverancia. A toda mi familia gracias por siempre creer en mí.

## CONTENIDO.

	Páginas.
Resúmen.....	1
1. Introducción.....	2
1.1 Objetivo.....	5
1.2 Hipótesis.....	6
2.- Material y métodos.	
2.1.- Ubicación e infraestructura.....	7
2.2.- Animales utilizados en el estudio.....	7
2.3.- Diseño dialélico.....	8
2.4.- Método estadístico.....	9
3.- Resultados.	
3.1.- Por capas.....	11
3.2.- Individuales.....	14
4.-Discusión.....	16
5.- Conclusión.....	21
6.- Referencias.....	22
Cuadros.....	24

## RESÚMEN.

ZÚÑIGA MUÑOZ ALEJANDRA MARÍA, Estimación de algunos efectos genéticos en el conejo doméstico presentes al realizar un cruzamiento dialélico completo de cuatro razas. (Bajo la dirección de MVZ Verónica Graullera Rivera y MVZ, MC Hilda Castro Gámez.)

El estudio se realizó en el Centro Nacional de Cunicultura y Especies menores, ubicado en Irapuato, Guanajuato. Se estimaron los efectos genéticos del cruzamiento: Heterosis, maternos y directos de raza empleando un cruzamiento dialélico completo entre las razas de conejos Nueva Zelanda Blanco, California, Chinchilla y Azteca Negro. Se evaluó el tamaño y peso de la camada al nacer, a los 21, 35, 55 y 70 días, así como el peso individual a los 35, 55 y 70 días. Para la estimación de los efectos genéticos se empleó el modelo de Dickerson. Se encontró que los híbridos California- Nueva Zelanda B. presentaron heterosis de  $0.02 \pm 0.18$ ,  $0.45 \pm 0.93$ ,  $1.08 \pm 1.84$  y  $2.20 \pm 2.52$  de los 21, 35, 55 y 70 días de edad, respectivamente. Los efectos maternos mostraron que las camadas de madre California  $0.08 \pm 0.07$ ,  $0.01 \pm 0.31$ ,  $0.22 \pm 1.52$ , fueron más pesadas que las de madre Nueva Zelanda B. del nacimiento hasta los 35 días; mientras las camadas de madre Nueva Zelanda B.  $-0.27 \pm 3.02$ ,  $-1.06 \pm 4.17$ , fueron más pesadas de los 55 a los 70 días de edad que las camadas de madre California. Los efectos directos de raza sobre el peso individual a los setenta días, fueron de raza Azteca Negro con California y Nueva Zelanda B.

## 1.- INTRODUCCIÓN.

En el México antiguo fue llamado Lamat por los mayas<sup>1</sup>, Tochtlí por los aztecas, para ambas culturas el conejo, representaba en su extraordinaria cosmogonía abundancia y fertilidad. Además, no solo era apreciado por ser una fuente de alimento, sino también por su piel que se utilizaba en la fabricación de mantas y muchas otras prendas de vestir las cuales eran ofrecidas en los tianguis<sup>2</sup>. Actualmente el conejo es conocido por ser una especie alternativa, con mucho potencial en la producción animal, al ser un mamífero herbívoro, que puede ser alimentado con forrajes y esquilmos agrícolas que se usan poco o no son utilizados en la alimentación humana. El conejo presenta una elevada tasa de fertilidad, prolificidad y crecimiento, siendo una especie altamente productiva en comparación con otras especies domésticas<sup>3</sup>; razón por la cual el conejo se ha ido incorporando al sector agropecuario dentro del grupo de animales productores de carne para satisfacer la demanda alimenticia de la población y reducir los problemas de desnutrición en las zonas rurales.

La cunicultura es el arte de producir conejos domésticos, en forma racional y sistemática para obtener el máximo beneficio en cualquiera de sus productos: carne, piel y pelo además de los subproductos obtenidos, tales como: abono, vísceras, orina, entre otros. En México la producción de esta actividad pecuaria ha sido mínima, según estimaciones de la FAO para el año 1997 se produjeron 4100 toneladas de carne de conejo mientras que para el 2007 se estimó una producción de 4250 toneladas<sup>4</sup>, lo que indica que dicha actividad a través de los años ha tomado auge de manera gradual. Sin embargo, esta actividad en nuestro país, se enfrenta a un desinterés por parte de las instituciones gubernamentales, al no ofrecer planes de promoción, financiamiento, crédito y de publicidad para la producción de la especie. Ignorando la capacidad que muestra este recurso como una alternativa para enfrentar el reto de ofrecer un alimento de origen animal, de precio accesible y de alta calidad nutricional.

Para ello, en el perfeccionamiento de las condiciones para la producción de carne de conejo, es importante la cría de animales que brinden un mayor rendimiento a un bajo costo, tomando en cuenta que la producción de carne, en una determinada región o estado, no solo es el resultado de la utilización de los recursos genéticos presentes, del ambiente y de las interacciones entre ambos, sino también intervienen las prácticas de



manejo, producción y comercialización, lo que da origen a los diferentes sistemas de producción; siendo los más eficientes aquellos que logran una combinación optimizada de todos estos factores. Así mismo, la implementación de un programa de mejoramiento genético que aproveche la diversidad genética entre las razas presentes, en donde los caracteres que contribuyen a la producción de carne o los que afectan positivamente la calidad de esta, sean ponderados de acuerdo a su valor económico y genético. Esto dirige la selección y la utilización de algún esquema de cruzamiento a fin de lograr una línea específica; ya que los sistemas de cruzamiento, permiten explotar la varianza genética, produciendo animales con mejor comportamiento reproductivo y productivo que el promedio de sus progenitores, debido al aumento de la heterocigosis en los individuos de la población. Dicha superioridad esta determinada por la variación genética de dominancia y epistasis de las características que se miden por el efecto de heterosis o vigor híbrido<sup>5</sup>.

La heterosis es originada por los componentes no aditivos del genotipo (la varianza de dominancia y la de epistasis), traduciéndose en la diferencia o desvío del comportamiento de la progenie cruzada con respecto del promedio de las razas o líneas puras que los originó<sup>5</sup>; en otras palabras es el incremento en vigor, tamaño, productividad, velocidad de crecimiento, resistencia a enfermedades y rusticidad, manifestado por la F1 en comparación con los progenitores puros<sup>6</sup>; generalmente se tiene un mayor grado de dicho efecto, en aquellas características de baja heredabilidad<sup>5</sup>. Para cuantificar el efecto de la heterosis, es requisito conocer en forma contemporánea el mérito de las razas puras y de los cruzamientos recíprocos. La carencia de esta información podría confundir el vigor híbrido con el efecto materno de las razas involucradas, el cual no es de naturaleza genética sino ambiental y genera diferencias en el desempeño productivo de la F1 y su recíproco; o bien con el efecto de los genes aditivos, es decir complementación entre razas<sup>7</sup>, que ocurre con los caracteres de mediana heredabilidad y es manifestada cuando los animales F1 exhiben, para los caracteres en cuestión, niveles intermedios entre las razas progenitoras<sup>8</sup>. La magnitud de la complementariedad dependerá del grado en que difieran las poblaciones en el comportamiento reproductivo y productivo y de la dirección del cruzamiento, es decir, se podrá optimizar cuando se use la población más prolífica como madres y los sementales de la población con excelentes rendimientos productivos<sup>5</sup>.

A fin de estimar los llamados efectos genéticos de cruzamiento que son: Heterosis, efectos directos de raza y efectos maternos, se emplean los diseños de cruza dialélicas completas que se componen de todas las cruza simples que pueden lograrse entre los elementos de un conjunto básico de líneas progenitoras<sup>6</sup>.

Dentro de las razas de conejos productores de carne, que forman parte del recurso genético de México, se encuentran las razas: Nueva Zelanda Blanco, California, Chinchilla y en menor proporción la raza Azteca Negro. Estas razas también son usadas para la producción de piel lo que las convierte en razas de doble propósito. El inconveniente de la cría de razas puras es que se producen crías de menor peso; por lo que se recomienda realizar esquemas de cruzamiento en donde las razas Nueva Zelanda B. y California son utilizadas como línea materna por ser animales dóciles, precoces, con buenas aptitudes reproductivas, como la prolificidad y fertilidad, con alto rendimiento en canal así como una baja propensión a enfermedades y las razas Chinchilla y Azteca Negro son usadas como línea paterna por ser animales con una gran capacidad de adaptación, alto índice de conversión y rápido crecimiento<sup>9,10,11</sup>.

Del interés de optimizar este gran acervo genético y brindar un nuevo impulso a la cunicultura en México, se define la importancia de medir algunos de los efectos genéticos presentes en el cruzamiento de estas cuatro razas en particular, con la finalidad de encontrar un híbrido con gran capacidad de adaptación a su ambiente, expresando su potencial genético a través de un aumento en sus parámetros productivos, haciendo con ello, su cría más rentable, para beneficiar a aquellos productores interesados en mejorar los parámetros dentro de su unidad de producción pecuaria.

En otro ámbito, el reporte escrito de los resultados obtenidos, contribuye como ayuda en la realización de trabajos de investigación posteriores, ya que es escasa la disponibilidad de literatura referente a la medición de estos efectos genéticos en el conejo a través de las variables analizadas en este estudio.

### **1.1.- OBJETIVO.**

Estimar los efectos genéticos directos de raza, efectos maternos y de heterosis para tamaño y peso de la camada al nacimiento, a los 21, 35, 55 y 70 días, así como el peso individual, a los 35, 55 y 70 días utilizando un cruzamiento dialélico entre cuatro razas de conejos: Nueva Zelanda Blanco, Californiano, Chinchilla y Azteca Negro.

## **1.2.- HIPÓTESIS.**

El cruzamiento entre razas favorece el incremento en el rendimiento de las características productivas en la etapa de crianza y engorda, a través del aprovechamiento de los efectos genéticos no aditivos y aditivos en los animales F1.

## **2.-MATERIAL Y MÉTODOS.**

### **2.1.-Ubicación e infraestructura:**

El estudio se realizó en el Centro Nacional de Cunicultura y Especies menores ubicado en el kilómetro 5 de la carretera Irapuato-Salamanca, colonia Rafael Galván en el estado de Guanajuato. El municipio de Irapuato se localiza en las coordenadas geográficas 20° 40'28" de altitud Norte y 101° 20'51" de longitud Oeste, con una altura sobre el nivel del mar de 1724 metros. Por su posición geográfica, el clima presente en la región es semicálido – subhúmedo, con una temperatura media anual que varía entre los 18° y 20°C, registrándose las temperaturas más altas en Mayo y las más bajas en Enero, siendo el mes de máxima lluvia Agosto<sup>12</sup>.

El Centro cuenta con 9 ha., en las cuales se tiene la infraestructura y servicios para la producción de conejos de carne. La caseta en donde se alojaron a los conejos mide 28 metros de largo por 15 de ancho para el alojamiento en jaulas tipo tradicional americano, para albergar a los sujetos experimentales.

### **2.2.- Animales utilizados en el estudio:**

Se emplearon 108 conejos de diferentes razas, 84 hembras (24 hembras Nueva Zelanda B., 24 hembras California, 24 hembras Chinchilla y 12 hembras Azteca Negro; de 5 meses de edad) y 24 machos de 6 a 7 meses de edad (6 machos por raza) para obtener las crías con las que se realizó el estudio. Los animales utilizados como reproductores, no tenían parentesco entre sí, en el caso de los machos, estos ya contaban con registro de nacimiento de crías, que validaba su fertilidad.

Los reproductores seleccionados se distribuyeron aleatoriamente en tres lotes, en los cuales estuvieron presentes las cuatro razas: 8 hembras Nueva Zelanda B., 8 hembras California, 8 hembras Chinchilla, 4 hembras Azteca Negro; 2 machos Nueva Zelanda B., 2 machos California, 2 machos Chinchilla y 2 machos Azteca Negro.

### 2.3.- Diseño dialélico:

Se realizó un cruzamiento dialélico completo, el cual consistió en realizar todas las cruzas posibles entre las 4 razas, obteniéndose 16 grupos genéticos:

Machos \ Hembras	Nueva Zelanda B. (Nzb)	California.(Ca)	Chinchilla (Ch)	Azteca (Az)
Nueva Zelanda B (Nzb)	Nzb x Nzb	Nzb x Ca	Nzb x Ch	Nzb x Az
California (Ca)	Ca x Nzb	Ca x Ca	Ca x Ch	Ca x Az
Chinchilla (Ch)	Ch x Nzb	Ch x Ca	Ch x Ch	Ch x Az
Azteca Negro (Az)	Az x Nzb	Az x Ca	Az x Ch	Az x Az

Para efectuar los apareamientos requeridos por el diseño dialélico las hembras de cada lote fueron divididas, en dos grupos (grupo 1.- Hembras de raza Nueva Zelanda B. y California y grupo 2.- Hembras de raza Chinchilla y Azteca Negro) y sincronizadas con gonadotropina sérica 1ml vía subcutánea (PMSG). Presentadas con el macho el día tres después de la sincronización.

Los apareamientos fueron por monta natural con un servicio único (dos montas por servicio); a los 14 días de la monta se hizo el diagnóstico de gestación por medio de la palpación abdominal, las hembras negativas a gestación fueron excluidas, es decir, no se les dio monta posterior.

Nacieron en total 500 crías; se tomaron fecha de nacimiento, número de animales nacidos vivos y muertos, peso de la camada al nacer, y a los 21 días. A los 32 días, se realizó el tatuado de los animales con la identificación individual y se inició la fase de adaptación al alimento de engorda. La composición del alimento comercial utilizado se muestra a continuación:

NUTRIMENTO	LACTACIÓN	ENGORDA
PROTEÍNA CRUDA %	18	16
FIBRA CRUDA %	15	15
GRASA %	3	2.50

El destete se realizó a los 35 días de edad del conejo, el manejo consistió en pesaje individual, sexado para la separación de machos y hembras, que fueron alojados en jaulas de tipo tradicional en grupos de 6 animales, en la mayoría de los casos. El pesaje intermedio se realizó a los 15 días después del destete, el último pesaje se realizó a los 70 días de edad.

#### 2.4.- Método estadístico:

La información se analizó con el método de cuadrados mínimos, utilizando el procedimiento de modelos lineales generalizados (GLM) del paquete de software (PC) para análisis estadístico SAS<sup>13</sup>. Utilizando el siguiente modelo:

$$Y_{ij} = \mu + t_j + E_{ij}$$

Donde:  $Y_{ij}$  = Valor fenotípico observado (Tamaño y peso de la camada al nacer y al destete, Tamaño y peso de la camada a los 70 días) en el grupo genético (j) en la unidad experimental (i).

$\mu$  = Media poblacional, efecto común para todas las observaciones.

$t_j$  = Efecto del grupo genético (j).

$E_{ij}$  = Error aleatorio NIID (0,  $\sigma^2$ )

La estimación de los efectos genéticos se llevó a cabo con una modificación<sub>1</sub> del modelo de Dickerson<sup>14</sup>. La heterosis (H) se estimó al contrastar el promedio de las cruzas recíprocas ( $\bar{X}_{F1}$ ) con el promedio de las razas puras que dieron origen a los híbridos ( $\bar{X}_p$ )<sup>8</sup>.

$$H = (\bar{X}_{F1} - \bar{X}_p)$$

La evaluación de los efectos maternos (EM), se estimó comparando las cruzas recíprocas:

$$EM = \frac{AB}{2} - \frac{BA}{2}$$

Donde:  $\frac{AB}{2}$  = Al valor fenotípico del híbrido que incluye a la raza A como madre.

$\frac{BA}{2}$  = Al valor fenotípico del híbrido que incluye a la raza B como madre.

---

<sub>1</sub> Para facilitar el análisis estadístico de los datos se invirtió el orden empleado en las ecuaciones de Dickerson debido a que los registros reproductivos del Centro cunícola en donde se realizó el estudio se registra inicialmente a las hembras en lugar de los machos.

Los efectos genéticos de raza (ED) se estimaron comparando los hijos de padres de una raza contra los hijos de padre de la otra raza.

$$ED = (\overline{AA} + \overline{BA}) - (\overline{BB} + \overline{AB})$$

Donde: A, B = Raza del padre.

Los contrastes (diferencias entre razas puras e híbridos) en los que se basarán las ecuaciones antes descritas para obtener los efectos genéticos, fueron los siguientes:

Grupo genético. Efecto genético.	Contraste.			
	AA	BB	AB	BA
Heterosis.	1	1	-1	-1
Maternos.	0	0	1	-1
Directos.	1	-1	1	-1

Donde, la primera letra representa a la hembra y la segunda al macho, quedando de la siguiente forma; AA, BB: corresponden a las crías puras y AB, BA: corresponden a las crías híbridas. (acorde a la modificación de la ecuación antes descrita).



### **3.-RESULTADOS.**

Para facilitar la comprensión de los resultados obtenidos estos se dividieron en dos partes, la primera hace referencia a los resultados obtenidos por camadas y la segunda a los resultados obtenidos de manera individual; a su vez estos dos grupos serán desglosados para presentar los efectos genéticos de cruzamiento.

#### **3.1.- Por camadas.**

3.1.1.- Medias de Cuadrados Mínimos de las características productivas.

Los cuadros 1 y 2 muestran los valores del comportamiento para las características del Peso y Tamaño de la camada respectivamente, por etapa productiva y edad en los 16 grupos genéticos. Encontrándose que las camadas más pesadas durante el estudio Chinchilla (35 días), Nueva Zelanda B.-California (70 días). Mientras que para el Tamaño de la Camada, las más numerosas fueron: Chinchilla-California (al nacimiento), Chinchilla (21 días), Nueva Zelanda B.- California (35 días) y Nueva Zelanda B.-California (55 y 70 días).

3.1.2.- Efectos de Heterosis.

Estos efectos se revisan por grupo genético, a fin de recalcar solamente aquellas edades donde el efecto de heterosis es positivo, es decir que interviene mejorando el comportamiento productivo de las características del peso de la camada, cuadro 3; así como del tamaño de la misma, cuadro 4.

En el cuadro 3. El grupo Azteca- Nueva Zelanda B. solo presentó heterosis en el peso al nacimiento, para el grupo Chinchilla- Nueva Zelanda B. solo se presentó este efecto en el peso a los 21 días de edad de los gazapos, en el caso del grupo Azteca-California, este presentó heterosis en el peso a los 35 días de edad, mientras que en el caso de los grupos Azteca-Chinchilla y California- Nueva Zelanda B. la heterosis se presentó en el peso a partir de los 21 días hasta los 70 días, finalmente en el grupo California-Chinchilla no se presentó de manera positiva este efecto genético en esta característica.

En el cuadro 4. El grupo Azteca- Nueva Zelanda B. la heterosis solo se presentó en el tamaño de la camada al nacimiento, para el grupo Azteca-Chinchilla este efecto se presentó a partir de los 35 días hasta los 70; en el caso del grupo California- Nueva Zelanda B. la heterosis se presentó en el tamaño de la camada a partir de los 55 días

hasta los 70 días, en el grupo Chinchilla- Nueva Zelanda B. se presenta heterosis a los 21 días de edad de los gazapos, sin embargo en los grupos Azteca-California y California-Chinchilla no se presentó heterosis de manera positiva en esta característica.

### 3.1.3.- Efectos Maternos.

Los efectos maternos, se revisan por grupo genético, comparando las razas como líneas maternas, recalcando aquellas donde el efecto de la madre influye de manera positiva tanto en el peso como en el tamaño de la camada (cuadros 5 y 6 respectivamente) mejorándose así el comportamiento productivo en estas características.

Cuadro 5. Para grupo Azteca-California se encontró que la madre California tiene camadas más pesadas que las de madre Azteca al nacer y a los 21 días de edad, sin embargo a partir de los 35 a los 70 días de las camadas, las de madre Azteca son más pesadas que las de madre California. En el grupo Azteca-Chinchilla se observa que al nacimiento las crías de madre Chinchilla son más pesadas que las de madre Azteca, sin embargo, partir de los 21 hasta los 70 días de edad, las camadas de la madre Azteca son más pesadas que las de madre Chinchilla. En el caso del grupo Azteca- Nueva Zelanda B., las camadas de la madre Azteca son más pesadas que las de la madre Nueva Zelanda B. solo al nacimiento en las otras edades sucede lo contrario. Para el grupo California-Chinchilla las camadas de madre Chinchilla son más pesadas que las de madre California en todas las edades. En el grupo California- Nueva Zelanda B. las camadas de madre California son más pesadas que las de madre Nueva Zelanda B. desde el nacimiento hasta los 35 días, a partir de los 55 hasta los 70 días las camadas de la madre Nueva Zelanda B. son más pesadas que las camadas de madre California. Finalmente en el grupo Chinchilla- Nueva Zelanda B., las camadas de Chinchilla son más pesadas que las de madre Nueva Zelanda B. en el nacimiento, a los 35, 55 y 70 días de edad.

En el cuadro 6, para el grupo Azteca-California, se encontró que las camadas de madre California son más numerosas que las de madre Azteca al nacer y a los 21 días; sin embargo a partir de los 35 hasta los 70 las camadas de madre Azteca son mayores que las de madre California. En el grupo Azteca-Chinchilla, las camadas de madre Chinchilla son más numerosas que las de Azteca al nacimiento, mientras que a los 21 días las camadas de ambas tienen el mismo número de animales; sin embargo, de los 35 días hasta los 70 días las camadas de madre Azteca son mayores que las de madre

Chinchilla. Para los grupos Azteca- Nueva Zelanda B. y California-Chinchilla, las camadas de madres Nueva Zelanda B. y Chinchilla son más numerosas que las de madres Azteca y California desde el nacimiento hasta los 70 días. En el grupo California- Nueva Zelanda B. las camadas de madre California son más numerosas que las de madre Nueva Zelanda B. al nacimiento; no obstante, a partir de los 21 días hasta los 70 días las camadas de madre Nueva Zelanda B. son mayores que las de madre California. En el caso del grupo Chinchilla- Nueva Zelanda B., las camadas de madre Chinchilla son más numerosas que las de madre Nueva Zelanda B. desde del nacimiento hasta los 70 días de edad de los gazapos.

#### 3.1.4.- Efectos Directos de Raza.

Los efectos directos de raza, se revisan por grupo genético, comparando el desempeño productivo de cada una de las razas empleadas, recalcando aquellas donde el efecto de la raza influye de manera positiva tanto en el peso como en el tamaño de la camada (cuadros 7 y 8 respectivamente) mejorándose así el comportamiento productivo de estas características.

En el cuadro 7. El grupo genético Azteca-California, se encontró que las camadas de raza California son más pesadas que las de raza Azteca desde el nacimiento hasta los 70 días. Para el grupo Azteca-Chinchilla las camadas de raza Azteca son más pesadas que las de raza Chinchilla a partir de los 21 hasta los 70 días de edad. Para los casos de los grupos Azteca- Nueva Zelanda B., California-Chinchilla, California- Nueva Zelanda B. las camadas de raza Azteca y California son más pesadas que las de raza Nueva Zelanda B. y Chinchilla desde el nacimiento hasta los 70 días. En el grupo Chinchilla- Nueva Zelanda B., las camadas de raza Chinchilla pesan más que las de raza Nueva Zelanda B. desde el nacimiento hasta los 21 días; sin embargo, a partir de los 35 hasta los 70 días las camadas de raza Nueva Zelanda B. son más pesadas que las de raza Chinchilla.

El cuadro 8. Muestra que en el grupo Azteca-California, las camadas al nacer son del mismo tamaño mientras que de los 21 hasta los 35 días las camadas de raza Azteca son más numerosas que las de raza California, sin embargo de los 55 a los 70 las de raza California son más numerosas que las de raza Azteca. En el grupo Azteca-Chinchilla las camadas de raza Azteca son más numerosas que las de raza Chinchilla del nacimiento hasta los 35 días, pero a partir de los 55 a los 70 días las camadas de raza Chinchilla son

más numerosas que las de raza Azteca. Para los grupos Azteca- Nueva Zelanda B. y California-Chinchilla, las camadas de raza Azteca y California son más numerosas que las de raza Nueva Zelanda B. y Chinchilla al nacer y de los 55 a los 70 días, mientras que las camadas de raza Nueva Zelanda B. y Chinchilla son más numerosas de los 21 hasta los 35 días. En el grupo California- Nueva Zelanda B. las camadas de raza Nueva Zelanda B. son mayores que las de raza California al nacimiento hasta los 35 días, mientras que las camadas de raza California son más numerosas que las de raza Nueva Zelanda B. a los 55 y 70 días. Finalmente para el grupo Chinchilla- Nueva Zelanda B. las camadas de raza Chinchilla son mayores que las de raza Nueva Zelanda B. al nacimiento y a los 55 días de edad, mientras que las camadas de raza Nueva Zelanda B. son mayores en número en los 21, 35 y 70 días de edad de los gazapos.

### **3.2.- Individuales.**

#### 3.2.1.- Medias de Cuadrados Mínimos de las características productivas.

El cuadro 9, presenta los valores del comportamiento para la característica del peso individual para los 16 grupos genéticos, durante el periodo de la engorda, donde 2 grupos sobresalen por tener los individuos más pesados: Azteca-Chinchilla a los 35 días y Nueva Zelanda B. a los 55 y 70 días, ahora bien si solo se toman en cuenta a los grupos híbridos los animales más pesados corresponden a los grupos Azteca-Chinchilla a los 35 días y Nueva Zelanda B.-Azteca a los 55 y 70 días.

#### 3.2.2.- Efectos de Heterosis.

Los efectos de heterosis, se revisan por grupo genético, incluyendo solamente aquellas edades donde el efecto de heterosis interviene de manera positiva mejorando el comportamiento productivo del peso del individuo, encontrándose que para los grupos Azteca-California, Azteca-Chinchilla, California-Chinchilla la heterosis se presentó desde los 35 hasta los 70 días de edad. En el caso del grupo Azteca- Nueva Zelanda B. y California- Nueva Zelanda B. solo hubo heterosis de los 35 a los 55 días de edad y en los 55 y 70 días respectivamente. Finalmente en el grupo Chinchilla- Nueva Zelanda B. no presentó heterosis positiva; sin embargo no se encontró ningún valor significativo para este efecto genético. (Cuadro 10).

### 3.2.3.- Efectos Maternos.

Los efectos maternos, se revisan por grupo genético, comparando las razas como líneas maternas, recalcando aquellas donde el efecto de la madre influye de manera positiva en el peso del individuo (cuadro 11) mejorándose así el comportamiento productivo de esta característica. Encontrándose que para los grupos Azteca-California y Azteca- Nueva Zelanda B. los individuos de madre California y madre Nueva Zelanda B. son más pesados que aquellos de madre Azteca en las edades de 35 a 70 días. Para el caso de los grupos Azteca-Chinchilla y California-Chinchilla, los individuos de madre Azteca y California son más pesados que los de madre Chinchilla. En el caso del grupo Chinchilla- Nueva Zelanda B., los individuos de madre Chinchilla son más pesados que los de madre Nueva Zelanda B. en las edades de 35 y 70 días.

### 3.2.4.- Efectos Directos de Raza.

Los efectos directos de raza, se revisan por grupo genético, por razas empleadas, recalcando aquellas donde el efecto de la raza influye de manera positiva en el peso del individuo (cuadro 12), mejorándose así, el comportamiento productivo de esta característica. Se observó que en el grupo Azteca-California; los individuos de raza Azteca pesan más que aquellos de raza California. Para los grupos Azteca-Chinchilla y California-Chinchilla; los individuos de raza Azteca y California son menos pesados que aquellos de raza Chinchilla. En el grupo Azteca- Nueva Zelanda B., los individuos de raza Azteca pesan menos que aquellos de raza Nueva Zelanda B. a los 35 y 55 días invirtiéndose a los 70 días. Para los grupos California- Nueva Zelanda B. y Chinchilla- Nueva Zelanda B., los individuos de raza Nueva Zelanda B. son más pesados que los de raza California y Chinchilla.

#### 4.-DISCUSIÓN.

Si se observa con detenimiento por su importancia práctica, las diferentes medias de los cuadrados mínimos en el comportamiento simultáneo del peso y tamaño de camada al nacimiento, 35 días y 70 días; para los 16 grupos genéticos, sobresalen: California, Chinchilla-California, California- Nueva Zelanda B., Azteca-Chinchilla, Nueva Zelanda B.-California.

Al nacimiento, los gazapos más pesados son de raza California, a pesar de no ser los más numerosos ya que ocupan el tercer lugar en tamaño de camada, resultados similares reportan Lebas, F. 1986. y López, M. A. 1992<sup>15,16</sup>, donde el tamaño de las camadas oscilan como media entre 6 y 9 gazapos, considerando que en algunas de ellas los nacimientos fluctúan desde 1 a 20, con una mayor frecuencia entre 3 y 12 y que la media anterior de 6 y 9 es todavía muy irregular. La cruce Chinchilla-California es la segunda en peso de camada pero tiene un mayor número de gazapos por camada; ahora bien, la cruce California- Nueva Zelanda B. es la tercera en peso pero es la quinta en tamaño de camada.

Al cumplir los 35 días de edad, las camadas más pesadas fueron las de cruce Azteca-Chinchilla a pesar de estar en quinto lugar en tamaño de camada, seguida en peso por la raza California que en tamaño de camada ocupa el segundo lugar; la cruce California-Nueva Zelanda B. es la tercera en peso y comparte el segundo lugar en tamaño de camada. Estas medias demuestran que para esta variable el tamaño de la camada si influye en el peso de los gazapos al destete, esta diferencia se debe a la disponibilidad de alimento que tengan los individuos de la camada durante la lactacia; es decir el rendimiento lácteo de conejas de acuerdo a lo reportado por Vázquez M.R. 2007<sup>17</sup>, donde concluye que se debe aspirar a equilibrar las camadas de manera tal, que al final del período de la lactancia no surjan grandes diferencias en el peso corporal entre los integrantes de la camada y que las pérdidas de animales jóvenes se mantengan bajas.

A los 70 días de edad, la cruce Nueva Zelanda B.-California registra las camadas más pesadas, seguida por el grupo California- Nueva Zelanda B.; con respecto al tamaño de camada las diferencias en promedio son de 0.33 de gazapo, a favor de cruce Nueva Zelanda B.-California, la raza California termina en tercer lugar en peso y tamaño de

camada. Esta medición es un indicativo del desarrollo corporal y la viabilidad que generalmente es medida para aquellos animales que serán parte de la reposición del pie de cría; sin embargo fue posible de obtener ya que los animales estaban identificados de manera tal que se sabía a que camada pertenecían.

Para los 4 grupos híbridos que presentaron mayor peso, los efectos genéticos estimados a pesar de no ser significativos en la mayoría de los casos sirven para orientarnos sobre lo que sucede detrás de las medias de los resultados productivos observados.

En el grupo genético California-Chinchilla, el efecto de heterosis para peso y tamaño de camada al nacer fue negativo. Los efectos maternos indican que las crías de madre Chinchilla son mejores que las de madre California para peso y tamaño de camada al nacer; finalmente, el efecto directo de raza fue significativo para este grupo lo que indica que la raza California influye en peso al nacer, así como en el tamaño de camada de manera favorable. Para el caso de la cruce Chinchilla-California el peso de la camada fue influido por el efecto de la raza California y el tamaño de la camada por el efecto materno de la raza Chinchilla debido a esto se podría asumir que se generó complementariedad entre razas ya que la heterosis no mostró significancia.

Para el grupo genético California- Nueva Zelanda B., el efecto de heterosis se mostró negativo en las variables de peso y tamaño de camada al nacer, no obstante se presenta de manera positiva en el peso y tamaño de camada a los 21 hasta 70 días de edad. Los efectos maternos indican que las crías de madre California son mejores que las de madre Nueva Zelanda B. en el peso de camada desde el nacimiento hasta los 35 días, sin embargo; este efecto cambia de los 55 hasta los 70 días de edad y las crías de madre Nueva Zelanda B. son superiores a las de raza California en peso, mientras que el comportamiento del tamaño de camada es diferente puesto que las camadas de madre California solo son más numerosas al nacimiento, invirtiéndose la situación a partir de los 21 hasta los 70 días donde las camadas de madre Nueva Zelanda B. son más numerosas que las de madre California. El efecto directo de raza fue positivo para la raza California indicando que esta raza influyó en el peso de la camada desde el nacimiento hasta los 70 días excepto para el tamaño de camada donde del nacimiento hasta los 35 días la raza Nueva Zelanda B. es la que influye de manera positiva sobre dicha variable, mientras que de los 55 a los 70 días la raza California influye en el tamaño de la camada. Estas condiciones genéticas favorecieron el comportamiento en

camada de ambas cruzas, California- Nueva Zelanda B. y Nueva Zelanda B.-California, híbridos con grandes aptitudes productivas. Estos resultados deben considerarse con reserva debido a que los errores estándar son superiores al estimador.

Para el grupo genético Azteca-Chinchilla, el efecto de heterosis esta presente en el peso y tamaño de camada a 35 días. Los efectos maternos nos indican que las crías de madre Azteca Negro son superiores en peso y tamaño de camada a los 35 días, que las crías de madre Chinchilla. Los efectos directos de raza, indican que la raza azteca negro tiene influencia en el peso de los animales a 35 días, sin embargo para el tamaño de camada a 35 días, la raza Chinchilla ejerce influencia en dicha característica. En la craza Azteca-Chinchilla la variable de peso al destete es beneficiada por los efectos genéticos de heterosis, maternos por parte de la raza Azteca Negro y directos por ambas razas.

El comportamiento del peso de forma individual se analizó a través de las medias de los cuadrados mínimos a los 35, 55 y 70 días de edad, para los 16 grupos genéticos, donde sobresalen: Azteca-Chinchilla, California-Azteca, California-Chinchilla, Nueva Zelanda B.-Azteca y Nueva Zelanda B.

Para el peso a 35 días la craza Azteca-Chinchilla tiene a los individuos más pesados, seguidos por la craza California-Chinchilla, finalmente en tercer lugar esta la craza California-Azteca. En cuanto al peso a 55 días de edad los individuos de raza Nueva Zelanda B. son los más pesados en esta categoría, seguidos por la craza Nueva Zelanda B.-Azteca, en tercer lugar tenemos al grupo California-Chinchilla. Finalmente a los 70 días el peso individual se comportó de forma que la raza Nueva Zelanda B. es la más pesada, cabe mencionar que los pesos registrados de esta raza son superiores a los encontrados por Navarro T. V. et al. 2002<sup>18</sup>. Donde obtuvo animales que pesaban 2.040 kg, es decir 126.55g. menos que los de este estudio. La craza Nueva Zelanda B.-Azteca le sigue en peso y en tercer lugar tenemos a la craza Azteca-Chinchilla.

Para los 4 grupos híbridos que destacaron, los efectos genéticos estimados a pesar de no ser significativos en la mayoría de los casos pueden orientarnos un poco sobre lo que sucede detrás de las medias de los resultados productivos observados.

En el grupo Azteca-Chinchilla, el efecto de heterosis esta presente en el peso desde los 35 hasta los 70 días, mientras que los efectos maternos indican que para el peso, las



crías de madre Azteca Negro son superiores que las de madre chinchilla, no obstante para el peso la raza chinchilla no ejerce efecto genético directo positivo sobre el grupo.

Para el grupo Azteca-California, en el peso a 35 días, observamos que si existe el efecto de heterosis, mientras que los efectos maternos indican que las crías de madre California son superiores en peso a las de madre Azteca Negro, sin embargo el peso a 35 días esta influenciado directamente por la raza Azteca Negro. En el caso particular de la cruce California-Azteca existe una heterosis ya que pertenece a este grupo pero además el peso esta favorecido por el efecto materno de la raza California y el efecto directo de la raza Azteca.

En el grupo California-Chinchilla la heterosis esta presente para el peso a los 35 y 55 días, mientras que los efectos maternos indican que las crías de madre California son superiores en peso a las de madre Chinchilla, no obstante la raza California no tiene un efecto positivo en el peso individual.

Finalmente para el grupo Azteca- Nueva Zelanda B., el efecto de heterosis solo se presenta para los 55 días, mientras que los efectos maternos indican que las crías de madre Nueva Zelanda B. son superiores en peso que las Azteca Negro (valor significativo a los 70 días), así mismo en el peso a 55 días el efecto directo de raza muestra que el peso es influenciado por la raza Nueva Zelanda B. mientras que a los 70 días es influenciado por la raza Azteca Negro. Para el caso particular de la cruce Nueva Zelanda B.-Azteca el peso es beneficiado por el efecto de heterosis a partir de los 35 hasta los 55 días, por los efectos maternos de la raza Nueva Zelanda B. que son positivos desde los 35 hasta los 70 días, mientras que el efecto directo es por ambas razas.

Durante la realización del estudio, se presentó una elevación en la mortalidad de los gazapos la cual afecto el número de observaciones por grupo, así como el peso de los animales sobrevivientes. Sin embargo, esta situación permitió conocer los grupos genéticos más rústicos, el primero corresponde al grupo California- Nueva Zelanda B., seguido por el grupo Azteca-Chinchilla, es importante destacar que la combinación menos favorable para la resistencia a las diarreas fue para el grupo Chinchilla- Nueva Zelanda B., (Cuadro 13). Quizá estas tendencias en cuanto a la rusticidad de los animales se deban directamente a los efectos genéticos del cruzamiento generados a

partir de las razas empleadas, si se toma esto en cuenta se explicaría porque el grupo genético California- Nueva Zelanda B. es el más rústico y el porque, el grupo genético Chinchilla- Nueva Zelanda B., es la combinación genética menos favorable. Sin embargo para afirmarlo se tendrían que realizar las estimaciones correspondientes y ello no era objeto de esta investigación.

Por lo tanto, es recomendable manejar ambas cruzas del grupo genético California- Nueva Zelanda B. en la producción industrial, puesto que las camadas que se obtienen son numerosas y se generan animales rústicos de rápido crecimiento, en comparación a las razas puras de las que proceden, ya que la raza California produce individuos ligeros comparados con los híbridos de este grupo, mientras que la raza Nueva Zelanda B. genera animales más pesados pero más propensos a enfermedades durante la engorda. Así mismo; es posible manejar la producción conjunta de otros grupos híbridos a fin de incrementar los beneficios económicos, utilizando las cruzas Nueva Zelanda B.-Azteca, Azteca-Chinchilla, California-Azteca, California-Chinchilla, que si bien es cierto, son menos numerosos en camada pero son individuos más pesados al tiempo de finalización.

## **5.- CONCLUSIÓN.**

Los sistemas de cruzamiento entre las razas de conejos favorecen el incremento en el rendimiento de las características productivas en la etapa de crianza y engorda, a través del aprovechamiento de los efectos genéticos no aditivos y de los aditivos en los animales F1, optimizando así el acervo genético de los progenitores, dentro de una región geográfica específica. Sin embargo, en algunos casos esta herramienta no es la mejor opción para mejorar los parámetros de producción, ya que los individuos generados resultan inferiores a los progenitores, en estos casos lo mejor sería usar la selección y apareamiento de individuos dentro de las mismas razas.

En el cruzamiento de estas cuatro razas de conejos en particular, se encontró un híbrido rústico, capaz de adaptarse a su ambiente expresando su potencial genético a través de aumento en los parámetros productivos (peso y tamaño de camada), haciendo su cría más rentable, lo que favorece la cría industrial. Así mismo, se generaron otros híbridos menos numerosos pero si más pesados que podrían ofrecer una mayor cantidad de carne, en ambos casos se incrementa la producción dentro de la unidad pecuaria.

Cuadro 1.

**MEDIAS DE CUADRADOS MÍNIMOS ± ERROR ESTÁNDAR PARA EL PESO DE LA CAMADA (Kg) A DIFERENTES EDADES Y ETAPAS PRODUCTIVAS POR GRUPO GENÉTICO.**

GRUPO GENÉTICO		No. de camadas	Al nacer.	LACTANCIA.			ENGORDA.		
Raza Materna	Raza Paterna			A 21 días.	A 35 días.	A 55 días.	A 70 días.		
Azteca.	Azteca.	2	0.43 ± 0.06	2.39 ± 0.24	3.94 ± 1.18	7.68 ± 2.34	10.97 ± 3.23		
	California.	3	0.41 ± 0.05	2.42 ± 0.19	5.68 ± 0.97	10.02 ± 1.91	14.17 ± 2.64		
	Chinchilla.	2	0.26 ± 0.06	2.68 ± 0.34	6.50 ± 1.68	11.08 ± 3.31	14.92 ± 4.57		
	Nueva Zelanda B.	1	0.45 ± 0.09	0.86 ± 0.34	1.60 ± 1.68	2.88 ± 3.31	3.72 ± 4.57		
California	Azteca.	6	0.45 ± 0.04	2.46 ± 0.15	5.12 ± 0.75	9.44 ± 1.48	12.06 ± 2.04		
	California.	5	0.53 ± 0.04	2.66 ± 0.15	6.47 ± 0.75	12.26 ± 1.48	15.91 ± 2.04		
	Chinchilla.	5	0.40 ± 0.04	2.22 ± 0.20	4.80 ± 0.75	8.60 ± 1.48	11.30 ± 2.04		
	Nueva Zelanda B.	2	0.46 ± 0.06	2.54 ± 0.24	6.27 ± 1.18	11.92 ± 2.34	15.91 ± 3.23		
Chinchilla.	Azteca.	4	0.37 ± 0.04	2.10 ± 0.20	5.52 ± 0.97	8.93 ± 1.91	12.63 ± 2.64		
	California.	4	0.48 ± 0.04	2.39 ± 0.17	5.90 ± 0.84	10.97 ± 1.66	15.67 ± 2.28		
	Chinchilla.	4	0.46 ± 0.04	2.29 ± 0.17	4.78 ± 0.04	8.87 ± 1.67	12.36 ± 2.28		
	Nueva Zelanda B.	6	0.42 ± 0.04	2.29 ± 0.15	4.99 ± 0.75	9.14 ± 1.48	13.26 ± 2.04		
Nueva Zelanda B.	Azteca.	6	0.45 ± 0.03	2.68 ± 0.14	5.63 ± 0.68	10.66 ± 1.35	13.88 ± 1.87		
	California.	4	0.38 ± 0.04	2.53 ± 0.20	6.04 ± 0.97	12.19 ± 1.91	16.97 ± 2.64		
	Chinchilla.	4	0.39 ± 0.04	2.47 ± 0.17	4.35 ± 0.84	8.04 ± 1.66	10.01 ± 2.29		
	Nueva Zelanda B.	5	0.37 ± 0.04	2.37 ± 0.15	4.92 ± 0.75	9.68 ± 1.48	12.57 ± 2.04		

Cuadro 2.

**MEDIAS DE CUADROS MÍNIMOS ± ERROR ESTÁNDAR PARA EL TAMAÑO DE LA CAMADA A DIFERENTES EDADES Y ETAPAS PRODUCTIVAS POR GRUPO GENÉTICO.**

GRUPO GENÉTICO.		No. de camadas	LACTANCIA.			ENGORDA.		
Raza Materna.	Raza Paterna.		Al nacer.	A 21 días.	A 35 días.	A 55 días.	A 70 días.	
Azteca.	Azteca.	2	8 ± 1.59	7.5 ± 2.14	5.5 ± 2.13	5.5 ± 1.62	5.5 ± 1.63	
	California.	3	7 ± 1.29	7 ± 1.75	7 ± 1.74	7 ± 1.32	7 ± 1.33	
	Chinchilla.	2	7 ± 1.59	7 ± 2.14	7 ± 2.13	7 ± 2.29	7 ± 2.31	
	Nueva Zelanda B.	1	7.5 ± 1.59	3 ± 2.14	2 ± 2.13	2 ± 2.29	2 ± 2.31	
California	Azteca.	6	8 ± 0.92	7.2 ± 1.24	6 ± 1.23	6 ± 1.03	5.8 ± 1.03	
	California.	5	9 ± 1	8.2 ± 1.36	8 ± 1.35	7.8 ± 1.03	7.8 ± 1.03	
	Chinchilla.	5	7 ± 1	7 ± 1.36	5.6 ± 1.35	5.6 ± 1.03	5.4 ± 1.03	
	Nueva Zelanda B.	2	8.5 ± 1.59	8 ± 2.14	8 ± 2.13	8 ± 1.62	8 ± 1.63	
Chinchilla.	Azteca.	4	8 ± 1.12	7 ± 1.52	6.6 ± 1.51	6.33 ± 1.32	6.33 ± 1.33	
	California.	4	11.25 ± 1.12	8.75 ± 1.52	7.75 ± 1.51	7.75 ± 1.15	7.75 ± 1.15	
	Chinchilla.	4	10 ± 1.12	9.25 ± 1.52	7.25 ± 1.51	7 ± 1.15	7 ± 1.15	
	Nueva Zelanda B.	6	8.33 ± 0.92	8.33 ± 1.24	6.6 ± 1.23	6.6 ± 1.03	6.6 ± 1.03	
Nueva Zelanda B.	Azteca.	6	8.67 ± 0.92	7.33 ± 1.24	6.67 ± 1.23	6.5 ± 0.94	6.5 ± 0.94	
	California.	4	8.33 ± 1	8.33 ± 1.36	8.33 ± 1.35	8.33 ± 1.32	8.33 ± 1.33	
	Chinchilla.	4	7.25 ± 1.12	7.25 ± 1.52	5.75 ± 1.51	5.5 ± 1.14	5.25 ± 1.15	
	Nueva Zelanda B.	5	8 ± 1	5.8 ± 1.36	5.8 ± 1.35	5.8 ± 1.03	5.8 ± 1.03	

Cuadro 3.

**EFFECTOS DE HETEROSIS  $\pm$  ERROR ESTÁNDAR PARA PESO DE LA CAMADA A DIFERENTES EDADES POR GRUPO GENÉTICO.**

Edad.	G. Genético.		Azteca-		Azteca-Nueva		California-		California-Nueva		Chinchilla-Nueva					
	Azteca-California.	Azteca-Chinchilla.	Azteca-California.	Azteca-Chinchilla.	California-Chinchilla.	California-Chinchilla.	California-Chinchilla.	California-Chinchilla.	California-Chinchilla.	California-Chinchilla.	California-Chinchilla.	California-Chinchilla.				
Al nacer	-0.05 $\pm$ 0.05	-0.12 $\pm$ 0.05	0.05 $\pm$ 0.06	-0.05 $\pm$ 0.04	-0.03 $\pm$ 0.05	-0.01 $\pm$ 0.04	-0.08 $\pm$ 0.19	0.05 $\pm$ 0.24	-0.17 $\pm$ 0.17	0.02 $\pm$ 0.18	0.05 $\pm$ 0.16	0.19 $\pm$ 0.93	1.65 $\pm$ 1.21	-0.28 $\pm$ 0.79	0.45 $\pm$ 0.93	-0.18 $\pm$ 0.79
A 21 días	-0.08 $\pm$ 0.19	0.05 $\pm$ 0.24	-0.61 $\pm$ 0.23	-0.17 $\pm$ 0.17	0.02 $\pm$ 0.18	0.05 $\pm$ 0.16	0.19 $\pm$ 0.93	1.65 $\pm$ 1.21	-0.28 $\pm$ 0.79	0.45 $\pm$ 0.93	-0.18 $\pm$ 0.79	-0.24 $\pm$ 1.82	1.73 $\pm$ 2.39	-0.78 $\pm$ 1.57	1.08 $\pm$ 1.84	-0.68 $\pm$ 1.57
A 35 días	0.19 $\pm$ 0.93	1.65 $\pm$ 1.21	-0.82 $\pm$ 1.14	-0.28 $\pm$ 0.79	0.45 $\pm$ 0.93	-0.18 $\pm$ 0.79	-0.24 $\pm$ 1.82	1.73 $\pm$ 2.39	-0.78 $\pm$ 1.57	1.08 $\pm$ 1.84	-0.68 $\pm$ 1.57	-0.33 $\pm$ 2.54	2.11 $\pm$ 3.30	-0.65 $\pm$ 2.17	2.20 $\pm$ 2.52	-0.82 $\pm$ 2.17
A 55 días	-0.24 $\pm$ 1.82	1.73 $\pm$ 2.39	-1.91 $\pm$ 2.26	-0.78 $\pm$ 1.57	1.08 $\pm$ 1.84	-0.68 $\pm$ 1.57	-0.33 $\pm$ 2.54	2.11 $\pm$ 3.30	-0.65 $\pm$ 2.17	2.20 $\pm$ 2.52	-0.82 $\pm$ 2.17					
A 70 días	-0.33 $\pm$ 2.54	2.11 $\pm$ 3.30	-2.97 $\pm$ 3.12	-0.65 $\pm$ 2.17	2.20 $\pm$ 2.52	-0.82 $\pm$ 2.17										

Contraste entre el promedio de las cruzas recíprocas con el promedio de las razas puras que dieron origen a los híbridos.

**Cuadro 4.**  
**EFFECTOS DE HETEROSIS ± ERROR ESTÁNDAR PARA TAMAÑO DE LA CAMADA A DIFERENTES EDADES**  
**POR GRUPO GENÉTICO.**

G. Genético. Edad.	Azteca- California.		Azteca- Chinchilla.		Azteca-Nueva Zelanda Blanco.		California- Chinchilla.		California-Nueva Zelanda Blanco.		Chinchilla-Nueva Zelanda Blanco.	
Al nacer	-1 ± 1.23	-1.5 ± 1.37*	0.08 ± 1.31	-0.38 ± 1.06	-0.09 ± 1.18	-1.21 ± 1.04	-0.75 ± 1.66	-1.37 ± 1.86	-1.49 ± 1.77	-0.83 ± 1.44	1.17 ± 1.59	0.25 ± 1.41
A 21 días	-0.25 ± 1.65	-0.43 ± 1.84	-1.32 ± 1.76	-0.95 ± 1.43	1.37 ± 1.58	-0.35 ± 1.4	-0.15 ± 1.27	0.42 ± 1.66	-1.4 ± 1.57	-0.725 ± 1.09	1.37 ± 1.27	-0.35 ± 1.09
A 55 días	-0.25 ± 1.28	0.42 ± 1.67	-1.4 ± 1.58	-0.83 ± 1.09	1.37 ± 1.28	-0.475 ± 1.09						

Contraste entre el promedio de las cruzas recíprocas con el promedio de las razas puras que dieron origen a los híbridos. \* P < 0.05.

**Cuadro 5.**  
**EFFECTOS MATERNOS ± ERROR ESTÁNDAR PARA PESO DE LA CAMADA A DIFERENTES EDADES POR GRUPO GENÉTICO.**

G. Genético. Edad.	Azteca-California.		Azteca-Chinchilla.		Azteca-Nueva Zelanda Blanco.		California-Chinchilla.		California-Nueva Zelanda Blanco.		Chinchilla-Nueva Zelanda Blanco.	
Al nacer	-0.04 ± 0.06	-0.13 ± 0.07*	0.003 ± 0.09	-0.07 ± 0.06	0.08 ± 0.07	0.04 ± 0.06						
A 21 días	-0.04 ± 0.25	0.57 ± 0.39	-1.82 ± 0.37	-0.18 ± 0.26	0.01 ± 0.31	-0.18 ± 0.23						
A 35 días	0.56 ± 1.22	0.98 ± 1.93	-4.02 ± 1.81	-1.20 ± 1.12	0.22 ± 1.52	0.64 ± 1.12						
A 55 días	0.57 ± 2.42	2.15 ± 3.83	-7.78 ± 3.58	-2.37 ± 2.22	-0.27 ± 3.02	1.20 ± 2.22						
A 70 días	2.11 ± 3.34	2.29 ± 5.28	-10.16 ± 4.94 <sup>a</sup>	-4.36 ± 3.07	-1.06 ± 4.17	3.25 ± 3.07						

Comparación entre las madres de las cruzas F1 y su recíproco. \* P < 0.05.



Cuadro 6.

**EFFECTOS MATERNOS ± ERROR ESTÁNDAR PARA EL TAMAÑO DE CAMADA A DIFERENTES EDADES POR GRUPO GENÉTICO.**

G. Genético. Edad.	GRUPO GENÉTICO.							
	Azteca-California.	Azteca-Chinchilla.	Azteca-Nueva Zelanda Blanco.	California-Chinchilla.	California-Nueva Zelanda Blanco.	Chinchilla-Nueva Zelanda Blanco.	Chinchilla-Nueva Zelanda Blanco.	Chinchilla-Nueva Zelanda Blanco.
Al nacer	-1 ± 1.59	-1 ± 1.94	-1.17 ± 1.83	-4.25 ± 1.5	0.17 ± 1.88	1.08 ± 1.45		
A 21 días	0.2 ± 2.14	0 ± 2.63	-4.33 ± 2.47	-1.75 ± 2.03	-0.33 ± 2.54	1.05 ± 1.96		
A 35 días	1 ± 2.13	0.4 ± 2.61	-4.67 ± 2.46	-2.25 ± 2.02	-0.33 ± 2.52	0.85 ± 1.94		
A 55 días	1 ± 1.68	0.67 ± 2.65	-4.5 ± 2.48*	-2.15 ± 1.54	-0.33 ± 2.09	1.1 ± 1.54		
A 70 días	1.2 ± 1.69	0.67 ± 2.66	-4.5 ± 2.49*	-2.35 ± 1.55	-0.33 ± 2.11	1.35 ± 1.55		

Comparación entre las madres de las cruzas F1 y su recíproco. \* P < 0.05.

Cuadro 7.

**EFFECTOS DIRECTOS DE RAZA ± ERROR ESTÁNDAR PARA PESO DE LA CAMADA A DIFERENTES EDADES  
POR RAZAS.**

G. Genético. Edad.	Azteca- California.		Azteca- Chinchilla.		Azteca-Nueva Zelanda Blanco.		California- Chinchilla.		California-Nueva Zelanda Blanco.		Chinchilla-Nueva Zelanda Blanco.	
Al nacer	-0.06 ± 0.09	0.10 ± 0.10	0.10 ± 0.10	0.06 ± 0.12	0.06 ± 0.12	0.14 ± 0.08*	0.14 ± 0.08*	0.07 ± 0.09	0.07 ± 0.09	0.05 ± 0.08	0.05 ± 0.08	0.05 ± 0.08
A 21 días	-0.23 ± 0.38	-0.47 ± 0.49	-0.47 ± 0.49	1.84 ± 0.46	1.84 ± 0.46	0.55 ± 0.34	0.55 ± 0.34	0.28 ± 0.38	0.28 ± 0.38	0.09 ± 0.32	0.09 ± 0.32	0.09 ± 0.32
A 35 días	-3.09 ± 1.86	-1.82 ± 2.42	-1.82 ± 2.42	3.04 ± 2.29	3.04 ± 2.29	2.79 ± 1.59*	2.79 ± 1.59*	1.33 ± 1.86	1.33 ± 1.86	-0.78 ± 1.59	-0.78 ± 1.59	-0.78 ± 1.59
A 55 días	-5.16 ± 3.68	-3.34 ± 4.78	-3.34 ± 4.78	5.77 ± 4.52	5.77 ± 4.52	5.75 ± 3.14*	5.75 ± 3.14*	2.85 ± 3.68	2.85 ± 3.68	-1.91 ± 3.14	-1.91 ± 3.14	-1.91 ± 3.14
A 70 días	-7.04 ± 5.08	-3.68 ± 6.60	-3.68 ± 6.60	8.57 ± 6.25	8.57 ± 6.25	7.91 ± 4.34*	7.91 ± 4.34*	4.40 ± 5.08	4.40 ± 5.08	-3.46 ± 4.34	-3.46 ± 4.34	-3.46 ± 4.34

Comparación entre los hijos del padre de una raza contra los hijos del padre de la otra raza. \* P < 0.05.

**Cuadro 8.**

**EFFECTOS DIRECTOS DE RAZA ± ERROR ESTÁNDAR PARA TAMAÑO DE LA CAMADA A DIFERENTES EDADES POR RAZA.**

G. Genético. Edad.	EFFECTOS DIRECTOS DE RAZA ± ERROR ESTÁNDAR PARA TAMAÑO DE LA CAMADA A DIFERENTES EDADES POR RAZA.							
	Azteca-California.	Azteca-Chinchilla.	Azteca-Nueva Zelanda Blanco.	California-Chinchilla.	California-Nueva Zelanda Blanco.	Chinchilla-Nueva Zelanda Blanco.	Chinchilla-Nueva Zelanda Blanco.	Chinchilla-Nueva Zelanda Blanco.
Al nacer	0 ± 2.46	1 ± 2.75	1.17 ± 2.62	3.25 ± 2.13	-0.83 ± 2.35	0.92 ± 2.09		
A 21 días	0.5 ± 3.32	1.75 ± 3.71	-6.03 ± 3.54	-0.70 ± 2.88	-2.70 ± 3.18	-2.40 ± 2.82		
A 35 días	3.5 ± 3.30	2.15 ± 3.69	-4.37 ± 3.52	-2.90 ± 2.86	-2.53 ± 3.16	-0.60 ± 2.80		
A 55 días	-3.30 ± 2.55	-2.17 ± 3.31	4.20 ± 3.13	2.95 ± 2.18	2.33 ± 2.55	0.10 ± 2.18		
A 70 días	-3.50 ± 2.56	-2.17 ± 3.33	4.20 ± 3.15	3.15 ± 2.19	2.33 ± 2.56	-0.15 ± 2.19		

Comparación entre los hijos del padre de una raza contra los hijos del padre de la otra raza.

Cuadro 9.  
**MEDIAS DE CUADRADOS MÍNIMOS ± ERROR ESTÁNDAR PARA EL PESO INDIVIDUAL (Kg)**  
**DURANTE LA ENGORDA POR GRUPO GENÉTICO.**

Grupo Genético.		No. de animales.	A 35 días	A 55 días	A 70 días
Raza Materna.	Raza Paterna.				
Azteca.	Azteca.	11	0.72 ± 0.04	1.40 ± 0.05	1.20 ± 0.07
	Califormia.	21	0.81 ± 0.03	1.43 ± 0.04	2.02 ± 0.05
	Chinchilla.	7	0.93 ± 0.05	1.58 ± 0.07	2.13 ± 0.08
	Nueva Zelanda B.	2	0.80 ± 0.10	1.44 ± 0.13	1.86 ± 0.16
Califormia	Azteca.	30	0.85 ± 0.03	1.57 ± 0.03	2.08 ± 0.04
	Califormia.	40	0.66 ± 0.03	1.27 ± 0.03	1.77 ± 0.04
	Chinchilla.	28	0.86 ± 0.03	1.59 ± 0.03	2.09 ± 0.04
	Nueva Zelanda B.	16	0.78 ± 0.04	1.49 ± 0.04	1.99 ± 0.06
Chinchilla.	Azteca.	20	0.83 ± 0.03	1.41 ± 0.04	1.99 ± 0.05
	Califormia.	31	0.76 ± 0.03	1.42 ± 0.03	2.02 ± 0.04
	Chinchilla.	29	0.81 ± 0.02	1.57 ± 0.03	2.04 ± 0.04
	Nueva Zelanda B.	33	0.76 ± 0.03	1.39 ± 0.03	2.01 ± 0.04
Nueva Zelanda B.	Azteca.	40	0.84 ± 0.02	1.64 ± 0.03	2.14 ± 0.04
	Califormia.	25	0.73 ± 0.03	1.46 ± 0.04	2.04 ± 0.04
	Chinchilla.	23	0.76 ± 0.03	1.46 ± 0.04	1.91 ± 0.05
	Nueva Zelanda B.	29	0.85 ± 0.03	1.67 ± 0.03	2.17 ± 0.04

Cuadro 10.  
**EFFECTOS DE HETEROSIS ± ERROR ESTÁNDAR PARA PESO INDIVIDUAL A DIFERENTES EDADES POR GRUPO GENÉTICO.**

Edad.	G. Genético.		Azteca- Chinchilla.		Azteca-Nueva Zelanda Blanco.		California- Chinchilla.		California-Nueva Zelanda Blanco.		Chinchilla-Nueva Zelanda Blanco.	
	Azteca- California.	Azteca- Chinchilla.	Azteca- Chinchilla.	Azteca- Zelanda Blanco.	California- Chinchilla.	California- Chinchilla.	California- Zelanda Blanco.	California- Zelanda Blanco.	Chinchilla- Zelanda Blanco.			
A 35 días	0.14 ± 0.03	0.01 ± 0.04	0.01 ± 0.04	0.04 ± 0.06	0.07 ± 0.03	0.07 ± 0.03	0 ± 0.03	0 ± 0.03	-0.07 ± 0.03			
A 55 días	0.17 ± 0.04	0.01 ± 0.05	0.01 ± 0.05	0.01 ± 0.07	0.08 ± 0.03	0.08 ± 0.03	0.01 ± 0.04	0.01 ± 0.04	-0.02 ± 0.03			
A 70 días	0.17 ± 0.05	0.05 ± 0.06	0.05 ± 0.06	-0.08 ± 0.09	0.16 ± 0.04	0.16 ± 0.04	0.05 ± 0.05	0.05 ± 0.05	-0.15 ± 0.04			

Contraste entre el promedio de las cruzas recíprocas con el promedio de las razas puras que dieron origen a los híbridos.

**Cuadro 11.**  
**EFFECTOS MATERNOS ± ERROR ESTÁNDAR PARA LA VARIABLE PESO INDIVIDUAL A DIFERENTES**  
**EDADES POR GRUPO GENÉTICO.**

G. Genético. Edad.	Azteca- California.		Azteca- Chinchilla.		Azteca-Nueva Zelanda Blanco.		California- Chinchilla.		California-Nueva Zelanda Blanco.		Chinchilla-Nueva Zelanda Blanco.	
	A 35 días	-0.04 ± 0.04	0.10 ± 0.06	0.10 ± 0.06	-0.04 ± 0.11	-0.04 ± 0.11	0.10 ± 0.04	0.10 ± 0.04	0.06 ± 0.05	0.06 ± 0.05	0.01 ± 0.04	0.01 ± 0.04
A 55 días	-0.14 ± 0.05	0.17 ± 0.08	0.17 ± 0.08	-0.20 ± 0.13	-0.20 ± 0.13	0.18 ± 0.05	0.18 ± 0.05	0.03 ± 0.06	0.03 ± 0.06	-0.08 ± 0.05	-0.08 ± 0.05	
A 70 días	-0.06 ± 0.06	0.14 ± 0.10	0.14 ± 0.10	-0.28 ± 0.16*	-0.28 ± 0.16*	0.07 ± 0.06	0.07 ± 0.06	-0.05 ± 0.07	-0.05 ± 0.07	0.10 ± 0.06	0.10 ± 0.06	

Comparación entre las madres de las cruzas F1 y su recíproco. \*P < 0.05.

Cuadro 12.  
**EFFECTOS DIRECTOS DE RAZA ± ERROR ESTÁNDAR PARA LA VARIABLE PESO INDIVIDUAL A  
 DIFERENTES EDADES POR RAZA.**

G. Genético. Edad.	Azteca- California.		Azteca- Chinchilla.		Azteca-Nueva Zelanda Blanco.		California- Chinchilla.		California-Nueva Zelanda Blanco.		Chinchilla-Nueva Zelanda Blanco.	
	A 35 días	0.10 ± 0.07	-0.19 ± 0.08	-0.09 ± 0.12	-0.25 ± 0.05	-0.25 ± 0.06	-0.43 ± 0.07	-0.35 ± 0.09	-0.04 ± 0.05			
A 55 días	0.27 ± 0.08	-0.35 ± 0.10	-0.07 ± 0.15	-0.48 ± 0.06	-0.35 ± 0.08	-0.23 ± 0.08						
A 70 días	0.29 ± 0.10	-0.18 ± 0.01	0.10 ± 0.18									

Comparación entre los hijos del padre de una raza contra los hijos del padre de la otra raza.

**Cuadro 13.**  
**PORCENTAJE DE MORTALIDAD PARA LOS GRUPOS GENÉTICOS HÍBRIDOS Y PUROS.**

GRUPO GENÉTICO.		GAZAPOS.		MORTALIDAD	% MORTALIDAD.
RAZA MATERNA.	RAZA PATERNA.	NACIDOS.	FINALIZADOS.	ACUMULADA.	
	Azteca.	16	11	5	31.25
Azteca.	California.	67	50	17	25
	Chinchilla.	37	26	11	30
	Nueva Zelanda B.	57	41	16	28
California	California.	45	39	6	13.33
	Chinchilla.	75	58	17	23
	Nueva Zelanda B.	47	41	6	13
Chinchilla.	Chinchilla.	40	28	12	30
	Nueva Zelanda B.	81	54	27	33
Nueva Zelanda B.	Nueva Zelanda B.	35	29	6	17.14