



UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO



FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

**EFICIENCIA REPRODUCTIVA Y PRODUCTIVA EN CONEJAS NUEVA
ZELANDA, CALIFORNIA Y SUS CRUZAS RECÍPROCAS BAJO CONDICIONES
COMERCIALES**

TESIS

QUE PRESENTA:

PMVZ. ROBERTO ALEJANDRO GARCÍA GUZMÁN

PARA OBTENER EL TÍTULO DE MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

Asesores

MC. Víctor Manuel Sánchez Parra

Dra. Rosa Elena Pérez Sánchez

Co-Asesor

Dr. Benjamín Gómez Ramos

Morelia, Michoacán. Abril, 2010.

"Siempre se dice que los buenos hombres son los que triunfan, pero son mejores aquellos que aceptan sus errores y demuestran sus triunfos con actos de sencillez y humildad"

PERO ABAD, 1964 *(Renacido por sus ideales).*

A él le dedico esta tesis.

AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer principalmente:

A Dios porque me ha abierto el camino y dado el Espíritu de seguir siempre adelante y enfrentar todas aquellas adversidades puestas por la vida.

A la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, especialmente a la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, por brindarme la oportunidad de poder prepararme profesionalmente.

A mis padres Lic. Oscar García Flores y Sra. Sofía Guzmán Pastor, por su amor para formarme como persona en un camino de bien y enseñarme a ver que la vida tiene un significado.

A mis hermanos Jennifer y Oscar, por darme la ilusión y el motivo para prepararme como profesionista.

Al MC. Ruy Ortiz Rodríguez por el apoyo incondicional y enseñanza que me brindo durante toda la carrera y principalmente en la realización de esta tesis. "Él un gran ejemplo a seguir".

Al MC. Víctor Manuel Sánchez Parra y Dra. Rosa Elena Pérez Sánchez por la orientación y ayuda brindada como asesores de esta tesis.

Al Dr. Benjamín Gómez Ramos por su valiosa colaboración con los registros y parte de las referencias bibliográficas con las cuales fue realizada esta tesis.

A mis Abuelas Sra. Rosa Pastor Arriaga, Sra. Hilda Flores Briones y tíos Ing. Eduardo García Flores, Lic. Julio Martínez Pastor y Sra. Cielo García Flores, por darme el ejemplo durante toda mi vida, sin ellos esta no hubiera tenido el sentido que hoy tiene.

A mis mejores amigos LIA. Luis Villafuerte Altúzar y MVZ. Carlos Yáñez Serrano por escucharme y darme el consejo preciso cuando más lo he necesitado.

A todas aquellas personas que de una u otra forma colaboraron con la realización de esta tesis y de mis estudios.

CON TODOS ME ENCUENTRO EN DEUDA

ÍNDICE

No. CONTENIDO	Pág.
RESUMEN	
1. INTRODUCCIÓN	2
2. ANTECEDENTES	4
2.1. Importancia de la cunicultura en México.....	4
2.2. Características reproductivas de los conejos.....	6
2.2.1. Ciclo Estral.....	7
2.2.2. Comportamiento sexual.....	9
2.2.3. Fertilidad.....	11
2.2.4. Prolificidad.....	11
2.3. Principales razas de conejos productores de carne.....	12
2.3.1. Raza.....	12
2.3.2. Razas comerciales seleccionadas para carne.....	13
2.3.2.1. Nueva Zelanda.....	13
2.3.2.2. California.....	14
2.3.2.3. Híbridos comerciales.....	14
3. PLANTEAMIENTO DE PROBLEMA	17
4. HIPOTESIS	18
5. OBJETIVOS	18
5.1. Objetivo general.....	18

5.2. Objetivos específicos.....	18
6. MATERIAL Y MÉTODOS.....	19
6.1 Materiales.....	19
6.2 Métodos.....	19
6.3. Análisis estadístico.....	20
7. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	21
7.1 EFICIENCIA REPRODUCTIVA DE LAS CONEJAS EN EL SISTEMA ANALIZADO.....	21
7.1.1. Intervalo entre partos.....	21
7.1.2. Efecto del genotipo sobre el Intervalo entre partos.....	25
7.1.3. Efecto del mes de parto sobre el intervalo entre partos.....	27
7.1.4. Efecto del número de partos sobre el intervalo entre partos.....	28
7.2. PROLIFICIDAD DE LAS CONEJAS EN EL SISTEMA ANALIZADO.....	30
7.2.1. Número de gazapos Nacidos vivos.....	30
7.2.2. Efecto del genotipo sobre nacidos vivos.....	31
7.2.3. Efecto del intervalo entre partos sobre nacidos vivos.....	33
7.2.4. Efecto del mes de parto sobre nacidos vivos.....	34
7.2.5. Efecto del número de partos sobre nacidos vivos.....	35
7.2.6. Efecto del los días de lactación sobre nacidos vivos.....	35
7.3. PRODUCTIVIDAD (GAZAPOS DESTETADOS) DE LAS HEMBRAS DEL SISTEMA DE PRODUCCIÓN CUNÍCOLA ANALIZADO.....	38
7.3.1. Número de gazapos destetados.....	38
7.3.2. Efecto del genotipo sobre número de destetados.....	39
7.3.3. Efecto del mes de partos sobre número de destetados.....	40

7.3.4. Efecto del número de partos sobre el número de destetados.....	41
7.3.5. Efecto del los días de lactación sobre número de destetados.....	42
8. CONCLUSIONES.....	45
9. BIBLIOGRAFÍA.....	47

ÍNDICE DE TABLAS

CONTENIDO	Pág.
Tabla 1. Análisis de varianza para intervalo entre partos en el conejar analizado.....	21
Tabla 2. Estadísticas descriptivas para intervalos entre partos de acuerdo al genotipo.....	26
Tabla 3. Medias de mínimos cuadrados para Intervalo entre partos de acuerdo a número de partos de la conejas.....	28
Tabla 4. Análisis de varianza para nacidos vivos en el conejar analizado.....	30
Tabla 5. Medias de mínimos cuadrados para nacidos vivos de acuerdo al genotipo....	31
Tabla 6. Estadísticas descriptivas para nacidos vivos de acuerdo al número de partos.....	35
Tabla 7. Análisis de varianza para número de destetados en el conejar analizado.....	39
Tabla 8. Medias de mínimos cuadrados para número de destetados de acuerdo al genotipo.....	39
Tabla 9. Estadísticas descriptivas para número de destetados de acuerdo al número de partos.....	41

ÍNDICE DE FIGURAS

CONTENIDO	Pág.
Figura 1. Frecuencia de intervalo entre partos en el sistema semi-intensivo de producción cunícola.....	22
Figura 2. Número de partos de hembras al año de acuerdo al intervalo entre partos en el sistema semi-intensivo de producción cunícola.....	23
Figura 3. Porcentaje de hembras con diferente intensidad reproductiva, de acuerdo al intervalo entre partos, en el sistema de producción cunícola analizado.....	24
Figura 4. Presentación mínima y máxima del intervalo entre partos (IEP) de acuerdo al genotipo de las hembras.....	25
Figura 5. Intervalo entre partos de acuerdo al mes del año en el sistema semi-intensivo de producción cunícola.....	27
Figura 6. Estadísticas descriptivas para nacidos vivos de acuerdo al mes de parto.	34
Figura 7. Regresión lineal para el número de gazapos nacidos vivos (NV) de acuerdo al periodo de lactación.....	36
Figura 8. Número de gazapos destetados de acuerdo al mes de parto.....	40
Figura 9. Regresión lineal para el número de gazapos destetados (ND) de acuerdo al periodo de lactación (DL).....	44

RESUMEN

El objetivo de la presente investigación fue determinar la eficiencia reproductiva y productiva de conejas de raza Nueva Zelanda y California, así como sus cruzas recíprocas bajo condiciones de explotación comercial. Para el logro de dicho objetivo se realizó un estudio retrospectivo con información obtenida de 113 hembras, 34 Nueva Zelanda (NZ), 24 California (CAL), 24 NZ x CAL y 31 CAL x NZ a través de sus registros. Dichas hembras pertenecen a la granja cunícola “El Tejocote”; ubicada en el Valle de México. Las cubriciones se realizaron en las jaulas de los machos en dos días fijos de la semana (viernes y sábados) con un manejo reproductivo de banda semanal y se realizó el diagnóstico de gestación 12 días después del apareamiento. Al día 25 de gestación se colocó el nido en la jaula de la hembra. Al parto se registró el tamaño de la camada. Las conejas se cubrieron nuevamente 10 días después del parto. El destete de los gazapos se realizó a los 32 días de edad y se transfirieron a jaulas de engorda. La información se obtuvo de la depuración de los registros individuales de las hembras que contenían la mayor información posible sobre aspectos reproductivos y productivos, el periodo analizado fue del 2000 al 2001. Las variables analizadas fueron: 1) fecha de monta; 2) diagnóstico de gestación; positivo = 1 y negativo = 0; 3) fecha de parto; 4) número de servicios para quedar gestante; 5) número de parto; 6) intervalo entre partos; 7) nacidos vivos; 8) número de destetados; 9) días de lactación. Con la información recabada se elaboró una base de datos para su análisis estadístico utilizando la metodología de modelos mixtos. Se encontró que el promedio del intervalo entre partos (IEP) de las conejas analizadas fue de 43.7 ± 10.3 días. Mismo que fue afectado por el número de partos y el mes de partos ($p < 0.001$); más no fue afectado ($p > 0.05$) por el genotipo, días de lactación y el número de destetados. El promedio de nacidos vivos (NV) de las conejas analizadas fue de 8 ± 2.5 gazapos. Este promedio fue afectado por el intervalo entre partos, el genotipo y los días de lactación ($p < 0.001$). El promedio de número de gazapos destetados (ND) fue de 6.7 ± 2.3 gazapos. Este promedio solo fue afectado por los días de lactación ($p < 0.001$). Mientras que el mes de parto, el intervalo entre partos (IEP), el genotipo y número de parto no afectaron a dicha variable. Las variables ambientales, bajo esquema de explotación comercial, determinan en gran medida la eficiencia reproductiva y productiva de las hembras evitando la expresión del potencial genético de las razas Nueva Zelanda, California y sus cruzas recíprocas.

1. INTRODUCCION

La cunicultura es una actividad pecuaria que en los últimos años presenta un gran auge en México, principalmente por su facilidad en el manejo de la especie y por el tiempo reducido para la recuperación de las inversiones. Aspectos que motivan a un gran número de pequeños y medianos productores del medio a incursionar en la explotación de conejos. Por otra parte, los cunicultores ya establecidos están en busca de programas de apoyo y fuentes de financiamiento que les permita incrementar sus niveles productivos y diversificar la comercialización de sus productos con valor agregado. Actualmente la estructura de esta actividad no ha desarrollado su potencial - tanto a nivel intensivo como extensivo -. Así lo advierte la incipiente producción de 15,000 ton/año y el consumo medio per cápita de carne de conejo de 182 g/ año, en México. Sin embargo, esta actividad se encuentra en transformación, pasando de una actividad netamente de subsistencia a un tipo comercial. En el país, la cunicultura ha tenido impacto positivo al menos en 25 Estados, y entre los más dinámicos se encuentran Puebla, Tlaxcala, Michoacán, Hidalgo, el sur del Distrito Federal y el Estado de México. Estados donde la producción cunícola radica en la producción de carne para el consumo humano y como una alternativa para el desarrollo rural y suburbano.

Sin embargo, la investigación en la cunicultura ha sido escasa en el país y se ha generado de manera desarticulada y dispersa; así mismo, se carece del talento humano capacitado para realizarla. Además, se han desaprovechado las facilidades

biológico-económicas y técnicas que ofrece la especie, como son: tamaño pequeño, pocas necesidades de espacio, consumo de alimentos con un alto contenido de fibra, alta eficiencia alimenticia, elevada prolificidad, ciclo reproductivo corto y amplio grado de diversidad genética. Aspectos que deben ser considerados puesto que la maximización productiva del conejo (como de otras especies) estará supeditada al control y manipulación de cada uno de los eventos biológicos típicos de la especie. Sin embargo, para lograr estos objetivos se requiere de considerar a los diversos genotipos existentes pues estos han sido mejorados zootécnicamente, mediante una serie de controles en la producción, consiguiendo mejorar la transmisión de sus características a las generaciones futuras. Al respecto, las razas que mayor presión genética han sufrido y, por lo tanto, más se han mejorado, han sido las de capa blanca y concretamente la Nueva Zelanda y California, así como sus cruzas recíprocas; en busca de aprovechar el *vigor híbrido o heterosis*, lo que significa mayor vitalidad, mayor capacidad reproductiva y, por lo tanto, mayor rendimiento comercial en el híbrido que en sus progenitores.

Por todo lo anterior el objetivo del presente trabajo fue determinar la eficiencia reproductiva y productiva de las conejas tanto de raza California y Nueva Zelanda, así como de sus cruzas recíprocas bajo condiciones de explotación comercial.

2. ANTECEDENTES

2.1 Importancia de la cunicultura en México.

La cunicultura es una actividad pecuaria que en los últimos años presenta un gran auge en México, principalmente por su facilidad en el manejo de la especie y por el tiempo reducido para la recuperación de las inversiones. Aspectos que motivan a un gran número de pequeños y medianos productores del medio a incursionar en la explotación de conejos. Por otra parte, los cunicultores ya establecidos están en busca de programas de apoyo y fuentes de financiamiento que les permita incrementar sus niveles productivos y diversificar la comercialización de sus productos con valor agregado (SAGARPA, 2006).

Actualmente la estructura de esta actividad se encuentra en transformación, pasando de una actividad netamente de subsistencia a un tipo comercial y aunque no se cuenta con cifras estadísticas oficiales, se estima que actualmente se produce entre 10,000 y 15,000 toneladas anuales de carne de conejo, lo cual se sustenta en información de los fabricantes de alimentos balanceados quienes indican que ha habido un incremento en la demanda de sus productos especializados para esta especie. Asimismo, las organizaciones de productores han manifestado un incremento en el número de sus asociados y una mayor tecnificación de la

infraestructura productiva, lo que les ha permitido mejorar sus parámetros productivos e incrementar la productividad de la especie¹.

Owen y Arzate (1980), Ortega (1991) y García *et al.* (1998) establecieron que la estructura de esta actividad no ha desarrollado su potencial -tanto a nivel intensivo como extensivo- a pesar de los esfuerzos oficiales y privados para su impulso mediante la distribución de paquetes familiares. Así lo advierte la incipiente producción de 15,000 ton/año y el consumo medio per cápita de carne de conejo de 182 g/ año, en México (Gómez, 2006). Sin embargo, esta actividad se encuentra en transformación, pasando de una actividad netamente de subsistencia a un tipo comercial¹.

En el país, la cunicultura ha tenido impacto positivo al menos en 25 Estados, y entre los más dinámicos se encuentran Puebla, Tlaxcala, Michoacán, Hidalgo, el sur del Distrito Federal y el Estado de México². Estados donde la producción cunícola radica en la producción de carne para el consumo humano y como una alternativa para el desarrollo rural y suburbano. Aspecto que coincide con Owen y Arzate (1980), quienes determinaron que esta actividad se desarrolla principalmente en las áreas circundantes a grandes centros de consumo con una gran densidad poblacional. Sin embargo, la investigación en la cunicultura ha sido escasa en el país y se ha generado de manera desarticulada y dispersa; así mismo, se carece del talento

¹ La cunicultura en México [en línea] www.sisi.org.mx/jsp/documentos/.../0000800016403_065.doc [consulta 20/01/2010]

² Antecedentes de la cunicultura en México.[en línea] <http://www.cunicultura.org.mx/antecedentes.php> [Consulta 26/01/2010]

humano capacitado para realizarla (Gómez, 2006). Además, se han desaprovechado las facilidades biológico-económicas y técnicas que ofrece la especie, como son: tamaño pequeño, pocas necesidades de espacio, consumo de alimentos con un alto contenido de fibra, alta eficiencia alimenticia, elevada prolificidad, ciclo reproductivo corto, amplio grado de diversidad genética; modelo para la investigación básica y aplicada para la generación de tecnología, que permita a los cunicultores realizar una actividad productiva sustentable (Cheeke, 1980; Ortega, 1991; García *et al.*, 1998). Aspectos que deben ser considerados puesto que la maximización productiva del conejo (como de otras especies) estará supeditada al control y manipulación de cada uno de los eventos biológicos típicos de la especie (Juárez *et al.*, 2008).

La FAO promueve el interés en los países mediterráneos, africanos y latinoamericanos; países donde se debe dar respuesta económica a la desnutrición y pobreza para que se incorporen a la cría de conejos para carne, diversificando la ganadería, las fuentes de empleo, de ingresos y sobre todo para garantizar la alimentación¹. Sin embargo, para lograr estos objetivos se requiere de conocer la fisiología reproductiva y productiva de la coneja, pues sin estos elementos difícilmente se podrá tener éxito en la producción de carne de conejo.

2.2 Características reproductivas de los conejos.

Se ha establecido que la coneja presenta características reproductivas diferentes a las de otras especies zootécnicas, derivadas de un ciclo estral definido y regular, y

de mecanismos reflejos que dan lugar a una ovulación inducida (Alvariño, 1993). De tal manera es necesario conocer dichas diferencias.

2.2.1 Ciclo Estral: En la coneja no existe un verdadero estro, esto significa que puede reproducirse durante todo el año, debido al tipo de ovulación que posee (inducido o reflejo); la ovulación se encuentra en un rango de 10 a 12 horas después del apareamiento, pero si éste no se consuma, la hembra permanecerá receptiva sexualmente varios días y no aceptará al macho por otros tantos, para después presentar receptibilidad nuevamente cada cuatro o cinco días, aproximadamente (Cruz y Huerta, 2009).

La similitud del ciclo estral de la coneja con otras especies domesticas se centra en la liberación de hormonas hipotalámicas que permiten a la hipófisis producir y liberar gonadotropinas. Se libera FSH (hormona folículo estimulante), la cual inicia el proceso de maduración de folículos primarios ováricos. Los folículos maduran progresivamente, para pasar de ser primarios a secundarios, los cuales comienzan a secretar hormonas esteroidales (estradiol, 20 α -hidroxiprogesterona y progesterona) (Cruz y Huerta, 2009).

Los estrógenos que se producen por las células de la teca interna y de la granulosa conducen a cambios fisiológicos e histológicos que tienden a preparar al organismo para una posible gestación. Cuando se eleva significativamente la concentración plasmática de estrógenos, ocurre un mecanismo en el que se ejerce una retroalimentación negativa que avisa a la hipófisis que deje de liberar FSH y

entonces el hipotálamo le manda otro mensajero: el péptido hipotalámico Hormona Liberadora de Gonadotropinas (GNRH). Una vez producido este estímulo, la hipófisis secreta LH (hormona luteinizante) en pequeñas cantidades que permiten que los folículos sigan madurando sin que se dé aún la ovulación. Durante este tiempo de maduración, los folículos, en estado terciario, continúan produciendo estrógenos, pero progresivamente también producen progesterona; gracias a los estrógenos la coneja entra en estro y es completamente receptiva al macho (Cruz y Huerta, 2009).

La diferencia con otras especies se presenta en la ovulación, como ya se menciono anteriormente. Esta, en los conejos, requiere de forma imprescindible un impulso nervioso de gran intensidad para provocar una salida masiva de LHRH (Hormona Liberadora de la Hormona Luteinizante), y consecuentemente una liberación intensa de LH (Hormona Luteinizante). Este impulso es logrado por el apareamiento, en donde se combinan la estimulación de los genitales, estímulos visuales, táctiles, auditivos y olfativos, los cuales provocan que por vía nerviosa se desencadene el "pico productivo de LH" que conduce finalmente a la ovulación (Rodríguez, 1998; Cruz y Huerta, 2009).

En caso de que la hembra no esté en posibilidades de recibir el estímulo nervioso, sus folículos terciarios permanecen latentes de dos a tres días, y por lo tanto se encuentra en estro. Si no se da la ovulación, la receptividad de la coneja disminuye por otros dos o tres días, al término de los cuales se inicia otra fase de estro, y por consiguiente se va repitiendo este ciclo de receptividad-no receptividad cada cuatro o cinco días en promedio, hasta completar entre 15 y 20 días. Si después de estos

ciclos no hay ovulación, los folículos comienzan a sufrir un proceso de regresión, y con esto termina un ciclo estral de la coneja (Cruz y Huerta, 2009).

Por lo tanto se puede decir que el ciclo estral de la coneja dura de 15 a 16 días. A pesar de que se dé la regresión folicular por no ovular, al poco tiempo los folículos son reemplazados por otros y la hembra volverá a ser receptiva ante el macho (Cruz y Huerta, 2009).

2.2.2 Comportamiento sexual: Las manifestaciones externas de estro en la coneja son discretas y variables, excepto en la coloración de la vulva y presentación de lordosis, que permiten predecir el comportamiento frente al macho con relativa precisión (Alvariño, 1993).

La actividad reproductiva de la coneja es estimulada fundamentalmente por los estrógenos, particularmente $17\text{-}\beta$ estradiol en el fluido folicular. Debido a la gran variabilidad tanto en el comportamiento sexual entre conejas como en los picos de estradiol monitoreados es difícil establecer una relación directa entre los niveles plasmáticos de éste y el comportamiento sexual y parece ser que esta secreción estrogénica sigue una variación cíclica, aunque irregular de 8 días (Alvariño, 1993; Rodríguez, 1998).

La receptibilidad sexual en la hembra es un indicador simple y rápido del estado del ovario; así, una hembra receptiva (aquella que tiene un color enrojecido en la vulva, que manifiesta lordosis frente al macho y acepta la cubrición) presenta un mayor

número de folículos desarrollados en su ovario y unos niveles de estrógenos más elevados que una hembra no receptiva. La reproducción no es exclusiva de las hembras receptivas, ya que las conejas pueden ovular en todas las fases sexuales, pero la rentabilidad reproductiva en éstas es mucho mayor. Un buen control de esta receptibilidad provoca una reducción en el intervalo entre partos y un aumento en los índices productivos (Gonzales, 2005).

Observaciones recientes, en torno a la receptibilidad sexual de las conejas, sugieren la existencia de una relación directa entre las concentraciones plasmáticas medias de estradiol con un nivel de receptibilidad sexual alto (vulva roja o roja turgente) o bajo (vulva pálida), por lo que se puede predecir con exactitud la receptibilidad que presenta una coneja (Gómez *et al.*, 2006). De acuerdo con Alvaríño (1993), la máxima receptibilidad de la hembra se obtiene para vulvas rojas (97,5%), mientras que la mínima se alcanza para las blancas (20,6%). El estado de turgencia de la vulva es favorable para la cubrición, aumentando el porcentaje de respuesta en todos los colores, excepto en el rojo, donde se aproxima al 100% en cualquier caso.

El comportamiento sexual se ve, además, influenciado por la iluminación y la temperatura. La iluminación creciente favorece la reproducción, y la decreciente inhibe la actividad sexual, de modo que mientras una pequeña parte de conejas rechaza al macho entre abril y junio, una gran parte lo rechaza entre octubre y enero. El conejo es sensible al calor, de modo que en el verano las altas temperaturas inhiben la actividad sexual de las hembras (Alvaríño, 1993).

2.2.3 Fertilidad: Este concepto indica el porcentaje de hembras gestantes con respecto al número de hembras que fueron cubiertas (servidas). El parámetro para la fertilidad en las conejas gira en torno a 82%, como media anual; observando una irregularidad a lo largo del año, por lo que es posible que existan épocas con fertilidades superiores a 90% y otras en las que difícilmente se supera 60%. La época de máxima problemática para este indicador se suele situar a partir de finales de verano (meses de calor) debido principalmente a una disminución del consumo de alimento (Cruz y Huerta, 2009). Aunado a ello, existen otros factores ambientales desfavorables como carencias nutritivas, alimentación monótona, influencias estacionales y presencia de enfermedades han mostrado grandes fluctuaciones en la producción de folículos maduros y en la disposición de la monta, afectando directamente la fertilidad (Rodríguez, 1998; Cruz y Huerta, 2009).

2.2.4 Prolificidad: Con respecto a la prolificidad en conejos, esta puede variar entre los 5 y 12 gazapos, situándose las cifras medias en 7-11 crías al parto. En las razas pequeñas, así como en las conejas de mayor edad, las camadas suelen ser más reducidas (Harkness y Wagner, 1980; Cruz y Huerta, 2009).

Gómez *et al.* (2010) señalaron que la eficiencia reproductiva de las conejas, específicamente la prolificidad, puede verse afectada si no se contemplan los diversos factores que afectan la fase de lactación, puesto que el tamaño de camada, número de parto, estado fisiológico (lactante-gestante o lactante-no-gestante), intensidad reproductiva (días a servicio dentro del periodo de lactación), composición de la dieta, periodo año-estación del servicio y temperatura afectan directamente la

fertilidad y prolificidad de la coneja, estos factores se consideran como atribuibles al factor humano. Aunque también deben considerarse los factores asociados a la constitución genética de la coneja o del propio conejar, pues se ha establecido que este factor determina la prolificidad en las explotaciones cunícolas dedicadas a la producción de carne. En torno a ello, las razas con mejor comportamiento, en relación a la prolificidad, son: Nueva Zelanda, California y Chinchilla.

2.3 Principales razas de conejos productores de carne.

2.3.1 Raza: Se entiende por raza al conjunto de animales que poseen un origen común y que se diferencian de otros de la misma especie tanto por su forma externa (fenotipo) como por sus producciones. En definitiva, presentan un estándar morfológico inamovible (Roca, 2008).

Las razas pueden mejorarse tanto zootécnicamente, aprovechando de ellas todo su potencial genético mediante una serie de controles en la producción, como genéticamente consiguiendo mejorar la transmisión de sus características a las generaciones futuras (Roca, 2008).

Cuando se opte a un tipo de animal, se tendrá en cuenta en primer lugar la utilidad del mismo ya sea para producir carne, piel o pelo. Luego se deberá apreciar la calidad genética, la sanidad y el temperamento. En lo referente a calidad genética, esta requiere que los animales respondan primero al fenotipo y principalmente que sean productores; para aspectos de sanidad, de poco servirá elegir un animal

enfermo ya que no solo mermara su producción sino que posiblemente contaminara al resto de animales. En torno al temperamento, se debe tener en cuenta la sensibilidad asustadiza de los conejos, su comportamiento está sujeto al equilibrio del medio en que se explota. Cuanto más tranquilo sea el animal, más se garantizara su equilibrio neuro-vegetativo y su ritmo de vida evitando estados de estrés que le puedan provocar bloqueos en su conducta fisiológica (Roca, 2008).

2.3.2 Razas comerciales seleccionadas para carne: Se describen primeramente las razas más importantes y con mayor difusión entre los productores teniendo en cuenta dos características prácticas: 1) Las razas que mayor presión genética han sufrido y, por lo tanto, más se han mejorado, han sido las de capa blanca y concretamente la Nueva Zelanda y la California y 2) Se debe tener presente que las razas medianas son las que más rendimiento ofrecen tanto por su productividad como por su conversión (Roca, 2008).

2.3.2.1 Nueva Zelanda: raza con aptitud cárnica, también apreciada por su pelo. Es de origen USA, de color blanco con pelos brillantes. Su cuerpo es macizo, con los flancos redondeados, cabeza ancha y ojos de color rosado. Ligera papada en las hembras. Tamaño mediano. El animal adulto pesa de 4.0 a 5.0 Kg. Existen otras variedades en color negro y leonado (Roca, 2008). Esta raza cuenta con una excelente calidad maternal y docilidad, asociada a un crecimiento y rendimiento a la canal notables. Junto a las citadas cualidades cárnicas, hay que resaltar una calidad peletera sobresaliente (Roca, 2008).

Dentro de sus parámetros reproductivos y productivos se encuentra una fertilidad de 80.17%, una prolificidad de 7.89 gazapos, número de nacidos vivos (NV) de 7.53 gazapos, peso al nacimiento de 60.77 grs, gazapos al destete (ND) de 6.57 y peso al destete 664 grs (Chino y Zamora, 2006).

2.3.2.2 California: Esta raza es el máximo exponente de aptitud cárnica. Originario de USA, animal con buena estructura cárnica, a la vez que una excelente densidad de pelo. De color blanco con hocico, orejas, patas y cola, negros o habana más acusados en climas fríos. Al no ser albino, es menos susceptible a las variaciones de temperatura. Es fuerte, rústico y precoz. Posee un lomo compacto y carnoso. De escasa papada, tiene los ojos rosados. Tamaño mediano con peso adulto alrededor de los 4Kg (Roca, 2008).

Dentro de sus parámetros reproductivos y productivos se encuentra una fertilidad de 72.10%, una prolificidad de 8.80 gazapos, número de nacidos vivos (NV) de 8.63 gazapos, peso al nacimiento de 59.95 grs, número de destetados (ND) de 7.48 y peso al destete 713 grs (Chino y Zamora, 2006).

2.3.2.3 Híbridos comerciales: Los híbridos selectos se obtienen mediante un esquema de cruces de razas conseguidos a través de: a) Apareamientos negativos, evitando así el cruzamiento entre animales con algún antepasado común en las seis generaciones anteriores; b) Cruzamiento en primera generación (F_1), con lo que el producto obtenido rinde más que sus padres por los fenómenos de *vigor híbrido o heterosis*, lo que significa mayor vitalidad, mayor capacidad reproductiva y, por lo

tanto, mayor rendimiento comercial en el híbrido que en sus progenitores y c) Complementariedad o posibilidad de reunir en el producto híbrido las ventajas de cada padre (macho y hembra) (Roca, 2008).

Para que el híbrido comercial presente unas características fijas y sean continuamente mejorables, es necesario actuar sobre poblaciones paternas, mejorándolas progresivamente. De esta forma, el producto híbrido comercial será, como mínimo, uniforme y en continua superación (Roca, 2008).

Los cruzamientos entre razas buscan la mejora del producto híbrido a través del vigor híbrido y la complementariedad. El vigor híbrido se considera, en la práctica, como el aumento de la capacidad reproductiva del animal cruzado, comparándolo con las poblaciones parentales (Roca, 2008)

La complementariedad posibilita la combinación de dotaciones genéticas distintas, dependiendo su magnitud de la diferencia o separación entre razas. A continuación se citan los cruces más sencillos y prácticos:

i) Cruce simple. Es el apareamiento entre dos poblaciones (líneas, estirpes o razas) distintas. El cruce mejora las características de cría y reproducción (incremento del 10% al 30%), pero tiene el inconveniente de que no aprovecha la heterosis materna, ya que la madre del producto comercial no es híbrida. Está basado en la heterosis individual del producto final, en función de la complementariedad entre dichas poblaciones. Las razas maternas más utilizadas

en este cruce son: Nueva Zelanda, California y Chinchilla. Como razas paternas se utilizan: Leonado de Borgoña, Gigante de España, Gigante de Flandes y Plateado de Campaña (Roca, 2008).

ii) Cruce a tres vías. Es el cruzamiento en el cual intervienen tres poblaciones base. Su ventaja es que aprovecha tanto la heterosis individual como la materna (la madre del producto comercial es cruzada). Las dos razas de cuyo cruzamiento procede la madre debes estar seleccionadas para los caracteres reproductivos. La raza paterna ha de estar seleccionada para caracteres de crecimiento y calidad de la canal (Roca, 2008).

iii) Cruce a cuatro vías. El cruce doble o a cuatro vías, es aquel en el que intervienen cuatro poblaciones base y tanto la madre como el padre son animales cruzados. Sus características son semejantes al cruce a tres vías, con la diferencia de que el padre también es híbrido. Este tipo de cruzamiento es utilizado por los productores de híbridos comerciales (Roca, 2008).

3. PLANTEAMIENTO DE PROBLEMA

La producción cunícola presenta un gran auge en México, pasando de una actividad netamente de subsistencia a un tipo comercial, principalmente por su facilidad en el manejo de la especie y por el tiempo reducido para la recuperación de las inversiones. Sin embargo, se han desaprovechado las facilidades biológico-económicas y técnicas que ofrece la especie, como son: tamaño pequeño, pocas necesidades de espacio, consumo de alimentos con un alto contenido de fibra, alta eficiencia alimenticia, elevada prolificidad, ciclo reproductivo corto, amplio grado de diversidad genética. Aspectos que deben ser considerados puesto que la maximización productiva del conejo (como de otras especies) estará supeditada al control y manipulación de cada uno de los eventos biológicos típicos de la especie lo que permitirá a los cunicultores realizar una actividad productiva sustentable. Además, organizaciones internacionales tales como la FAO promueve el interés sobre la cunicultura en los países mediterráneos, africanos y latinoamericanos; países donde se debe dar respuesta económica a la desnutrición y pobreza para que se incorporen a la cría de conejos para carne, diversificando la ganadería, las fuentes de empleo, de ingresos y sobre todo para garantizar la alimentación. No obstante, para lograr estos objetivos se requiere de conocer la fisiología reproductiva y productiva de la coneja, pues sin estos elementos difícilmente se podrá tener éxito en la producción de carne de conejo. Por ello, es necesario investigar la eficiencia reproductiva y productiva de las conejas tanto en individuos de raza California y Nueva Zelanda, así como de sus cruzas recíprocas bajo condiciones de explotación comercial.

4. HIPOTESIS

La eficiencia reproductiva y productiva de las conejas bajo condiciones de explotación comercial está afectada principalmente por el genotipo y el ritmo reproductivo aplicado en la explotación cunícola.

5. OBJETIVOS

5.1 Objetivo general.

- Determinar la eficiencia reproductiva y productiva de conejas de raza Nueva Zelanda y California, así como sus cruzas recíprocas bajo condiciones de explotación comercial.

5.2 Objetivos específicos.

- Establecer el ritmo reproductivo a través del intervalo entre partos de conejas de la raza Nueva Zelanda y California, así como sus cruza recíprocas bajo condiciones de explotación comercial.
- Medir la prolificidad de conejas de la raza Nueva Zelanda y California, así como sus cruza recíprocas bajo condiciones de explotación comercial.
- Determinar la productividad de conejas de la raza Nueva Zelanda, California y sus cruza recíprocas bajo condiciones de explotación comercial.

6. MATERIAL Y MÉTODOS

6.1 Materiales: El presente estudio –retrospectivo- se realizó con información obtenida de 113 hembras, 34 Nueva Zelanda (NZ), 24 California (CAL), 24 NZ x CAL y 31 CAL x NZ a través de sus registros individuales -reproducción y producción-. Dichas hembras pertenecen a la granja cunícola "El Tejocote"; ubicada en el Valle de México, a 19° 27' N y 98° 53' O, a una altitud de 2240 m, con una temperatura y precipitación media anuales de 15 °C y 645 mm (Gómez *et al.*, 2006).

El conejar tiene una dimensión de 10.7×20 m, con piso de concreto, sistema de drenaje, muros de tabique, techo de asbesto y una capacidad de 142 jaulas. Las hembras y los machos se mantuvieron en jaulas individuales (90×60×40 cm) con piso de alambre y paredes de lámina galvanizada distribuidas en módulos de 12 espacios, provistos con un sistema automático de distribución de agua.

6.2 Métodos: El alimento utilizado fue comercial granulado, el cual contiene al menos 15.5% proteína cruda, 2% grasa, 15% fibra cruda, 9% cenizas y 0.55% fósforo. Las cubriciones se realizaron en las jaulas de los machos en dos días fijos de la semana (viernes y sábados) con un manejo reproductivo de banda semanal y se realizó el diagnóstico de gestación 12 días después del apareamiento. Al día 25 de gestación se colocó el nido en la jaula de la hembra. Al parto se registró el tamaño de la camada. Las conejas se cubrieron nuevamente 10 días después del parto. El destete de los gazapos se realizó a los 32 días de edad y se transfirieron a jaulas de engorda.

La información se obtuvo de la depuración de los registros individuales de las hembras que contenían la mayor información posible sobre aspectos reproductivos y productivos, el periodo analizado fue del 2000 al 2001.

Las variables analizadas fueron: 1) fecha de monta; 2) diagnostico de gestación; positivo = 1 y negativo = 0; 3) fecha de parto; 4) número de servicios para quedar gestante; 5) número de parto; 6) intervalo entre partos; 7) nacidos vivos; 8) número de destetados; 9) días de lactación.

6.3 Análisis estadístico: Con la información recabada se elaboró una base de datos para su análisis estadístico utilizando la metodología de modelos mixtos (Littell *et al.*, 1999).

7. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

7.1 EFICIENCIA REPRODUCTIVA DE LAS CONEJAS EN EL SISTEMA ANALIZADO.

7.1.1 Intervalo entre partos (IEP): Con respecto a los resultados se encontró que el promedio del intervalo entre partos (IEP) de las conejas analizadas fue de 43.7 ± 10.3 días y un CV de 23.5% (Tabla 1). Referente al promedio del IEP, Rodríguez (1998), señala que en la coneja no existe un verdadero estro, esto significa que puede reproducirse durante todo el año, debido al tipo de ovulación que posee (inducido o reflejo). Esto es de suma importancia pues esta característica establece la posibilidad de maximizar la intensidad reproductiva de las hembras en un conejar; pues dependiendo del día de monta postparto, el IEP puede alargarse o reducirse.

Tabla 1. Análisis de varianza para intervalo entre partos en el conejar analizado

F de V	GL	CM
Número de partos	2	1968.665952**
Genotipo	3	137.463150 ^{NS}
Mes de parto	8	1122.650483**
Días de lactación	1	226.419872 ^{NS}
Número de destetados	1	237.061583 ^{NS}
Error	295	
Promedio		43.7
D.E.		± 10.3
CV		23.5
R ²		0.4

**= altamente significativo estadísticamente respecto a $p < 0.001$

^{NS}= No significativo estadísticamente.

Además, se pudo establecer que el promedio del IEP del sistema cunícola analizado fue afectado por el número de partos y el mes de partos ($p < 0.001$); sin embargo, el

IEP no fue afectado ($p > 0.05$) por el genotipo, días de lactación y el número de destetados (Tabla 1).

Por otro lado, el IEP está asociado directamente con la fertilidad, al respecto Vicente *et al.* (1993) encontró que las tasas de gestación y fertilidad aumentan su valor en cuanto la intensidad reproductiva se reduce, encontrando valores de 52.9, 79.3 y 82.5% fertilidad en los ritmos de cubrición a 4 días postparto, 11-18 días postparto y 25 días postparto, respectivamente. Según Lamb *et al.* (1991; citado por Vicente *et al.*, 1993) la baja fertilidad en cubriciones post-partos puede atribuirse a inferiores tasas de ovulación y así como una menor proporción de óvulos fecundados en los diferentes ritmos. De acuerdo con lo anterior y al manejo reproductivo al cual fueron sometidas las conejas analizadas (servicio a 10 días postparto) el IEP obtenido en la presente investigación (43.7 días) estuvo dentro de los parámetros de eficiencia. No obstante, el rango de dicha variable (IEP) osciló entre 29-152 días, lo cual determinó que existieron conejas con un desempeño reproductivo muy ineficiente (Figura 1).

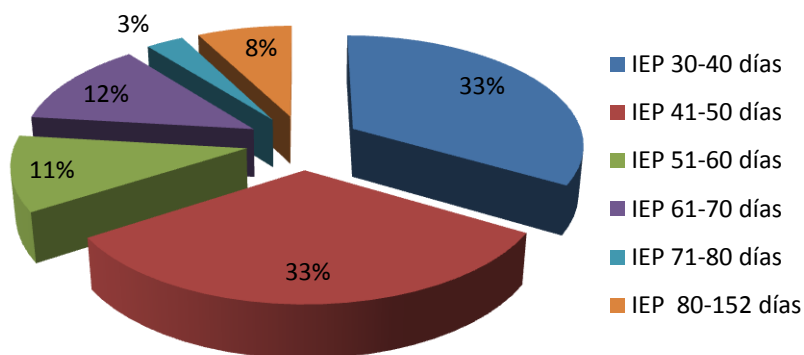


Figura 1. Frecuencia de intervalo entre partos en el sistema semi-intensivo de producción cunícola

En la Figura 1, se puede observar que el 34% de las conejas analizadas mostraron un desempeño reproductivo deficiente, expresado en IEP > 50 días. Lo cual puede originar que hembras con un IEP de 40 días obtengan 9.1 partos/hembra/año a diferencia de hembras con IEP mayores a 80 días cuyo potencial de partos puede ser de 4.6 partos/hembra/año (Figura 2).

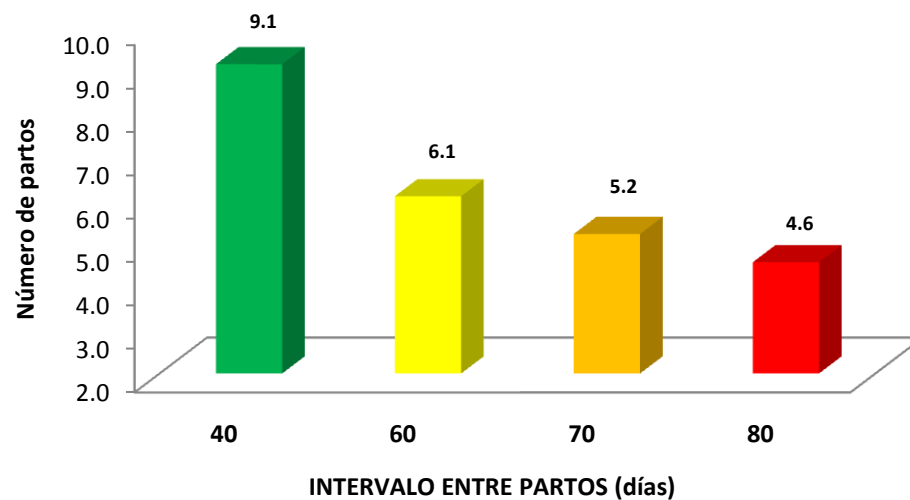


Figura 2. Número de partos de hembras al año de acuerdo al intervalo entre partos en el sistema semi-intensivo de producción cunícola.

Al respecto, López *et al.* (1993) y Roca (2006) establecen que el IEP está determinado por el ritmo reproductivo impuesto a las conejas, por lo que si un cunicultor opta por realizar las cubriciones a los 4 días post-parto, el ciclo reproductivo de sus conejas será de 35 días (5 semanas) o también denominado *Intensivo*. Si realiza la cubrición entre los 11-18 días, el ciclo reproductivo será de 42-49 días (6-7 semanas) o *Semi-intensivo*. Si se opta por 25 días, el ciclo reproductivo será *Extensivo* de 56 días (8 semanas) Y finalmente si se opta por el servicio después del destete el ciclo reproductivo será de 72 días (10 semanas) o servicio-

postdeste. De acuerdo con estas categorías se pudo observar que el conejar analizado posee los cuatro sistemas reproductivos de acuerdo al IEP (Figura 3).

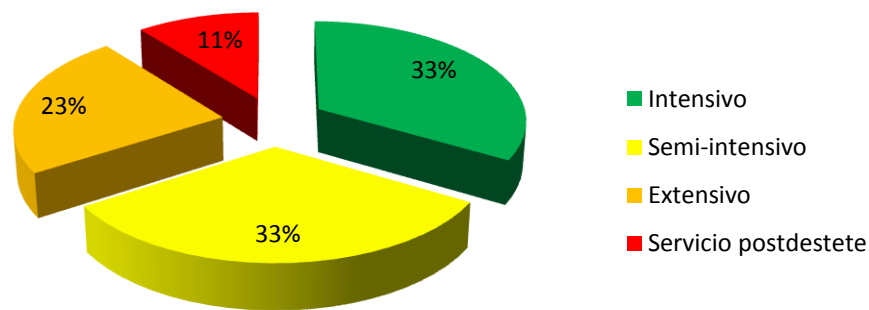


Figura 3. Porcentaje de hembras con diferente intensidad reproductiva, de acuerdo al intervalo entre partos, en el sistema de producción cunícola analizado.

De acuerdo con la Figura 3, se observa que no se llevo a cabo un eficiente manejo reproductivo en la granja analizada en lo que respecta a los días de monta postparto lo cual influyo en el IEP y cuya consecuencia fue la presencia de diferentes intensidades reproductivas. Esto pudo ser debido a la falta de organización, planeación, ejecución y supervisión por parte de los operarios del sistema. Bajo estas circunstancias, Lushmann (1990; citado por Juárez *et al.*, 2008) establece que estas características son propias de los sistemas *ordinarios*, dentro de los cuales existe la imposibilidad de controlar y manipular al sistema biológico (animales) a pesar de los esfuerzos por el hombre, es decir, la producción se da de acuerdo a como se presenten los eventos biológicos o fases productivas del sistema a controlar.

En síntesis, el IEP observado en el presente estudio es producto de la variabilidad de los ritmos productivos manifestados por las hembras, lo que puso en evidencia una falta de control y manipulación de los días a servicio postparto.

7.1.2 Efecto del genotipo sobre el Intervalo entre partos (IEP): En cuanto al efecto del genotipo sobre el IEP, como ya se estableció este no tuvo ningún efecto significativo ($p > 0.05$). Sin embargo, los resultados mostraron que las hembras, de acuerdo a su genotipo, presentaron intervalos que oscilaron entre 29 a 152 días de IEP (Figura 4).

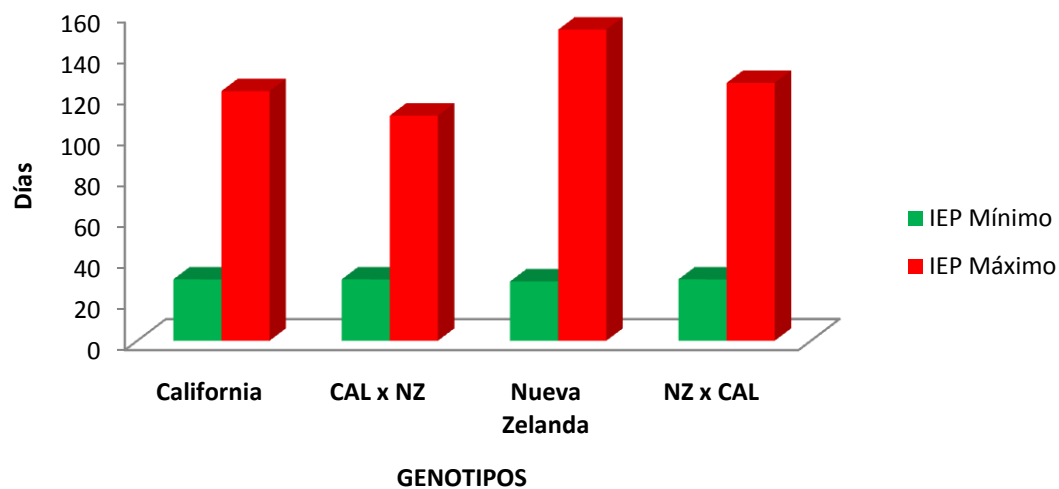


Figura 4. Presentación mínima y máxima del intervalo entre partos (IEP) de acuerdo al genotipo de las hembras

En lo que respecta a los promedios del IEP de acuerdo a los genotipos de las hembras del sistema cunícola analizado estos se encontraron dentro de un rango de 47 a 50.7 días (Tabla 2).

Tabla 2. Estadísticas descriptivas para intervalos entre partos de acuerdo al genotipo.

Genotipo	Intervalo Entre Partos (días)	D.E.	CV
California	50.7	20	39.4
F ₁ (California x Nueva Zelanda)	47.8	17.6	36.9
Nueva Zelanda	49.5	19.7	39.9
F ₁ (Nueva Zelanda x California)	50.3	19.6	38.9

De acuerdo con los resultados consignados en la Tabla 2, se pudo establecer que no se expresó el potencial genético de las razas ni de los híbridos sobre el IEP. Aspecto que concuerda con Cruz (2010) quien señaló que en la mayoría de las explotaciones cunícolas comerciales realizan cruzamientos entre individuos de diferentes razas cuyo objetivo es obtener vigor híbrido y maximizar la producción. Sin embargo, Falconer y Mackay (1996) indicaron que no todos los cruzamientos dan lugar a una heterosis útil para el mejorador. Por lo que si la media del carácter es el único criterio de valoración, el cruzamiento no es útil a menos que la población F₁ sea mejor que ambas razas parentales. Por otra parte, los investigadores antes citados determinaron que el fenotipo es igual al genotipo más el ambiente ($F = G + A$), por lo tanto y de acuerdo a los resultados, se puede sugerir que la ausencia del efecto del genotipo sobre el IEP estuvo determinado por el ambiente, además Herrera *et al.* (2002) estimaron que la h^2 para aspectos reproductivos es muy baja (.05 a .10), lo que implica que el efecto ambiental oscila entre .90 a .95. De aquí que sea muy posible que los efectos ambientales no permitieron la expresión del genotipo.

7.1.3 Efecto del mes de parto sobre el intervalo entre partos (IEP): En lo referente al efecto del mes de parto (MP) sobre el IEP, este tuvo un efecto significativo ($p < 0.001$). En la Figura 5, se observa que para los meses de mayo, julio y agosto existe un aumento en el IEP de 51 a 80 días en comparación con el resto de los meses analizados.

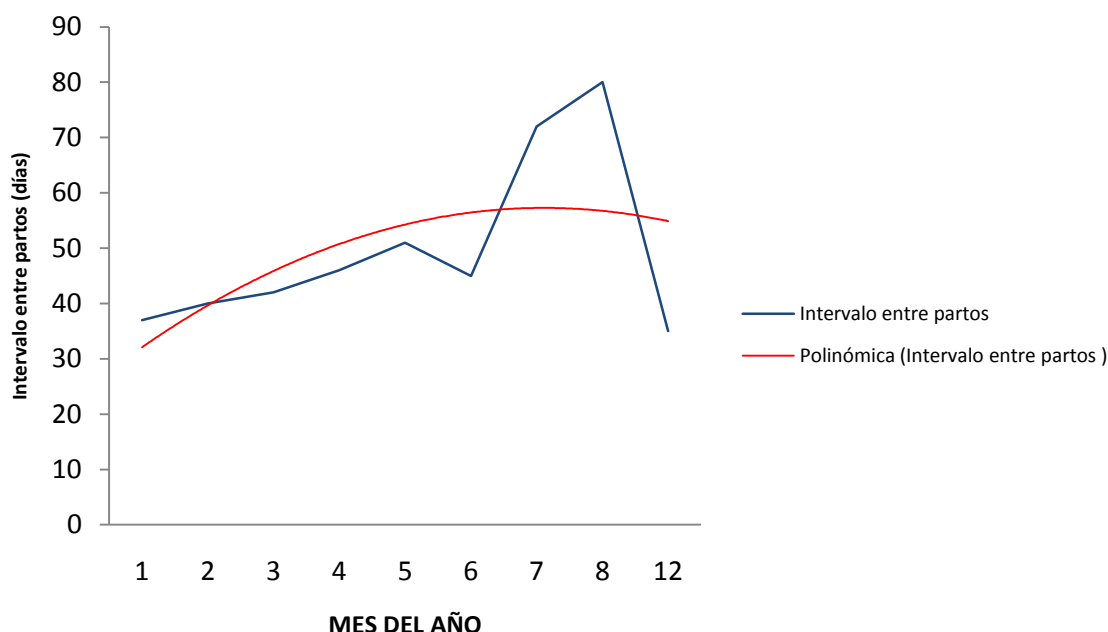


Figura 5. Intervalo entre partos de acuerdo al mes del año en el sistema semi-intensivo de producción cunícola.

Por otra parte, la regresión permite predecir un comportamiento del IEP de forma cuadrática (Figura 5). Es decir, durante los primeros cuatro meses del año el intervalo comienza a aumentar, se mantiene durante los meses cinco, seis y siete, y a partir de octavo mes empieza a descender. Con respecto a este efecto (mes de parto-IEP), Alvariño (1993) y Rodríguez (1998), señalan que en el conejo el comportamiento sexual se ve afectado por la iluminación y la temperatura. La

iluminación creciente favorece la reproducción, y la decreciente inhibe la actividad sexual, de modo que mientras una pequeña parte de conejas rechaza al macho entre abril y junio, una gran parte lo rechaza entre octubre y enero. Así mismo, el conejo es sensible al calor, de modo que en el verano las altas temperaturas provocan grandes fluctuaciones en la producción de folículos maduros e inhiben la actividad sexual de las hembras alargando así el IEP, aspectos que concuerdan con los resultados.

7.1.4 Efecto del número de partos sobre el intervalo entre partos (IEP): Por último, el IEP fue afectado ($p < 0.001$) por el número de parto de las conejas analizadas (Tabla 3). Estos resultados fueron los esperados, ya que las conejas no habían alcanzado totalmente su madurez sexual. Hafez (1963; citado por Gómez *et al.*, 2008), menciona que las hembras jóvenes no alcanzan su estado adulto durante las primeras gestaciones y continúan creciendo. Por lo que su madurez sexual no se alcanza durante los primeros partos.

Tabla 3. Medias de mínimos cuadrados para Intervalo entre partos de acuerdo a número de partos de las conejas.

Número de parto	Intervalo entre partos (días)	E.E.
1	46 ^a	2.0
2	56 ^b	1.7
3	47 ^a	1.6

^{a,b}= Diferencias estadísticas ($p < 0.05$)

En lo que respecta al aumento del IEP en el segundo parto, este pudiera explicarse a través del desgaste fisiológico que tienen las hembras durante el primer parto debido a la síntesis y liberación de leche, lo cual predispone a la utilización de reservas

corporales para intentar compensar los requerimientos de producción láctea y crecimiento corporal. Gómez *et al.* (2008), encontró que la producción láctea diaria de acuerdo al número de parto fue: 140.0 ± 4.0 grs en el primer parto, 139.0 ± 4.0 grs en el segundo parto y de 136.0 ± 4.0 grs en el tercer parto. Además, antes de la madurez sexual, el funcionamiento del eje hipotálamo-hipófisis-ovario aún no alcanza el cien por ciento, pues se requiere de la sensibilización de dicho eje y esto solo se logra a través de varias gestaciones. En otras especies, por lo general, se requiere de tres gestaciones para poder establecer que un animal es maduro sexualmente. Y del mismo modo, antes de este periodo las variables reproductivas no expresan su potencial; por lo que sus IEP, son más largos en comparación con las hembras maduras o multíparas. Este fenómeno está muy ligado a las diferencias metabólicas y síntesis y liberación de GnRH entre hembras primíparas y multíparas (Ortiz, 1999).

En resumen la eficiencia reproductiva de las conejas evaluadas estuvo determinada por la variabilidad del IEP, mismo que fue principalmente afectado por efectos ambientales más que de tipo genético, lo que implica una deficiencia en las practicas reproductivas aplicadas en dicho sistema.

7.2 PROLIFICIDAD DE LAS CONEJAS EN EL SISTEMA ANALIZADO.

La importancia de la prolificidad en los sistemas de producción cunícola es mantener una alta productividad anual en las conejas, la cual debe reflejarse en los ingresos económicos de los diversos sistemas de producción de conejos. Por lo tanto es necesario determinar que la prolificidad es la capacidad no solo de engendrar sino que la expresión reproductiva de las conejas a través del número de gazapos nacidos totales, así como el número de gazapos nacidos vivos/hembra/parto (López *et al.*, 1993).

7.2.1 Número de gazapos Nacidos vivos (NV): Se encontró que el promedio de nacidos vivos (NV) de las conejas analizadas fue de 8 ± 2.5 gazapos y un CV de 31.3% (Tabla 4). Este promedio fue afectado por el intervalo entre partos, el genotipo y los días de lactación ($p < 0.001$); sin embargo el número NV no fue afectado ($p > 0.05$) por el número de partos ni por el mes de parto (Tabla 4).

Tabla 4. Análisis de varianza para nacidos vivos en el conejar analizado.

F de V	GL	CM
Intervalo entre partos	1	47.49504570**
Número de partos	2	8.061598 ^{NS}
Genotipo	3	28.37351124**
Mes de parto	8	6.52414137 ^{NS}
Días de lactación	1	43.48866492**
Error	295	
Promedio		± 8.0
D.E.		2.5
CV		31.3
R ²		0.1

**= altamente significativo estadísticamente respecto a $p < 0.001$

^{NS}= No significativo estadísticamente.

Con respecto al promedio de NV, Harkness y Wagner (1980); Cruz y Huerta (2009), señalan que la prolificidad en conejos, puede variar entre los 5 y 12 gazapos, situándose las cifras medias en 7-11 crías al parto. En las razas pequeñas, así como en las conejas de mayor edad, las camadas suelen ser más reducidas. De acuerdo con lo anterior el número de NV de las conejas analizadas en la presente investigación (8 gazapos) está dentro de los parámetros establecidos. No obstante, se sugiere que no se encuentra dentro de los rangos del potencial biológico de la especie (11 a 12 gazapos/parto).

7.2.2 Efecto del genotipo sobre nacidos vivos (NV): Como se estableció anteriormente, el genotipo tuvo un efecto significativo sobre el número de NV ($p < 0.001$). En la Tabla 5, se observa que las hembras F_1 (California x Nueva Zelanda) tiene un mejor desempeño reproductivo en lo que respecta a el número NV en comparación con el resto de los genotipos evaluados.

Tabla 5. Medias de mínimos cuadrados para nacidos vivos de acuerdo al genotipo.

Genotipo	Nacidos Vivos	E.E
California	7 ^a	0.4
F_1 (California x Nueva Zelanda)	8 ^b	0.3
Nueva Zelanda	7 ^a	0.4
F_1 (Nueva Zelanda x California)	7 ^a	0.4

^{a,b} = Diferencias estadísticas ($p < 0.05$)

Con respecto al efecto del genotipo sobre el número de nacidos vivos (NV), Orengo *et al.* (2004), encontró que hembras cruzadas son en promedio superiores a las no cruzadas para caracteres reproductivos como son gazapos nacidos totales, nacidos

vivos, y destetados. Así mismo, estableció que en los caracteres reproductivos pueden ser muy importantes los valores de heterosis individual, teniendo en cuenta que la respuesta anual a la selección en la mayoría de las poblaciones seleccionadas por caracteres reproductivos es el orden de 0.1 gazapos por parto.

Es un hecho que con la obtención de las hembras cruzadas se busque explotar el fenómeno de la heterosis o vigor híbrido. Entendiendo por heterosis, la diferencia significativa (positiva o negativa) que presentan por términos medios los descendientes cruzados respecto al promedio de las líneas de las que proceden. Este fenómeno de heterosis se explica en términos genéticos de dominancia genética (interacción entre alelos dentro de locus) y de epistasia (interacción entre loci), y por el hecho de que las dos poblaciones que se cruzan tienen frecuencias alelicas diferentes. Este valor específico de las líneas que se cruzan, pudiendo producirse variaciones en el tiempo o depender del ambiente en el que se desarrolle el estudio (Rounvier y Brun, 1990; citado por Orengo *et al.*, 2004).

En lo que respecta al los resultados de NV por raza, Chino y Zamora (2006), encontraron que el número de NV en la raza Nueva Zelanda fue de 7.53 gazapos, mientras que en la raza California fue de 8.63 gazapos. Resultados que no concuerdan con lo encontrado en la presente investigación. Posiblemente esto se deba a factores tales como el ritmo reproductivo expresado en intervalo entre partos (IEP) y periodo de lactación, variables que se discuten a continuación.

7.2.3 Efecto del intervalo entre partos sobre nacidos vivos (NV): El IEP sobre el número de NV tuvo un efecto significativo ($p < 0.001$). Resultado que concuerda con López *et al.* (1993), puesto que encontraron que el número de NV aumenta conforme se incrementa el intervalo parto-cubrición efectiva, de tal modo que si se toma en cuenta que el IEP está sujeto al ritmo reproductivo, el tamaño de camada aumenta cuando este se incrementa, pasando de 6.97 gazapos con un IEP de 36 días (el intensivo) a 8.65 gazapos cuando el IEP es de 51 días (ritmo extensivo).

Lo anteriormente expuesto posiblemente se deba a que los niveles de $17\text{-}\beta$ -estradiol poco después del coito son bajos en conejas que aceptan la cubrición y ovulan el día uno post-parto respecto a las que lo hacen el día catorce post-parto. Ello sugiere que conforme aumenta el intervalo parto-cubrición fecundante las estructuras útero-ováricas estén más preparadas para llevar a cabo y a término una gestación (Lebas, 1993).

Otra posible explicación, es que a mayor intervalo entre partos, las hembras tienen mayor oportunidad de recuperar la condición corporal, después de un desgaste fisiológico durante el periodo de lactación, tal como se señala en otras especies domesticas, como sería el caso de los cerdos (Pérez *et al.*, 2007). Ya que se ha establecido que la demanda de grasa en leche, en hembras que están amantando sus crías, provocado por prolactina (PRL) provoca una gran remoción de grasa corporal de estas, ocasionando una disminución reproductiva subsiguiente al destete si la hembra no recupera su condición corporal. Lo que trae como consecuencia una menor síntesis y liberación de las hormonas GnRH, FSH y LH.

7.2.4 Efecto del mes de parto sobre nacidos vivos (NV): En cuanto al mes de parto sobre el número de NV, no tuvo efecto significativo ($p > 0.05$). Sin embargo, se observó que para los meses de junio a diciembre las hembras presentaron una disminución en la prolificidad específicamente en el nivel de máximo de nacidos vivos (Figura 6).

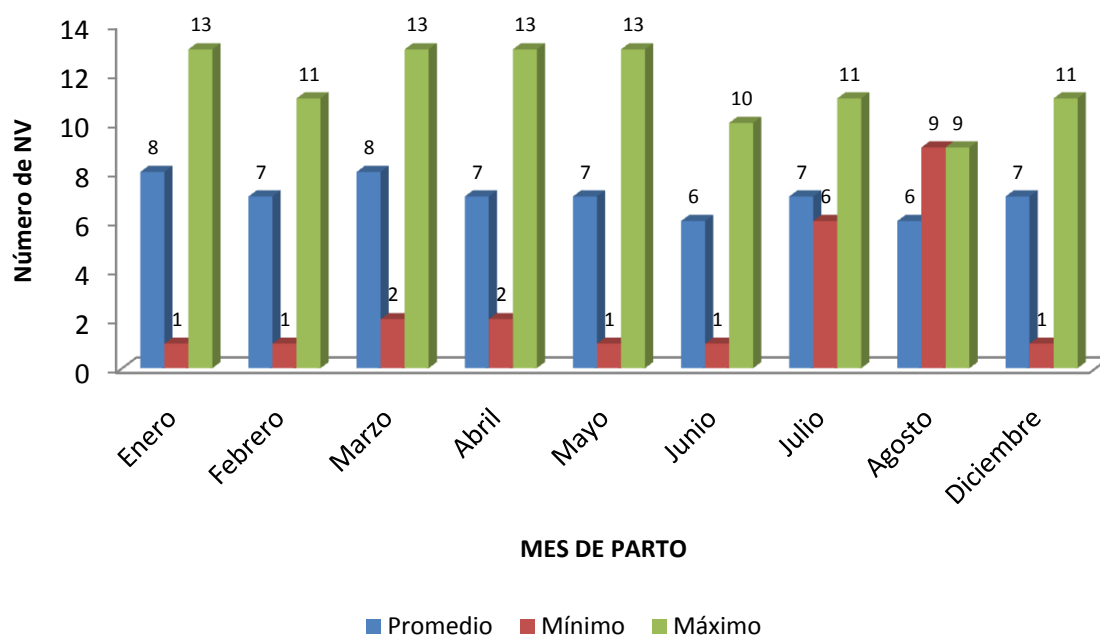


Figura 6. Estadísticas descriptivas para nacidos vivos de acuerdo al mes de parto.

Con respecto a los resultados para el mes de partos sobre nacidos vivos concuerda con lo encontrado por Baena *et al.* (2006) que los meses del año representados en las estaciones (invierno, primavera, verano y otoño) no tienen un efecto significativo de la misma sobre el número de nacidos vivos. Sin embargo, difieren de los resultados encontrados por García *et al.* (2000), que estimaron un menor tamaño de camada en verano frente al otoño y la primavera.

7.2.5 Efecto del número de partos sobre nacidos vivos (NV): En el caso del número de partos sobre el número de NV, este no tuvo efecto ($p > 0.05$). Sin embargo, la prolificidad de las hembras analizadas presentó una tendencia a aumentar a partir del primer parto (Tabla 6), lo cual explica un efecto normal en cuanto a la maduración sexual de las hembras y el funcionamiento del eje hipotálamo-hipófisis-ovario.

Tabla 6. Estadísticas descriptivas para nacidos vivos de acuerdo al número de partos.

Número de partos	Nacidos Vivos	DE	CV	Mínimo	Máximo
1	7.4	2.4	32.3	1	13
2	8.4	2.5	29.6	1	13
3	8.1	2.9	35.7	1	13

Una explicación más en torno a los resultados consignados en la Tabla 6, pudiera ser el efecto del IEP sobre los NV. Al respecto se encontró que este fue de 46, 56 y 47 días para los partos 1, 2 y 3 respectivamente (Tabla 3, pág. 28). López *et al.* (1993) establecieron que conforme se incrementa el IEP aumenta la prolificidad de las hembras, aspecto que concuerda con los resultados encontrados.

7.2.6 Efecto del los días de lactación sobre nacidos vivos (NV): Primeramente se requiere establecer que el promedio del periodo de lactación, en el sistema analizado, fue de 28.1 ± 5 días; con un CV de 18%. Promedio que no concuerda con el manejo de la lactación establecido en la explotación, el cual debió ser de 32 días. En cuanto a los días de lactación, esta variable tuvo un efecto significativo ($p < 0.001$) con respecto a NV. En este sentido los estimadores de la regresión

establecieron para β_1 un valor de 0.08 gazapos vivos más ($p < 0.001$) por cada día de incremento en la lactación (Figura 7).

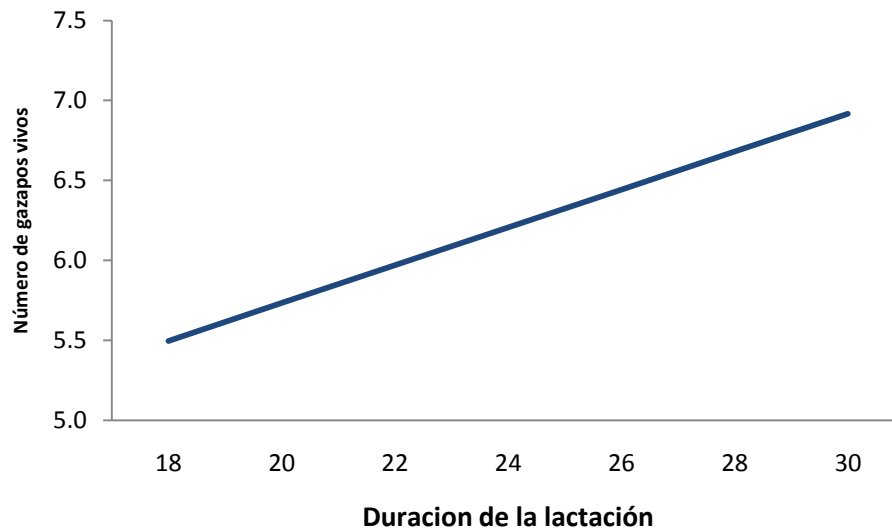


Figura 7. Regresión lineal para el número de gazapos nacidos vivos (NV) de acuerdo al periodo de lactación.

Cruz y Huerta (2009) determinaron que el periodo de lactación está en función del ritmo reproductivo y al peso del gazapo a la hora del destete (350 g). No obstante, el efecto del periodo de lactación sobre el número de NV encontrado en el presente trabajo no concuerda con Xiccató *et al.* (2003), pues estos investigadores determinaron que la edad al destete (días de lactación) no afecta los resultados reproductivos. Pero estos investigadores detectaron interacciones significativas con el orden del parto sobre el tamaño de camada: en conejas primíparas (1, 2 y 3 partos) el número de gazapos vivos fue menor cuando se lleva a cabo una lactación de 32 días en comparación con periodos de lactación de 21 y 26 días.

Por último, se sugiere que este fenómeno se explica por el déficit energético corporal post-lactación en hembras primíparas en comparación con las multíparas (más de tres partos) y este déficit corporal disminuye en las hembras primíparas cuando el destete se realiza a más temprana edad ó el denominado destete precoz (Xiccato *et al.*, 2003).

7.3 PRODUCTIVIDAD (GAZAPOS DESTETADOS) DE LAS HEMBRAS DEL SISTEMA DE PRODUCCIÓN CUNÍCOLA ANALIZADO.

Se entiende por producción a la capacidad de crear utilidad y generar satisfacción por medio de un producto. En la cunicultura el valor de la producción, depende del número, peso y calidad de los conejos destetados y terminados. Por tal motivo, el número de gazapos destetados es de suma importancia ya que de esta etapa depende la economía de la producción cunícola; pues los destetados son el producto final del subsistema reproducción y la materia prima del subsistema producción en donde se lleva a cabo el crecimiento, desarrollo y finalización de los gazapos destetados (Kahan, 2006).

7.3.1 Número de gazapos destetados (ND): De acuerdo con los resultados, se encontró que el promedio de número de gazapos destetados (ND) de las conejas analizadas fue de 6.7 ± 2.3 gazapos y un CV de 34.6% (Tabla 7). Este promedio solo fue afectado por los días de lactación ($p < 0.001$). Mientras que el mes de parto, el intervalo entre partos (IEP), el genotipo y número de parto no afectaron a dicha variable (Tabla 7).

López (1993), encontró que el tamaño de camada al destete es de 5.2 gazapos destetados en sistemas intensivos, 6.27 en el semi-intensivo y 6.6 en el extensivo. Sin embargo, Cruz y Huerta (2009) y Roca (2006), establecieron que el mínimo rentable de gazapos destetados es de 6 a 7. Por lo que el resultado de ND puede ser considerado como eficiente para la rentabilidad del sistema analizado.

Tabla 7. Análisis de varianza para número de destetados en el conejar analizado.

F de V	GL	CM
Intervalo entre partos	1	12.1268932 ^{NS}
Número de partos	2	1.8403289 ^{NS}
Genotipo	3	10.6037652 ^{NS}
Mes de parto	8	9.3757829 ^{NS}
Días de lactación	1	409.7735248 ^{**}
Error	295	
Promedio		6.7
D.E.		±2.3
CV		34.6
R ²		0.2

^{**}= altamente significativo estadísticamente respecto a $p < 0.001$

^{NS}= No significativo estadísticamente.

7.3.2 Efecto del genotipo sobre número de destetados (ND): Por otra parte, los resultados determinaron que el genotipo no afectó el número de gazapos destetados ($p > 0.05$). En la Tabla 8 se observa, que conejas F₁ (California x Nueva Zelanda) destetan casi un gazapo más en comparación con las hembras de raza California, pero se comporta igual ($p < 0.05$) con el resto de los genotipos analizados (Tabla 8).

Tabla 8. Medias de mínimos cuadrados para número de destetados de acuerdo al genotipo.

Genotipo	Número de Destetados	E.E
California	6.1 ^a	0.4
F ₁ (California x Nueva Zelanda)	7.0 ^b	0.3
Nueva Zelanda	6.5 ^{ab}	0.3
F ₁ (Nueva Zelanda x California)	6.7 ^{ab}	0.4

^{a,b}= Diferencias estadísticas ($p < 0.05$)

Con respecto al comportamiento productivo de las razas, específicamente en ND, Chino y Zamora (2006) encontraron que en la California el número de destetados es de 7.48 gazapos, mientras que en la raza Nueva Zelanda, es de 6.57 gazapos destetados. Resultados que solo concuerdan con los expresado en la presente investigación por la raza Nueva Zelanda. Con respecto a los híbridos, como ya se ha mencionado, esto solo tiene valor si el F_1 posee características superiores al de las razas que la originaron, que para el caso analizado, solo cumple este criterio el híbrido producto de California x Nueva Zelanda, pero únicamente con respecto a la raza California.

7.3.3 Efecto del mes de partos sobre número de destetados (ND): Con respecto a esta variable se encontró que no tuvo efecto sobre el número de gazapos destetados ($p > 0.05$). Sin embargo, en la Figura 8, se observa variabilidad del ND conforme transcurren los meses del año.

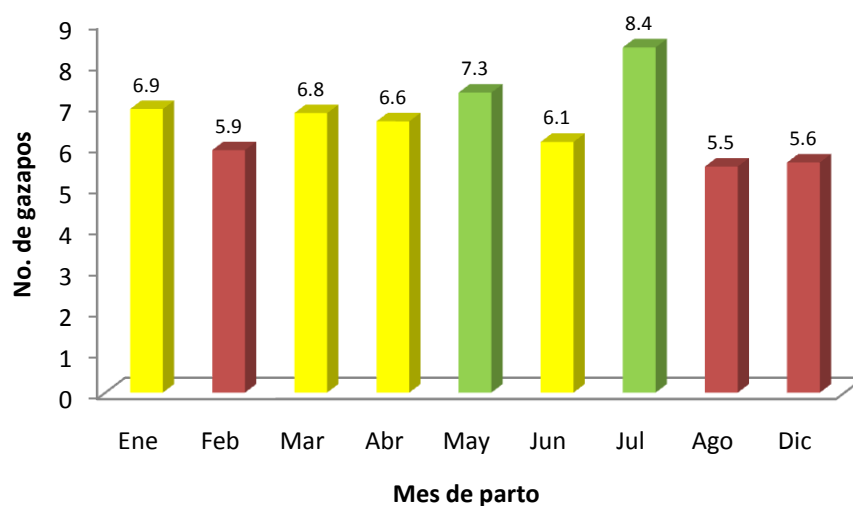


Figura 8. Número de gazapos destetados de acuerdo al mes de parto.

Con respecto a los meses de parto sobre ND, Baena (2006), encontró que en la primera semana de vida de los gazapos, el verano tiene un efecto depresor sobre la supervivencia de estos. En términos generales, el invierno y la primavera parecen presentar supervivencias superiores a lo largo de toda la lactación frente al verano y al otoño. Así mismo, Lukefahr *et al.* (1984; citado por Baena *et al.*, 2006) reporta una supervivencia mayor en las camadas nacidas durante el invierno que en las nacidas en primavera y en otoño, aunque en estas la supervivencia es mayor que las que nacieron en verano. El calor del verano penaliza la ingestión de alimento de los gazapos, además de reducir la producción de leche por parte de las hembras (Yamani *et al.*, 1991 y Ayyat *et al.*, 1995). Por otro lado, Argente *et al.* (2006), encontró que el verano es la época más desfavorable para el crecimiento de los gazapos, debido que durante este periodo el consumo de alimento es menor. No obstante lo anterior, los resultados encontrados en la presente investigación determinaron la ausencia de efecto del mes de parto sobre la variable ND.

7.3.4 Efecto del número de partos sobre el número de destetados (ND): El número de partos no tuvo ningún efecto sobre ND ($p > 0.05$). En la Tabla 9, se observa el número de destetados por número de parto de las hembras analizadas, lo que concuerda con los parámetros establecidos por la literatura.

Tabla 9. Estadísticas descriptivas para número de destetados de acuerdo al número de partos.

Número de partos	Número de Destetados	DE	CV	Mínimo	Máximo
1	6.5	2.2	34.2	0	10
2	7.1	2.5	35.8	0	12
3	6.5	3.2	49.1	0	12

Gómez *et al.*, (2010) estableció que la supervivencia de la camada durante el periodo de lactación está afectada por la edad de la coneja, misma que los investigadores analizan a través del número de parto. Así mismo, Baena *et al.* (2006) encontraron que las hembras primíparas tienen un menor tamaño de camada al destete (-0.8 gazapos, un 11%) que las hembras multíparas. Lo que concuerda con los resultados encontrados, pues el número de gazapos destetados estuvo altamente correlacionado con el número de gazapos nacidos vivos ($r = .70$ $p < 0.001$), lo que implica que conforme se aumenta el número de nacidos vivos aumenta el número de destetados.

7.3.5 Efecto del los días de lactación sobre número de destetados (ND): En lo que respecta a los días de lactación como ya se estableció anteriormente se encontró efecto sobre ND ($p < 0.001$).

El ND se refleja en la supervivencia de los gazapos durante el periodo de lactación, la cual puede estar influenciada por un aspecto tanto de la madre (producción láctea), el propio gazapo (peso al nacimiento), así como los factores relacionados con el ambiente, patológicos y el manejo. Así mismo, García *et al.* (2006), señala que el manejo de los nidales en los días posteriores al parto pueden ser considerados como uno de los puntos críticos de una explotación cunícola. El número y el peso individual al nacimiento puede determinar la supervivencia de la camada a lo largo de toda la lactación. El peso de los gazapos al nacimiento es muy variable dentro de una misma camada y esta heterogeneidad en los pesos es las principales causas de la mortalidad en la lactación. Por otra parte, Argente *et al.* (2006), indica que uno de

los principales factores que intervienen en la supervivencia del gazapo es el hecho de que el animal ingiera el calostro las primeras horas de vida, independiente del peso al nacimiento que presente el animal.

Xiccato *et al.* (2004; citado por Garrido *et al.*, 2006) establece que lactaciones más cortas permiten mejorar el balance energético de las conejas e incrementar su productividad. Sin embargo, los resultados del efecto de la edad al destete sobre la mortalidad y los rendimientos de los gazapos son contradictorios. Así, Lebas (1993; citado por Garrido *et al.*, 2006) recomienda un destete tardío (35 días de edad) para reducir la mortalidad. Gidenne y Fortun-Lamothe (2001) encontraron una mayor mortalidad en gazapos destetados a los 23 días que los destetados a los 32 días. Por lo contrario, Xiccato *et al.* (2000), no observaron ningún efecto negativo sobre la mortalidad antes y después del destete entre animales destetados a los 21, 25, 28 y 35 días.

De acuerdo con los estimadores de la regresión se encontró para β_0 un valor de 0.05 y para $\beta_1 = 0.23$ ($p < 0.001$). Es decir que por cada día que aumenta el periodo de lactación se destetan .23 gazapos más (Figura 9).

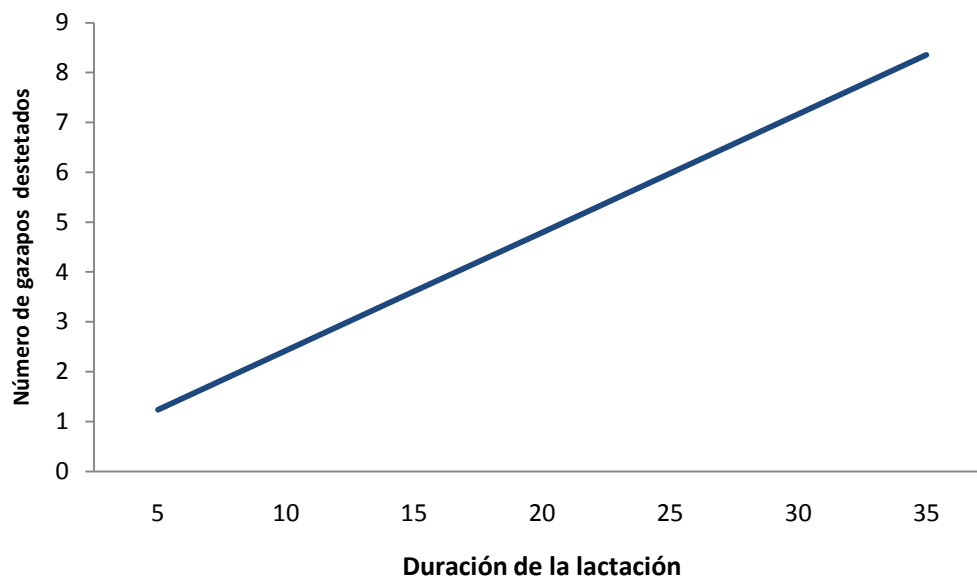


Figura 9. Regresión lineal para el número de gazapos destetados (ND) de acuerdo al periodo de lactación (DL).

Como se observa en la Figura 8, a menor longitud de la lactación menor número de gazapos destetados. Así, el hecho de destetar a menor edad con respecto a lo planeado (28 días) puede estar relacionado a aspectos ambientales, tales como: el estado nutricional de la hembra, tamaño de camada y/o condiciones higiénicas de los nidales.

8. CONCLUSIONES

La eficiencia reproductiva de las conejas evaluadas estuvo determinada por la variabilidad del IEP, mismo que fue principalmente afectado por efectos ambientales más que de tipo genético, lo que implica una deficiencia en las practicas reproductivas aplicadas en dicho sistema.

La variabilidad de intervalo entre partos contribuyo a la presencia de diferentes intensidades reproductivas, lo que implicó que en este mismo sistema se encontraran presentes es sistema intensivo, semi-intensivo y extensivo, demostrándose la ineficiencia en el control y manipulación de los eventos reproductivos asociados con el intervalo entre partos.

La prolificidad fue afectada por el intervalo entre partos, el genotipo y los días de lactación.

Las conejas cuyo genotipo fue California x Nueva Zelanda presentaron una mayor prolificidad en comparación con California, Nueva Zelanda y Nueva Zelanda x California. En cuanto al potencial biológico de las razas, en torno a la prolificidad, solo se observó las conejas Nueva Zelanda.

La reducción de los días al destete (32 a 28 días), afecto la fertilidad de las conejas analizadas. Lo que a su vez afectó a la productividad de las hembras, medida a través del número de gazapos destetados. Por lo que es preferible incrementar el

periodo de lactación por arriba de los 28 días para optimizar el número de gazapos nacidos vivos y destetados.

Las variables ambientales bajo esquema de explotación comercial determinan en gran medida la eficiencia reproductiva y productiva de las hembras evitando la expresión del potencial genético de las razas Nueva Zelanda, California y sus cruzas reciprocas, lo que pudiera poner en riesgo la sustentabilidad de las explotaciones cunícolas.

9. BIBLIOGRAFÍA

1. **Alvariño, R.M., 1993.** Fisiología de la reproducción de la hembra. En: Control de la reproducción en el conejo. Ministerio de Agricultura y Pesca y Alimentación. Irida. Ed. Mundi Prensa. Madrid España. pp. 33-46.
2. **Argente, M.J., Baena, P.L., Agea, I., Muelas, R., Rodríguez, B. and García, M.L. 2006.** Factores relacionados con el crecimiento de los gazapos durante el periodo de lactación. XXI Symposium de Cunicultura. Lorca, Murcia.
3. **Ayyat, M.S., Marai, I.F.M and El-Sayiad, G.H.A. 1995.** Genetic and non-genetic factor affecting milk production and preweaning litter traits of New Zealand White does, under Egyptian conditions. World Rabbit Science. 3: 119-124.
4. **Baena, P.L., García, M.L., Muelas, R., Agea, I., Rodríguez, B. y Argente, M.J. 2006.** Efecto del estado fisiológico y la estación sobre los caracteres reproductivos durante el periodo de lactación en conejo. División de Producción Animal. Dpto de Tecnología Agroalimentaria. Universidad Miguel Hernández del Elche. Asociación Española de Cunicultura.
5. **Cheeke, P.R. 1980.** The potencial role of the rabbit in meeting world food needs. J. Appl. Rabbit Res. 3:3-4.
6. **Chino, R.E.M. y Zamora, F.M.M. 2006.** Evaluación productiva de los sementales de 3 razas y una línea genética del módulo de cunicultura durante el año 2006. Facultad de Estudios Superiores de Cuautitlán. Universidad Autónoma de México.
7. **Cruz, H.A.R. 2010.** Entrevista personal dentro del sector cunícola de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Tarimbaro, Michoacán, México.
8. **Cruz, H.A.R. y Huerta, M.L.M., 2009.** ¿Cómo realizar el adecuado manejo reproductivo de los conejos?. En: Conejos. Guía de producción. Ed. Papiro Omega. México. pp. 75-124.
9. **Falconer, D.S. y Mackay, T.F.C. 1996.** Introducción a la genética cuantitativa. 4a Ed., Longman, London.
10. **García, L. J.C., Pro, M.A., Becerril, P.C.M., Suárez, O.M.E., Cortés, F.J.I y González, A.M.J. 1998.** Diagnóstico de la producción y consumo de la carne de conejo en la población de Xicotlán, Texcoco Edo. de México. 1^{er} Congreso de Cunicultura de las Américas. Colegio de Postgraduados, Montecillo, Edo. de México S31-S37.
11. **García, M.L., Baena, P.L., Muelas, R., Agea, I. y Argente, M.J. 2006.** Relación entre el peso al nacimiento y la supervivencia de los gazapos en la primera semana de vida. División de Producción Animal. Dpto de Tecnología Agroalimentaria. Universidad Miguel Hernández del Elche. Asociación Española de Cunicultura.

12. **García, M.L., Lavara, R., Viudes de Castro, M.P and Vicente, J.S. 2000.** Litter size components from two selected lines of rabbits. VII World Rabbit Congress. Vol. A: 133-137. Valencia.
13. **Garrido S., Nicodemus, N., Chamorro S. y de Blas J.C. 2006.** Influencia de la edad al destete (25 Vs 35), la nave y el periodo sobre la mortalidad y parámetros productivos de gazapos. Departamento de Producción Animal. Universidad Politécnica de Madrid. ETSI Agrónomos. Asociación Española de Cunicultura.
14. **Gidenne, T. and Fortun – Lamote, L. 2001.** Early weaning: effects on performance and health. En: Proc. 2nd meeting of workgroups 3 and 4. Acción COST 848, Godollo, p. 61.
15. **Gómez, R.B., Becerril P.C.M., Torres, H.G., Pro, M.A. y Rodríguez, de L.R. 2006.** Relación de nivel de alimentación, cambio de jaula y ayuno con el comportamiento reproductivo de conejas nulíparas Nueva Zelanda Blanco y Californiana. Colegio de Posgraduados, Montecillo México.
16. **Gómez, R.B., Becerril, P.C.M., Román, B.R.M., Juárez, C.A. y Ortiz, R.R. 2010.** Caracterización de la producción de leche de la coneja con énfasis en la supervivencia y crecimiento de la camada en razas Nueva Zelanda Blanco y California. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia-Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Morelia Michoacán, México. (in press)
17. **Gómez, R.B., Becerril, P.C.M., Torres, H.G., Ortiz, R.R., Pro, M.A. y Herrera C.J. 2008.** Efectos ambientales, genéticos directos, maternos y de heterosis en la producción de leche de conejas Nueva Zelanda Blanco, Californiana y sus cruza reciprocas. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia-Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Morelia Michoacán, México.
18. **Gómez, R.B. 2006.** Establecimiento de una línea de conejo para carne de aptitud maternal orientada a la producción de leche. Tesis de Doctor en Ciencias. Colegio de Posgraduados, Montecillo México.
19. **González, U.R. 2005.** Bioestimulación en la coneja reproductora. ¿Alternativa a los tratamientos hormonales. Revista Cunicultura. 30 (174): 17-16.
20. **Hafez, E.S.E. 1963.** Symposium on growth: Physio-Genetics on prenatal and postnatal growth. Journal of Animal Science 22:779-791.
21. **Harkness, J.E y Wagner, J.E., 1980.** Biología y manejo reproductivo. En: Biología y clínica de conejos y roedores. Ed. Acribia Zaragoza. España. pp. 11-14.
22. **Herrera, H.J.G., Lemus, F.C. y Barreras, S.A. 2002.** Mejoramiento genético animal un enfoque aplicado. Instituto de Enseñanza e Investigación en Ciencia Agrícolas. Colegio de Postgraduado. Ganadería IREGEP. Montecillo, Texcoco, Edo. de México. pp. 59-121.
23. **Juárez, C.A., Ortiz, R.R., Pérez, S.R.E., Gutiérrez, V.E. y Val, A.D. 2008.** Caracterización y modelación del sistema de producción avícola familiar. Instituto de Investigaciones Agropecuarias y Forestales. Facultad de Medicina Veterinaria y

Zootecnia de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Morelia Michoacán, Mexico.

24. **Kahan, G. C. 2006.** Economía en la producción de conejos. Departamento de Animales Menores de Granja. Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación. [en línea] http://www.cuencarural.com/granja/cunicultura/economia_en_la_produccion_de_conejos/ [Consulta 18/03/2008]
25. **Lamb, I.C., Strachan, W., Henderson, G., Atkinson, T., Lawson, W., Partridge, G.G., Fuller, M.F. and Racey, P.A. 1991.** Effects of reducing the remating interval after parturition on the fertility and plasma concentrations of luteinizing hormone, prolactin, oestradiol-17 β and progesterone in lacting domestic rabbits. J. Reprod.Fert., 92, 281-289.
26. **Lebas, F. 1993.** Amélioration de la viabilité des lapereaux en engraissement par un sevrage tardif. Cuniculture 20: 73-75.
27. **Littell, R.C., Milliken, G.A., Stroup, W.W. and Wolfinger, R.D. 1999.** SAS®. System for Mixed Models. SAS Inst.Inc., Cary, NC.USA.
28. **López, M., Vicente, F. y Sierra, I., 1993.** Estimación de la productividad en ritmos reproductivos adaptados al tamaño de camada.. Dpto. de Producción Animal y Ciencia de los alimentos. Unidad de Producción Animal. Facultad de Veterinaria Miguel Servet. Zaragoza. XVIII Symposium de Cunicultura. pp 91-96.
29. **Lukefahr S.D., Hohenboken, W.D., Cheeke, P.R. and Patton, N.M. 1984.** Genetic effects on maternal performance and litter preweaning and post-weaning traits in rabbits. Anim. Produc, 38: 293-300.
30. **Lushmann, N. 1990.** Sociedad y sistema: la ambición de la teoría. Ediciones Paidós Ibérica, S. A. Barcelona, España. pp. 9-29.
31. **Orengo, J., Gómez, E.A., Piles, M., Rafael, O. y Ramón, J. 2004.** Estimación de parámetros de cruzamiento. Aplicación al cruce de líneas seleccionadas para la producción de hembras cruzadas. Departamento de producción animal. Universidad de Murcia. XXIX Symposium de Cunicultura de ASESCU, Lugo. pp. 70-75.
32. **Ortega, G.R. 1991.** Panorámica nacional de la investigación sobre mejoramiento genético animal. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Escuela de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Morelia, Michoacán.
33. **Ortiz, R.R. 1999.** Comportamiento Reproductivo y Productividad de la Cerdá Destetada a 12 y 21 días. (Tesis de Maestría). División de Estudios de Postgrado de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia-UMSNH. Morelia Michoacán México. pp. 34-35.
34. **Owen, J.E and Arzate, V.J.L. 1980.** Rabbit production in México. Proc. 2nd World Rabbit Cong. Barcelona, Spain. pp 460-471.

35. **Perez, S.R.E. 2007.** Evaluación de algunos factores ambientales y genéticos que determinan los intervalos destete-estro y destete-servicio en cerdas con lactaciones cortas. Tesis de doctorado. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Instituto de Investigaciones Agropecuarias y Forestales. Morelia, Michoacán.
36. **Roca, T. 2006.** Apuntes para la mejora práctica en la cunicultura. [en línea] <http://www.conejos-info.com/articulos/apuntes-para-la-mejora-practica-en-cunicultura> [Consulta 10/03/2010]
37. **Roca, T. 2006.** Manejo en bandas en cunicultura industrial. [en línea] <http://www.conejos-info.com/articulos/manejo-en-bandas-en-cunicultura-industrial> [Consulta 10/03/2010]
38. **Roca, T. 2008.** Razas de Conejos. [en línea] <http://www.conejos-info.com/articulos/razas-de-conejos> [Consulta: 9/03/10].
39. **Rodríguez, de L.R., 1998.** Anatomía y fisiología de la reproducción en el conejo. Primer Congreso de Cunicultura de las Américas. Universidad Autónoma Chapingo. Colegio de Postgraduados. Montecillo, México.
40. **Rouvier, R. and Brun, J.M. 1990.** Expérimentation en cloisement et sélection du lapin: une synthèse de travaux français sur les caractères des postées des lapins. Options Méditerranéennes, Série Séminaires, 8: 29-34.
41. **SAGARPA 2006.** Curso taller de cunicultura, 2006 [en línea] http://www.sagarpa.gob.mx/ganaderia/Publicaciones/Lists/Sistemas%20Producto%20Pecuarios/Attachments/35/3Curso_taller.pdf [Consulta 27/01/2010]
42. **Vicente, F., López, M. y Sierra, I., 1993.** Cambios de ritmo reproductivo en las conejas: cuantificación y efectos sobre la tasa de aceptación y la fertilidad. Dpto. de Producción Animal y Ciencia de los alimentos. Unidad de Producción Animal. Facultad de Veterinaria Miguel Servet. Zaragoza. XVIII Symposium de Cunicultura. pp 85-90.
43. **Xiccato, G., Trocino, A., Sartori A. y Queaque, P.I. 2003.** Efecto del orden de parto y de la edad al destete de la camada sobre la productividad y balance energético de las conejas reproductoras. Dipartimento di Scienze Zootechniche, Università degli Studi di Padova, Agripolis. Italy. XXVIII Symposium de Cunicultura. pp 187-195.
44. **Xiccato, G., Trocino, A., Sartori, A. and Queaque, P.I. 2000.** Early weaning of rabbits: effect of age and diet on weaning and post-weaning performance. En: Proc. 7th World Rabbit Congress, Valencia, Vol C, pp. 483-490.
45. **Xiccato, G., Trocino, A., Sartori, A. and Queaque, P.I. 2004.** Effect of parity order and litter weaning age on the performance and body energy balance of rabbit does. Livest. Prod. Sci. 85: 239-251.
46. **Yamani, K.A.O., Daader, A.H., and Askar, A.A1991.** Non-genetic factors affecting rabbit production in Egypt. Options méditerranéennes-Série Séminaires. 17:159-172.