



COLEGIO DE POSTGRADUADOS

INSTITUCIÓN DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS AGRÍCOLAS

CAMPUS PUEBLA

**POSTGRADO DE
ESTRATEGIAS PARA EL DESARROLLO AGRÍCOLA REGIONAL**

**ANÁLISIS DE LA PRODUCCIÓN FAMILIAR DE CARNE DE
CONEJO (*Oryctolagus cuniculus*) EN EL MUNICIPIO DE EL
ORO, ESTADO DE MÉXICO**

LUIS MERCADO JIMÉNEZ

TESIS

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL
PARA OBTENER EL GRADO DE:

MAESTRO EN CIENCIAS

Puebla, Puebla
2008

La presente tesis, intitulada: **Análisis de la producción familiar de carne de conejo (*Oryctolagus cuniculus*) en el municipio de El oro, Estado de México**, realizada por el alumno: **Luis Mercado Jiménez** bajo la dirección del Consejo Particular indicado, ha sido aprobada por el mismo y aceptada como requisito parcial para obtener el grado de:

MAESTRO EN CIENCIAS
ESTRATEGIAS PARA EL DESARROLLO
AGRÍCOLA REGIONAL

CONSEJO PARTICULAR

CONSEJERO

DR. SAMUEL VARGAS LÓPEZ

ASESOR

DR. J. SANTOS HERNÁNDEZ ZEPEDA

ASESOR

DR. FLEMÓN PARRA INZUNZA

RESUMEN

ANÁLISIS DE LA PRODUCCIÓN FAMILIAR DE CARNE DE CONEJO (*Oryctolagus cuniculus*) EN EL MUNICIPIO DE EL ORO, ESTADO DE MÉXICO

Luis Mercado Jiménez, M.C.

Colegio de Postgraduados, 2008

Los objetivos del presente estudio fueron describir el sistema de producción de conejo (*Oryctolagus cuniculus*) de traspatio del Municipio El Oro, estado de México, y el crecimiento de los conejos posterior al destete hasta la venta. Se aplicó un cuestionario a 31 explotaciones cunícolas y se registró el peso en 440 conejos en crecimiento. La base de datos de la explotación se analizó con análisis multivariados y los datos para peso vivo de los conejos se analizaron con un modelo mixto para medidas repetidas en el tiempo. Las explotaciones cunícolas se agruparon como sistemas tipo familiar en traspatio (74.2%), semicomerciales (16.1%) y comerciales (9.7%). El tamaño de las explotaciones de tipo familiar es sumamente pequeño y poco variable (7.7 ± 1.5) comparado con las explotaciones semicomerciales (32.8 ± 6.6) y comerciales (35.6 ± 8.4). El ingreso neto es menor para explotaciones de tipo familiar ($\$5,703.8 \pm 2,826.5$) y progresivamente alto para las semicomerciales ($\$16,165.0 \pm 6,062.2$) y comerciales ($\$53,357.8 \pm 7,699.3$). El peso vivo de los conejos al sacrificio es alto en las explotaciones de tipo familiar (2.04 kg) y menor en las semicomerciales (1.98 kg) y comerciales (1.94 kg). Las ganancias de peso vivo posterior al destete fue variable en el tiempo ($p < 0.05$) e influenciado por la raza y número de partos de las conejas.

Palabras clave: cunicultura familiar, análisis multivariado, tasa de crecimiento postdestete

ABSTRACT

ANALYSIS OF THE RABBIT'S MEAT (*Oryctolagus cuniculus*) PRODUCTION SYSTEM AT EL ORO MUNICIPALITY IN THE MEXICO STATE.

Luis Mercado Jiménez, M.Sc.
Colegio de Postgraduados, 2008

The aims of this study were to describe the rabbit (*Oryctolagus cuniculus*) backyard production systems from El Oro, Mexico State, and changes on live weight of young rabbits after weaning until selling weight. To get the objectives 31 backyard rabbit producer were interview and 440 young rabbits from some producer were weighed at seven days interval. The data set getting from questionnaires was summit to factor and conglomerate analysis while data of live weight was summit to mixed model for repeated measurement in the SAS package. The rabbit enterprises were grouped as family-backyard (74.2%), semi-commercials (16.1%) and commercials (9.7%) systems. The family-backyards are small scale rabbit enterprises with less variability in size (7.7 ± 1.5) than semi-commercials (32.8 ± 6.6) and commercials (35.6 ± 8.4). Family-backyards had the lowest net return ($\$5,703.8\pm 2,826.5$) while semi-commercials ($\$16,165.0\pm 6,062.2$) and commercials ($\$53,357.8\pm 7,699.3$) systems get the highest net return ($p<0.05$). The rabbit from family backyard at slaughter weighed more (2.04 kg) than those from semi-commercials (1.98 kg) and commercials (1.94 kg) systems. Daily gains after weaning varied through time ($p<0.05$) and they were influenced by breed and number of kindling's does.

Keywords: rabbit backyard production, multivariate analysis, post-weaning growing rate

AGRADECIMIENTOS

Al CONACYT por el apoyo financiero que recibí para la realización de éste postgrado.

Al Colegio de Postgraduados Campus Puebla por la formación profesional y académica recibida.

Al Dr. Samuel Vargas López, por su apoyo y dedicación que me proporcionó en la realización del trabajo de investigación.

A mis asesores, Dr. J. Santos Hernández Zepeda y Dr. Filemón Parra Inzunza por sus aportaciones para la culminación de la presente tesis.

DEDICATORIA

A los productores de conejos del municipio del El Oro, estado de México, por la accesibilidad y valiosa colaboración para la realización de la presente investigación.

A mi esposa Rebeca que siempre me apoyo y que confió en mí, le agradezco la paciencia y la espera y el que siempre haya estado conmigo siendo un apoyo incondicional, le estaré eternamente agradecido.

A mi hija Renata que me motiva a superarme cada día, con todo mi amor.

A mis papás María de Lourdes y Luis y a mi hermano Federico, por haberme ayudado a cumplir mis sueños, y por ser un pilar fundamental en mi vida y en mi fortalecimiento como persona y como profesional.

CONTENIDO

	Página
ÍNDICE DE CUADROS.....	ix
ÍNDICE DE FIGURAS.....	x
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN, OBJETIVOS E HIPÓTESIS	3
2.1. Objetivos.....	6
2.2. Hipótesis.....	7
III. LA PRODUCCIÓN Y PRODUCTIVIDAD DE CARNE DE CONEJO.....	8
3.1 Situación de la producción mundial de carne de conejo.....	8
3.2 Productividad de los conejos.....	16
3.2.1. Principales razas de conejos utilizadas en México.....	18
3.2.2. Índices productivos en conejos.....	20
3.2.3. La producción de conejo en pequeña escala.....	21
3.3. El conejo en la alimentación humana.....	23
IV. METODOLOGÍA.....	27
4.1. Ubicación de la zona de estudio.....	27
4.2. Etapas del trabajo.....	28
4.2.1. Revisión de información de la producción familiar de conejos.....	28
4.2.2. Toma de información.....	28
4.2.2.1. Caracterización general del sistema de producción.....	28
4.2.2.2. Seguimiento de procesos.....	30
4.2.2.3. Registro de peso de conejos en crecimiento.....	33
4.3. Sistematización y análisis de la información.....	33
4.3.1. Construcción de la tipología de explotaciones de conejos.....	33
4.3.1.1. Revisión y selección de variables para el análisis de clasificación.....	34
4.3.1.2. Análisis de factores.....	34
4.3.1.1. Análisis de agrupación o clasificación.....	35
4.3.2. Modelo de crecimiento de los conejos.....	35
V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	37
5.1. Caracterización de las unidades de producción familiar de conejo.....	37
5.1.1. Los productores.....	37
5.1.2. La unidad de producción de conejo.....	38
5.1.3. Productividad de los conejos.....	42
5.1.4. Comercialización.....	46
5.2. Tipología de las explotaciones cunícolas.....	49

5.2.1. Componentes de la producción cunícola.....	49
5.2.1.1. Factor I. Tamaño de la explotación.....	51
5.2.1.2. Factor II y III. Beneficios económicos de la explotación	52
5.2.1.3 Factor IV y V. Experiencia en la cría de conejos.....	52
5.2.2. Clasificación de las explotaciones de conejos.....	52
5.2.2.1. Explotaciones comerciales.....	55
5.2.2.2. Explotaciones semi – comerciales.....	56
5.2.2.3. Explotaciones familiares.....	57
5.3. La productividad de los conejos en el municipio de El Oro.....	58
5.3.1. Ganancia diaria de peso.....	58
5.3.2. Modelo del crecimiento de los conejos.....	59
5.3.2.1. Efecto de la camada al nacimiento en el crecimiento del conejo	59
5.3.2.2. Efecto del sistema de producción en el crecimiento del conejo.	60
5.3.2.3. Efecto del sexo en el crecimiento del conejo.....	61
5.3.2.4. Efecto del tipo genético en el crecimiento del conejo.....	62
VI. CONCLUSIONES.....	64
VII. LITERATURA CITADA.....	66

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1.	Producción de carne en el mundo, 2007.....	8
Cuadro 2.	Producción de carne de conejo por continente, 2007.....	9
Cuadro 3.	Consumo de carne de conejo en países seleccionados.....	11
Cuadro 4.	Principales países importadores y exportadores de carne de conejo en el 2005.....	12
Cuadro 5.	Aspectos y variables estructurales de las explotaciones cunícolas...	30
Cuadro 6.	Aspectos y variables funcionales de las explotaciones cunícolas.....	31
Cuadro 7.	Frecuencia de las actividades diarias en las explotaciones de conejos.....	41
Cuadro 8.	Productividad de las explotaciones cunícolas en el municipio de El Oro, Estado de México.....	44
Cuadro 9.	Estructura factorial y carga de los factores (%) de las explotaciones de conejo del municipio de El Oro, estado de México.....	50
Cuadro 10.	Medias de mínimos cuadrados de las variables de las agrupaciones de las explotaciones de conejos en el municipio de El Oro, estado de México.....	54
Cuadro 11.	Medias de mínimos cuadrados para la ganancia diaria de peso (g) en los conejos del municipio de El Oro, estado de México.....	58
Cuadro 12.	Fuetes de variación en el crecimiento de los conejos del municipio de El Oro, estado de México.....	59

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Tipos de sistemas de producción cunícola en México.....	5
Figura 2.	Producción de carne de conejo en los principales países productores.....	10
Figura 3.	Ubicación de la zona de estudio.....	27
Figura 4.	Edad y escolaridad de los productores de conejo.....	37
Figura 5.	Tipos de alojamientos para la cría de conejo.....	39
Figura 6.	Número de razas y principales tipos raciales encontrados con los productores del municipio de El Oro.....	43
Figura 7.	Tipo de alimento y modalidad para ofrecerlo en las explotaciones de conejo.....	45
Figura 8.	Presentación de la canal y lugar de venta de la carne de conejo.....	47
Figura 9.	Canal de distribución del conejo producido en el municipio, de El Oro, estado de México.....	47
Figura 10.	Porcentaje de cunicultores con valor agregado a la carne de conejo.....	49
Figura 11.	Gráfica de dispersión de los autovalores de los factores.....	50
Figura 12.	Relación de las variables de las explotaciones con las cargas de los factores.....	51
Figura 13.	Clasificación de las explotaciones de conejo en el municipio de El Oro, estado de México.....	53
Figura 14.	Crecimiento de los conejos agrupados por camada en el municipio de El Oro, estado de México.....	60
Figura 15.	Crecimiento de los conejos agrupados por sistema de producción en el municipio de El Oro, estado de México.....	61
Figura 16.	Crecimiento de los conejos agrupados por sexo en el municipio de El Oro, estado de México.....	62
Figura 17.	Crecimiento de los conejos agrupados por tipo genético en el municipio de El Oro, estado de México.....	63

I. INTRODUCCIÓN

Alimentar al mundo requiere soluciones locales, nacionales y globales. Ante esta situación, la Organización Mundial de Comercio incluye en sus objetivos a la agricultura y a los alimentos, con la esperanza de suministrar alimento barato a partir de sistemas intensivos. Sin embargo, el paradigma de producir alimento cada vez más barato se ha vuelto insostenible, y si a esto le sumamos la globalización, se genera una serie de inestabilidades para los países en desarrollo. La única alternativa sustentable es apoyar a los pequeños productores para producir sus propios alimentos y así puedan abastecer a los mercados locales (Hodges, 2005). Lo anterior, resalta la importancia de la cunicultura, aunque es una actividad marginal dentro del sector ganadero en nuestro país (Martínez, 2004), puede ofrecer varias ventajas para ser aprovechadas en diversas regiones en la solución de los problemas de desnutrición de algunos sectores de la población de escasos recursos económicos. Además, puede contribuir a ofrecer una mayor variedad de productos para los centros urbanos donde existe mayor capacidad de consumo (Gamboa, 2001).

Para Lukefahr *et al.* (1998) y Martínez (1996) la producción familiar de conejo (*Oryctolagus cuniculus*) tiene varios objetivos: el principal es “producir conejos suficientes para el consumo de la familia a lo largo del año”, y para cumplirlo, las pequeñas unidades de producción requieren de una pequeña explotación de conejos conformada por unas cuantas conejas para pie de cría y un macho. El conejo ofrece a las familias una carne nutritiva y su producción a pequeña escala ofrece otros beneficios como: a) ingresos familiares extras, b) estiércol de buena calidad para ser empleado como abono y c) puede representar una actividad de esparcimiento para los adultos mayores; lo cual hace de la cunicultura una actividad sustentable económica y socialmente (Rivera *et al.*, 2004a).

En México, la producción de conejo a pequeña escala, en traspatio y orientada al consumo familiar, representa el 90% de la producción cunícola. La cunicultura comercial constituye el 5% y la comercial a pequeña escala orientada al mercado el 5% (Martínez, 1996).

A nivel nacional, en la cunicultura encontramos pequeñas unidades de producción de conejo caracterizadas por tener bajos niveles de eficiencia productiva y económica, originados por los altos costos de producción y las deficiencias en el manejo general, destinando la producción generalmente para autoconsumo y en algunos casos la venta de excedentes. Por lo anterior, la producción de carne de conejo es una alternativa para el desarrollo de ciertas regiones rurales y suburbanas, principalmente en aquellas donde existe una considerable aceptación y/o consumo de esta carne. Sin embargo, falta generar información para implementar opciones productivas con la participación directa de los pequeños productores de conejo del municipio, para mejorar la alimentación y el nivel de ingreso de las familias rurales. Además, no ha existido un mecanismo adecuado de transferencia y adopción de tecnología para impulsar el desarrollo de la cunicultura del municipio.

II. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN, OBJETIVOS E HIPÓTESIS

Los conejos originalmente se criaban con un carácter netamente familiar para el autoconsumo. En la actualidad en numerosos países de Europa y algunos de África y América, se le ha dado una orientación industrial, dadas las características de importancia zootécnica de la especie como son: alta prolificidad, precocidad, buena adaptación, gran capacidad para producir carne y un alto valor nutritivo de la misma (Ruiz, 1983; Surdeau y Henaff, 1984; Lukefahr *et al.*, 1998).

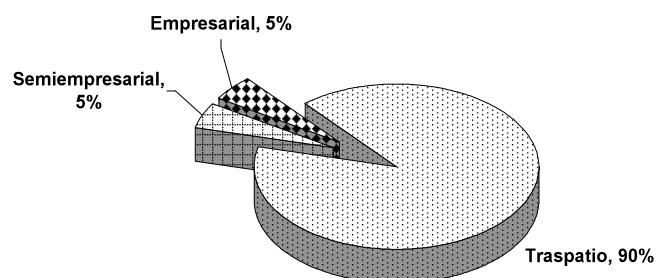
La cría de conejo es única y versátil, en términos de producción, tipo de reproducción, comportamiento, desarrollo neonatal, hábitos de consumo y requerimientos nutricionales. Para muchos ganaderos los conejos son difíciles de producir, pues según ellos requieren cuidados meticulosos. El punto crítico en el éxito de los proyectos cunícolas es la capacitación adecuada al productor y un soporte de asistencia técnica. De hecho, muchos proyectos cunícolas han tenido problemas técnicos atribuibles a un inadecuado servicio de extensión que no responde a las condiciones de los cunicultores a pequeña escala. El requerimiento inicial para introducir proyectos cunícolas dentro de áreas rurales o periurbanas debe provenir de la participación directa de los actores involucrados en un área determinada (Lukefahr y Cheeke, 1990).

Ferrer y Valle (1973) mencionan que la cunicultura tiene la ventaja en el plan artesano al puede instalarse con poca inversión y permite utilizar la mano de obra no apta para trabajos pesados. El conejo doméstico representa una buena alternativa para la producción de carne, tanto a nivel de traspatio como a nivel comercial, al tener la capacidad de alimentarse con dietas altas en fibra y tener una buena conversión alimenticia. Su alojamiento puede ser rústico, sin afectar la producción (Gamboa y García, 1992). La calidad de la carne es mejor, comparada con otras

especies zootécnicas, al tener niveles bajos de colesterol y sodio; que la hace diferente a las demás especies y hasta cierto punto más cotizada en otras partes del mundo.

Durante el último medio siglo, se han canalizado esfuerzos para desarrollar una industria comercial de carne de conejo. Sin embargo, el progreso no ha sido significativo pues han existido muchos obstáculos que pueden ser evitados si se enfoca la atención a la producción en pequeña escala, es decir, producir pocos animales a una escala familiar, para incrementar la calidad de vida de las áreas rurales y periurbanas, en lugar de hacer de la cunicultura una actividad industrial (Lukefahr *et al.*, 2004).

La crianza de conejos en México representa una alternativa para el suministro de carne a los hogares del país (Martínez, 1996), principalmente para las familias del campo y de pequeñas ciudades que enfrentan altos costos y escasez de carne para su dieta. Por lo anterior, la producción de conejo tiene un gran significado socioeconómico, pues constituye una posibilidad de combatir la desnutrición en algunas zonas rurales de México, y por eso, se han elaborado programas para impulsar su cría. La producción de conejo es principalmente de traspatio (90%) y en menor proporción en explotaciones comerciales (10%) (Figura 1). Son pocas las explotaciones orientadas al mercado, las cuales, sin estar ubicadas en un nivel intensivo de producción, tienen una mayor eficiencia comparadas con las unidades de producción de traspatio pues ofrecen nuevos productos al mercado y dan valor agregado a la carne.



Fuente: Martínez (1996).

Figura 1. Tipos de sistemas de producción cunícola en México

En los criadores de conejo del municipio del Oro, no ha existido ningún intento por organizarse para hacer frente a la demanda del mercado; y pocos han sido los intentos por dar un valor agregado a la carne a través de su procesamiento para obtener mayores ingresos, por lo cual es importante conocer cuáles son los mecanismos para mejorar las condiciones técnicas y económicas de las unidades de producción a través de una propuesta de desarrollo campesino para incrementar su poder interno como unidad productiva y su poder en relación al entorno (Berdegúe *et al.*, 1998).

En el presente trabajo se plantearon las siguientes preguntas:

- ¿Qué características presenta el sistema de producción familiar de carne de conejo en el municipio de El Oro, Estado de México?
- ¿Cuáles son los tipos de unidad de producción de conejo para la venta de carne en el sistema de producción familiar del municipio de El Oro?

- ¿Cuál es el comportamiento productivo y de rentabilidad de los conejos para abasto?

2.1. Objetivos

El objetivo general del trabajo fue:

Analizar el sistema de producción de carne de conejo en el municipio de El Oro, estado de México considerando los factores sociales, productivos, técnicos y económicos, que influyen en la cría de esta especie y en los beneficios de los productos.

Los objetivos específicos fueron

- Caracterizar el sistema de producción familiar de conejos en El Oro, Estado de México.
- Determinar los parámetros productivos, tecnológicos, y económicos de la unidad de producción de conejo.
- Construir la tipología de las explotaciones de conejos con base a la información productiva, de manejo y económica.
- Evaluar el comportamiento productivo y la rentabilidad de la producción de conejo para abasto

2.2. Hipótesis

La hipótesis general del trabajo fue la siguiente:

El nivel tecnológico, los parámetros productivos y oportunidades de venta de la carne de conejo en el municipio El Oro, estado de México condicionan el tipo de sistema local de producción, y de este depende el volumen de producción y los ingresos.

Las hipótesis específicas son:

- El tamaño de la explotación, los ingresos y el nivel tecnológico determinan el sistema de producción de conejo.
- La tecnología de manejo, el nivel de producción de carne y los beneficios económicos se relacionan con la tipología de las explotaciones de conejo.
- El sistema de producción, el tipo genético y la comercialización de la carne de conejo determinan el volumen de producción y la rentabilidad de la explotación.

III. LA PRODUCCION Y PRODUCTIVIDAD DE CARNE DE CONEJO

3.2. Situación de la producción mundial de carne de conejo

La producción anual de carne de conejo representa solamente el 0.61% del total de carne producida en el mundo, la cual asciende a más de 285 millones de toneladas (Cuadro 1).

Cuadro 1. Producción de carne en el mundo, 2007

Tipo de carne	Producción de carne	
	Toneladas	%
Cerdo	115,453,862	40.41
Pollo	74,290,374	26.00
Bovino	61,881,160	21.66
Ovino	8,892,830	3.11
Pavo	5,885,012	2.06
Caprino	5,146,202	1.80
Conejo	1,747,790	0.61
Total mundial	285,715,809	100.00

Fuente: FAOSTAT, 2008

La producción total de carne de conejo es de 1,747,790 toneladas (FAOSTAT, 2008). La Unión Europea produce el 27.5% (Cuadro 2); los países del Mediterráneo como Italia, España y Francia, producen el 76% de la carne de conejo de la región, las cuales siguen aumentando, al estar muy difundida esta actividad en algunas zonas (EFSA, 2005).

Cuadro 2. Producción de carne de conejo por continente, 2007

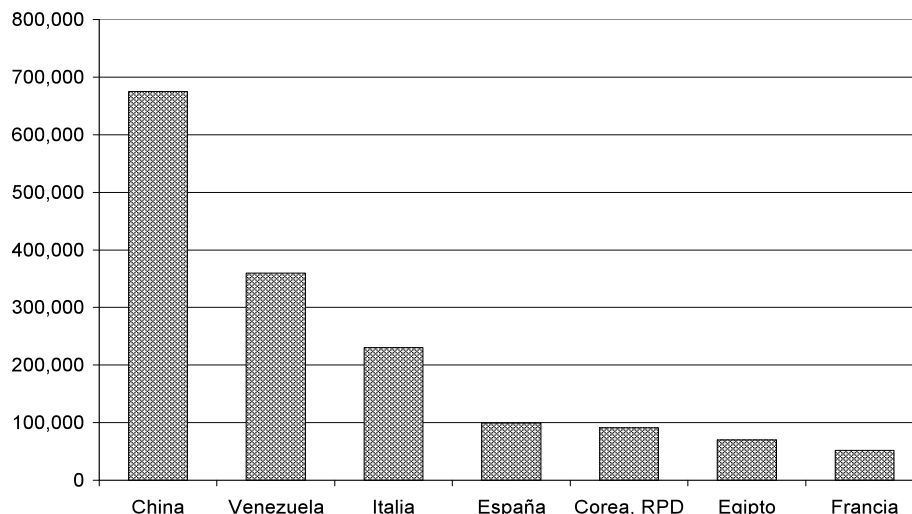
Región	Producción (tons)	%
Unión Europea	480,670	27.5
América	382,367	21.9
Asia	97,737	5.6
África	86,776	5.0
Total	1,747,790	

Fuente: FAOSTAT, 2008

Como ejemplo del desarrollo de la producción de conejo se puede señalar que en la década de los 70's, la producción de conejo en Italia se daba en condiciones muy tradicionales; sin embargo, debido a la fuerte demanda sobre este producto tanto en el norte como en el sur del país, las unidades de producción crecieron rápidamente en las siguientes tres décadas. Este país es prácticamente autosuficiente en carne de conejo. Por su parte, la situación en Francia es un tanto diferente, al disminuir los niveles de producción de conejo progresivamente a partir de los años 60's y 70's, situación propiciada por el rápido descenso en el número de pequeños productores. El caso español es similar al italiano; en los años 60's la producción de esta especie era escasa, pero en la siguiente década comenzaron a operar un mayor número de explotaciones, su producción de carne tuvo un importante aumento (EFSA, 2005; Peiretti y Meineri, 2008).

El principal país productor de conejo a nivel mundial es China, su producción esta orientada a la obtención de pelo, quedando en segundo término la producción de carne (Szendro y Szendro, 2008; Hanzhong, 2008). En Asia, además de China, la cría de conejos se desarrolla primordialmente en la República Popular Democrática de Corea (91,000 toneladas). En América, el país con mayor producción de conejos es Venezuela (360,000 toneladas) y en África la mayor producción de carne de conejo se da en Egipto con 70,000 toneladas (Figura 2). México, a nivel

internacional, se encuentra ubicado en el décimo sexto lugar, con una producción de carne de conejo de 4,250 toneladas.



Fuente: FAOSTAT (2008).

Figura 2. Producción de carne de conejo en los principales países productores

En base a los datos de FAOSTAT (2008), en el mundo hay 6,592,900,000 habitantes (United Nations Statistics Division, 2008) y se producen 1,747,790 toneladas de carne de conejo; el consumo por persona es de alrededor de 264 gramos por año.

En México el consumo per cápita de carne de conejo ronda en los 40 gramos anuales, cantidad muy inferior a la encontrada en países como la República Checa, Italia y España donde encontramos consumos por persona de alrededor de 3.9, 3.8 y 2.1 kilogramos, respectivamente. El Cuadro 3 contiene información de la región europea que se puede considerar como el centro de la producción y consumo de conejo.

Cuadro 3. Consumo de carne de conejo en países seleccionados

País	Población (2007)	Producción (toneladas)	Importación (toneladas)	Exportación (toneladas)	Consumo per cápita (Kg)
China	1,311,020,000	675,000	23	8,925	0.508
Italia	58,941,499	230,000	2,887	3,139	3.898
España	44,873,567	99,000	972	4,182	2.135
Egipto	73,671,661	70,000	0	0	0.950
Francia	61,352,572	51,700	3,503	5,047	0.818
Checa, Rep	10,287,189	40,000	256	0	3.913
Alemania	82,365,810	32,000	6,140	227	0.460
Ucrania	46,756,600	12,700	0	0	0.272
Hungría	10,071,370	10,500	0	0	1.043
Rusia	142,487,259	9,600	4,017	0	0.096
Grecia	11,148,533	8,000	0	9	0.717
Argentina	38,970,611	7,300	22	6,166	0.030
Argelia	33,481,000	7,000	0	0	0.209
México	105,790,725	4,250	0	0	0.040
Total	6,592,900,000	1,747,790	33,028	40,764	0.264

Fuente: FAOSTAT, 2008; United Nations Statistics Division, 2008

El consumo de carne de conejo presenta variaciones y en ello intervienen factores relacionados con la demanda de los consumidores; entre esos factores se encuentran los hábitos alimenticios, la cultura y el precio. No obstante, algunos cambios en la forma de comercializar la carne de conejo en los principales países productores de la Unión Europea están ocurriendo. Hace algunos años, la carne de conejo se vendía principalmente en canal; en años recientes, se ha visto un incremento en el procesamiento y transformación de esta carne (EFSA, 2005).

Sólo unos cuantos países están involucrados en el comercio internacional de carne de conejo. Cinco países son importadores (Alemania, Rusia, Grecia, Portugal y

Suiza), cinco son exportadores (Argentina, China, Hungría, Polonia y República Checa) y cinco realizan ambas actividades (Bélgica, España, Francia, Italia y Países Bajos). Un total de diez países abarcan el 85.5% de las importaciones a nivel mundial y diez más tienen el 94.1% de las exportaciones de carne de conejo; la carne importada y exportada es usada para el consumo doméstico (Cuadro 4).

Cuadro 4. Principales países importadores y exportadores de carne de conejo en el 2005

País	Importaciones		Exportaciones	
	Toneladas	%	Toneladas	%
Alemania	6,140	18.6	-	-
Argentina	-	-	6,166	15.1
Bélgica	3,694	11.2	2,648	6.5
China	-	-	8,925	21.9
España	972	2.9	4,182	10.3
Rusia	4,017	12.2	-	-
Francia	3,503	10.6	5,047	12.4
Grecia	1,092	3.3	-	-
Hungría	-	-	5,330	13.1
Italia	2,887	8.7	3,139	7.7
Países Bajos	2,222	6.7	1,148	2.8
Polonia	-	-	781	1.9
Portugal	1,066	3.2	-	-
República Checa	-	-	988	2.4
Suiza	2,636	8.0	-	-
Otros	4,796	14.5	2,401	5.9
Total	33,028		40,764	

Fuente: FAOSTAT, 2008

Los dos más grandes exportadores de carne de conejo son China (8,925 toneladas) y Argentina (6,166 toneladas). Los tres principales compradores de carne de conejo

son, en orden de importancia, Alemania (6,140 toneladas), Rusia (4,017 toneladas) y Bélgica (3,694 toneladas) (FAOSTAT, 2008).

En el país, los principales estados productores son: el estado de México, Veracruz (trópico húmedo), San Luis Potosí y Baja California (trópico seco). En Michoacán, Jalisco, Guanajuato, Tlaxcala e Hidalgo existen granjas intensivas. Como se puede notar el conejo se adapta a diversos climas, aunque es en la zona centro del país donde se obtienen los mejores rendimientos (Gamboa, 2001).

La mayoría de las unidades de producción de conejo están en manos de pequeños productores, principalmente en áreas rurales y semi-urbanas, con una producción en el 2007 de 4,250 toneladas de carne (FAOSTAT, 2008). La producción de esas explotaciones está orientada hacia la producción de carne, destinada principalmente al autoconsumo y la venta de excedentes. Al asociarse el tamaño pequeño y la dispersión de las unidades de producción a lo largo del territorio mexicano, da como resultado que se le asigne poca importancia económica a la especie, comparada con otras como los bovinos, pollos y cerdos (Martínez *et al.*, 2004).

Los productores de conejo en México se han caracterizado por desempeñar su actividad de una forma individualista y desintegrada. Esta postura los ha mantenido al margen de las políticas del estado. No obstante, ellos han podido generar una oferta significativa en algunas regiones y han logrado generar oportunidades de negocio, logrando vencer de alguna manera las debilidades en la producción de esta especie (Mendoza *et al.*, 2008a).

Las razas más importantes comerciales para la producción de carne de conejo en México son: Nueva Zelanda Blanco, California y Chinchilla; estas razas están distribuidas en muchas regiones del país. Los genotipos con cruces del Nueva Zelanda Blanco presentan durante el periodo de engorda los mayores pesos a la

edad de sacrificio y además, muestran la mayor capacidad de ganar peso diariamente (Suárez *et al.*, 2008).

Por las características culinarias y nutricionales, la carne de conejo se ha adaptado a diferentes tipos de dietas en diferentes culturas del mundo, y por supuesto, México no ha sido la excepción. Esta carne posee características físicas y organolépticas propias, lo cual le permite comercializarse en diversas presentaciones como son: canal fresca, canales empacadas y refrigeradas. Este tipo de presentación es muy importante por permitir mantener la cadena de frío y por lo tanto conservar sus características orgánicas y nutricionales y evitar posibles daños físicos y/o microbiológicos (Velázquez *et al.*, 2008). Ante esta situación, los lugares donde podemos encontrar venta de conejo en México son: (Olivares *et al.*, 2004; Velázquez *et al.*, 2008):

Supermercados: Las cadenas de centros comerciales de autoservicio ofrecen el conejo en canal entera o en piezas, generalmente congelado, empacado en charola de unicel con una toalla absorbente, cubierto con plástico y se le coloca una etiqueta indicando la fecha de caducidad.

Carnicerías: Establecimientos comerciales con diversos tipos de carnes de mamíferos como la de conejo, cuya canal puede estar congelada o refrigerada y es cortada al momento de la venta. La carne no se empaca, sólo se mete en una bolsa de plástico y así es entregada al comprador.

Tianguis: Puntos de venta tradicional de carne de conejo en áreas urbanas y semi-urbanas. Las canales de conejo se venden frescas y son exhibidas al aire libre, no están metidas en vitrinas de refrigeración, se venden en bolsas de polietileno.

Además, de los puntos de venta antes señalados, el conejo también puede ser adquirido en las granjas, en ferias y restaurantes (López *et al.*, 1999; Rivera *et al.*, 2004).

El mercado cunícola es relativamente equilibrado entre oferta y demanda, pero con unas características propias y peculiares. El gran número de pequeñas explotaciones de tipo familiar, proporciona una oferta estacional variable, difícilmente controlable. La demanda, por su parte, es bastante rígida, con variaciones estacionales que no coinciden totalmente con las variaciones de la oferta. Con ello se configura un mercado extremadamente sensible, con variaciones de precios (Gamboa 2001; Martínez, 2004).

Los problemas actuales de la cunicultura se diferencian muy poco de los detectados hace una década o más; dichos problemas tienen profundas raíces estructurales. Las dificultades del sector cunícola en México se pueden dividir en dos grandes grupos: 1) los problemas de la producción y 2) los problemas de la comercialización (López *et al.*, 1999; Gamboa, 2001; Martínez, 2004; Kadi *et al.*, 2008; Gómez, 2008; Mendoza *et al.*, 2008b):

Problemas de la producción:

- Baja productividad general a causa de las deficiencias técnicas de un gran número de productores.
- Estacionalidad de la producción, dependiente en gran medida de las condiciones ambientales.
- Insuficiente rentabilidad de la producción debido a la poca capacidad productiva de las explotaciones.
- Falta de asociacionismo de los productores.

Problemas de la comercialización:

- Mala presentación y distribución de las canales de carne de conejo al consumidor, quien desconoce en muchas ocasiones la forma de manejar la carne y los lugares de compra.
- Falta de incentivos al consumo, dificultad del sector para adaptarse a las exigencias del mercado y a los cambios en los hábitos alimenticios de la población.
- Competencia con otras carnes más baratas.
- Ausencia de mecanismos que engloben al sector para la realización de estudios de mercado y diseño de campañas de publicidad de suficiente amplitud y repercusión.
- Falta de conciencia de la calidad de la carne de conejo, tanto por parte del productor como por parte del consumidor.

3.2 Productividad de los conejos

La domesticación del conejo es relativamente reciente, comparado con otros animales domésticos. El ancestro del conejo doméstico (*Oryctolagus cuniculus*) es el conejo silvestre, un mamífero cosmopolita perteneciente al orden *Lagomorpha*, con gran capacidad para adaptarse a una gran variedad de hábitats y regiones climáticas (semiáridas, templadas, subárticas). Con el tiempo se realizaron cruzamientos, dando origen a la diversidad de tamaños, colores y características reproductivas de esta especie, que son considerablemente diferentes de su ancestro silvestre. No obstante la domesticación y selección de los conejos, su comportamiento se mantiene similar a las poblaciones de conejos silvestres, como son: el quitarse la coneja pelo para construir su nido, la construcción de nidos y el sistema social. El sentido del olfato del conejo es especialmente importante en su interacción social y sexual (EFSA, 2005).

Los conejos fueron introducidos en la mayoría de los países desarrollados por colonizadores y misioneros, donde representaba una buena fuente de carne; sin embargo, hace relativamente poco tiempo los conejos fueron introducidos y criados en unidades pequeñas de producción, en muchos países menos desarrollados (Lukefahr y Cheeke, 1990).

El ancestro del conejo doméstico (*Oryctolagus cuniculus*) habitaba en la región del Mediterráneo, extendiéndose de ahí al Medio Oriente y Norte de África. Más allá de esta zona geográfica, el conejo puede ser considerado como una raza no autóctona de alguna región geográfica en específico. En general, podemos encontrar dos tipos de conejos: razas autóctonas y conejos resultados de cruces mejoradas. Dentro de los genotipos locales encontramos al Criollo de Latinoamérica y el Baladi en el Norte de África, probablemente han existido en esas regiones por siglos.

Los genotipos locales generalmente presentan un cuerpo pequeño y baja productividad, lo cual puede ser explicado en términos genéticos por la introducción inicial de conejos pequeños y poco productivos, la selección natural y la ausencia de selección artificial para incrementar la productividad o alguna combinación de ellas.

Hoy, continúan los esfuerzos para mejorar la eficiencia de producción en la crianza de conejos a escala comercial. La inseminación artificial, dietas de conejos científicamente formuladas, líneas genéticas especializadas de reproductores, procesamiento computarizado de registros de los hatos y poblaciones libres de patógenos específicos, demuestran el nivel tecnológico existente de explotaciones intensivas encontradas principalmente en granjas cunícolas de países desarrollados (Lukefahr *et al.*, 1998).

El conejo presenta numerosas ventajas tanto en su manejo y eficiencia productiva, como en su tasa de productividad frente a otras especies. Una coneja puede producir

cada año hasta 20 veces su peso vivo expresado como kilogramo de canal. Además, cabe destacar como una ventaja adicional de la producción de carne de conejo, el mantenimiento del empleo rural y la estructura socioeconómica (pues necesita menos capital o inversión en comparación con otras especies); donde la mujer juega un papel importante en el proceso productivo debido a la facilidad de manejo de la especie (Osechas y Becerra, 2006), además, ofrece una alternativa nutritiva para la familia y la población (Bodnar y Horvath, 2008). Adicionalmente, el conejo puede ser alimentado con forrajes y por lo mismo, no compite directamente con el hombre por granos, se convierte en una fuente importante de proteína animal de alta calidad para los países en vías de desarrollo (Ferraz y Eler, 2000; Irlbeck, 2001).

3.2.1. Principales razas de conejos utilizadas en México

La raza, desde el punto de vista de la clasificación taxonómica, queda encuadrada en un orden jerárquico, entre la especie, por arriba, y las subrazas, variedades y estirpes, por abajo. Siendo los elementos clave en la definición de una raza, los siguientes: los animales son del mismo tipo y son capaces de reproducir propiedades similares cuando se cruzan entre sí; hay razones históricas, ambientales y culturales para tales agrupaciones y para tales tipos idealmente se controla su genealogía para mantener la pureza y la integridad de la raza resultante (Rodero y Herrera, 2000).

Los mecanismos antropogénicos (domesticación, selección artificial) y naturales (selección natural o adaptación al medio) que han intervenido para la obtención de las razas domésticas tal como hoy día se tienen son muy variados (Rodero y Herrera, 2000) Las razas son poblaciones con un conjunto de caracteres visibles exteriormente, determinados genéticamente y diferenciados de otras de la misma especie a lo largo de proceso histórico, teniendo en cuenta el origen y la localización en un área determinada con un ambiente común.

Las características de las razas usadas comúnmente por los productores mexicanos se enlistan a continuación (Wootton, 2000).

Nueva Zelanda Blanco. Se originó en los Estados Unidos, de color blanco con aptitud cárnica y también es apreciado por su pelo. Su cuerpo es macizo, con los flancos redondeados. Tiene la 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.

California. Se origino en Estados Unidos, se seleccionó en Francia procedente del Pequeño Ruso y Chinchilla, para dar una buena estructura cárnica y una excelente densidad de pelo. El color es blanco, con hocico, orejas, patas y cola, negros o habana más acusados en climas fríos. Susceptibles a las variaciones de temperatura. Es fuerte, rústico y precoz. Posee un lomo compacto y carnosos. De escasa papada, tiene los ojos rosados. Tamaño mediano con peso adulto alrededor de los 4 kg.

Chinchilla. De origen francés, a partir de cruces de conejos salvajes con Himalaya y Azul de Beveren. Tiene buena aptitud cárnica y excelentes características maternales y buena calidad peletera. Su piel coloreada semejante a la chinchilla, Pelo corto, rígido y fino de color gris azulado en su base y una combinación de blanco y negro en las puntas, forma un moteado singular. Tiene varios tamaños, aunque el más explotado es el mediano con peso adulto alrededor de los 4 y 5 kg.

Gigante de Flandes. Originario de Bélgica, de poca rusticidad y limitada fecundidad, ha sido utilizado en cruces y como animal de exhibición. Orejas muy largas, ojos oscuros, patas fuertes y cortas, grupa redonda, cola larga, pelo corto y liso. El peso adulto supera los 6 kg pudiendo llegar a los 9 kg o más.

3.2.2. Índices productivos en conejos

Los índices productivos son todos aquellos valores constantes a lo largo del ciclo productivo de los animales domésticos y/o silvestres. Un índice productivo es una característica medible para presentar de forma más simple las características principales de un conjunto de valores o cualidades. Sin embargo, pueden tener distintas variaciones en función del ambiente, tipo de manejo, alimentación y algunas características genéticas (Hafez, 1987).

En los parámetros productivos y reproductivos la información es muy variable. En el ámbito reproductivo se señala que del 90% de cubriciones intentadas el 72% son efectivas, teniendo una diferencia del 18% de cubriciones. El intervalo de partos es de 53 días (Lebas *et al.*, 1997; Jaouzi *et al.*, 2004).

El número de gazapos nacidos vivos es de 7.50 y el número de gazapos nacidos muertos es de 0.80, es decir, el índice de mortalidad de gazapos al nacimiento es mínimo, en comparación con el número de crías nacidas vivas. El peso a los 30 días de vida es de 0.60 kg.

La producción de conejo tiene un promedio de 6% de eliminación de hembras y una media anual del 72%. La reposición es de 120% por año (Rebollar *et al.*, 2008).

Los conejos de engorda tienen un peso de 1.90 kg a los 35 días de edad, con una media de 37 g de ganancia de peso por día hasta la venta. La producción media anual de carne por hembra es de 74 kg (Lebas *et al.*, 1997; Rebollar *et al.*, 2008).

Un factor de éxito para las explotaciones cunícolas es el confort, por lo que cualquier cunicultor debe procurar un máximo confort ambiental en su conejar para conseguir

un buen desarrollo de la actividad y con ello proteger a los animales de las posibles agresiones físicas o biofísicas y patológicas. Los factores relacionados con los animales y el confort del conejar son la temperatura y la humedad (Lukefahr y Cheeke, 1990).

La temperatura ambiental de un conejar se debería situar en los 18° C, se pueden considerar temperaturas óptimas en maternidad de 15 a 24° C. En la engorda, se puede tolerar una variación térmica entre 6° C y 30° C. Por debajo los 15° C los gazapos consumirán más alimento diario, incrementando el costo de producción. Por encima de los 24° C consumirán diariamente menos alimento, disminuyendo el peso al sacrificio o bien manteniéndose más días en la engorda. La humedad relativa debe situarse entre un 55% y un 85%, procurando valores entre el 55% y 70%, tanto en maternidad como en la engorda (Lukefahr y Cheeke, 1990; SAGARPA, 2006).

3.2.3. La producción de conejo en pequeña escala

El sistema de producción de conejo en traspatio ofrece varios beneficios potenciales, como: suministro de carne nutritiva y sana, estiércol de calidad para ser usado como abono y el potencial de producir ingresos extra para la familia, (Lukefahr *et al.*, 1998; Salcedo *et al.*, 2004; Rivera *et al.*, 2004b).

El número de conejas en las granjas del sistema de traspatio es de cuatro o cinco hembras en el pie de cría, y éstas posibilitan un suministro estable de carne con un mínimo de inversión y bajos costos de producción. Generalmente el cuidado de esas conejas involucra a la familia entera (Lukefahr *et al.*, 1998). La actividad se caracteriza por su poco desarrollo tecnológico, falta de asistencia técnica, y poca calidad genética del pie de cría (Rivera *et al.*, 2004).

Los ingresos que los pequeños productores reciben por esta actividad son bajos debido a lo limitado del conejar y a los bajos precios de la carne por parte de los intermediarios. Una forma de incrementar sus ingresos es mediante la organización para la comercialización (Salcedo *et al.*, 2004).

La producción de conejo de traspatio es una parte importante en el estilo de vida de los productores, al permitirles combinarla con otras actividades para obtener ingresos extras como son las labores agrícolas, la venta de la mano de obra, el comercio o una pensión (Contreras *et al.*, 2004). Los conejos poseen ciertas características apropiadas para producir carne en explotaciones de pequeña escala o familiares; algunas de esas características se enuncian a continuación: (Cheeke, 1986; El-Raffa, 2004; Samkol y Lukefahr, 2008; Raharjo, 2008):

- Tamaño corporal pequeño. Hay ciertas ventajas con los animales pequeños, como son el requerir de pequeñas cantidades de alimento y de instalaciones no muy caras y fáciles de construir. El tamaño corporal pequeño proporciona una canal pequeña para ser consumida por la familia en una sola comida, eliminando la necesidad de almacenar carne en refrigeración; el animal se conserva vivo hasta el consumo por lo que se puede considerar al conejo como un refrigerador biológico (Cheeke, 1986).
- Ciclo productivo corto y elevado potencial reproductivo. La capacidad reproductiva de los conejos es bien conocida, en la coneja la ovulación es inducida por el coito y se puede cruzar 24 horas después del parto, teóricamente tiene la capacidad de producir 11 camadas por año (El-Raffa, 2004). Esta capacidad productiva no es posible obtenerla en condiciones de producción en pequeña escala, pero si es factible obtener de 3 a 5 camadas por año. Con sólo tres conejas y un macho, y cierto control en la reproducción, la familia puede consumir carne de conejo por lo menos una vez por semana. Aunado a lo anterior, la especie presenta una temprana madurez sexual (4 a 5 meses).

- No compite por alimentos con el hombre. Al igual que los rumiantes, los conejos pueden ser alimentado con dietas altas en forraje sin afectar su desempeño productivo (Samkol, 2008).
- Rápido crecimiento. Es posible obtener un conejo listo para sacrificio en alrededor de 8 a 10 semanas de edad (Raharjo, 2008).
- Potencial de mejora genética. Mediante selección y cruzamientos es posible incrementar rápidamente el desempeño productivo de los animales.
- Producción de carne nutritiva y valiosos subproductos (piles y estiércol).
- Las explotaciones de conejo requieren menos terreno en comparación de otras especies.
- Al ser un animal pequeño, el transporte de la carne a los mercados locales se facilita.

En las pequeñas unidades de producción familiar de carne de conejo el crecimiento de la explotación es posible, pero se debe tener cuidado. Frecuentemente, los cunicultores se descapitalizan al pasar de un sistema de producción de bajo costo y sustentables a un sistema de producción de alto riesgo y no sustentable (Lukefahr, 2007).

3.3. El conejo en la alimentación humana

La calidad de la carne había sido tradicionalmente determinada tanto por sus aspectos sensoriales como por su apariencia, textura, así como su aroma y sabor. Sin embargo en los últimos años, no solo el valor nutricional sino también la sanidad han venido ganando importancia como factores determinante de la calidad de una carne. La importancia de la carne de conejo en la nutrición humana ha sido controversial, pues los consumidores generalmente consideran que una alta ingesta de carne contribuye al exceso de grasa y elevar los niveles de colesterol y ácidos

grasos saturados, factores fuertemente ligados con la obesidad y problemas cardiovasculares. La cercana relación entre la dieta y la salud ha ocasionado cambios en los hábitos de consumo, originando demanda por productos conocidos por su mayor valor nutricional. La carne de conejo es altamente valorada por sus características nutricionales y culinarias, es una carne magra con un menor contenido de grasa, ácidos grasos saturados y colesterol (Cobos *et al.*, 1995; Gamborg y Sandoe, 2005; Thompson *et al.*, 2007; Hernández, 2008).

Los principales componentes de la carne de conejo, excluyendo el agua, son proteínas y lípidos. La carne de conejo es rica en proteínas de alto valor biológico y se caracteriza por su alto nivel de aminoácidos esenciales. Además, esta carne es también una importante fuente de micronutrientes como vitaminas y minerales; La carne de conejo no contiene ácido úrico y tiene un bajo contenido de purinas. La información disponible relacionada con la composición química de la carne de conejo es extremadamente variable. El contenido de grasa y su composición variará dependiendo de la parte de la canal, la alimentación del animal y de las condiciones productivas (Dalle, 2002; Dalle, 2004; Combes y Cauquil, 2006; Hernández, 2008; Pla, 2008; Peiretti y Meineri, 2008).

Combes (2004) realizó una revisión en la literatura sobre el valor nutricional de la carne de conejo, determinando los siguientes valores promedios en la carne fresca para un conejo en edad y peso de sacrificio: 9,100 a 10,700 KJ de energía, 21.0% proteína, 72.5% agua y 1.2% minerales totales, y 5.0% grasa. El sodio contenido en la carne de conejo es bajo (49 mg/100g) mientras, el nivel de fósforo es elevado (277 mg/100g) y el hierro (1.4 mg/100g). Los contenidos de cobre y selenio no han sido bien determinados y los niveles de varios de los otros elementos traza nunca han sido evaluados. El contenido de proteínas es parecido a los encontrados en la carne de pollo, pero hace falta confirmarlo. El contenido de colesterol en la carne de conejo es de 59 mg/100g y su proporción omega 6/omega 3 es de 5.9, haciéndola atractiva

nutricionalmente El perfil de ácidos grasos en este tipo de carne muestra una gran flexibilidad por tratarse de un animal monogástrico y herbívoro.

La fracción mineral de la carne de conejo se caracteriza por su bajo contenido de sodio (49 – 37 mg/100 g) y de hierro (1.1 – 1.3 mg/100 g), mientras el nivel de fósforo es alto (222 – 230 mg/100 g). La carne tiene una baja concentración de zinc (0.55 mg/100 g) y la cantidad de cobre es similar a la encontrada en otras especies (0.03 mg/100 g), los niveles de selenio dependen del tipo de dieta, en promedio contiene entre 9 y 22 µg/100 g (Dalle, 2002; Combes, 2004; Dalle, 2004; Hernández, 2008).

La carne es una importante fuente de vitaminas del complejo B. El consumo de 100 g de carne de conejo contribuye con el 8% de la recomendación diaria de la vitamina B12, 12% de la vitamina B5, 21% de la vitamina B6 y 77% de la vitamina B3 (Combes 2004). Por otra parte, la carne de conejo contiene sólo cantidades traza de vitamina A, aunque en el hígado del conejo se encuentran grandes cantidades de esta vitamina. La suplementación extra de vitamina E (200 mg/Kg) en la dieta del animal puede incrementar en 50% el contenido de esta vitamina en la carne (Dalle, 2002; Dalle, 2004; Hernández, 2008).

Las propiedades organolépticas de la carne de conejo son suavidad, jugosidad y sabor. La carne tiene un sabor fuerte, es comparable, pero no idéntica a la de pollo. La suavidad varía con la edad del conejo y depende de cambios en la proporción y tipo de tejido conjuntivo en las fibras musculares; entre más joven es sacrificado un conejo, mayor suavidad tendrá la carne. Por otro lado, el sabor tiende a aumentar con la edad y con la cantidad de grasa intramuscular. En la misma forma, la jugosidad de la carne depende ampliamente del contenido de grasa de la canal, Entre más grasa tenga la canal, menos agua contendrá, pero mejor retención de jugo tendrá la carne (Dalle, 2002; Combes, 2004; Ariño *et al.*, 2007; Pla, 2008).

Por su parte, las condiciones de sacrificio, especialmente las relacionadas con el rigor mortis, pueden modificar la suavidad y jugosidad de las canales de conejo (Combes, 2004; Ariño *et al.*, 2007).

Las pequeñas unidades de producción de conejo se caracterizan por ser de carácter social al abarcar a muchos pequeños productores, satisfacen las necesidades familiares de carne y se tiene necesidad de pocos insumos. La mano de obra es de tipo familiar, las tecnologías son sencillas, se utilizan razas locales y son sistemas integrados con otros sistemas de producción (Lukefahr, 2007).

El crecimiento de las unidades familiares de producción puede ocurrir, gradualmente, y teniendo en cuenta la demanda del mercado.

IV. METODOLOGÍA

4.1. Ubicación de la zona de estudio

El trabajo se realizó en el municipio de El Oro, estado de México (Figura 3), abarcando las comunidades de San Nicolás, Col. Francisco I. Madero, La Estrellita, Presa Brockman, Ejido de Santiago Oxtempán, Estación Tultenango, Santa Rosa de Lima, San Nicolás Tultenango, Agua Escondida y El Oro de Hidalgo. Este municipio se localiza a una altitud promedio de 2,748 msnm, con coordenadas $19^{\circ} 51' 34''$ de latitud norte y $100^{\circ} 08' 49''$ de longitud Oeste. Ubicado en la parte montañosa y al noroeste de la capital del estado, tiene un clima templado subhúmedo con régimen de lluvias en verano y precipitación promedio de 859 mm (Jurado, 2001).



Figura 3. Ubicación de la zona de estudio.

4.2. Etapas del trabajo

La unidad básica del estudio fue la explotación de conejo para carne a pequeña escala o familiar. El estudio consistió de tres fases: 1) revisión de información de la producción familiar de conejos, 2) toma de información y 3) sistematización y análisis de la información. La selección de las unidades de estudio se hizo con base a los siguientes criterios: tener presencia de conejo y la aceptación por parte de los productores para de una entrevista para obtener información acerca de su actividad.

4.2.1. Revisión de información de la producción familiar de conejos

En esta etapa se llevó a cabo una revisión bibliográfica con la finalidad de identificar, obtener y consultar la literatura pertinente para el problema de investigación planteado, extracción y recopilación de la información de interés.

4.2.2. Toma de información

Para la selección de los productores participantes se utilizó la metodología de bola de nieve (Masika y Mafu, 2004), con la cual se pudo trabajar con la totalidad de los productores criadores de conejos del municipio. El registro de información se realizó en las 31 explotaciones de producción de carne de conejo a nivel familiar existentes en el municipio. Las técnicas para la obtención de información fueron: la entrevista y observación participante. El registro de información se realizó con un cuestionario y los formatos de seguimiento de eventos productivos.

4.2.2.1. Caracterización general del sistema de producción

Para definir a las unidades familiares de producción de conejo se utilizó el concepto descrito por Bartra (1982) junto con la metodología de sistema de finca, propuesta por Tienhoven *et al.* (1982) y Hildebrand *et al.* (1993). La caracterización de la estructura y la funcionalidad de las explotaciones cunícolas incluyeron en forma

general variables que directa o indirectamente se relacionan con la productividad y rentabilidad de las explotaciones de producción de carne de conejo.

A través de un cuestionario se obtuvo información de las 31 explotaciones de conejos y para cuantificar los costos de producción e ingresos se dio seguimiento a nueve explotaciones durante un ciclo productivo. Las variables registradas fueron la cantidad de conejos, se determinaron los factores adversos (instalaciones la rentabilidad, programa de manejo productivo y los factores propicios (tradicción por la cría de esta especie, gusto por la carne, entre otros) para la producción de carne de conejo; se enlistaron las razas empleadas en su producción, destino de la producción y descripción del sistema productivo; además, se obtuvieron algunos datos para determinar las condiciones económicas de las granjas.

En la parte estructural las variables consideradas fueron: el tamaño del conejar, la infraestructura, características del productor y la disponibilidad de equipo e implementos en la explotación (Cuadro 5).

La descripción de los aspectos y las variables estructurales se efectuó con información recabada por los cuestionarios aplicados. Para los aspectos de tamaño de conejar, características del productor y mano de obra, fueron estimados los estadísticos descriptivos, las frecuencias y la matriz de correlación de pearson. La disponibilidad de implementos, equipo e infraestructura fue considerada como aspectos cualitativos, determinando sólo las frecuencias y las correlaciones de spearman.

Cuadro 5. Aspectos y variables estructurales de las explotaciones cunícolas

Aspectos	Variables
Inventario y estructura del conejar	Conejos (núm.) Hembras (núm.) Sementales (núm.) Reemplazos hembras (núm.) Reemplazos sementales (núm.) Engorda (núm.) Gazapos (núm.) Desechos (núm.)
Infraestructura	Tipo de instalación
Disponibilidad de implementos y equipo	Jaulas (núm.) Comederos (núm.) Bebederos (núm.) Nidos (núm.) Equipo de I. A. (núm.) Otros (núm.)
Características del productor	Experiencia (años) Edad (años) Escolaridad (años)
Mano de obra	Familiar o salariada (jornales)

4.2.2.2. Seguimiento de procesos

El seguimiento de los procesos en el sistema de la producción familiar de conejos se realizó con la metodología de diagnóstico participativo y observación participante (Chambers, 1994). Para determinar la funcionalidad del sistema de producción de carne de conejo se registró durante un ciclo productivo información relacionada con los aspectos de alimentación, reproducción, sanidad, producción de carne, indicadores económicos y la organización para comercializar la carne (Cuadro 6). A las variables en estudio, referentes a los aspectos de la funcionalidad de la explotación cunícola, se les estimó los estadísticos descriptivos, las frecuencias y las correlaciones de pearson.

Cuadro 6. Aspectos y variables funcionales de las explotaciones cunícolas

Aspectos	Variables
Alimentación	Uso de alimento concentrado (%) Uso de forraje (%) Uso de granos (%) Uso de subproductos del hogar (%)
Reproducción	Parámetros reproductivos (%) Uso de monta natural (%) Uso de inseminación artificial (%)
Sanidad	Desparasitantes (%) Aplicación de productos contra la sarna de las orejas (%)
Producción de carne	Peso al sacrificio (Kg) Rendimiento en canal (Kg) Edad al sacrificio (días) Productos obtenidos (Kg)
Comercialización	Autoconsumo (Kg) Venta (Kg) Procesamiento (Kg)
Indicadores económicos	Costo total de producción (\$) Precio de venta de carne (\$) Ingreso neto de la explotación (\$) Lugar de venta de la carne
Organización	Productor con o sin organización (%)

En el registro de la información de los aspectos de alimentación, reproducción, sanidad y producción de carne, se utilizó como método a la observación participante a través de los formatos de seguimiento de procesos y los registros productivos de las explotaciones cooperantes.

En el aspecto de alimentación y los costos de producción fueron valores proporcionados por los productores y técnicos de la región. De igual manera fueron consultados los precios en el mercado de los concentrados, forrajes y granos. Los parámetros reproductivos considerados en la zona de estudio son: intervalo parto-monta, lapso interpartos, conejos nacidos por camada, duración de la lactancia, animales destetados, partos/hembra/año.

El rendimiento de carne se estimó de forma lineal, su cálculo consideró la duración promedio del periodo de engorda, la producción de carne promedio por conejo por día y el rendimiento en canal en las explotaciones en estudio (Bovera *et al.*, 2004). Para verificar la información vertida en el cuestionario se realizó la medición de la producción de carne por conejo en explotaciones cooperantes por dos meses.

En el análisis económico se determinaron considerando los costos y los ingresos en un ciclo productivo de un conejo en producción. La variable costo total se estimó, por día y por conejo, y fue el resultado de la suma de los costos diarios de alimentación, costo de mano de obra, infraestructura, implementos y equipos.

Los ingresos totales fueron calculados por conejo, considerando el nivel promedio de producción y precio de venta del kilogramo de carne en cada explotación. La utilidad neta se estimó por conejo y para cada explotación, resultando de la diferencia del ingreso bruto menos el costo total.

En la parte económica se estimó: ingreso neto (ingresos menos costos, \$/explotación), resultado bruto familiar (ingresos menos costos, antes de descontar mano de obra, \$/explotación), flujo de caja (resultado bruto familiar más amortización, \$/explotación), amortización (depreciación de instalaciones y equipo, \$/explotación), costo medio fijo por conejo vendido (costo fijo/número de conejos vendidos, \$), precio promedio por conejo vendido (ingresos por ventas/conejos vendidos, \$), costo medio variable por conejo (costo variable/conejos vendidos, \$)

4.2.2.3. Registro de peso de conejos en crecimiento

En nueve explotaciones cooperantes se seleccionaron 440 conejos después del destete, se pesaron semanalmente durante 45 días para conocer el comportamiento del peso vivo en las diferentes condiciones de producción.

Los conejos se identificaron con marcadores de tinta indeleble en parte interna de la oreja. Se elaboraron tarjetas individuales para cada conejo. Antes de iniciar los pesos se registró en la coneja madre el tipo genético, el número de partos y el tamaño de la camada. Para el conejo individual se registro el sexo y el genotipo. Las mediciones del peso se realizaron a partir de la 7:00 de la mañana cuando los conejos estaban en ayuno.

4.3. Sistematización y análisis de la información

Los datos fueron codificados en hoja de cálculo Excel, de donde se exportaron para análisis posteriores. Los análisis estadísticos de la información se realizaron con el programa SAS (SAS, 2003) en entorno Windows. Los análisis estadísticos se realizaron con el propósito de construir una tipología de explotaciones y de construir sus respectivos modelos de optimización.

4.3.1. Construcción de la tipología de explotaciones de conejos

El procesamiento estadístico para la construcción de la tipología correspondió al aplicado por la Red Internacional de Metodologías de Investigación en Sistemas de Producción (Paz *et al.*, 2005) y consistió de cinco etapas:

4.3.1.1. Revisión y selección de variables para el análisis de clasificación

En esta etapa se eliminó la información inútil y redundante proveniente de la encuesta. Como lo señala Paz *et al.* (2005), las variables seleccionadas debieron cumplir con las siguientes características: tener un coeficiente de variación superior al 50% y ser expresiones relevantes de la estructura y el funcionamiento de las explotaciones cunícolas. Las variables seleccionadas para el análisis, fueron clasificadas en: variables de recursos, económicas y productivas de la unidad de producción.

4.3.1.2. Análisis de factores

Los principios para el análisis factorial fueron obtenidos de Johnson (1998) y para aplicarlo en el entorno de Windows se utilizó el procedimiento FACTOR Analysis (SAS, 2003). El propósito del análisis factorial fue simplificar y reducir la dimensión de los datos. Mediante este procedimiento se construyeron nuevas variables denominadas factores que sintetizaron toda la información original. Para la selección del número de factores requeridos para el estudio de las explotaciones cunícolas, se determinaron los autovalores de la matriz de correlación por el método de factores. Para una máxima seguridad en la elección de los factores también se consideró el valor más pequeño que se obtuvo con el criterio bayesiano de Schwarz (Johnson, 1998).

La interpretación de los factores se efectuó considerando las variables intensamente correlacionadas con el factor seleccionado y que no estuvieran correlacionadas con los demás factores (Johnson, 1998). Los factores se numeraron en forma arbitraria.

4.3.1.2. Análisis de agrupación o clasificación

El análisis de clasificación tuvo como propósito construir una tipología de las explotaciones, buscando homogeneidad entre individuos de un grupo y heterogeneidad entre los distintos grupos. Las variables usadas en la clasificación son las obtenidas de la revisión y selección de variables. Para el análisis de clasificación de los datos se utilizó el procedimiento cluster del programa SAS (2003). Como medida de agrupamiento se utilizó la distancia euclidiana al cuadrado y el método de agrupación de varianza mínima de Ward, de acuerdo con lo señalado por Álvarez (2001) y Solano *et al.* (2001).

Una vez construidas las tipologías de productores se realizó su descripción mediante el análisis de varianza (ANOVA), con el procedimiento GLM de SAS y la comparación de medias con la prueba de tukey ajustada (SAS, 2003).

4.3.2. Modelo de crecimiento de los conejos

Para determinar la curva de crecimiento de los conejos, se utilizó el modelo mixto del SAS con el procedimiento proc mixed, como lo señala Littell *et al.* (2000).

Para evaluar el efecto del tamaño de la camada en el crecimiento de los conejos el modelo utilizado fue el siguiente:

$$Y_{ijk} = \mu + C_i + T_j + E_{ijk}$$

Donde: Y_{ijk} es el peso corporal, (μ) media general, C_i tamaño de camada, T_j tiempo, CT_{ij} interacción tamaño de camada x tiempo y E_{ijk} error experimental.

Para determinar el efecto del sexo y del tipo genético en el crecimiento se utilizó el siguiente modelo:

$$Y_{ijkl} = \mu + R_i + S_j + T_k + RS_{ij} + RT_{jk} + ST_{ik} + E_{ijkl}$$

Donde: Y_{ijkl} es el peso corporal, (μ) media general, R_i tipo genético, S_j sexo, T_k tiempo, RS_{ij} interacción tipo genético x sexo, RT_{jk} interacción tipo genético x tiempo, ST_{ik} interacción sexo x tiempo y E_{ijkl} error experimental.

Para evaluar el efecto del sistema de producción en el crecimiento de los conejos el modelo utilizado fue el siguiente:

$$Y_{ijk} = \mu + S_i + T_j + E_{ijk}$$

Donde: Y_{ijk} es el peso corporal, (μ) media general, S_i sistema de producción, T_j tiempo, ST_{ij} interacción tamaño de camada x tiempo y E_{ijk} error experimental.

V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1. Caracterización de las unidades de producción familiar de conejo

En este apartado se describen las características generales del sistema de producción tradicional en diez comunidades del municipio de El Oro, estado de México. Los temas abordados son: los productores, la unidad de producción de conejo, la productividad y la comercialización.

5.1.1. Los productores

La cría del conejo en la región es una actividad desempeñada por personas pertenecientes a un amplio rango de edades, desde los 17 hasta los 73 años de edad. El 73.3% de las personas entrevistadas y criadoras de conejo tienen 50 años o menos, estando entonces esta actividad generalmente en manos de personas de mediana edad, concordando estos resultados con Puthira y Ponnusamy (2006), Kalio *et al.* (2008), como se observa en la Figura 4a.

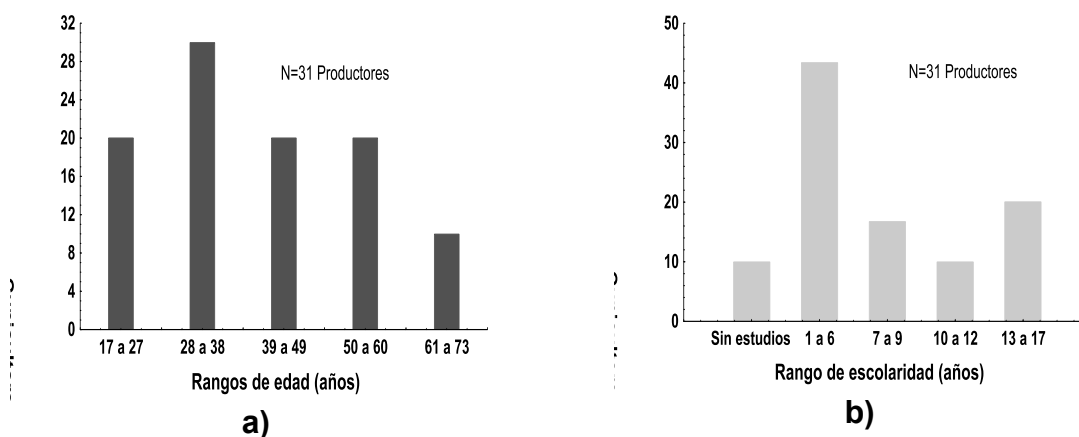


Figura 4. Edad y escolaridad de los productores de conejo

Los productores tienen una experiencia promedio en la cría de conejos de 10 años y la mayoría tiene estudios de secundaria y bachillerato (80%) (Figura 4b), estos resultados concuerdan con lo obtenido por Rivera *et al.* (2004), en un estudio realizado en la región de Xochimilco.

Para estas personas la cría de conejo no es su principal actividad económica generadora de ingresos para su familia. El 86.67% de los productores tiene como fuente de ingresos primordial la venta de su fuerza de trabajo en lugares como Atlacomulco, Toluca y la Cd. de México; y sólo el 13.34% de ellos se dedica a la ganadería como actividad económica preferente y de ellos solamente la mitad (6.67%) encuentra en la cunicultura los ingresos necesarios para vivir, complementándolos, con otras actividades; resultados similares encontraron Rivera *et al.* (2004) y Clavel (2004).

5.1.2. La unidad de producción de conejo

La producción de carne de conejo en las comunidades estudiadas, se realiza en diferentes modalidades de alojamientos para los animales, desde construcciones muy rústicas y sencillas, hasta aquellas donde el productor invirtió capital para su edificación. El 36.67% de las unidades de producción construyeron instalaciones con materiales de desecho encontrados en la casa y fueron construidas por los mismos productores, como lo señala en su estudio Oseni *et al.* (2008). La producción se realiza comúnmente en jaulas al aire libre como se muestra en la Figura 5b, algunos productores (13.33%) optan por un tejaban (Figura 5a), bajo el cual ponen las jaulas en donde viven los conejos; el 36.67% de los cunicultores coloca sus conejos en instalaciones existentes (alojamientos de otras especies ganaderas) y sólo las adecuaron a la especie (Figura 5b) y finalmente, el 13.33% de los casos donde se

construyó un alojamiento especial y con la recomendación técnica mínima (Figura 5c).



a)



b)



c)



d)

Figura 5. Tipos de alojamientos para la cría de conejo

Los materiales de construcción de las instalaciones para los conejos son variados y van desde la madera (70.00% de las unidades de producción) y tabique o tabicón (20.00%) hasta cubrir las paredes con costales de plástico (6.67%) y algunos otros materiales diferentes (3.33%). Con respecto al techo, el 93.33% de los productores utilizó lámina para su construcción y el resto (6.67%) teja. El piso es de tierra en el 67.67% de las explotaciones y de cemento en el 33.33% de ellas.

Del 63.33% de los productores con instalaciones (como en la Figura 5c), emplean jaulas especializadas para la cría del conejo, las cuales son nuevas o ya usadas,

situación similar a la reportada por Gómez (2008) en su trabajo realizado en Querétaro. Los cunicultores de la región utilizan una gran heterogeneidad de nidos, entre los materiales se pueden observar nidos especiales para conejo, pero en menor cantidad (13.33%), también hay nidos de madera contruidos por los productores (43.33%) y finalmente, en el 43.33% de los casos se utilizan como nido cajón de madera, ollas de barro y cubetas de pintura.

Los recipientes utilizados para ofrecer alimento en el 66.67% de los casos son comederos especiales para la especie, el 23.33% de los productores utiliza botellas de refresco cortados o latas vacías y un 10.00% utiliza trastes viejos de sus casas. Para los bebederos también emplean las botellas de refresco o latas vacías (73.33%) y únicamente el 20.00% utiliza bebederos automáticos y el resto emplea utensilios de cocina viejos (6.67%).

En las explotaciones cunícolas los productores deben realizar constantemente una serie de actividades para el cuidado de los animales (Cuadro 7). Dentro de estas actividades encontramos el dar alimento, agua, limpiar los conejares, revisar nidos, entre otras, las cuales son realizadas por la misma familia en la mayoría de los casos (96.67%), siendo el jefe de familia y la esposa quienes tienen dicha responsabilidad en la mayor parte de las unidades de producción (73.33%), en el resto de las granjas los encargados pueden ser los hijos (20%) o los adultos mayores (6.67%); solamente el 3.33% de las explotaciones contrata a una persona para realizar dichas labores.

Lo más frecuente en las granjas es ofrecer alimento dos veces al día (50% de las explotaciones). El 70% de los productores dan agua una sola vez al día. La principal fuente de abastecimiento de agua es la red de agua potable (66.67% de los casos) y los manantiales (33.33%).

Cuadro 7. Frecuencia de las actividades diarias en las explotaciones de conejos

Actividad	Frecuencia	% de cunicultores
Ofrecer alimento	Una vez al día	43.33
	Dos veces al día	50.00
	Semanal	6.67
Ofrecer agua	Una vez al día	70.00
	Dos veces al día	23.33
	Semanal	3.33
	Bebedores automáticos	3.33
Limpieza del estiércol	Una vez al día	26.67
	Semanal	46.67
	Quincenal	3.33
	Mensual	20.00
	No lo realiza	3.33
Revisión del estado de salud de los animales	Una vez al día	26.67
	Semanal	10.00
	Quincenal	3.33
	Mensual	16.67
	No lo realiza	43.33
Quemado de jaulas*	Semanal	3.33
	Mensual	20.00
	No lo realiza	76.67
Revisión de nidos	Diario	46.67
	Cada tercer día	16.67
	Semanal	6.67
	No lo realiza	30.00

*Solo para el caso de los productores que utilizan jaulas especializadas en la producción de conejo

Para la limpieza de las instalaciones casi la mitad de las granjas (46.67%) se limpian las heces de los animales semanalmente, las cuales son empleadas generalmente (80.00%) como abono. La revisión del estado de salud de los conejos y el quemado de jaulas lo realizan el 43.33% y 76.67%, respectivamente. La revisión

de nidos una vez nacidos los gazapos se realiza diariamente en el 46.67% de los conejares y el 30% de productores no lo lleva a cabo.

5.1.3. Productividad de los conejos

El principal origen de las conejas usadas como pie de cría en el municipio, son los reemplazos dejados por los productores en la unidad de producción (73%). En los machos, su origen son las granjas de la región (53.3%) y en menor medida son por reemplazos de la explotación (23.3%). Las cruzas predominantes son Nueva Zelanda Blanco, Mariposa, California, Chinchilla y cruzas indefinidas. El 70% de los criadores de conejo manifestaron no tener ningún criterio al momento de llevar a cabo el manejo reproductivo de sus conejos (Figura 6). En cuanto al número de razas utilizadas por los productores tiende a ser variado y va de una hasta cinco (Figura 6a). En el 43.3% de las unidades de producción cunícola se tienen dos razas. La principal raza utilizada es el Nueva Zelanda Blanco (56.6%) y la Mariposa (20%), como se muestra en la Figura 6b; lo cual es consistente con los datos reportados por López *et al.* (1999) y Mendoza *et al.*, (2008). La raza Nueva Zelanda es preferida por los productores por su adaptación a las condiciones de crianza muy rústicas, así como a su buen desempeño productivo y reproductivo.

Los conejares tienen en promedio 11 hembras y 1.9 machos (Cuadro 8). Las hembras tienen una edad de alrededor de 1 año, siendo generalmente más jóvenes en comparación a los machos (1.8 meses de edad). Estas variables están relacionadas con la escala de producción y sirvieron para seleccionar y clasificar las unidades de producción en familiares, semi-comerciales y comerciales. De acuerdo con Martínez *et al.* (2004), en la producción de conejo a nivel familiar encontramos un promedio de 3.1 conejas y en la mayoría de los casos de este estudio las unidades familiares de producción de conejos en el municipio de El Oro caen dentro de esta categoría.

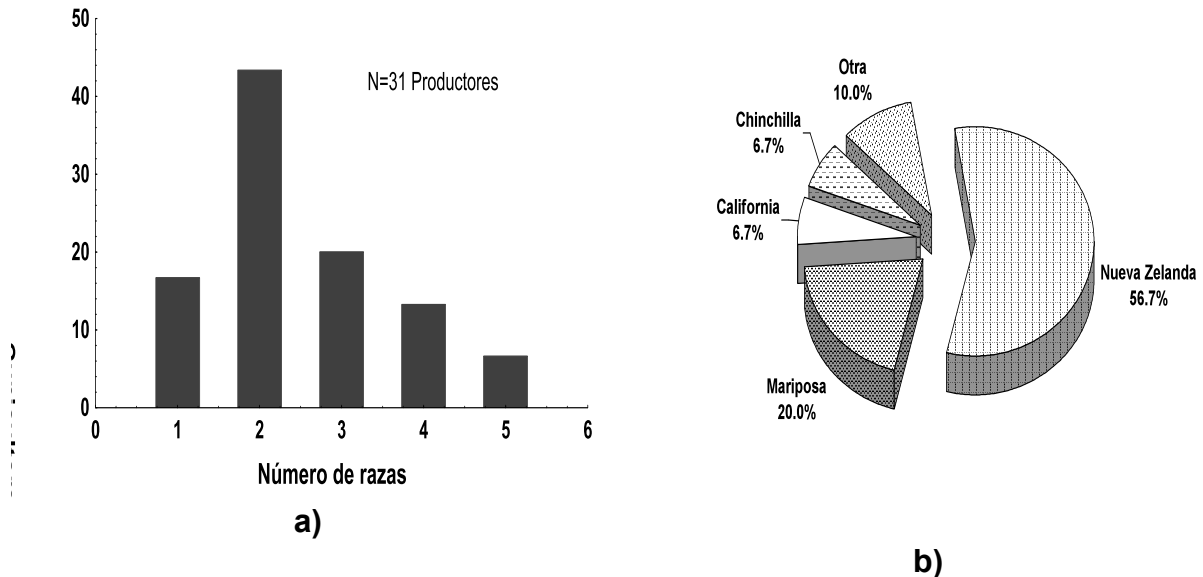


Figura 6. Número de razas y principales tipos raciales encontrados con los productores del municipio de El Oro

El número de machos en la mayoría de los conejares exceden el número necesario para tener una correcta relación macho: hembras, posibilitando un incremento en el número de conejas o una disminución en el número de machos para mejorar la eficiencia productiva y biológica de las unidades de producción. Las hembras tienen en promedio 6.9 partos por año, como consecuencia del largo intervalo de tiempo para cubrir a las conejas después del parto (26.8 días), lo cual incrementa el periodo entre partos; esto debido al uso de diferentes criterios de destete, el 96.6% de los productores no utiliza ningún método de bioestímulo. En la mayoría de las unidades de producción la monta se da hasta el destete de los gazapos, en lugar de hacerlo a los 11 días después del parto, como lo hace la menor parte de los productores. El promedio de tamaño de camada al nacimiento es de 7.3 gazapos, encontrándose pequeñas diferencias entre productores; el número de gazapos en crecimiento es una de las variables más importantes en una unidad de producción, al afectar la cantidad de carne para autoconsumo y venta.

Cuadro 8. Productividad de las explotaciones cunícolas en el municipio de El Oro, estado de México.

Variable	N	Media \pm e.e.	Máximo	Mínimo
Número de hembras	31	11.00 \pm 1.74	42	1
Número de machos	31	1.86 \pm 0.27	7	0
Edad de las hembras (mes)	31	14.40 \pm 1.30	36	5
Edad de los machos (mes)	31	15.60 \pm 2.07	48	0
Edad al primer servicio (mes)	24	4.47 \pm 0.16	6	3
Partos (Número/hembra/año)	31	6.90 \pm 0.33	10.1	3.31
Intervalo parto monta (días)	31	26.86 \pm 3.15	80	6
Intervalo parto-parto (día)	31	56.86 \pm 3.15	110	36
Tamaño de camada (gazapos/parto)	31	7.36 \pm 0.17	9	4
Total de conejos nacidos/año	31	586.34 \pm 102.93	2579.22	44.8
Conejos destetados/coneja	31	7.13 \pm 0.16	8	4
Total de conejos destetados/año	31	567.45 \pm 100.36	2616.6	39.2
Edad al destete (día)	31	34.20 \pm 1.84	60	20
Edad de desecho de las hembras (mes)	21	22.00 \pm 1.39	36	12
Edad de desecho de los machos (mes)	21	24.00 \pm 1.65	36	12
Conejos en engorda (Número)	31	28.56 \pm 8.36	234	0
Peso de la canal (kg)	31	1.55 \pm 0.04	2	1
Edad al sacrificio (día)	31	98.36 \pm 3.86	180	50

N, Número de unidades de producción; e.e., Error estándar

Los conejos destinados a la engorda, son alimentados en el 80.0% de los casos con alimento comercial, a pesar de los altos precios en el mercado. Por su parte, la modalidad preferida para darles alimento a hembras (56.67%) y machos del pie de

cría es controlando la cantidad suministrada (60.00%). En la engorda, el 96.67% de los productores proporciona alimento a libre acceso (Figura 7).

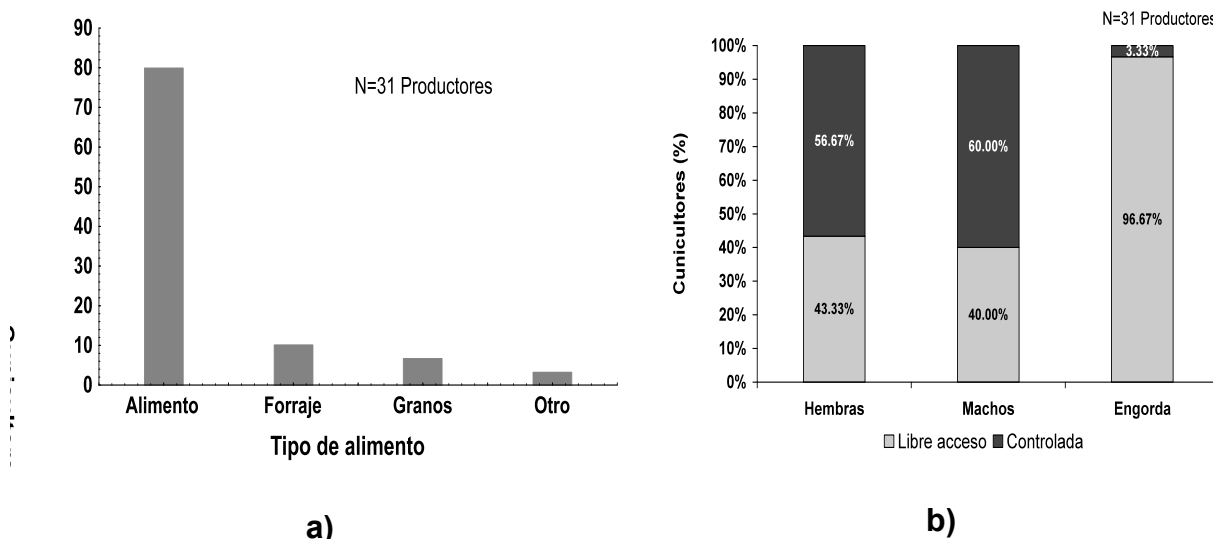


Figura 7. Tipo de alimento y modalidad para ofrecerlo en las explotaciones de conejo

Los parámetros productivos de la explotación se presentan en el Cuadro 8. La edad al primer servicio es de 4.47 ± 0.16 meses y una coneja tiene 6.90 ± 0.33 partos por año. El total de conejos nacidos al año es de 586.34 ± 102.93 y el destete de los gazapos se realiza a los 34.20 ± 1.84 días. La edad para el desecho de las hembras es a los 22.00 ± 1.39 meses y en los machos a los 24.00 ± 1.65 meses. Las explotaciones tienen 28.56 ± 8.36 conejos en engorda, la edad de sacrificio de los conejos es de 98.36 ± 3.86 días y un peso de la canal de 1.55 ± 0.04 kg.

La enfermedad presente en las pequeñas unidades de producción con mayor frecuencia es la sarna en las orejas (83.3% de los casos), esta enfermedad no es lo suficientemente grave como para producir altos índices de mortalidad. Los productores no usan ningún tipo de medicamento preventivo y sólo en algunos

casos, cuando la sarna ha formado grandes costras en el pabellón de las orejas de sus conejos, usan medicamento para combatir el acaro que la produce o un remedio casero como el aceite de cocina. Los productores (100%) no utilizan ningún suplemento mineral o vitamínico; todo esto determina los bajos costos de operación y se relaciona con la sustentabilidad económica del sistema de producción.

Los parámetros productivos indican que existe el potencial de mejorar la productividad mediante la capacitación a los productores, pero al mismo tiempo no se debe descuidar un factor muy importante, como es el acceso al mercado

5.1.4. Comercialización

La crianza del conejo es una actividad con muchos años de historia en el municipio, lo cual ha sido reconocido recientemente por el H. Ayuntamiento municipal, al establecer como platillo típico el mixiote de carne de conejo, pero además, los productos obtenidos del conejo en la región son: carne de conejo para consumo y venta, estiércol para abono, guisos y/o productos de carne de conejo con valor agregado y la producción de crías para reemplazar y renovar el conejar. La piel pudiera ser otro producto a obtener con la cría de esta especie, sin embargo, debido al bajo precio del mercado los productores prefieren tirarla.

En la comercialización de la carne de conejo se presentan dos modalidades: las unidades de producción con mayor número de conejos destinan su producción principalmente para venta, esto ocurre en el 76.6% de los casos; y las unidades de producción más pequeñas la carne se usa para autoconsumo. En la comercialización, los conejos son vendidos por el 50.0% de los productores en canal (Figura 8), siendo ésta comercializada entera (cuerpo, cabeza, hígado) y es vendida principalmente a vecinos o personas conocidas por los productores (58.6%). El segundo lugar en importancia para la venta de la carne de conejo la ocupan los

intermediarios (17.2%) y los restaurantes de la zona (17.2%) y en último lugar, se encuentran las carnicerías (6.9%) (Figura 9).

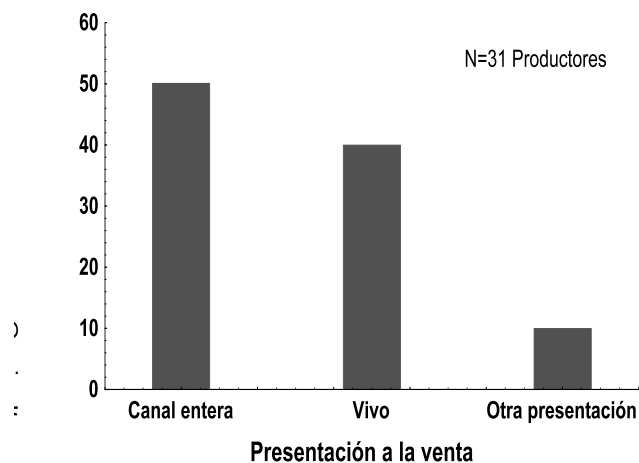


Figura 8. Presentación de la canal y lugar de venta de la carne de conejo

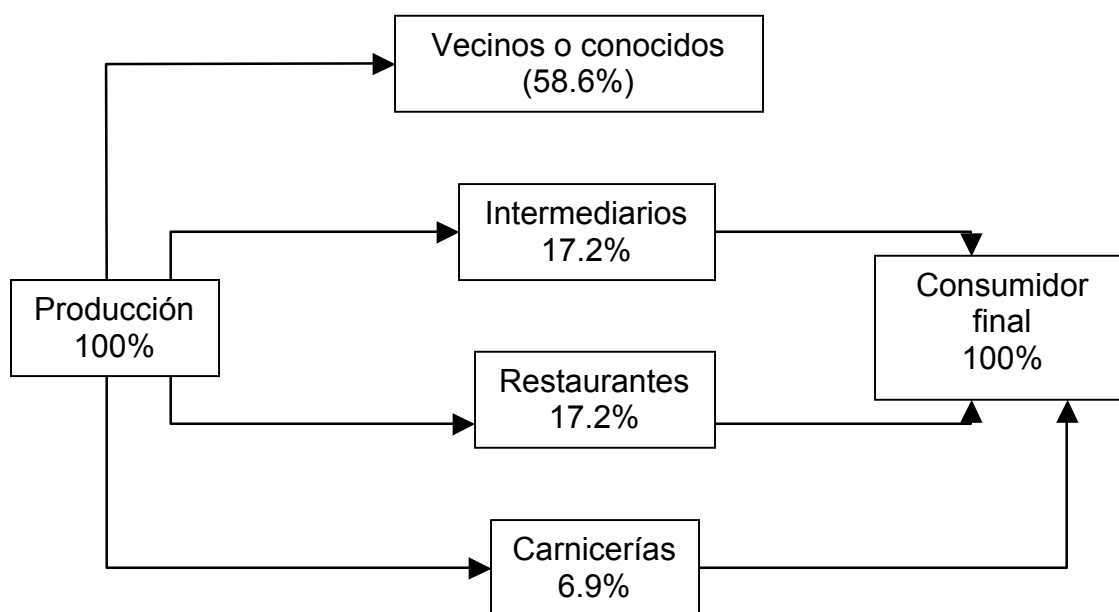


Figura 9. Canal de distribución del conejo producido en el municipio de El Oro, estado de México

El precio que pagan por la carne es inferior a los \$48 por kilogramo. Además, es importante señalar que el 82.7% de la producción de conejo se queda en el municipio y sólo el 17.2% de la producción se lleva a municipios vecinos o ciudades cercanas, como se ha señalado para otras regiones (Rivera *et al.*, 2004; Kadi *et al.*, 2008).

Los cunicultores de la zona de estudio, están trabajando para superar las limitantes del sistema de producción, esto se observa por el hecho de valorar a la organización como un medio para mejorar sus condiciones productivas y económicas. Así mismo, han visto cambios significativos en el mercado y eso les está afectando. Para enfrentarlo, en el municipio de El Oro se creó una asociación de productores y canalizan toda su producción a uno de los miembros, quién se encarga de diferenciar el producto de dos formas: en primer lugar, buscan ofrecer canales troceadas y empacadas en una charola de unigel y empleadas, en lugar de la canal entera y metida en una bolsa de plástico, como es la forma habitual de comercialización. En segundo lugar, darle valor agregado a la carne a través de la elaboración de una serie de productos comercializados y elaborados con la carne de conejo (Figura 10), estos productos son: longaniza, chorizo, milanesas, carne para hamburguesa y nuggets y algunos guisados. De esta forma esperan poder enfrentar los retos de la dinámica del mercado actual.

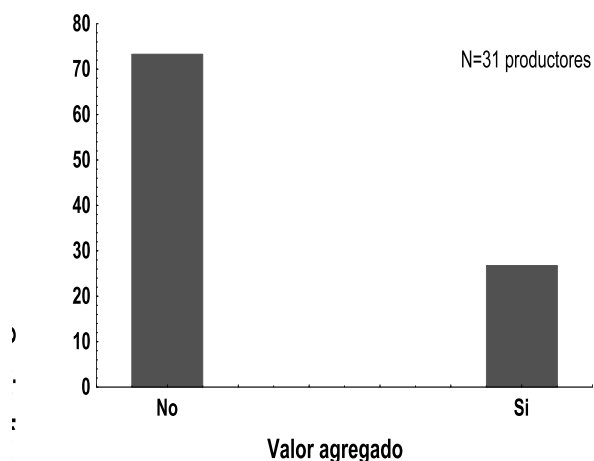


Figura 10. Porcentaje de cunicultores con valor agregado a la carne de conejo

5.2. Tipología de las explotaciones cunícolas

5.2.1. Componentes de la producción cunícola

Para tener una idea inicial del número apropiado de factores que explican la varianza de los datos de las explotaciones cunícolas de El Oro, Estado de México, se determinaron los autovalores de la matriz de correlación por el método de factores (Figura 11). En la Figura 11, se observa una ligera ruptura entre el cuarto y el quinto autovalor, es decir, los datos de las explotaciones cunícolas bajo estudio tienden a caer dentro del subespacio cuarto-dimensional de un espacio muestral 14-dimensional, pero sin ignorar que es hasta el factor número 11 cuando los autovalores están muy cercanos a cero y el número de factores posibles podría ser de esta magnitud.

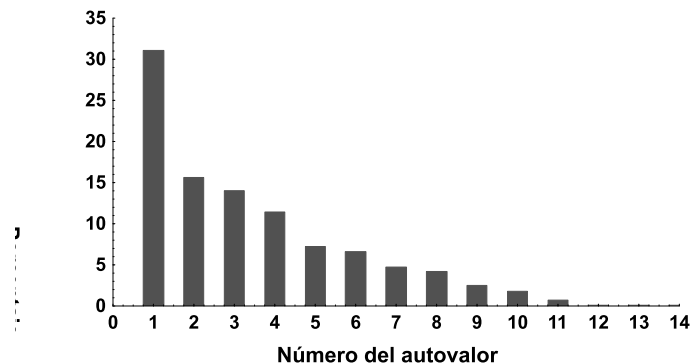


Figura 11. Gráfica de dispersión de los autovalores de los factores

Por el porcentaje de varianza explicada, la estructura factorial está determinada por cinco factores y en el Cuadro 9 se presentan las variables con carga en cada uno de los mismos. Las variables de las explotaciones cunícolas altamente correlacionadas con los 5 ejes girados de los factores son: el número total de conejos, el precio medio ponderado y la edad del productor, como se explicará en la definición y análisis de los factores.

Cuadro 9. Estructura factorial y carga de los factores (%) de las explotaciones de conejo del municipio de El Oro, estado de México

Variable	Factores				
	I	II	III	IV	V
Recursos disponibles:					
Número de conejos total	99	-23	9	35	12
Variables económicas:					
Precio medio ponderado (\$)	1	56	87	-17	-53
Costo medio variable (\$)	0	48	-61	78	-27
Costo medio fijo (\$)	0	3	1	3	23
Variables productivas:					
Tamaño de camada al destete	0	0	0	0	0
Índice de conejos comercializables (%)	0	-1	0	-1	2
Edad del productor (años)	-1	-27	41	89	-86
No. de razas en la explotación	0	0	0	0	1
Partos por año	0	0	0	-1	1
Experiencia del productor (años)	0	0	13	21	111
No. de conejos vivos al nacimiento	0	0	0	0	0
Proporción de varianza explicada	84.2	8.6	4.0	2.2	0.6

En la Figura 12 se presenta en una gráfica tridimensional las calificaciones de los factores, así se puede observar que:

- El Factor I tiene una alta correlación con las variables relacionadas con el tamaño de la explotación cunícola, como es: el número de conejos total presentes en la unidad de producción.
- El Factor II, III tienen una alta correlación con las variables económicas como el precio medio ponderado y el costo medio variable

- El Factor IV y V tiene una alta correlación con la experiencia y la edad del productor.



Figura 12. Relación de las variables de las explotaciones con las cargas de los factores

Los componentes de la producción cunícola interpretados a través de las variables para cada uno de los factores se presentan a continuación:

5.2.1.1. Factor I. Tamaño de la explotación

El factor explica el 84.2% de la variabilidad de los datos. El número de conejos por unidad de producción es la variable que mayor relación tiene con el factor I (99.0%). El número total de conejos determina la orientación de las explotaciones hacia el mercado, es decir, ven a la cunicultura como negocio en lugar de una fuente de alimento para la familia; y esta mentalidad se observa conforme la edad del productor es menor, lo que indica que los productores más jóvenes quieren y tienen más conejos.

5.2.1.2. Factor II y III. Beneficios económicos de la explotación

Estos factores explican el 12.6% de la varianza de los datos. El precio medio ponderado (56.0% y 87.0%) es la variable con mayor carga en los Factores II y III. Para el Factor II las variables de precio medio ponderado (56.0%) y costo medio variable (48.0%) tienen una carga similar en la definición del factor. El precio medio ponderado en la producción de conejos se reduce al disminuir en número de conejos en un 23% y la edad del productor en un 27%.

5.2.1.3 Factor IV y V. Experiencia en la cría de conejos

La edad de los productores (89%) y la experiencia en la cría de conejos, son la variable relacionadas con la experiencia en el sistema actual, sin embargo, la mayor experiencia no se tomó de los productores más viejos, si no que la edad se debe de reducir a un 86% para tener un mejor perfil para la cría de conejo.

5.2.2. Clasificación de las explotaciones de conejos

Con el análisis cluster se determinó la agrupación de los productores de conejo en tres tipos (Figura 13): unidades de producción familiar (74.2%), unidades de producción semicomerciales (16.1%) y unidades de producción comerciales (9.7%), coincidiendo con los resultados de Oseni *et al.* (2008).

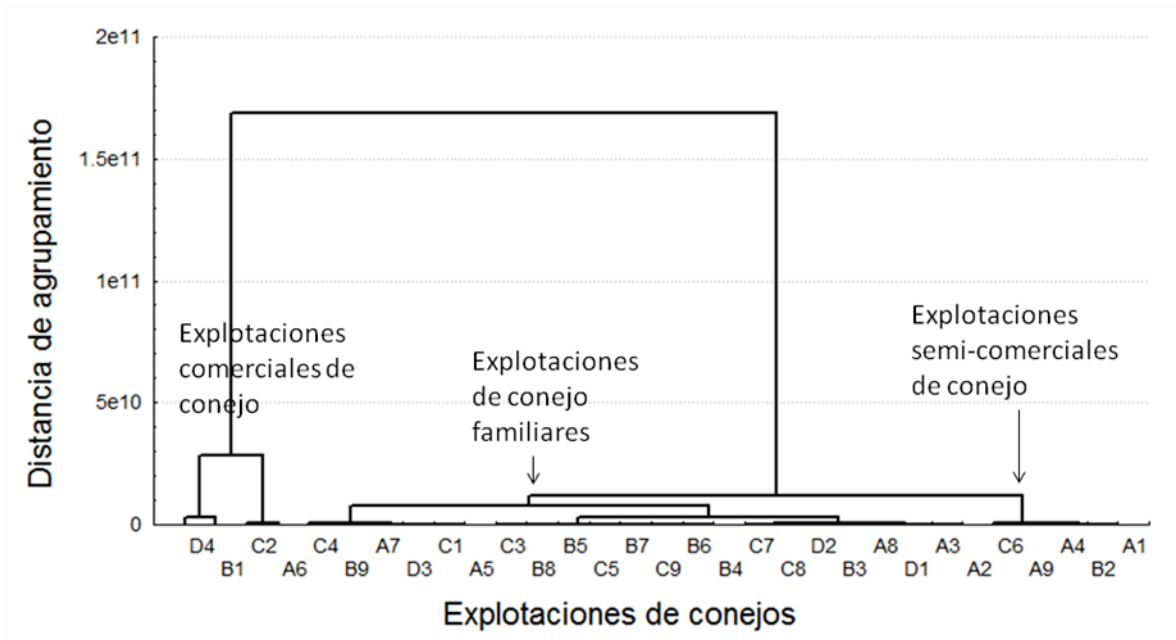


Figura 13. Clasificación de las explotaciones de conejo en el municipio El Oro, estado de México

La tipología de las explotaciones cunícolas tienen características diferentes una de otras, por lo tanto la identificación de las variables definidas es determinante en el papel de la producción de carne de conejo como actividad productiva. Las características de cada una de las diferentes tipologías de las explotaciones cunícolas identificadas se presentan en el Cuadro 10.

Cuadro 10. Medias de mínimos cuadrados de las variables de las agrupaciones de las explotaciones de conejos en el municipio de El Oro, estado de México

Variable	Explotaciones comerciales Media \pm e.e.	Explotaciones semi-comerciales Media \pm e.e.	Explotaciones familiares Media \pm e.e.
Productor			
Experiencia (año)	4.7 \pm 4.6 ^a	7.8 \pm 3.6 ^a	9.9 \pm 1.7 ^a
Edad (año)	35.6 \pm 8.4	32.8 \pm 6.6 ^a	43.4 \pm 3.0 ^a
Escolaridad (año)	15.3 \pm 2.8 ^a	9.4 \pm 2.1 ^b	8.0 \pm 1.0 ^b
Tamaño de la explotación			
Número de hembras	35.0 \pm 4.5 ^a	19.0 \pm 3.3 ^{ab}	7.7 \pm 1.5 ^c
Número de machos	4.3 4.0 \pm 0.8 0.9 ^a	2.6 \pm 0.6 ^{ab}	1.5 \pm 0.2 ^b
Conejos en engorda	170.3 \pm 19.9 ^a	64.0 \pm 13.2 ^b	11.3 \pm 6.1 ^b
Número de hembras de reemplazo	3.3 \pm 1.5 ^a	1.0 \pm 1.2 ^a	2.0 \pm 0.6 ^a
Número de machos de reemplazo	1.0 \pm 0.4 ^a	0.0 \pm 0.2 ^b	0.2 \pm 0.1 ^b
Total conejos	341.0 \pm 19.3 ^a	135.6 \pm 13.0 ^b	40.3 \pm 6.0 ^c
Indicadores productivos			
Edad de las hembras (mes)	12.6 \pm 4.2 ^a	17.8 \pm 3.2 ^a	13.6 \pm 1.5 ^a
Edad de los machos (mes)	14.0 \pm 6.6 ^a	20.8 \pm 5.1 ^a	14.3 \pm 2.4 ^a
Número de razas	3.0 \pm 0.7 ^a	2.6 \pm 0.5 ^a	2.4 \pm 0.2 ^a
Intervalo parto-monta (día)	20.7 \pm 10.1 ^a	19.8 \pm 7.9 ^a	28.5 \pm 3.7 ^a
Lapso parto-parto (día)	51.0 \pm 10.0 ^a	49.8 \pm 7.9 ^a	58.5 \pm 3.7 ^a
Partos por año	7.6 \pm 1.1 ^a	7.7 \pm 0.8 ^a	6.7 \pm 0.4 ^a
Edad al destete (día)	31.6 \pm 5.6 ^a	31.0 \pm 4.6 ^a	35.1 \pm 2.2 ^a
Peso de la canal (Kg)	1.4 \pm 0.2 ^a	1.5 \pm 0.1 ^a	1.6 \pm 0.1 ^a
Edad al sacrificio (día)	81.0 \pm 12.2 ^a	94.4 \pm 9.6 ^a	100.5 \pm 4.5 ^a
Análisis económico			
Venta de canales (\$)	131995.5 \pm 9126.1 ^a	43,792.1 \pm 6,314.6 ^b	17,509.6 \pm 2,944.2 ^c
Índice de conejos comercializables	15.2 \pm 2.1 ^a	12.9 \pm 1.5 ^a	12.8 \pm 0.7 ^a
Gastos (\$)	78,637.6 \pm 8059.7 ^a	27,627.0 \pm 5,079.7 ^b	11,805.7 \pm 2,368.4 ^b
Materias primas (\$)	60,609.6 \pm 6815.0 ^a	20,575.5 \pm 4,177.0 ^b	8,398.7 \pm 1,947.6 ^b
Mano de obra (\$)	12,166.7 \pm 1,463.4 ^a	3,395.9 \pm 925.5 ^b	2,006.9 \pm 431.5 ^b
Costos fijos (\$)	15,945.8 \pm 2,042.4 ^a	7,051.5 \pm 1,291.7 ^b	3,407.0 \pm 602.2 ^b
Costos variables (\$)	44,558.2 \pm 6,604.5 ^a	20,575.5 \pm 4,177.0 ^b	8,398.7 \pm 1,947.5 ^b
Costo medio fijo (\$)	8.3 \pm 3.6 ^a	11.3 \pm 2.3 ^a	11.2 \pm 1.1 ^a
Costo medio fijo/kg (\$)	5.4 \pm 2.3 ^a	7.3 \pm 1.5 ^a	7.2 \pm 0.6 ^a
Costo medio variable (\$)	23.7 \pm 12.1 ^a	36.4 \pm 7.6 ^a	29.6 \pm 3.6 ^a
Costo medio variable/kg (\$)	15.3 \pm 7.8 ^a	23.5 \pm 4.9 ^a	19.0 \pm 2.3 ^a
Costo medio total (\$)	31.9 \pm 13.9 ^a	47.7 \pm 8.8 ^a	40.8 \pm 4.1 ^a
Costo medio total/kg (\$)	20.6 \pm 9.0 ^a	30.8 \pm 5.7 ^a	26.3 \pm 2.7 ^a
Ingreso neto (\$)	53,357.8 \pm 7699.3 ^a	16,165.0 \pm 6,062.2 ^b	5,703.8 \pm 2,826.5 ^b
Ingreso bruto familiar (\$)	65,524.5 \pm 8018.9 ^a	19,561.0 \pm 6,324.5 ^b	7,710.7 \pm 2,948.8 ^b
Flujo neto de caja (\$)	71,385.8 \pm 8053.8 ^a	23,216.5 \pm 6,352.4 ^b	9,110.9 \pm 2,961.8 ^b
Amortización (\$)	5,861.3 \pm 579.5 ^a	3,655.6 \pm 561.5 ^{ab}	1,400.1 \pm 261.8 ^b
Precio medio ponderado/kg (\$)	41.9 \pm 6.7 ^a	42.3 \pm 5.3 ^a	37.2 \pm 2.5 ^a

abc, Literales diferentes entre las celdas de los renglones indica diferencia estadística significativa

Las características sobresalientes de los tipos de explotaciones se describen a continuación.

5.2.2.1. Explotaciones comerciales

Los dueños de las explotaciones comerciales se caracterizan por ser productores de mediana edad (35.6 ± 8.4 años) y con la habilidad para la venta de carne de conejo a mayor escala. La experiencia en la cría de conejos es de 4.7 ± 4.6 años, no tiene diferencia significativa con los grupos de explotaciones con la mayor experiencia. Además, este grupo de productores tiene el mayor nivel de escolaridad (15.3 ± 2.8 años).

El número total de conejos en la explotación (341 ± 19.3 animales) presenta diferencia significativa ($p < 0.05$) con respecto a las unidades de producción familiar y comercial; este mayor número de conejo es el resultado de la cantidad de conejas del pie de cría (35.6 ± 8.4), los machos (4.0 ± 0.9) y los conejos en engorda (179.3 ± 19.9). Este tipo de unidades de producción tienen mayor número de canales disponibles para venta y por lo tanto sus ingresos son superiores y significativamente diferentes ($p < 0.05$) a las otras unidades de producción, resultados similares obtuvo Martínez *et al.* (2004). El nivel de ingresos total de estas explotaciones es de $\$131995.5 \pm 9126.1$ por año. Sin embargo, esto también implica tener altos costos de producción, como se puede observar en el Cuadro 10.

Dentro de los indicadores productivos no se encuentra ninguna diferencia significativa en ninguno de los rubros al compararlas con las explotaciones de los otros grupos (Cuadro 10).

El ingreso neto familiar es de $\$65524.5 \pm \8018.9 , monto muy superior al obtenido en los otros tipos de explotaciones. Este ingreso mayor se explica por el mayor número de conejos para venta.

5.2.2.2. Explotaciones semi-comerciales

En este tipo de unidades de producción se encuentran aquellos productores en etapa de transición entre la producción familiar y el nivel de producción comercial, gracias a la implementación de algunas prácticas productivas que les están permitiendo obtener mayores índices productivos. Son productores con mayor experiencia en la cría del conejo (7.8 ± 3.6 años). En este grupo están los productores más jóvenes de todos los tipos de unidades de producción, con una edad promedio de 32.8 ± 6.6 y un nivel de escolaridad de 9.4 ± 2.1 años.

El pie de cría consta en promedio de 19.0 ± 3.3 conejas y 2.6 ± 0.6 machos, y producen alrededor de 64.0 ± 13.2 conejos para engorda. En los indicadores productivos se tiene un intervalo parto-monta de 19.8 ± 7.9 días y un periodo entre partos promedio de 49.8 ± 7.9 días, lo cual da como resultado un promedio de 7.7 ± 0.8 partos por año, con un tamaño de camada al nacimiento de 7.8 ± 0.4 gazapos por coneja.

Los gazapos son destetados a los 31.0 ± 4.6 días y están en la engorda hasta los 94.4 ± 9.6 días, con un peso en canal de 1.4 ± 0.1 kg; ninguno de estos elementos representó diferencias significativas respecto de los otros tipos de unidades de producción.

5.2.2.3. Explotaciones familiares

Dentro de este grupo, se consideran a todas aquellas explotaciones que destinan su producción de carne al autoconsumo, siendo los productores de mayor edad (43.4 ± 3.0 años), mayor tiempo en la cría de conejo (9.9 ± 1.7 años) y menor nivel de estudios (8.0 ± 1.0 años), similares resultados presenta Rivera *et al.* (2004).

El conejar tiene 40.3 ± 6.0 conejos en el pie de cría y en la engorda, lo cual es diferente significativamente ($p < 0.05$) respecto de las otras dos categorías; por lo tanto tienen los menores ingresos por venta de canales ($\$17,509.6 \pm \$2,944.2$) e ingreso neto familiar ($\$5,703.8 \pm \$2,826.5$) y los menores costos de producción (Cuadro 10), siendo también diferente significativamente ($p < 0.05$) de las unidades de producción comerciales y semi-comerciales.

En la comercialización este tipo de unidades de producción ofrecen el tamaño de la canal más grande (1.6 ± 0.1 Kg), debido a la mayor permanencia en la engorda, con un tiempo promedio de 100.5 ± 4.5 días, lo cual no tiene diferencia significativa con los otros sistemas productivos.

Un aspecto interesante con este tipo de unidades de producción está relacionado con el objetivo productivo, el producir carne de conejo cumple dos funciones: contribuir al aprovisionamiento de alimento a la familia y como un posible ingreso extra al vender la carne de conejo en períodos de emergencia económica, situación que ha sido estudiada por Rivera *et al.* (2004) y Contreras *et al.* (2004). El destino final de la carne producida, es el autoconsumo, dejando la venta sólo para emergencias.

5.3. La productividad de los conejos en el municipio de El Oro

5.3.1. Ganancia diaria de peso

Los factores considerados en la ganancia diaria de peso durante el desarrollo de los conejos se presentan en el Cuadro 11. En el análisis de varianza no se encontró diferencia estadística significativa de la ganancia diaria de peso con el sistema de producción, el sexo del conejo y el tipo genético. El factor número de camada tuvo efecto significativo ($p < 0.05$) en la ganancia diaria de peso (Cuadro 11).

11. Medias de mínimos cuadrados para la ganancia diaria de peso (g) en los conejos del municipio de El Oro, estado de México.

	Factor	N	Media \pm e.e.
Número de camada de nacimiento del conejo	3 ^a	2	30.29 \pm 3.05 ^b
	4 ^a	8	35.55 \pm 1.52 ^{ab}
	5 ^a	20	35.48 \pm 0.96 ^{ab}
	6 ^a	35	36.07 \pm 0.74 ^{ab}
	7 ^a	46	37.94 \pm 0.64 ^a
	8 ^a	108	36.66 \pm 0.41 ^{ab}
	9 ^a	140	36.67 \pm 0.36 ^{ab}
	10 ^a	70	38.10 \pm 0.51 ^a
Sistema de producción	11 ^a	11	37.73 \pm 1.30 ^a
	Comercial	275	36.81 \pm 0.27 ^{ns}
	Familiar	59	36.71 \pm 0.56 ^{ns}
Sexo	Semi-comercial	106	37.24 \pm 0.45 ^{ns}
	Hembras	217	36.87 \pm 0.30 ^{ns}
Tipo genético	Machos	223	36.94 \pm 0.29 ^{ns}
	California	19	39.49 \pm 0.99 ^{ns}
	Chinchilla	9	35.49 \pm 1.43 ^{ns}
	Chinchilla F1	9	35.34 \pm 0.87 ^{ns}
	Gigante F1	28	35.03 \pm 1.43 ^{ns}
	Mariposa F1	18	38.90 \pm 1.02 ^{ns}
	Nueva Zelanda	257	37.16 \pm 0.27 ^{ns}
	Nueva Zelanda F1	100	36.12 \pm 0.43 ^{ns}

N=número de observaciones, ns, No significativa, ($p \geq 0.05$); ab, letras diferentes en la columna para cada factor indican diferencia estadística significativa ($p \leq 0.05$); e.e., error estándar.

Para el factor número de camada, hubo diferencia ($p \leq 0.05$) en la ganancia diaria de peso entre los conejos nacidos de hembras de tres partos (30.29 ± 3.05 g por día), siendo esta la menor ganancia de peso, sin diferencia con los conejos nacidos de hembras con 7, 10 y 11 partos, con 37.94 ± 0.64 , 38.10 ± 0.51 y 37.73 ± 1.30 g por día, respectivamente. Los conejos nacidos de la décima camada presentan la mayor ganancia de peso por día. En el caso de las camadas 4, 5, 6, 8, y 9 la ganancia de peso no tuvo diferencias significativas (Cuadro 11).

5.3.2. Modelo del crecimiento de los conejos

5.3.2.1. Efecto de la camada al nacimiento en el crecimiento del conejo

El nivel de significancia de los factores considerados en el análisis de varianza en el crecimiento de los conejos se presenta en el Cuadro 12. Entre los factores estudiados el número de camada no tuvo efecto significativo. El efecto tiempo y la interacción camada x tiempo son los únicos factores con efecto significativo ($p < 0.05$); indicando en que al menos en un registro el peso es diferente durante el tiempo del estudio.

Cuadro 12. Fuentes de variación en el crecimiento de los conejos en el municipio de El Oro, estado de México.

Factor de variación	GL numerador	GL denominador	Valor F	Probabilidad de F
Camada	8	2420	2.85	0.0037
Tiempo	6	2420	5152.65	0.0001
Camada*Tiempo	48	2420	2.74	0.0001

GL numerador, Grados de libertad numerador, GL denominador, Grados de Libertad denominador

El modelo de crecimiento para las camadas estudiadas muestra a los conejos nacidos de hembras con muchos partos, en este caso 11, con los menores pesos en el periodo de engorda, estos animales pesaron 0.343 ± 0.03 kg al destete y alcanzaron un peso final de 1.92 ± 0.07 kg. Por su parte, los conejos de la camada número 3 presentaron el mejor rendimiento desde el destete (0.710 ± 0.17 Kg) hasta la edad de sacrificio, donde su peso fue de 1.98 ± 0.33 kg de peso vivo, resultado similar a las demás camadas, aunque no superior; los conejos nacidos de hembras en su sexta y novena camada tuvieron el mejor peso vivo al sacrificio con 2.00 ± 0.02 y 2.02 ± 0.05 kg, respectivamente (14).

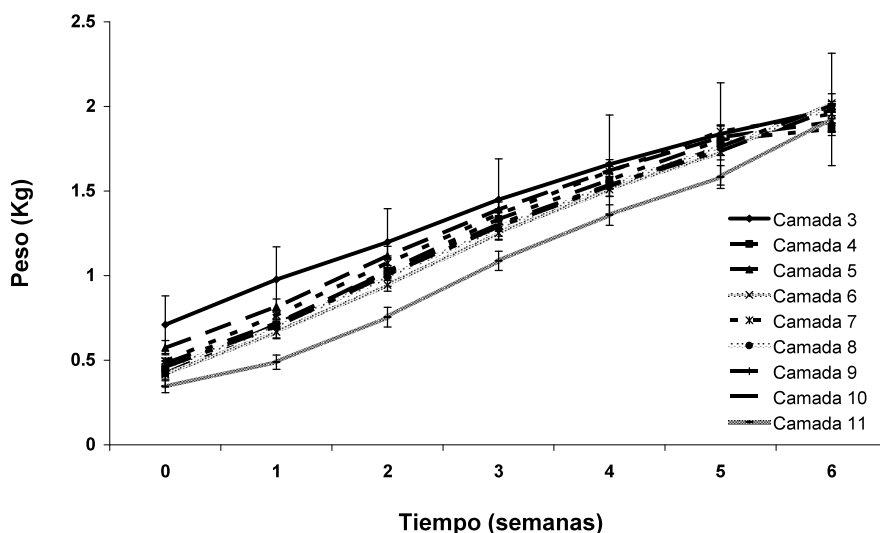


Figura 14. Crecimiento de los conejos agrupados por camada en el municipio de El Oro, estado de México

5.3.2.2. Efecto del sistema de producción en el crecimiento del conejo

El modelo del crecimiento de los conejos en los diferentes sistemas de producción se presentan en la Figura 15. Al destete los conejos tienen pesos diferentes ($p < 0.0001$)

en los tres sistemas de producción, siendo el peso estimado al destete de 0.511 kg para el sistema Semi-comercial, 0.455 kg para el sistema Comercial y de 0.421 kg para el sistema Familiar. Al momento del sacrificio, los conejos tuvieron un comportamiento de peso diferente, este fue de 2.04 kg, 1.98 kg y 1.94 kg para los sistemas Semico-mercial, Familiar y Comercial, respectivamente.

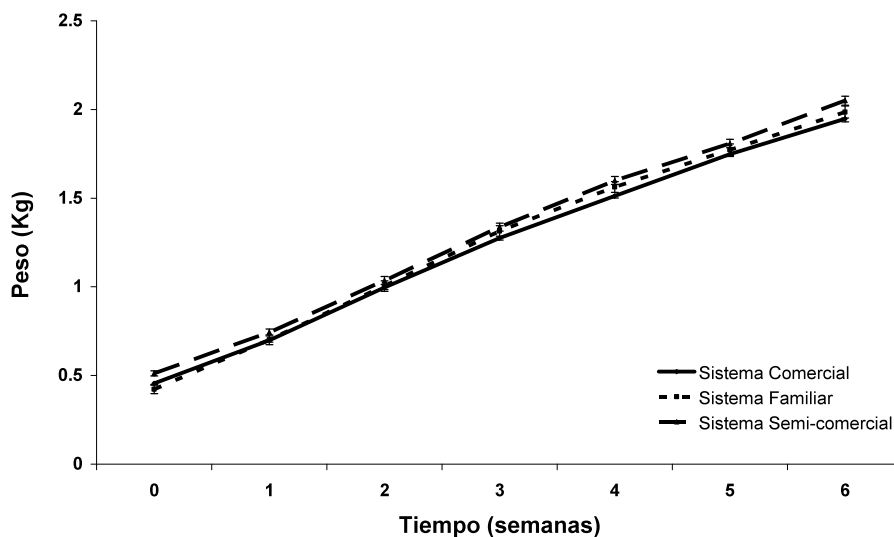


Figura 15. Crecimiento de los conejos agrupados por sistema de producción en el municipio de El Oro, estado de México

5.3.2.3. Efecto del sexo en el crecimiento del conejo

En la Figura 16, se presenta el modelo de crecimiento para conejos machos y hembras, donde el peso vivo de las hembras es ligeramente superior al de los machos a la sexta semana del registro de los datos. El peso al destete de los machos fue de 0.440 ± 0.04 kg y las hembras 0.464 ± 0.03 kg. La diferencia de peso ($p < 0.0001$) entre hembras y machos se hace más evidente entre hembras y machos

a la edad de sacrificio. El crecimiento de los conejos es lineal desde el destete hasta el sacrificio.

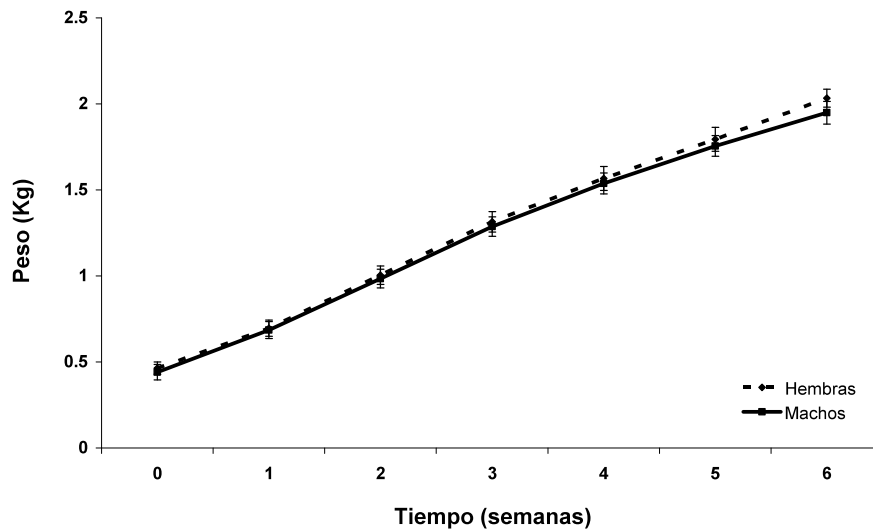


Figura 16. Crecimiento de los conejos agrupados por sexo en el municipio de El Oro, estado de México

5.3.2.4. Efecto del tipo genético en el crecimiento del conejo

El comportamiento del peso vivo de los diferentes tipos genéticos de los conejos varía de acuerdo con el tipo genético de la explotación. Los conejos de tipo Chinchilla y Mariposa destetan con pesos de 0.537 ± 0.03 y 0.533 ± 0.03 kg, respectivamente y los provenientes de cruza con Chinchilla o Gigante tienen peso de 0.397 ± 0.04 y 0.331 ± 0.04 kg, respectivamente. A la edad de sacrificio la diferencia de peso se hace más marcada, los conejos de tipo Mariposa se mantienen como los más pesados (2.21 ± 0.05 kg) y el tipo California como el segundo tipo genético más pesado con 2.07 ± 0.10 kg; el tipo Gigante tiene el peor desempeño en el peso al sacrificio con 1.80 ± 0.05 kg (Figura 17).

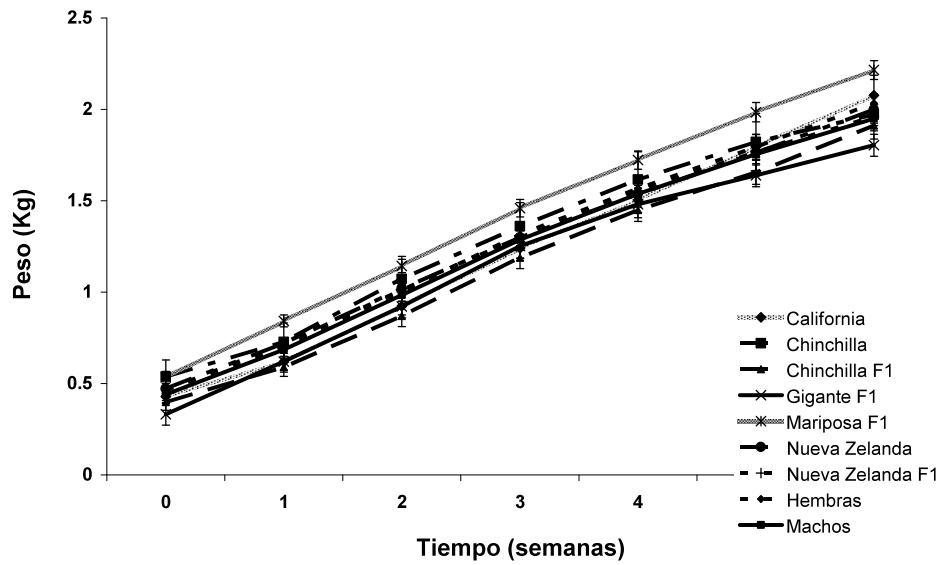


Figura 17. Crecimiento de los conejos agrupados por tipo genético en el municipio de El Oro, estado de México

Los tipos genéticos con un desempeño intermedio a la edad de sacrificio entre los mencionados anteriormente son el Chinchilla (1.97 ± 0.05 kg), cruza con Chinchilla (1.91 ± 0.07 kg), Nueva Zelanda (1.99 ± 0.02 kg) y Cruzas con Nueva Zelanda (1.96 ± 0.03 kg).

VI. CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos en el presente estudio, se concluye lo siguiente:

Los componentes del sistema de producción de conejos identificados por el análisis factorial son el tamaño de la explotación, los beneficios económicos y la experiencia de los productores en la cría de conejos. El tamaño de la explotación cunícola y su objetivo de producción está en función del número de conejos y esta variable determina la orientación hacia el mercado y el nivel de ingresos. Los beneficios económicos de las explotaciones fueron el segundo factor en importancia, donde los ingresos y los costos de producción determinan los márgenes de ganancia.

El análisis de clasificación determinó que en la región de estudio, existen tres tipos de sistemas de producción de carne de conejo: explotaciones de producción familiar, explotaciones de transición o semicomerciales y las comerciales. Los productores con un nivel educativo alto y de menor edad son los que manejan las explotaciones orientadas al mercado, que poseen mayores recursos e ingresos. El objetivo de este tipo de explotaciones es permanecer en el mercado a través de la eficiencia en el manejo y control de los costos de producción para incrementar las utilidades.

Las explotaciones familiares disponen de escasos recursos y la producción carne no se considera para la venta, sino es parte de una estrategia de sobrevivencia de la unidad de producción, donde el objetivo es el autoconsumo. La escasa inversión en la mayoría de las explotaciones familiares se refleja en las deficientes condiciones de las instalaciones y en un limitado conocimiento del manejo técnico de la especie. Las explotaciones en desarrollo o semicomerciales poseen mayores recursos que las

familiares, al destinar parte de su producción de carne a la venta y a la implementación de algunas prácticas productivas que les están permitiendo obtener mayores índices productivos.

El modelo de simulación permitió conocer la respuesta fisiológica del conejo en el periodo de engorda. El peso al destete y a la edad de sacrificio es determinado por varios factores como son el número de camada de la madre de los gazapos, el sexo de la cría, el sistema productivo y el tipo genético. Para el número de camada se encontró que el peso al destete de los conejos nacidos de madres con el mayor número de camadas tienen los menores pesos en el periodo de engorda ($p < 0.05$) en relación con los gazapos provenientes de conejas de menor número de camadas. El peso vivo de las hembras es ligeramente superior al de los machos a la sexta semana del registro de los datos. Para los sistemas de producción, el sistema semi-comercial es donde se registran los mayores pesos al sacrificio. Por el tipo genético, los conejos de tipo Chinchilla y Mariposa destetan con pesos mayores y al momento de sacrificarlos, los conejos de tipo Mariposa y California son los que tienen el mayor peso vivo.

La producción de conejos representa un gran potencial para la región y las unidades de producción pueden ser mejoradas en su parte técnica y de infraestructura con inversión y capacitación.

VII. LITERATURA CITADA

- Álvarez, F.G. 2001. Rentabilidad y calidad de alimentación de granjas lecheras en pequeña escala en el valle de México. Tesis de Maestría. Colegio de Posgraduados. Texcoco México.
- Ariño, B.; Hernández, P; Pla, M. y Blasco, A. 2007. Comparison between rabbit lines for sensory meat quality. *Meat Science*, 75: 494 – 498.
- Bartra, A. 1982. El comportamiento económico de la producción campesina. Universidad Autónoma Chapingo. México, p. 21.
- Berdegúe, J.; Díaz, M.; García, R.; Nazif, I. y Quezada, X. 1998. Marco conceptual para el análisis y evaluación de sistemas de producción campesinos. En: Berdegúe, J. y Nazif, I., *Sistemas de producción campesinos*. Editorial Grupo de Investigaciones Agrarias. Pp 139-154.
- Bodnar, K. y Horvath J. 2008. Consumers' opinion about rabbit meat consumption in Hungary. *Proceedings 9th World Rabbit Congress*. pp 1519 – 1522.
- Bovera, F.; Di Meo, C.; Barone, C.; Gazaneo, M. P.; Taranto, S. y Nizza, A. 2004. A survey on carcass and meat characteristics of ischia rabbits raised in pits. *Proceedings 8th World Rabbit Congress*.
- Chambers, R. 1994. The origins and practices of participatory rural appraisal. *World Development*, 22:1253-1268.
- Cheeke, P. R. 1986. Potentials of rabbit production in tropical and subtropical agricultural systems. *J. Anim. Sci.*, 63:1581-1586.
- Cobos, A.; de la Hoz, L.; Cambero, M. I. y Ordoñez, J. A. 1995. Sugar-beet pulpas an alternative ingredient of barley in rabbit diets and its effect on rabbit meat. *Meat Science*, 39: 113 – 121.
- Combes, S. 2004. Valeur nutritionnelle de la viande de lapin. *INRA Productions Animales*, 17(5): 373-383.
- Combes, S. y Cauquil, L. 2006. Viande de lapin et oméga 3: Une alimentation riche en luzerne permet d'enrichir la viande des lapins en oméga 3. *Viandes Prod. Carnés*, 25(2): 31 – 35.
- Contreras, J. L.; Rivera, J.; López, M.; Losada, H.; Soriano, R.; Ambriz, D. y Arenas, D. 2004. Reproductive rabbit parameters of backyard production in the urban and peri-urban spaces in Xochimilco region. *Proceedings 8th World Rabbit Congress*. pp 1471 – 1475.

- Dalle, Z. A. 2002. Perception of rabbit meat quality and major factors influencing the rabbit carcass and meat quality. *Livestock Production Science*, 75: 11 – 32.
- Dalle, Z. A. 2004. Avantages diététiques: Le lapin doit apprivoiser le consommateur. *Viandes Prod. Carnés*, 23(6): 161 – 167.
- EFSA (European Food Safety Authority). 2005. The Impact of the current housing and husbandry systems on the health and welfare of farmed domestic rabbits. *EFSA Journal*. 267: 1-31.
- El-Raffa, M. 2004. Rabbit production in hot climates. *Proceedings 8th World Rabbit Congress*. pp 1172 – 1180.
- FAOSTAT. Ganadería Primaria. Fecha de consulta: 1 de Noviembre de 2008. Disponible en: <http://faostat.fao.org/site/569/default.aspx#ancor>
- Ferraz, J. B. S. y Eler, J. P. 2000. Choice of animal models for estimation of genetic parameters of reproductive, growth and slaughter traits of Californian and New Zealand rabbits raised under tropical conditions. *Livestock Research for Rural Development* [serial online] December [cited 2008 Oct 15]; 12(2): [11 screens] Available from: URL: <http://www.cipav.org.co/lrrd/lrrd12/2/ferr122b.htm>
- Ferrer, J. y J. Valle. 1973. El arte de criar conejos y otros animales de pelo. Ed. Biblioteca agrícola AEDOS. 4a edición. Barcelona, España. pp. 13-14.
- Gamboa, R. C. 2001. Estudio de mercado de la carne de conejo en el municipio de Texcoco. Tesis de maestría. Colegio de Postgraduados. Texcoco, México.
- Gamboa, R. C. y García, Ch. C. 1992. Engorda de conejos con dietas altas en fibra a base de alfalfa y Kochia. Tesis de Licenciatura de Ingeniero Agrónomo Zootecnista. UACH. Chapingo, México. pp. 7-20.
- Gamborg, C. y Sandoe, P. 2005. Sustainability in farm animal breeding: a review. *Livestock Production Science*, 92: 221 – 231.
- Gómez, G. G. 2008. Meat production of rabbit: an alternative for the semidesert queretano and people in extreme poverty. *Proceedings 9th World Rabbit Congress*. pp 1539 – 1544.
- Hafez, E. 1987. Reproducción e inseminación artificial en animales. 5ª Ed. Editorial Interamericana McGraw-Hill. México. 710 p.
- Hanzhong, L. 2008. Survey report for present situation of technology system of China rabbit industry national survey group for technology system of rabbit industry. *Proceedings 9th World Rabbit Congress*. pp 1565 – 1570.
- Hernández, P. 2008. Enhancement of nutritional quality and safety in rabbit meat. *Proceedings 9th World Rabbit Congress*. pp 1287 – 1300.

- Hildebrand, P.E., B.K. Sing, B.C. Bellows, E.P. Campbell y B.A. Jama. 1993. Farming systems research for agroforestry extension. *Agrof. Syst.*, 23:219-237.
- Hodges, J. 2005. Cheap food and feeding the world sustainable. *Livestock Production Science* 92, 1-16.
- Irlbeck, N. A. 2001. How to feed the rabbit (*Oryctolagus cuniculus*) gastrointestinal tract. *J. Anim. Sci.*, 79: 343 – 346.
- Jaouzi, T. ; Barkok, A. ;Bouzekraoui, A. y Bouymajane, Z. 2004. Evaluation of some production parameters in rabbit. Comparative study of local moroccan rabbit and californian breed in pure and cross breeding. *Proceedings 8th World Rabbit Congress*. pp 1194 – 1201.
- Johnson, D.E. 1998. *Applied multivariate methods for data analysis*. Brooks Cole Publishing Company, USA.
- Jurado, T. J. A. 2001. *Enciclopedia de los municipios de México*. Centro Nacional de Desarrollo Municipal, Gobierno del Estado de México.
- Kadi, S. A.; Djellal, F. y Berchiche, M. 2008. Commercialization of rabbit's meat in Tizi-Ouzou area, Algeria. *Proceedings 9th World Rabbit Congress*. pp 1559 – 1564.
- Lebas, F. P. ; Coudert, R. ; Rouvier, H. ; De Rochambeau y Thébault., R. G. 1997. *The rabbit; husbandry, health and production*. FAO, Animal production and health series. Roma, Italia. 205 p.
- Littell, C.R., G.A. Milliken, W.W. Stroup, R.D. Wolfinger. 2000. *SAS System for Mixed Models*. 4a reimpression. Editorial SAS Institute Inc. SAS Campus Drive, Cary, NC USA 27513, pp. 615.
- Lopez, M.; Losada, H.; Sandoval, S.; Bennett, R.; Arias, L.; Rangel, J.; Soriano R.; y Cortés J. 1999. The influence of urban tourism on household agriculture: The rabbit as a new guest in the southeast of the metropolitan area of Mexico City. *Livestock Research for Rural Development* [serial online] October [cited 2008 Sep 3]; 11(3): [9 screens] Available from: URL: <http://www.cipav.org.co/lrrd/lrrd11/3/los113.htm>.
- Lukefahr, S. D. 1998. *Curso Avanzado de cunicultura*. Manual para proyectos de cunicultura. Primer Congreso de Cunicultura de las Américas. Colegio de Postgraduados. México. 133 p.
- Lukefahr, S. D. 2007. Strategies for the development of small- and medium-scale rabbit farming in South-East Asia. *Livestock Research for Rural Development* [serial online] September [cited 2008 Sep 3]; 19(9): [10 screens] Available from: URL: <http://www.cipav.org.co/lrrd/lrrd19/9/luke19138.htm>.

- Lukefahr, S. D. y Cheeke, P. R. 1990. Rabbit project planning strategies for developing countries 2: Research applications. *Livestock Research for Rural Development* [serial online] December [cited 2008 Sep 3]; 2(2): [14 screens] Available from: URL: <http://www.cipav.org.co/lrrd/lrrd2/3/cheeke2.htm>
- Lukefahr, S. D.; Paschal, J. C. y Ford, J. E. 1998. Backyard Production of Meat Rabbits in Texas. Fecha de consulta: 16 de Octubre de 2008. Disponible en: http://agrilifebookstore.org/publications_search.cfm.
- Martínez, A. L. 1996. La Cunicultura y su labor social. En *México Ganadero* (414):30-35. Órgano Oficial de la Confederación Nacional Ganadera.
- Martínez, F.; Becerril, P. C. M.; Pro, M. A.; García, D. G.; García, M. R. y Cuca G. M. 2004. Rabbit production in small rabbitries in Texcoco Mexico. *Proceedings 8th World Rabbit Congress*. pp 1208 – 1210.
- Masika, P.J. y Mafu J.V. 2004. Aspects of goat farming in the comunal farming systems of the central Eastern Cape, South Africa. *Small Ruminant Research*, 52:161-164.
- Mendoza, B. J.; Díaz, Z. S.; Velázquez, O. V. y Alonso, F. M. U. 2008a. Rabbit producers organization in the State of Mexico. *Proceedings 9th World Rabbit Congress*. pp 1571 – 1574.
- Mendoza, B. J.; Díaz, Z. S.; Velázquez, O. V.; Alonso, F. M. U y Ortega, B. E. 2008b. Social and economic contribution of rabbit production in the State of Mexico. *Proceedings 9th World Rabbit Congress*. pp 1575 – 1578.
- Olivares, R.; Soriano, R.; López M.; Rivera, J. y Losada, H. 2004. Selling points and forms of consumption of rabbit meat in the metropolitan area of Mexico City. *Proceedings 8th World Rabbit Congress*. pp 1157 – 1161.
- Osechas, D. y Becerra, S. L. M. 2006. Producción y mercadeo de carne de conejo en el Estado de Trujillo, Venezuela. *Revista Científica, FCV-LUZ*, 16(2): 129-135.
- Oseni, S. O.; Ajayi, B .A.; Komolafe, S. O.; Siyanbola, O.; Ishola, M. y Madamidola, G. 2008. Smallholder rabbit production in southwestern Nigeria: current status, emerging issues and ways forward. *Proceedings 9th World Rabbit Congress*. pp 1585–1590.
- Paz, R.T.J., Usandivaras, P., Castel, J.M., y Mena, Y. 2005: Análisis de la diversidad en los sistemas lecheros caprinos y evaluación de los parámetros productivos en la principal cuenca lechera de Argentina. *Livestock Research for Rural Development*, 17(8).
- Peiretti, P. G. y Meineri, G. 2008. Effects on growth performance, carcass characteristics, and the fat and meat fatty acid profile of rabbits fed diets with chia (*Salvia hispanica* L.) seed supplements. *Meat Science*, Article in Press.

- Pla, M. 2008. A comparison of the carcass traits and meat quality of conventionally and organically produced rabbits. *Livestock Science*, 115: 1 – 12.
- Raharjo, Y. C. 2008. Strategy on the development of small- and medium-scale rabbit farming based on farmers cooperation. A case of rabbit production in Indonesia. *Proceedings 9th World Rabbit Congress*. pp 1609 – 1614.
- Rebollar, P. G.; Pérez, C. M. A.; Pereda, N.; Lorenzo, P. L.; Arias, A. M. y García, R. P. 2008. Effects of parity order and reproductive management on the efficiency of rabbit productive systems. *Livestock Science*, Article in Press.
- Rivera, J.; López, M.; Losada, H.; Soriano, R.; Arias, L. y Cortés, J. 2004a. Backyard rabbit production as a sustainability system in the urban and peri-urban area of Xochimilco region. *Proceedings 8th World Rabbit Congress*. pp 1488 – 1494.
- Rivera, J.; Pérez, F.; López, M.; Losada, H.; Cortes, J.; Herrera, J. y Arias, L. 2004. The rabbit production in the volcanoes rural area of Ecatzingo Village, Mexico State. *Proceedings 8th World Rabbit Congress*. pp 1495 – 1500.
- Rodero, E. y Herrera, M. 2000. El concepto de raza. Un enfoque epistemológico. *Archivos de Zootecnia*, 49: 5-16.
- Ruiz, L. 1983. El conejo doméstico biología y producción. Ed. Acribia. Zaragoza, España. pp. 16, 29, 87 – 90, 98, 99, 112 – 11.
- SAGARPA. 2006. Manual de Buenas Prácticas en la Producción de Carne de Conejo. Fecha de consulta: 29 de Octubre de 2008. Disponible en: http://www.sagarpa.gob.mx/ganaderia/comite/CU/MBPP_conejos.pdf.
- Salcedo, B. R.; Ramírez, L. G.; Quiñónez, C. B. y Echegaray, T. J. L. 2004. Evaluation of an organic diet for growing rabbits (*Oryctolagus Cuniculus*) based on alfalfa (*Medicago sativa*) and corn (*Zea mays*). *Proceedings 8th World Rabbit Congress*. pp 1507 – 1512.
- Samkol, P. y Lukefahr, S. D. 2008. A challenging role for organic rabbit production towards poverty alleviation in south East Asia. *Proceedings 9th World Rabbit Congress*. pp 1479 – 1498.
- SAS. 2003. The Analyst Application. Second Edition. Cary, NC. SAS Institute Inc. North Carolina, USA.
- Solano, C., León, H., Pérez, E., y Herrero, M. 2001. Characterising objective profiles of Costa Rican dairy farmers. *Agric. Systems*, 67:153-179.
- Suárez, L. J. R.; Becerril, P. C. M.; Pro, M. A.; Cuca, G. J. M.; Torres, H. G. y Sosa, M. E. 2008. Productive performance of six genotypes of fattening rabbits fed with seven commercial feeds. *Proceedings 9th World Rabbit Congress*. pp 1615 – 1618.

- Surdeau, Ph. y Henaff, R. 1984. Producción de conejos. 2ª. Edición Mundi Prensa. Madrid, España. pp. 80 – 92, 113 – 152.
- Szendro Z. y Szendro, É. 2008. Hungarian rabbit meat export in the aspect of the world market. Proceedings 9th World Rabbit Congress. pp 1619 – 1624.
- Thompson, P.; Harris, C.; Holt, D. y Pajor E. A. 2007. Livestock welfare product claims: The emerging social context. J. Anim. Sci., 85: 2354 – 2360.
- Tienhoven. N.V., J. Icaza y J. Lageman. 1982. Sistemas de Finca en Jinotega, Nicaragua. CATIE. Turrialba, Costa Rica, 151 p.
- United Nations Statistics Division. Demographic and Social Statistics: Size and structure of the population. Fecha de consulta: 1 de Noviembre de 2008. Disponible en: <http://unstats.un.org/unsd/demographic/default.htm>
- Velázquez, O. V.; Alonso, F. M. U.; Lagunas, B. S.; Díaz, Z. S.; Gutiérrez, C. A.; Monroy, S. H. y Mendoza, B. J. 2008. Microbial contamination levels in rabbit carcasses obtained from popular markets in Toluca Valley, Mexico. Proceedings 9th World Rabbit Congress. pp 1455 – 1460.
- Wootton, Ch. 2000. Rabbit Project. Reference Manual. Texas Agricultural Extension Service. Texas A&M University. Fecha de consulta: 16 de Octubre de 2008. Disponible en: <http://texaserc.tamu.edu>.