



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA  
DE MÉXICO.

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES  
CUAUTITLÁN

**EFFECTO DE TRES DIFERENTES ALIMENTOS  
COMERCIALES EN LA PRODUCCIÓN DE LECHE DE  
CONEJAS.**

**T E S I S**

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

MÉDICA VETERINARIA ZOOTECNISTA

PRESENTA:

JAZMÍN PALACIOS MIRANDA.

ASESORA: M EN C. MARÍA MAGDALENA ZAMORA FONSECA.



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



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

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

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

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

*A la memoria de mi padre: Benjamín Palacios Valencia.  
Gracias por haber creído en mí....*

#### AGRADECIMIENTOS:

A mi familia por su apoyo, sus valores, sus consejos y su motivación constante.

A mi asesora: M en C. Ma. Magdalena Zamora Fonseca que me permitió colaborar en éste proyecto de tesis, así como su apoyo incondicional. Admiro su calidad humana.

A todos los Médicos, Ingenieros y Biólogos que se involucraron en mi formación profesional.

A mis amigos de la Facultad Fabiola, Osvaldo, Betzabe, Antonio, Aurora y Francisco por los buenos momentos de convivencia.

A mis amigos: Jorge, Susana, Erika, Esmeralda, Santiago, Ernesto, Luis, Abel, Yazmín, Beatriz, Aldo, Jennifer por influir en mi vida.

A mi Universidad que me acogió desde el CCH, mi respeto y admiración para todos aquellos que contribuyen a engrandecerla.

## 1.-Índice.

Título	Página
Resumen.....	6
I. Introducción .....	8
II. Revisión de Literatura .....	10
2.1 Alimentación del conejo .....	12
2.2 Requerimientos Nutricionales de la Coneja en la Producción Láctea .....	15
2.2.1 Energía .....	15
2.2.2 Proteína .....	15
2.2.3 Grasa .....	16
2.2.4 Fibra .....	18
2.2.5 Minerales y Vitaminas .....	20
2.3 Desarrollo Enzimático del gazapo .....	23
2.4 Desarrollo de los gazapos.....	29
2.5 Fisiología Digestiva .....	30
2.6 Lactación en Conejas .....	32
III Objetivos .....	41
1.- Objetivo General .....	41
2.- Objetivos específicos.....	41
IV Material y Métodos.....	42
4.1 Animales experimentales .....	42
4.2 Composición de los alimentos comerciales .....	43
4.3 Metodología .....	43
4.4 Análisis Estadístico.....	44
V. Resultados .....	45
VI Discusión .....	49

VII. Conclusiones .....	51
VIII Sugerencias para el uso de alimentos comerciales .....	52
IX Anexos .....	53
1 Ingredientes .....	53
X. Bibliografía.....	54

## **Efecto de tres diferentes alimentos comerciales en la producción de leche de conejas.**

### **Resumen.**

El presente trabajo se llevó a cabo en el CEA (Centro de Enseñanza Agropecuaria), en el Módulo de Conejos de la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán Campo 4 de la UNAM; en el periodo comprendido de Junio-Agosto del 2008. Dicho trabajo se realizó con la finalidad de analizar el efecto de tres diferentes alimentos comerciales en la producción de leche en conejas. Para este experimento se utilizaron 60 hembras reproductoras; se formaron tres grupos de 20 conejas cada uno; distribuidas al azar, las razas utilizadas fueron: 13 hembras Nueva Zelanda (NZ), 13 hembras California (C), 21 hembras Chinchilla (CH), y 13 hembras FESC (FESC). A cada grupo se le suministro un alimento comercial de diferente marca. El Grupo-A (llamado G-A) composición: Proteína Cruda 16%, Grasa Cruda 2%, Fibra Cruda 15%, Humedad 12%, Cenizas 13%, ELN 42%. Grupo-B (llamado G-B) composición: Proteína Cruda 17%, Grasa Cruda 2%, Fibra Cruda 15%, Humedad 12%, Cenizas 8%, ELN 46%. Grupo-C (llamado G-C) composición: Proteína Cruda 16.5%, Grasa Cruda 2%, Fibra Cruda 14.5%, Humedad 12%, Cenizas 10%, ELN 45%, Calcio 12%, Fosforo 0.6%. El Alimento se administro 3 días antes y 18 días después del parto. Se evaluó la producción de leche diaria en gramos de cada coneja, así mismo la producción láctea total hasta los 18 días de cada grupo. Se evaluó el peso de los gazapos diariamente hasta los 18 días; provenientes de hembras alimentadas con tres diferentes marcas. Se comparó el número promedio de gazapos al nacimiento y posteriormente a los 18 días. Se evaluó el consumo de alimento de los tres grupos alimentados con diferentes balanceados comerciales. Los datos se analizaron mediante un Diseño Experimental de Parcelas Divididas Completamente al Azar a través del paquete estadístico GLM del SAS. No se encontró diferencia estadística significativa para la Producción Total Láctea a los 18 días; se observó como los tres alimentos comerciales tuvieron un patrón similar en cuanto a la Producción Láctea en Conejas.

En cuanto al Consumo de Alimento, sin relevancia estadística significativa; los consumos se mantuvieron en los parámetros normales. Los 3 alimentos comerciales reflejaron una similitud en cuanto a parámetros reproductivos y producción láctea. No hubo efecto en el consumo de alimento. Los tres alimentos se mantuvieron constantes, en cuanto a los parámetros establecidos para: el Peso de la camada al nacimiento G-A con 44.5g, para G-B con 45.8g y G-C de 48.6g. Peso de la camada a los 18 días, donde G-A obtuvo 2306.1g; G-B con 2101.5g, y G-C con 2309.5g. El Número de gazapos al nacimiento (NGN) para G-A con 7.5; G-B con 7.6, y G-C con 8.5 el cual mostro mayor NGN y el Número de gazapos a los 18 días (NG18); G -A con 7.0; G-B con 7.3, y G-C con 7.3; la mortalidad a los 18 días (%M18) fue baja para G-A y G-B, mientras que para el G-C fué mayor.

## **I. Introducción.**

La necesidad de abastecer los mercados con proteína de origen animal en nuestro país aumenta día con día (Zamora, 2004).

La poca producción de forrajes y granos, el bajo crecimiento de la industria pecuaria obligada a recurrir a la importación de muchos productos y el bajo poder adquisitivo, es un punto importante por el cual la productividad de las diferentes empresas se ha visto disminuido (Zamora, 2004). Para satisfacer el alto ritmo de la población y la cantidad en la demanda de la proteína se debe incrementar la producción de carne de animales herbívoros de ciclo de vida corto, como los conejos los cuales pueden criarse con dietas de forrajes y subproductos agrícolas, ya que tienen rápido crecimiento, son prolíficos y su carne es de muy buena calidad (Mosquera y Quintero, 1999).

El conejo es probablemente el mamífero doméstico con mayor potencial productivo para el autoabastecimiento de carne, siendo está, comparativamente más sana por ser magra y con un porcentaje mayor de aceites poliinsaturados en la grasa (Shimada, 2005).

El objetivo fundamental de la cría de conejo es la producción de carne. Cualquier producción de carne tiene como razón de ser la transformación de proteína vegetal, que el hombre consume poco o nada, en proteína animal de alto valor biológico. La capacidad del conejo de asimilar parte de la proteína contenida en las plantas ricas en celulosa, hace factible su alimentación con subproductos vegetales e industriales de todo tipo (González y Piquer, 1994). Las características propias de la carne de conejo, que la define como una carne “ligera” y además, como la carne con mayor proporción de proteínas, el elevado rendimiento de la producción aumenta el valor de la cunicultura de carne como actividad económica (Buxadé, 1996). La producción anual mundial de conejos en la actualidad se calcula a más de un millón de toneladas. El productor más grande es China seguido por Italia, España y Francia (Barbado, 2004). Regiones de Italia, Francia y España consumen de 3-4 kg anuales per cápita (Shimada et al. 2005). El consumo per cápita de la carne de conejo en México la ubicamos en 150 a 200 gramos, donde se requieren de 19.496 ton. de carne de conejo por año, comparado con la producción que es de 4.220 ton es mínimo el abasto Tabla 1 (Mendoza, 2001).

**Tabla 1. PRODUCCIÓN MUNDIAL (en toneladas).**

PAIS	2002	2003	2004	2005
CHINA	423.000	438.000	460.000	500.000
ITALIA	222.000	222.000	222.000	225.000
ESPAÑA	119.021	111.583	106.612	108.000
FRANCIA	83.300	77.800	85.200	87.000
EGIPTO	69.840	69.840	69.840	69.840
REPUBLICA	38.500	38.500	38.500	38.500
CHECA	33.800	33.800	33.000	33.000
ALEMANIA	16.000	13.700	13.765	14.000
UCRANIA	13.700	8.802	9.125	9.000
RUSIA	9.815	8.810	7.500	8.000
HUNGRIA	8.348	8.810	7.500	8.000
ARGELIA	7.000	7.000	7.000	7.000
BULGARIA	5.000	5.000	5.000	5.000
GRECIA	5.000	5.000	5.000	5.000
MÉXICO	4.190	4.220	4.220	4.220

Fuente: datos de FAO y SENASA (Mendoza, 2001.)

La demanda potencial de la carne de conejo rebasa las 15,000 toneladas que se producen actualmente y además que esta carne puede ser consumida en hospitales, orfanatos, asilos, restaurantes, centros comerciales, mercados, etc. La carne de conejo es una buena alternativa para invertir en nuestro país, no solamente en la producción de animales si no en la comercialización y la fabricación de alimentos, creación de centros de acopio, rastros, centros de distribución y mercadeo de la carne (Zamora, 2004).

## **II. Revisión de Literatura.**

La cunicultura en México es una actividad para la que no existe la información suficiente que permita determinar su importancia económica y social. Esta situación impide que cuente con reconocimiento por parte de las diversas instituciones y sectores; se tienen datos relativamente aislados generados en base a las zonas de consumo pero que no permiten caracterizar y por lo tanto planear el desarrollo de esta actividad. (Córdova, 2007).

La cría de conejos se practica en sistemas adaptados al pequeño agricultor, con o sin tierras, sus ventajas están estrechamente vinculadas al comportamiento alimentario y productivo del conejo así como su fácil integración social y a su rentabilidad económica (Lebas, 1996).

Los factores que mejor definen el potencial productivo de la explotación cunícola y sus beneficios son: la capacidad reproductiva de las hembras y el comportamiento de los animales en el periodo de engorda (velocidad de crecimiento e índice de conversión) (Maertens, 1999).

Un factor clave en la productividad de la explotación es la reproducción, debido a que un manejo adecuado permite expresar el potencial genético de las reproductoras en cada parto, pero además, optimizar el número de partos por año y las necesidades de mano de obra de la explotación (Carabaño, 2003). Recientes investigaciones demuestran la factibilidad de gestación posterior al parto, aunque para esto se requieren dietas que cumplan con los requerimientos en cantidad y calidad (McNitt et al., 2000). Al mismo tiempo, al ser una especie de crecimiento rápido, un programa de alimentación mal ejecutado o un alimento en mal estado, puede originar pérdidas por problemas patológicos en los animales (Buxadé, 1996).

La nutrición es la rama del conocimiento que más incide en los costos de producción pecuaria, representa entre el 60 y 85% de los mismos (Shimada, 2005).

Las mejoras o ahorros que se logren en el área de alimentación tendrán, por tanto, el mayor impacto en la eficiencia general de la explotación, las ganancias económicas del productor y los precios de los productos de origen pecuario para el consumidor final (Shimada, 2005).

Cuidar la alimentación de los animales implica establecer los principios para extraer el máximo rendimiento de los animales y obtener un beneficio económico satisfactorio. Hay que tener en cuenta que el conejo regula por sí mismo la ingestión de comida en función de sus necesidades. La calidad de alimentación influye notablemente en la carne y para obtener resultados satisfactorios en la producción, es fundamental adoptar una estrategia alimentaria adecuada (Colombo y Zago, 2004).

## 2.1 Alimentación del Conejo.

Alimentar a cualquier individuo consiste en proporcionarle el alimento suficiente para satisfacer su apetito; nutrirlo es algo muy diferente, pues significa el proveerle del alimento justo para satisfacer sus necesidades metabólicas acordes a su sexo, edad, peso corporal, actividad física y función zootécnica (Martínez, 2004). La composición de los alimentos debe ser la base sobre la cual se deciden los ingredientes que deben usarse y sus combinaciones. La nutrición comprende las transformaciones a que se somete el alimento desde el momento de ingerirlo. Los nutrimentos son los componentes básicos de un alimento, útiles para el animal que los consume y los alimentos son los ingredientes que proveen al animal de los nutrimentos (Shimada, 2005).

La energía total contenida en un alimento se denomina Energía bruta; al ser ingerido, solo un porcentaje es susceptible de ser digerido y absorbido (Energía Digestible) y el resto permanece en el tracto gastrointestinal y posteriormente se pierde al formar parte constitutiva de las heces o al transformarse en gases combustibles. Solo una parte de las fracciones alimenticias absorbidas pueden ser sometidas a trabajo metabólico (Energía Metabolizable) y el resto se elimina a través de la orina. Más de la mitad de la energía Metabolizable se utiliza solo para mantener el metabolismo basal (Energía Neta de Mantenimiento) y el restante en promedio es utilizado por el animal para producir carne y pelo (Energía Neta de Producción). Si se habla específicamente de una hembra reproductora, dentro de este también deberá incluirse la energía necesaria para gestar y/o amamantar, si es el caso, por lo que no es raro el hecho de que estos animales sean los más susceptibles en presentar deficiencias metabólicas. Entre más alta sea la digestibilidad de un alimento, más fácil se absorben sus fracciones, más rápido se integran al metabolismo y más satisfaga las necesidades de materia y energía demandadas por el organismo, mayor será su valor nutricional (Martínez, 2004).

Durante el proceso evolutivo, los conejos se han adaptado a la alimentación herbívora mediante un gran intestino grueso para las fermentaciones, la excreción selectiva de fibra y retención de las partículas de pequeño tamaño para la fermentación, la cecotrofia y las adaptaciones relacionadas con la dentadura (Cheeke, 1995).

Los conejos mastican intensamente los alimentos, de modo que está finamente molido cuando llega al estómago. Los períodos de ingestión primarios tienen lugar de madrugada y por la noche. Los herbívoros pequeños como el conejo presentan una estrategia digestiva única que les permite tener una alimentación a base de forraje (Church, 2006). La cecotrofia, que puede explicarse como la excreción de dos tipos de heces y la ingestión periódica de una de ellas, con composición similar al contenido cecal; los cecotrofos o heces blandas en forma de racimos se aspiran directamente del ano y se degluten sin masticarse y se almacenan de seis a ocho horas en el estómago a un pH alcalino, donde quedan a salvo de la digestión gástrica debido a la protección que les confiere la mucina que los envuelve para ser posteriormente digeridos (Shimada, 2005).

Los mecanismos de separación de partículas a nivel de ciego y de colon proximal son básicos para la producción de dos tipos de heces, ya que son las partículas más finas del alimento y el contenido digestivo soluble entran en el ciego, mientras que las partículas más gruesas progresan rápidamente por el colon para dar lugar a la formación de las heces duras. Los cecotrofos tienen una alta proporción de proteína (entre un 23 y un 33% sobre materia seca), de la cual alrededor del 50% es de origen microbiano.

La cecotrofia supone por lo tanto un aporte significativo de proteína para el animal (del orden de un 15% de sus necesidades totales) y aún mayor de aminoácidos esenciales (especialmente lisina y treonina). También tiene importancia en reciclados de vitaminas del grupo B, y minerales así como la hidrólisis de parte del ácido fólico. (Gutiérrez, 2000; De Blas et al., 2002).

La excreción de cecotrofos depende del consumo de materia seca y del tipo de dieta, a través de su relación con la cantidad de sustrato fermentada en el ciego y se modifica con el régimen de iluminación y el estado fisiológico y la restricción del suministro de alimento (García et al., 2000).

Las raciones equilibradas debidamente suministradas, contribuyen a mantener alta inmunidad a enfermedades y a producir crecimiento y calidad máxima a un costo mínimo (Templeton, 1992).

Como función objetiva de la cecotrofia, una mezcla sencilla de alimentos energéticos y proteicos, pueden aportar cantidades suficientes de los nutrientes necesarios. Las variaciones en el contenido de fibra, saponinas, clorofila, y quizás, otros, componentes entre una partida y de alfalfa y la siguiente, pueden modificar la aceptación por los conejos. Las variaciones en el contenido de almidón entre las distintas partidas de subproductos de cereales pueden ser causa de la presentación de enteritis. Los conejos parecen ser más sensibles a estas variaciones que otros animales. Los conejos son remilgosos pudiendo dejar de comer con facilidad o no consumir ciertas raciones sin causa aparente. Los conejos son seleccionadores de concentrados, ya que seleccionan las porciones de material vegetal de bajo contenido de fibra y alto contenido en proteína y carbohidratos. Ingieren cierta cantidad de alimentos groseros, pero su función consiste en aportar fibra indigestible para estimular la motilidad del intestino, más que para aportar nutrientes (Cheeke, 1995).

Para formular raciones, se precisan los datos siguientes:

- necesidades nutritivas de los animales en cuestión
- composición nutritiva de los alimentos disponibles
- utilización de los nutrientes de los alimentos
- características no nutritivas de los alimentos
- precios de los alimentos disponibles (Cheeke, 1995).

El sistema digestivo del conejo presenta particularidades importantes con respecto a otras especies (De Blas et al., 2002). La composición de los alimentos comerciales de conejo tiene en la actualidad más similitud con los de los rumiantes de alta producción que con los de otras especies de animales no rumiantes (De Blas et al., 2002). En México la calidad de los alimentos balanceados es de regular a baja, por lo que es muy difícil alcanzar los niveles productivos promedio reportados en los países cunicultores de Europa (Martínez, 2004).

Sin duda los alimentos comerciales han mejorado en los últimos años pero, debido a los costos de los ingredientes y a la poca apreciación del producto vendible, los fabricantes han debido buscar formulaciones en base a subproductos y a limitar componentes en la ración. (Roca, 2004). La calidad del alimento balanceado industrializado depende básicamente de su valor nutritivo y de la preservación de sus propiedades dentro de la bodega de almacenamiento (Martínez, 2004).

## **2.2 Requerimientos Nutricionales de la Coneja en la Producción Láctea.**

### **2.2.1 Energía.**

Las necesidades nutritivas de los conejos, como ocurre en los demás animales varía de acuerdo con la edad, la función productiva, raza y condiciones ambientales (Cheeke, 1995). Se considera de primordial importancia suministrar a los conejos un aporte adecuado de energía para obtener un rendimiento óptimo. Para eso hay que tomar en cuenta que las necesidades energéticas están influenciadas por una serie de factores del medio como pueden ser la época del año o la temperatura ambiental (Templeton, 1992).

Las mayores necesidades energéticas son las de lactación. El balance energético de las conejas en lactación, en la etapa de máxima producción (10-21 días, después de parir), es negativo casi siempre y moviliza tejido corporal para mantener su rendimiento de lactación alto. El estado energético de las hembras para cría es bastante crítico. Si la ingestión de energía es inadecuada, la condición corporal declina y se perjudica el rendimiento reproductivo subsecuente. Si las conejas están demasiado gordas el rendimiento reproductivo también se reduce (Church, 2006).

Las necesidades energéticas de la lactación son de 3000 Kcal (12,552 kj) por Kg por día (Kelly, 2002). Las necesidades energéticas durante este periodo son muy elevadas. A este hecho contribuye además el elevado valor calórico de la leche de coneja (2-3 Mcal/kg.) que se caracteriza relativamente por un bajo contenido de agua y alto en grasa. Esto supone que, cuando se alcanza el máximo de producción de leche (alrededor de la 3ª semana) las necesidades totales de la coneja son del orden de 4 veces las necesidades de conservación (Templeton, 1992).

### **2.2.2 Proteína.**

Las necesidades en proteína, energía, calcio y fosforo de las conejas lactantes, son mayores que los conejos de engorda. Para una máxima producción láctea, se precisa como mínimo, 18 % proteína bruta. Puesto que las conejas de las explotaciones comerciales suelen encontrarse, simultáneamente, gestantes y lactantes, puede utilizarse la misma ración para gestación y lactación (Cheeke, 1995).

La utilización de una estimación más precisa de los aportes de aminoácidos digestibles de la dieta unida a las necesidades de aminoácidos esenciales generada en los últimos años, permite una formulación más ajustada de la fracción proteínica de la dieta. Los avances implican ventajas en términos de reducción de costos; además de que un exceso de proteína de la dieta ha sido relacionado con una mayor incidencia en problemas digestivos (De Blas et al., 2002). El efecto del nivel de proteína de la dieta sobre los rendimientos reproductivos en conejas, dado que la concentración energética de la dieta puede variar considerablemente en balanceados de conejas reproductoras en el caso de explotaciones que sigan ritmos reproductivos intensivos se requiere una relación mínima de 10.5 g/MJ. Valores menores nos dan lugar a una disminución del peso de los gazapos, del peso de las conejas y del nivel de fertilidad. Sin embargo para obtener niveles máximos de producción de leche, supervivencia y crecimiento de los gazapos durante la lactancia, es necesario incrementar la relación hasta 12.5 g/MJ. Niveles superiores conducen a una disminución del consumo de alimento, y a una pérdida de la condición corporal (De Blas y Nicodemus, 2001). Es necesario incluir, junto a un límite mínimo de proteína y aminoácidos, un límite máximo de proteína en las dietas, para prevenir un incremento de la incidencia de diarreas y una disminución de la eficacia de utilización del alimento (Buxadé, 1996). Las necesidades mínimas de aminoácidos esenciales para conejas reproductoras son como mínimo de 0.475, 0.38, y 0.42 de lisina, azufrados totales y treonina/MJ ED respectivamente, para maximizar el consumo y niveles para el intervalo entre partos y la eficacia reproductiva, expresada por el número de gazapos destetados por coneja al año. Para obtener una máxima producción de leche y crecimiento de los gazapos se requiere un aporte adicional de lisina (hasta 0.57g de lisina digestible /MJ ED) (De Blas y Nicodemus, 2001).

### 2.2.3. Grasa.

Los alimentos comerciales de conejos normalmente incluyen alrededor de un 2-3% de grasa (Buxadé, 1996). Estos niveles son bajos, debido al escaso contenido en grasa que contienen las materias primas que habitualmente se utilizan en la formulación práctica de este tipo de alimentos (alfalfa, cereales y sus subproductos, y tortas oleaginosas) y al efecto negativo que ejerce la adición de grasa sobre la calidad del gránulo (De Blas y Nicodemus, 2001).

Por otro lado en el caso de balanceados de maternidad la adición de un 3-5% de grasa supone un incremento en el consumo del balanceado (mayor palatabilidad) y de los rendimientos productivos, principalmente de la producción de leche, crecimiento de los gazapos y porcentaje de supervivencia de los mismos (Buxadé, 1996).

Como consecuencia del efecto positivo de la adición de grasa sobre la producción y la composición grasa de la leche, se ha encontrado una mayor ganancia de peso de los gazapos durante la lactancia, el crecimiento de la camada durante la lactación aumenta un, 2.1% por cada 1% de grasa añadida, además de una mayor supervivencia de los gazapos en la lactancia, los gazapos obtienen mayores defensas contra enfermedades respiratorias cuando se añade al alimento aceite de pescado o de girasol ricos en ácidos grasos omega 3 y 6, respectivamente (De Blas y Nicodemus, 2001).

El consumo de energía digestible de las conejas primíparas aumenta linealmente con la adición de grasa, mientras que en las hembras múltiparas la respuesta es menor para concentraciones de grasa en el alimento por encima de un 6%. Por lo tanto, el consumo voluntario de las conejas primíparas parece estar regulado principalmente por factores físicos, más que por la concentración energética de la ración. Por este motivo, y dado que en este caso es difícil cubrir las necesidades energéticas de estos animales, incluso con la adición de moderadas cantidades de grasa, podría ser interesante la utilización de niveles más altos de grasa en los balanceados (Fernández- Carmona et al., 2000).

Cuando la adición de grasa se realiza en balanceados isoenergéticos se produce un incremento del contenido en fibra y como consecuencia, un descenso del contenido en almidón de los mismos. Cuando en este tipo de alimentos se incluyen niveles elevados de grasa y, por lo tanto de fibra, puede producir un déficit nutricional de glucosa (De Blas y Nicodemus, 2001).

La glucosa es necesaria para la síntesis de lactosa de la leche y para la supervivencia y el crecimiento fetal. Si no están cubiertas las necesidades se puede provocar una caída en los rendimientos de las reproductoras y de los gazapos en lactación, además, de dar lugar a una mayor mortalidad embrionaria, sobre todo cuando se alcanza el pico de lactación que es cuando las necesidades son más elevadas. Al añadir un 5% de sacarosa al agua de bebida se incrementa la fertilidad de las conejas primíparas un 20%. También la tasa de fertilidad de las conejas aumenta un 10% cuando se trata el agua de bebida con un 2% de propilenglicol, un alcohol precursor de glucosa con alto contenido energético (21 MJ/kg) (De Blas y Nicodemus, 2001).

#### 2.2.4. Fibra.

Independientemente del tipo de alimento proporcionado a los conejos, la fibra es, probablemente el elemento más importante de la dieta. Los conejos necesitan grandes partículas de fibra indigestible para estimular el tracto gastrointestinal y el peristaltismo. La fibra facilita el desgaste adecuado de los dientes, estimula la cecotrofia y previene la obesidad, especialmente importante en los vientres. Los niveles altos de fibra en la dieta son indispensables para mantener un balance correcto de la flora bacteriana en el ciego (Martínez, 2004).

La fibra es un componente cuantitativamente importante de los alimentos de conejo (más de un tercio del peso total), con una notable variabilidad en los ingredientes, tanto en composición química (producción de fibra soluble o de lignina), como en sus características físicas (tamaño de partícula, capacidad de hidratación, etc.). La fibra alimenticia solo puede digerirse a través de la fermentación microbiana en el tracto digestivo y su eficacia condiciona de manera significativa la utilización final del alimento (De Blas, et al., 2002).

Los niveles de fibra guardan relación con la hipomotilidad ceco-colónica y la presentación de diarreas (Cheeke, 1995). La fermentación de la fibra es también importante porque los productos de su digestión modifican el medio en el que se desarrollan los microorganismos (acidez y concentración de ácidos grasos volátiles, AGV) en un grado variable que depende del nivel y tipo de fibra en la dieta (De Blas et al., 2002).

Por norma general se debe considerar a la alfalfa como la referencia en cuanto a tipo ideal de fibra para el conejo. Además de una elevada palatabilidad, la alfalfa tiene una composición equilibrada en cuanto a los diferentes constituyentes de la fracción fibrosa; fermenta fácilmente en el ciego, asegurando una concentración de AGV y de acidez adecuadas para frenar la proliferación de flora patógena. Al mismo tiempo su proporción de fibra larga lignificada permite que la velocidad del tránsito digestivo sea adecuada (Buxadé, 1996). Niveles altos de fibra tienden a reducir la producción de leche y el peso de la camada al destete (De Blas y Nicodemus, 2001).

Cabe mencionar que todos los alimentos para conejos deben garantizar una cantidad mínima de fibra, que se calcula en 15 %. Niveles menores aumentan la aparición de diarreas y mortalidad de los animales. Además se piensa que el tamaño mínimo de la partícula fibrosa debe ser de 2 milímetros (Shimada, 2005). Dietas con poca fibra, ocasionan hipomotilidad (constipación), lo que reduce la ingestión de alimento y altera la población microbiana del ciego que a menudo causa enteritis (Church, 2006).

Tradicionalmente se ha prestado más atención a la fracción insoluble de la fibra, lo que se refleja en que las recomendaciones nutricionales se refieren exclusivamente a la fracción insoluble. Esta supone alrededor del 75% de la fibra total. Numerosos estudios han demostrado que el conejo requiere un mínimo de fibra insoluble que se encuentra entre el 30 y 33% de fibra neutro detergente (García et al., 2006).

El almidón es un componente cuantitativamente importante en balanceados de conejos. En circunstancias normales su digestibilidad intestinal es muy elevada, de forma que cuando se incluye en cantidades moderadas (15-20%) resulta una fuente adecuada de energía (De Blas et al., 2002).

### 2.2.5. Minerales y Vitaminas.

Los conejos absorben Calcio, de manera muy eficaz lo contrario a la mayoría de los animales domésticos, el conejo absorbe el Calcio en función del consumo. A mayor contenido en la ración, mayor el nivel en sangre y mayor eliminación por orina (Church, 2006). El conejo excreta por vía urinaria la mayor parte del calcio alimentario (50-75% según la composición del alimento), mientras que en otras especies no sobrepasa generalmente el 5% del calcio ingerido. Los conejos excretan por vía urinaria el 30-40% del magnesio ingerido, mientras que la proporción se reduce del 5-10% para el fósforo. El calcio está sobre todo en forma de carbonato, de fosfato de calcio y de oxalato (Castello, 1998).

Por otra parte, el balance electrolítico afecta al rendimiento reproductivo. Además de influir en la resistencia al estrés térmico y a la incidencia de hipocalcemia, un exceso de Cl reduce el consumo, mientras que un exceso de Na y K puede aumentar los problemas en el parto (Blas y Nicodemus, 2001).

El cinc es un componente de numerosas enzimas relacionadas con la síntesis de ácidos nucleicos, cuyas necesidades son más elevadas en reproductoras que en engorda o mantenimiento. La suplementación de dietas deficitarias en Zn conduce a una mayor tasa de fecundación y prolificidad y a un aumento del volumen de semen, de la concentración de espermatozoides viables y de su mortalidad (Blas y Nicodemus, 2001).

Una deficiencia en Selenio (Se) ha sido también asociada con un descenso de la fertilidad y de la respuesta inmunitaria, al ser un constituyente de la enzima glutatión peroxidasa que interviene en la detoxificación metabólica de peróxidos. Sin embargo, parece que en conejos la mayor parte de la enzima no utiliza Se como cofactor, por lo que las necesidades podrían ser inferiores a las de otras especies. Así, con una mejora, del crecimiento fetal y del peso al nacimiento de la camada cuando las conejas reciben un suplemento de 0,1 ppm de Se, pero no cuando el suplemento es de 0,3 ppm (Blas y Nicodemus, 2001).

La adición de vitamina A a la dieta es esencial para la reproducción y la respuesta inmunitaria, al intervenir en numerosos procesos metabólicos. Por otra parte, un exceso ( $> 90$  mUI/kg) da lugar a síntomas similares a la deficiencia, con una disminución de la fertilidad y un aumento de la reabsorción de fetos y de la incidencia de abortos. Las necesidades de vitamina A pueden cubrirse con caroteno, que se transforma en retinol en la mucosa digestiva (Blas y Nicodemus, 2001). El exceso de vitamina A es tóxica y provoca absorción de fetos, incremento del número de gazapos nacidos muertos e hidrocefalia (Deeb, 1992).

Los conejos también se conocen por su especial sensibilidad a la deficiencia de vitamina E que les hace desarrollar distrofia muscular y lesiones miocárdicas, la coccidiosis aumenta sus necesidades de vitamina E. En conejos es frecuente suministrar vitaminas A, D, y E en agua en caso de problemas específicos. Parece prudente garantizar niveles dietéticos de vitamina E por encima de los 40-50 mg/kg. Las dietas deberían siempre estar suplementadas con vitamina E, ya que son pocos los ingredientes que contienen las cantidades adecuadas.

Los aceites vegetales son fuentes ricas en vitamina E, sin embargo; el aceite de hígado de bacalao no debería administrarse porque aumenta la tasa de destrucción de la vitamina E; así tenemos que por cada 1% de aceite en la dieta se necesitan 5 mg más de vitamina E (Kelly, 2002).

**Tabla.2. Requerimientos Nutrimientales de Conejas Lactantes.**

Nutrimientos	Lactación	Referencia
Proteína cruda%	18	Lebas
	16-18	Guía
	18	Cheeke
Fibra Cruda%	12	Lebas
	12	Cheeke
	12-15	Guía
Fibra Indigestible%	10	Lebas
Energía Digestible Kcal/kg	2700	Lebas
	2500	Guía
Energía Metabolizable Kcal/kg	2600	Lebas
Grasa %	5	Lebas
	5	Cheeke
	3-4	Guía
Vitamina A UI/kg	12000	Lebas
Vitamina D UI/kg	900	Lebas
Vitamina E UI/kg	50	Lebas
Vitamina K UI/kg	2	Lebas
Vitamina C UI/kg	0	Lebas
Vitamina B 12 UI/kg	0	Lebas
Calcio%	1.1	Lebas
	1.1	Cheeke
Cobre ppm	5	Lebas
	5	Cheeke
Fosforo%	0.8	Lebas
	0.8	Cheeke
Potasio %	0.9	Lebas
	0.9	Cheeke
Sodio%	0.4	Lebas
	0.4	Cheeke
Cloro%	0.4	Lebas
	0.4	Cheeke
Magnesio%	0.04	Lebas
	0.04	Cheeke
Cobalto%	1	Lebas
	1	Cheeke
Zinc%	70	Lebas
	70	Cheeke
Hierro%	50	Lebas
Manganeso%	2.5	Lebas
	2.5	Cheeke
Yodo%	0.2	Lebas
	0.2	Cheeke
Fe ppm	50	Cheeke

1. Cheeke,. (1995). Lebas, (1996),

### 2.3. Desarrollo enzimático del gazapo.

Como todos los recién nacidos, el gazapo no tiene microflora intestinal al nacer. La implantación de la flora es bastante atípica, en la medida que durante las dos primeras semanas la flora estomacal y en cierta medida la del intestino delgado son muy pobres, e incluso ausentes. Esta situación es debida a la función bacteriolítica de los ácidos grasos, que son muy abundantes en la leche de las conejas y liberados por la lipasa gástrica de los gazapos. En la microflora normal del conejo está exenta de protozoarios. Los únicos que se encuentran con demasiada frecuencia son los coccidios, aunque no existe ningún motivo para considerarlos huéspedes normales, aunque están casi siempre presentes en los conejos de producción (Rosell, 2000).

La implantación de la flora en el conejo ocurre ya durante la etapa de lactancia, pero es a partir del inicio del consumo de balanceado es cuando se desarrolla el área fermentativa (Carabaño et al., 2005).

La velocidad de colonización del estómago varía mucho de un gazapo a otro. El número de bacterias del contenido estomacal es generalmente bajo hasta los 14 días (entre  $<10^2$  y  $10^4$  bacterias/g). Después aumenta un poco; el contenido de microorganismos se incrementa temporalmente en el momento en que los gazapos ingieren sus cecotrofos. En el intestino delgado, la implantación bacteriana es más rápida y más abundante. La amplitud de las variaciones entre individuos se difumina a partir del destete (28-30 días) y la microflora se estabiliza alrededor de  $10^6$  a  $10^8$  bacterias /gramo de contenido. El ciego y el colon albergan desde la primera semana una flora abundante (  $10^7$  –  $10^9$  bacterias/ gramo) (Rosell, 2000).

En lo que concierne a las cepas presentes, la flora digestiva del conejo se caracteriza por el predominio de especies anaerobias estrictas y particularmente bacilos G negativos (*Bacteroides spp*), que se encuentran en todo el tubo digestivo. Las bacterias esporuladas son entre cien y mil veces menos numerosas que los *bacteroides spp*. pertenecen a los géneros de *Clostridium*, *Endosporus* y *Acuformis*, *Streptococcus faecium* y *S. fecalis* están casi siempre ausentes del estómago. En el intestino delgado, el ciego y el colon, su número alcanza el máximo en los gazapos de 7-14 días de edad y disminuye luego con la edad, *Escherichia coli* está en general ausente en los gazapos de 2-3 días. Este microorganismo aparece a los 7 días; llega al máximo al final de la 3ª semana y después disminuye (Rosell, 2000).

Esta evolución es prácticamente independiente del régimen alimentario de los gazapos: alimentación láctea, después sólida. La ausencia del género *Lactobacillus* en la microflora del conejo debe destacarse como un hecho original, aunque exista actividad láctica (Rosell, 2000).

Los gazapos consumen exclusivamente leche materna durante los 18 primeros días de vida y, a partir de este momento, cantidades decrecientes de leche y crecientes de un alimento sólido que es el mismo que consume la madre (De Blas et al., 1999). La digestibilidad fecal aparente disminuye durante la fase del destete para estabilizarse alrededor de 35-38 días. Se debe considerar que la capacidad digestiva de tipo adulto se alcanza solo a los 45-50 días como muy pronto (Rosell, 2000).

El cambio de alimentación produce a nivel del intestino delgado es un empeoramiento de las características de la barrera intestinal acompañada de una reducción de las actividades de enzimas ligadas a la mucosa intestinal (Gutiérrez, 2000). Esto indica que, no sólo se ha producido un cambio en la estructura de la mucosa, sino también en su capacidad funcional que puede facilitar la translocación de bacterias. Además, esto tiene una consecuencia a nivel del suministro de nutrientes ya que la digestibilidad de estos animales empeora si la comparamos con un animal adulto. La llegada al ileon terminal de una mayor cantidad de sustrato indigerido puede cambiar también la microbiota bacteriana, con consecuencias variables dependiendo si se ve favorecida o no la flora patógena. Al contrario de lo que sucede en el intestino delgado, el desarrollo del intestino grueso parece que se ve favorecida por el destete y por lo tanto podría producirse una mayor colonización bacteriana que ayude al desarrollo y diversificación del sistema inmune actividad de los enterocitos, mientras que la inclusión de fibras lignificadas producen una atrofia estructural y una menor actividad de las células intestinales (Carabaño et al., 2005).

El destete puede además cambiar, no sólo las necesidades de proteína totales, sino también las de los aminoácidos. Debido al menor crecimiento de los gazapos, en los primeros días tras el destete, el mayor peso de las necesidades de mantenimiento puede elevar las necesidades en aminoácidos esenciales y no esenciales por encima de las necesidades de crecimiento (Carabaño et al., 2005).

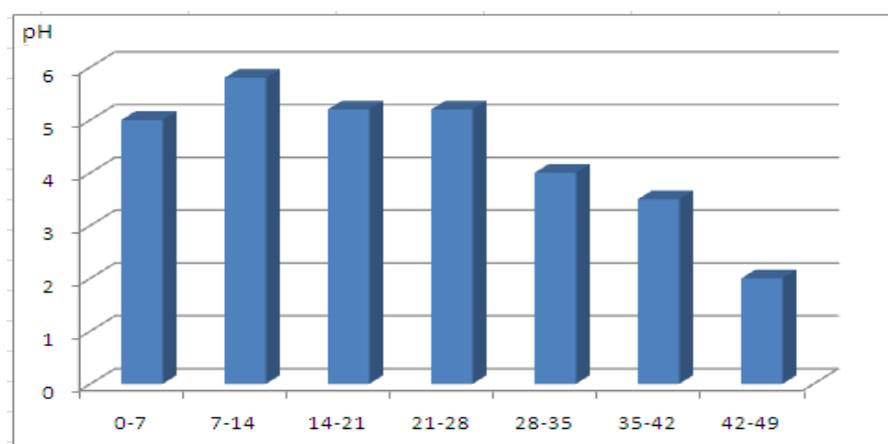
Además, los mecanismos de defensa de la barrera intestinal pueden tener necesidades específicas de aminoácidos. Así, la treonina es un componente mayoritario de las proteínas de la mucina y el glutámico, principal aminoácido utilizado por los enterocitos como fuente energética, juega un papel esencial en los mecanismos de reparación de la mucosa (Carabaño et al., 2005).

El cambio de alimentación en el destete, no sólo implica un cambio en el nivel de proteína del alimento, sino también en la fuente. Las proteínas de la leche de fácil digestión se cambian por proteínas vegetales de peor digestión y, en muchos casos, con presencia de factores antinutritivos que pueden dañar la mucosa intestinal e incrementar el flujo de nitrógeno hacia el ciego. En el caso de gazapos, la sustitución de proteínas vegetales por proteínas de plasma mejora la integridad de la mucosa (Gutiérrez, 2000). Debido a la prohibición de las harinas de origen animal en las dietas de los animales, las únicas alternativas viables para incluirse en alimentos de destete son las proteínas de origen vegetal. (Carabaño et al., 2005).

El ciego de los conejos reúne condiciones adecuadas (elevado tamaño, pH estable, anaerobiosis, entrada regular de nutrientes) para ser asiento de una flora microbiana densa (del orden de  $10^{10}$  bacterias/g) y estable. La salida de los productos finales de la fermentación se produce eficazmente en el propio ciego (AGV) o a través de la cecotrofia (proteína microbiana, vitaminas hidrosolubles, minerales). Sin embargo, la utilización de la fibra en conejos es inferior a la de otras especies no rumiantes (De Blas et al., 2002). Una primera limitación radica en el mecanismo de separación de partículas de digestión a nivel de la válvula íleo-cecal, por el que las partículas gruesas de fibra continúan su progresión por el colon, para dar lugar a las heces duras, mientras que sólo las partículas más finas, junto con la fracción más soluble de la fibra, entran en el ciego. De este modo los conejos excretan la fibra larga rápidamente sin intentar digerirla, consiguiendo a cambio mantener una elevada capacidad de ingestión. Una segunda limitación para la digestión de la fibra en conejos es el bajo tiempo de permanencia de la fracción fermentable en el ciego, ya que el contenido de éste se vacía diariamente para dar lugar a la formación de las heces blandas. La flora celulolítica del ciego, al igual que la del rumen, requiere un tiempo para su adhesión a las partículas fibrosas antes de iniciar su acción degradativa (De Blas, 1989).

En consecuencia, los microorganismos sólo tienen oportunidad de degradar parcialmente los componentes más digestibles del residuo alimenticio que entra en el ciego (fibra soluble, sustancias de origen endógeno, etc.). Así por ejemplo, un alimento fibroso rico en pectinas, como la pulpa de remolacha, se utiliza aceptablemente bien en conejos (Componente Digestible Energía (CDE) = 60%; 1993), pero un 30% peor que en rumiantes. En el otro extremo, la utilización digestiva de la paja de cereales es muy baja (CDE=15%), un tercio de la de rumiantes (De Blas, 1989, De Blas y García, 1993).

El pH gástrico tiene también importancia por su efecto en la actividad enzimática de la amilasa salivar y de las enzimas proteolíticas del jugo gástrico y en la solubilización y digestión de los minerales. En todo caso, debe tenerse en cuenta que la evolución del pH gástrico con la edad en animales destetados precozmente podría ser distinta como se muestra en la Figura 1. Además, cuando los animales practican la cecotrofia, las heces blandas permanecen en el fundus del estómago durante 3-6 h, asegurando en esa zona un pH más próximo a la neutralidad. Durante ese período de tiempo, la amilasa pancreática y las enzimas de los microorganismos reingeridos con los cecotrofos podrían ejercer una acción hidrolítica sobre el alimento. La proporción de los diferentes segmentos del aparato digestivo cambia de manera importante durante las primeras semanas de vida. Así, el peso del ciego y su desarrollo es muy pequeño durante los 10 primeros días, pero de ahí hasta los 30 d de edad su peso se multiplica por 14 en paralelo al incremento de consumo de alimento sólido. El desarrollo del área fermentativa continúa luego produciéndose hasta alcanzar un máximo a las 7-9 semanas de edad, pero los principales cambios tienen lugar en las semanas anteriores y posteriores al destete (De Blas et al., 1999).



Edad (días).

**Figura 1.- Evolución del pH gástrico con la edad (De Blas, 1999).**

La densidad de colibacilos es muy alta en gazapos de 15 d (108-109/g contenido cecal) y disminuye de manera importante hasta el destete en paralelo a la reducción del pH y al incremento de la concentración en AGV. La implantación de la flora celulolítica comienza a la 3ª semana de edad con el consumo de alimento sólido, y alcanza densidades superiores a 10<sup>2</sup> bacterias/g de contenido cecal después del destete (De Blas et al., 1999).

La densidad de flora celulolítica continúa aumentando con la edad, aunque los valores de actividad fibrolítica por g de digesta obtenidos en gazapos de 4 semanas no están muy alejados de los correspondientes a animales de 3 meses de edad (De Blas et al., 1999)

Finalmente, la evolución de la cecotrofia es similar a la de la actividad fermentativa, iniciándose hacia en 3 semanas y alcanzando una extensión máxima hacia la 6ª semana de edad. Todos estos cambios están claramente relacionados con la evolución del consumo de alimento sólido, de forma que no tienen lugar cuando los gazapos continúan consumiendo exclusivamente leche hasta la 6ª semana de vida (De Blas et al., 1999).

**Actividad amilásica y digestión del almidón:** La presencia de actividad amilásica es escasa, pero detectable, en la leche de coneja (1,2-1,4 U/ml). Esta amilasa es bastante estable en medio ácido y muestra su actividad máxima a pH 7,3. Se ha determinado la concentración en amilasas de la saliva en gazapos de distintas edades. La actividad amilásica salivar aumenta rápidamente, desde valores casi nulos durante las primeras semanas de vida, hasta valores próximos a los adultos a partir de la 4ª semana. El rango de pH que permite la actuación de la amilasa salivar es muy estrecho y su óptimo está próximo a la neutralidad, por lo que su actividad en el medio ácido del estómago podría ser reducida. Por otra parte, la actividad amilásica salivar no responde a cambios en la concentración de almidón en alimentos (De Blas, 1989).

El poder amilolítico del jugo pancreático es elevado pero presenta una marcada variación con la edad. La actividad aumenta cuando los gazapos se destetan precozmente, en respuesta al incremento de sustrato. Igualmente, un incremento de la actividad amilásica pancreática, aumenta con el contenido en almidón de la dieta de gazapos de 28, 42 y 56 días de edad. El rango óptimo de pH para la actuación de la amilasa pancreática es bastante estrecho y su óptimo está próximo a la neutralidad, que es el que normalmente se encuentra en el duodeno y yeyuno en gazapos de más de 28 d de edad (De Blas et al., 1999).

Finalmente, existe una importante actividad amilásica en el contenido cecal que, al menos parcialmente, puede ser de origen microbiano (De Blas, 1989) y que no difiere de manera importante (expresada por g de digesta) entre animales de 4 semanas o de 3 meses de edad. Esta amilasa cecal podría en parte pasar al estómago a través de las heces blandas y ejercer ahí una acción hidrolítica en la zona fúndica (pH H 4,0) (De Blas et al., 1999).

**Actividad disacaridásica:** Comparado la actividad de las disacaridasas del jugo intestinal en animales de 28 d y 4 meses de edad. La actividad de la lactasa disminuye con la edad (desde 8,0 hasta 3,4 U/g digesta), mientras que las de la sacarasa y maltasa aumentan (desde 7,6 hasta 15,7 y desde 45,4 hasta 69,1 U/g digesta, respectivamente) (De Blas et al., 1999).

**Actividad proteolítica** La actividad de la pepsina en gazapos lactantes parece ser bastante reducida, aumentando luego rápidamente hasta el destete en paralelo al consumo de alimento sólido y al descenso del pH gástrico. A partir de ahí la actividad permanece bastante estable, siendo sólo un 10% superior por g de digesta en animales de 3 meses (44,6 U) con respecto a los de 4 semanas (40,8 U).

Por el contrario, tanto la actividad específica de la tripsina como de la quimotripsina son elevadas en animales lactantes, reduciéndose en paralelo al consumo de leche hasta el destete. La actividad proteolítica pancreática permanecería estable hasta los 3 meses. Estos mismos autores han observado una elevada actividad proteolítica y ureásica tanto en el ciego como en el intestino grueso (De Blas et al., 1999).

**Actividad lipásica:** La actividad de la lipasa gástrica es importante en animales jóvenes, donde representa alrededor del 50% de la actividad lipásica del conjunto del aparato digestivo, reduciéndose bruscamente después. La actividad lipásica gástrica en conejos lactantes les permite utilizar eficientemente la elevada cantidad de leche presente en la leche de coneja (entre un 12 y un 15%) sobre materia fresca. La actividad de la lipasa pancreática aumenta con la edad en animales lactantes, estabilizándose a partir del mes de edad (De Blas et al., 1999).

#### 2.4 Desarrollo de los gazapos.

Después de la fecundación, los embriones migran hacia los cuernos uterinos y se fijan en la mucosa uterina alrededor del 7º día. En cada punto de unión entre un feto y la pared uterina se forma una placenta, en la cual se distingue una pared maternal, irrigada por los vasos sanguíneos de la madre, y una parte fetal irrigada por los vasos del feto. Este último tiene un crecimiento de tipo exponencial a partir del día 12 de gestación (el feto pesa 10 g el día 24, 33g el día 28, y aproximadamente 60 g el día del parto) (Rosell, 2000).

El peso individual de los gazapos al nacimiento es bastante variable principalmente la consecuencia es la posición de los fetos a lo largo de los cuernos uterinos. El feto más cercano al ovario casi siempre es el mayor, debido a la mejor irrigación sanguínea de esa parte del tracto genital. A la inversa, los fetos próximos a la vagina tienen un peso más reducido. La amplitud de la variación aumenta con el número de fetos por cuerno. Paralelamente al desarrollo del feto, la placenta maternal se desarrolla primero, hasta alcanzar su peso máximo hasta el día 16 de gestación. Hacia el 10º día, la placenta fetal es visible. Adquiere cada vez más importancia hasta el parto y su peso supera a la placenta materna, a partir de los 20-21 días (2g cada una, vs 1 g la placenta maternal y 5.9g la fetal).

A partir de su implantación, el feto se alimenta de a través de la placenta, durante el último tercio de la gestación, por ingestión del líquido amniótico (Rosell, 2000).

Con la ingestión del líquido amniótico, el gazapo no sólo encuentra elementos nutritivos, sino también inmunoglobulinas (IgM e IgG). Como el epitelio intestinal del embrión es permeable a las grandes moléculas proteicas, esas Igs se encuentran al nacimiento en la sangre de los gazapos. Al nacer los gazapos ya han recibido de su madre vía fetal el líquido amniótico, la cantidad de inmunoglobulinas que les permitirá inmediatamente defenderse contra los agentes patógenos del medio, ingieran o no el calostro. El calostro contiene sin embargo cantidades importantes de inmunoglobulinas, que todavía pueden atravesar la barrera intestinal después del nacimiento, durante 1-2 días aproximadamente (Rosell, 2000).

## 2.5 Fisiología digestiva.

La fisiología digestiva del conejo se ha comparado a la de los rumiantes. Como idea inicial puede ser orientadora, pero sus características con la práctica de la cecotrofia, hacen de él un animal único y muy especial. Básicamente, la cecotrofia consiste en la diferenciación de dos tipos de heces, de tal manera que la ingestión de los cecotrofos permite el mejor aprovechamiento de algunos nutrientes. La cecotrofia se inicia aproximadamente a las tres semanas de edad (Shimada, 2005). En el conejo el área microbiana intestinal se sitúa en el tramo posterior del aparato digestivo (en el ciego), a diferencia de los rumiantes, que la sitúa en el anterior. Por esta razón el conejo debe ingerir los cecotrofos (Castello, 1998).

Los alimentos, después de la aprehensión, sufren un proceso digestivo normal con la insalivación y por parte de los jugos gástricos e intestinales. En el ciego se someten a la acción beneficiosa de la flora digestiva allí radicada que condiciona una cierta digestibilidad de la celulosa y una producción de aminoácidos y de vitaminas del complejo B. Las heces resultantes de esta primera digestión no son expulsadas al exterior, el conejo las toma directamente del ano y las somete a un segundo proceso digestivo, sin paso por el ciego, pero en el que aprovecha la sobreproducción alimentaria producida en el primer paso digestivo que incluye la acción cecal. Con ello aprovecha esta producción extra. Las heces de este segundo ciclo digestivo, son las que observamos en las jaulas en forma de bolitas de aspecto seco (Castello, 1998).

La composición de ambos tipos de heces está influenciada por la dieta. Al aumentar el contenido de fibra bruta en la ración, se incrementa ligeramente en los cecotrofos y en mayor porcentaje en las heces duras. El suministro de una dieta baja en proteína da lugar a una reducción de la misma, elevada en las heces duras y más reducidas en los cecotrofos.

La producción de los dos tipos de heces se realiza siguiendo un ciclo que en condiciones normales de luz-oscuridad y con alimentación *ad libitum* es:

- Desde las primeras horas de la tarde y durante la noche se produce la excreción de las heces duras y un importante consumo de alimento.
- Desde las primeras horas de luz en la mañana y hasta las primeras horas de la tarde los animales apenas consumen alimento y se produce la excreción de los cecotrofos. La cecotrofia comienza de 3-8 horas después de las comidas (Cheeke, 1995).

La cecotrofia afecta de diferente manera a los distintos parámetros nutricionales:

- ☆ Energía. Con el suministro *ad libitum* de alimento de buena calidad puede establecerse que la ingesta de los cecotrofos no mejora el coeficiente de digestibilidad de la energía.
- ☆ Proteína. La digestibilidad de la proteína mejora con la práctica de la cecotrofia, entre un 4 y un 18%
- ☆ Minerales y vitaminas. Los microorganismos del ciego sintetizan vitamina K la mayoría de las del complejo B.

Las necesidades alimenticias deben tener en cuenta, pues, la autoproducción de determinados nutrientes, así como las limitaciones o precauciones a tomar considerando la especial fisiología del conejo, para evitar procesos patológicos digestivos (Castello, 1998).

## **2.6.-Lactación en Conejas.**

El período de la lactancia tiene un gran interés desde el punto de vista productivo en una explotación de conejos (De Blas, 1989). Los rendimientos productivos que se obtienen actualmente en conejas son similares a los que se consiguen en otras especies de animales domésticos, debido a los avances existentes en genética, manejo e instalaciones, condiciones sanitarias y alimentación (De Blas y Nicodemus, 2001). Como consecuencia de la intensificación de la producción, en las conejas se eleva la necesidad nutritiva y el consumo por unidad de peso vivo, además que en la cría intensiva se solapa la lactación y la gestación (De Blas y Nicodemus, 2001). La fisiología de la reproducción de la coneja doméstica presenta diversos aspectos que están directamente relacionados con los resultados económicos de una explotación cunícola. La coneja presenta características reproductivas diferentes a las de otras especies zootécnicas, derivadas de la ausencia de un ciclo estral definido y regular, y de mecanismos reflejos que dan lugar a una ovulación inducida (Alvariño, 1993). La lactogénesis (síntesis de la leche) depende de la prolactina (PRL) (Rosell, 2000). Esta hormona regula directamente su inicio y conjuntamente con los glucocorticoides, la síntesis de caseína y la lactosa, activando la  $PGF_{2\alpha}$  como mediador de este efecto sobre las células del parénquima mamario. Otras hormonas lactogénicas indirectas son la GH (somatotrofina), insulina, estrógenos, triyodotironina, que participan a través de la influencia sobre el metabolismo general (Alvariño, 1993). Durante la gestación, la prolactina está inhibida por efecto de los estrógenos y de la progesterona. En el parto hay una disminución rápida del contenido de progesterona y, por efecto de la liberación de oxitócina, se estimula la acción de la prolactina, lo que permite la liberación de leche en la glándula previamente desarrollada (Rosell, 2000). Cuando la lactancia está plenamente establecida (alrededor del día 11 postparto), el amamantamiento provoca una liberación inmediata y prolongada de PRL con una duración hasta de 3-4 horas. Este efecto es fundamental para el mantenimiento de la lactancia, alcanzándose concentraciones máximas de PRL en el plasma entre los días 2-20 de lactancia, y disminuyendo paulatinamente hasta el final de ésta en el día 28-30 postparto (Alvariño, 1993).

Con el amamantamiento de los gazapos, los estímulos de la succión creada por los mismos provocan una descarga de oxitócina desde la neurohipófisis que es imprescindible para la eyección de la leche. Esta hormona se liga a los receptores de las células mioepiteliales dispuestas longitudinalmente en los conductos lactíferos y alrededor de los alveolos de la mama, provocando la contracción de éstos y el paso de la leche contenida en los alveolos en dirección al conducto mamario, con la consiguiente eyección de leche. La secreción inmediata de oxitócina y la presión intramamaria aumenta. Se produce la eyección y los gazapos vacían casi totalmente la glándula. La tasa de oxitócina sólo se mantiene alta de 3-5 minutos. La duración de la succión láctea decrece lentamente, pero de forma regular con el avance de la lactancia: pasa de 200 a 150 segundos del 14-35 día de lactación. Finalmente la duración de la succión láctea es independiente del hecho que una coneja está simultáneamente o no en gestación (Alvariño, 1993; Rosell, 2000).

El comportamiento maternal entorno al parto incluye la preparación del nido, arrancándose pelo para proteger a los gazapos y después de ocurrido éste, el agrupamiento y lamido de los fetos, así como la postración sobre la camada. Este comportamiento está regulado por la PRL, oxitócina, y  $\text{PGF}_{2\alpha}$ . (Alvariño, 1993).

En general las conejas presentan un total de 10 tetas (4 torácicas, 4 abdominales, 2 inguinales) de las cuales 8-10 serán viables (Ruckebusch, 1994).

La coneja es la que fija el número de succiones de los gazapos: una sola vez cada 24 horas. En algunos casos, la coneja puede lactar dos veces en 24 horas. La coneja amamanta una vez al día, generalmente en las madrugadas, oscila entre 1.5 y 2.0 minutos y hasta de 5-8 minutos. Ha sido atribuido a una protección de carácter instintivo en donde la coneja en estado natural evita visitar la madriguera para no delatar la presencia de la camada ante depredadores. Algunas conejas orinan y defecan dentro del nido y esto se ha atribuido a razones instintivas pues con ello marcan su territorio. Debido al amamantamiento tan breve es obvio que la supervivencia de los gazapos depende de su aprovechamiento óptimo (Martínez, 2004).

Cuando la coneja se introduce al nidal y se coloca en posición de amamantar, los gazapos deben encontrar el pezón lo más rápido que puedan, para así ingerir la mayor cantidad de leche posible (Martínez, 2004).

La finalidad de la lactación es aportar nutrientes en líquido de origen materno (calostro y leche), hasta que el producto sea capaz de ingerir alimento sólido (Ruckebusch, 1994). El inicio de la vida extrauterina de los gazapos es un periodo crítico, los conejos nacen con las orejas y los ojos ocluidos, sus ojos se abren a la edad de 10 días aproximadamente, en el momento que tiene su primer pelaje, con alta sensibilidad olfatoria, pero con escasa capacidad para regular su temperatura corporal y para coordinar sus movimientos (Rosell, 2000; Martínez, 2004).

Cuando la camada es muy numerosa y/o el nidal muy amplio, los gazapos tienden a formar dos o más subgrupos, lo cual puede provocar que algunos gazapos se queden sin la oportunidad de amamantarse o bien lo hagan en forma incompleta, de esta manera las posibilidades de sobrevivir decrecen y la velocidad de su crecimiento disminuye. Generalmente los gazapos que no pierden ningún amamantamiento sobreviven sin ningún problema; durante la primera semana de vida, los gazapos que pierden una lactación disminuyen en un 50 % las posibilidades de sobrevivir; si pierden dos lactaciones, menguan aún más sus posibilidades (75%). Aparentemente, la capacidad de los gazapos para localizar los pezones depende de las feromonas liberadas por la coneja, la cantidad liberada varía con el estado reproductivo y probablemente con la estación del año: se produce en mayor cantidad al final de la preñez y al comienzo de la lactación, al final de la primavera y a principios de verano. Algunos olores artificiales, pueden alterar la percepción de las feromonas por parte de los gazapos. Debido a que las conejas han parido en madrigueras por generaciones, aparentemente no han desarrollado la capacidad de cuidar y procurar a los gazapos fuera de este sitio. Por esta razón, cuando por alguna circunstancia un gazapo se encuentra fuera del nidal, la coneja no hace nada por ayudarlo a incorporarse al resto de la camada, las pérdidas de los gazapos pueden llegar a ser muy importantes (Martínez, 2004).

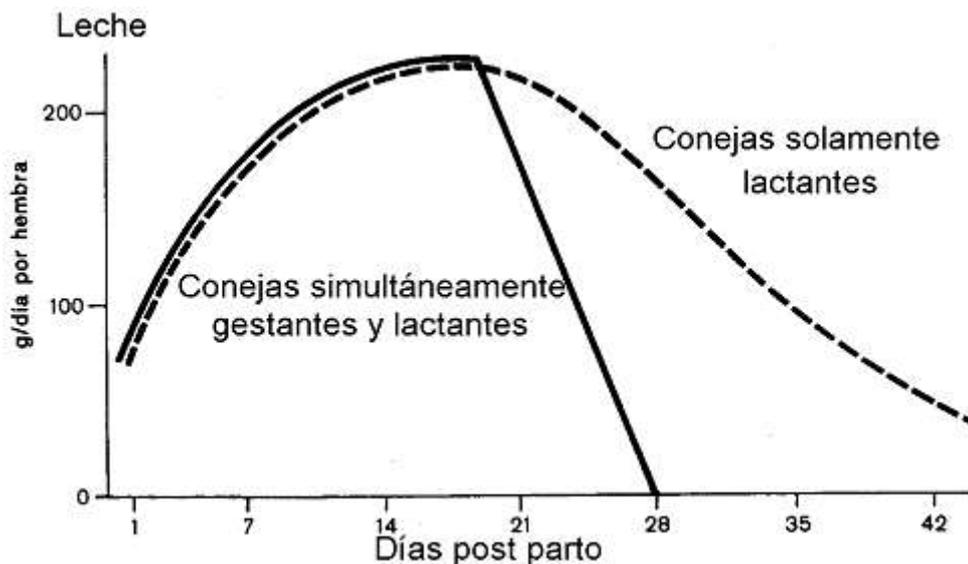
La muerte se produce por inanición, debida a un abandono de la camada, por problemas de mastitis, otra causa son los elevados gastos energéticos del gazapo recién nacido, que están ligados tanto a su pequeño tamaño como a su escaso aislamiento térmico; en este sentido se ha constatado un descenso importante de las reservas de grasa de los gazapos entre los 0-10 días de edad. La relación entre reservas iniciales, viabilidad y mortalidad de los gazapos puede ser la causa del efecto que tiene el tamaño de la camada sobre la mortalidad durante la lactancia. Las principales reservas de energía del gazapo, glucógeno y grasa, dependen de la alimentación de la madre durante la gestación (De Blas, 1989).

Los gazapos pesan unos 50g al nacimiento, a los siete días de vida los gazapos han duplicado su peso al nacimiento (frente a los 14 días que necesita un lechón o los 47 que necesita un ternero) y están cubiertos de pelo; a los 9 o 10 días abren los ojos, y a los 12, desobliteran sus orejas. Al destete alcanzan un peso alrededor de 600g, 13 veces el peso inicial. El peso de los gazapos se dobla cada 10 días a lo largo del periodo de lactancia (De Blas, 1989).

Desde el día 28 de gestación el gazapo contiene un 3.4% de lípidos es decir el 23 % de lípidos sobre materia seca y la producción alcanza el 5.8% de lípidos con relación al peso vivo el día del nacimiento. El tejido adiposo está formado principalmente por tejido pardo (5.5% del peso vivo), situado sobre el cuello y espalda y además de tejido blanco (1.4% de su peso vivo). El tejido adiposo pardo le sirve al gazapo exclusivamente para su regulación térmica, mientras que el tejido adiposo blanco es la reserva energética prevista para asegurar todas las demás funciones. Así un gazapo recién nacido y mantenido a 35-36° C pero sin alimento muere en 5-6 días, con una pérdida casi total del tejido adiposo. La ingestión de leche inmediatamente después del nacimiento permite al gazapo economizar su tejido adiposo blanco y por lo tanto aumentar considerablemente la supervivencia. A partir de la 3-4 semana, el tejido pardo evoluciona y se transforma en tejido adiposo blanco: a la edad del sacrificio está representado por la grasa interescapular (Rosell, 2000).

La lactancia abarca 30 de los 40 días del ciclo productivo de la coneja. El consumo de alimento durante este período (incluyendo el alimento ingerido por los gazapos hasta el destete), supone el 35% del total de consumo en la granja. Una coneja produce normalmente de 4-8 kg de leche por lactación lo que corresponde a unos 40g/Kg. de peso al día; que es una producción relativamente alta comparada con la de otras especies de animales domésticos (De Blas, 1989).

La curva de lactancia va en ascenso hasta la tercera semana en que se produce el pico de producción, llegando a segregar hasta 240 g. de leche diariamente entre los días 21 y 24. A partir de este momento, la producción comienza un descenso rápido hasta desaparecer entre los 35 y 40 días. Es lógico, por lo tanto, que al segundo o tercer día de lactación, la ubre sea de menor tamaño a lo esperado (Fig. 2)(Lebas, 1996).



**Fig. 2. Curva de Lactancia en la Coneja.**

Fuente: Lebas, 1996.

En conejas cubiertas a las 24 horas después del parto, la producción de leche desciende rápidamente después de 21 días de lactación (Cheeke, 1995).

La producción cotidiana de leche crece de 30 a 50 g los dos primeros días hasta 200-250g hasta el final de de la 3ª semana de lactación incluso 300 g/ día en las estirpes más lecheras. Luego decrece rápidamente. El descenso es más rápido si la coneja ha sido fecundada inmediatamente después del parto (Rosell, 2000).

Esto unido a su elevada concentración de principios nutritivos, permite obtener ganancias totales alrededor de 3 kg de peso a camadas de 5-7 gazapos destetados a 30 días de edad. Si se tiene en cuenta que el peso normal de venta de los conejos es de 2 kg, puede estimarse que alrededor de un 25 % y el 45% de la ganancia total de peso de un conejo se obtiene a partir de leche materna (De Blas, 1989).

La composición de los líquidos maternos varía entre las especies, y de acuerdo a las necesidades del producto (Ruckebusch, 1994). La leche de coneja se distingue de otras especies por su alto contenido de nutrientes, en especial grasa y proteína (13-15%); en consecuencia, y pese a un relativamente bajo contenido en lactosa (2%), su contenido energético es bastante alto, del orden de 2.400Kcal/g. otra particularidad de la leche es la elevada concentración de ácidos grasos de cadena media, sintetizados en el ciego. El contenido en grasa y proteína sigue una evolución inversa a la curva de lactación presentando un máximo hacia el día 21 después del parto, cuando la producción de leche es máxima (De Blas, 1989; Barbado, 2004).

Comparada con la leche de vaca, contiene una cantidad doble de sólidos totales, casi cuatro veces más de proteína y de grasa y tres veces más de cenizas, pero solo una sexta parte de lactosa como se muestra en la Tabla 3 (Templeton, 1992).

Con respecto a los minerales, se debe indicar la elevada riqueza relativa y absoluta en calcio y fósforo los cuales tienden a aumentar durante la lactancia. Los niveles de potasio y de sodio evolucionan en simetría, tendiendo a mantener la suma  $Na=K$  constante. Para los otros minerales, los contenidos medios son: de 30 a 50 ppm para el Zn, 2-4 ppm para el hierro, 1-2 ppm para el cobre y 0.1-0.3 para el Mn (Rosell, 2000).

**Tabla 3. Composición química aproximada de la leche de varias especies.**

Especie	Composición química(a).					Ácidos Grasos (b)		
	Agua	Proteína	Grasa	Lactosa	Cenizas	Ac. cadena corta	Ac. cadena media	Ac. cadena larga
<b>Coneja</b>	74	13	9	1	2.2	-	47.1	52.0
<b>Vaca</b>	88	3	4	5	0.8	4.9	17.5	76.2
<b>Cabra</b>	87	4	4	5	0.8			
<b>Cabra</b>	87	2	4	7	0.3			
<b>Gata</b>	82	9	3	5	0.5			
<b>Rata</b>	68	12	15	3	1.5			

Tomada de Cheke (a), 1995 y De Blas (b), 1989 .

Los gazapos dependen totalmente de la leche materna hasta los 18 a 20 días de edad. La curva de lactación que inicialmente es creciente, empieza a declinar a partir de este momento, que coincide con el comienzo de la ingestión de alimento sólido y de la práctica de la cecotrofia. Con los alimentos comerciales disponibles en la actualidad, el destete puede producirse a partir de los 25 días, momento en el cual el consumo de alimento sólido por el gazapo empieza a ser elevado. Los gazapos de menor edad no disponen todavía de enzimas amilolíticas en cantidad suficiente para degradar cantidades importantes de almidón; en consecuencia, destetes más precoces supondrían la necesidad de utilizar leches artificiales. Por otra parte, cuanto más temprano se produzca el destete, menores serán las posibilidades de incrementar su ritmo reproductivo. La producción de leche de una coneja depende de numerosos factores, tales como su potencial genético, cantidad y calidad de alimento, número de partos, número de gazapos a la camada y días transcurridos desde el parto. Un aspecto interesante tanto en nutrición como en mejora genética es estimar, mediante un método sencillo, la aptitud lechera de las conejas (De Blas, 1989).

Un factor que tiene notable influencia sobre la producción lechera de las conejas es el tamaño de la camada. El número de los gazapos afecta de modo importante a la producción de leche, pues con 10 gazapos cabe esperar una producción dos veces y media superior que con 3 gazapos. El tamaño de la camada afecta al peso del gazapo recién nacido y también a su consumo de leche (De Blas, 1989). En función del tipo genético, el crecimiento de la producción con el tamaño de la camada cesa a partir de los 10-12 gazapos (Rosell, 2000).

Un método que puede servir para mejorar la productividad de las conejas, consiste en reducir el intervalo entre parto y la nueva cubrición. En conejas cubiertas a las 24 horas después del parto, la producción de leche desciende rápidamente después de 21 días de lactación (Cheeke, 1995).

Un factor importante que va a influir sobre la productividad de las reproductoras es la elección de un ritmo reproductivo apropiado que maximice los rendimientos reproductivos. El sistema más utilizado es donde se cubre a las hembras a los 11 días después del parto y se desteta a los gazapos a los 35 días de edad, los rendimientos son un máximo de 9 partos al año y un intervalo mínimo de 45 días (Cheeke, 1995).

Con la intensificación de la producción mediante ciclos reproductivos donde se solapan gestación y lactación, al corto periodo de recuperación que tiene la coneja desde que se efectúa el destete hasta que se produce el parto siguiente; las conejas sufren un considerable desgaste, ya que no llegan a cubrir sus elevadas necesidades nutritivas a pesar de movilizar parte de sus reservas corporales (De Blas y Nicodemus, 2001).

Los principales factores que pueden afectar a la salud de las conejas reproductoras y, como consecuencia a su vida útil en la explotación, son su potencial reproductivo, su capacidad de ingestión y su capacidad de movilizar y recuperar reservas corporales. La capacidad de ingestión de las conejas reproductoras puede mejorarse ligeramente a través del manejo de la alimentación en recría ó a través de de la utilización de alimentos concentrados. Sin embargo, este aumento en la ingestión energética de las conejas se ve en la mayoría de los casos traducida en una mejora en la producción de leche, no observándose mejoras en la gestión de sus reservas (Casado et al., 2004).

Las conejas reproductoras no parecen alcanzar la condición corporal de conejas adultas hasta el 4º o 5º parto y el manejo de la alimentación y reproducción hasta ese momento podría afectar a la salud y su longevidad del animal, la producción de leche también aumenta hasta la 3ª lactación, manteniéndose constante a partir de este momento (Casado et al., 2004).

Con respecto a la iluminación continua de 16h/24, que la división de las 24 horas en 2 subunidades de 8 horas de luz +4h de oscuridad permiten mejorar la productividad de las conejas. En particular, permite reducir la renovación de hembras, reducir el intervalo parto-cubrición fecundante, obtener mejor fertilidad e incrementar el número de destetados por madre y por año (Rosell, 2000).

### **III. OBJETIVOS.**

#### **OBJETIVO GENERAL**

Evaluar el efecto de tres diferentes Alimentos, sobre la Producción de Leche en Conejas durante los primeros 18 días de lactancia.

#### **Objetivos específicos.**

- ✓ Evaluar la producción diaria de leche de conejas alimentadas con tres diferentes alimentos comerciales.
  
- ✓ Evaluar el peso de los gazapos a los 18 días de edad provenientes de hembras alimentadas con tres balanceados comerciales.
  
- ✓ Comparar el número promedio de gazapos al nacimiento y sobrevivencia a los 18 días, de hembras alimentadas con diferentes alimentos comerciales.

#### **IV. MATERIAL Y METODOS.**

El presente trabajo se llevó a cabo en el Modulo de Conejos del Centro de Enseñanza Agropecuaria de la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán de la UNAM. Ubicado en el Municipio de Cuautitlán Izcalli carretera Cuautitlán-Teoloyucan Km. 2.5, colonia San Sebastián Xala. El municipio colinda con: Cuautitlán al noreste, Tultitlán al este, Tlalnepantla de Baz al sureste, Atizapán de Zaragoza al suroeste, Nicolás Romero al oeste y Tepozotlán al noroeste

El clima predominante es templado, sub-húmedo con lluvias en verano y una precipitación pluvial anual de 1200 mm. Temperatura promedio anual de 16° C con mínima de 5°C y máxima de 27.8 °C. La Altitud sobre el nivel del mar de 2252 m. Ubicación cartográfica con latitud 19° 41'15" Norte y longitud 99°11'45" Oeste.

El Modulo de Conejos de la FESC-Campo 4 es una nave rectangular de 40 m de largo por 12 m de ancho, con una altura de 3.20 m y una superficie total de 480 m<sup>2</sup>. Las paredes laterales son de tabique con una altura de 1.40 m donde se ubican las ventanas recubiertas por malla ciclónica y cortinas corredizas plastificadas. El techo es de dos aguas con láminas con soportes de traveses de cemento y pilares de acero, el acceso a la nave está localizado en la parte anterior con restricción a personal solo autorizado; el cual pasa por un tapete sanitario.

##### 4.1 Animales experimentales.

Se utilizaron 60 hembras reproductoras gestantes de más de un parto; las razas utilizadas fueron: 13 NZ, 21 CH, 13 C, y 13 conejas FESC. Con una distribución al azar se formaron tres grupos de 20 conejas cada uno (G-A, G-B, G-C).

El alojamiento para las hembras reproductoras fueron jaulas polivalentes de alambre galvanizado las cuales median 90 cm de largo, 40 cm. de ancho y 40 cm. de alto y bebedero automático, comedero galvanizado y nido plastificado.

#### 4.2 Composición de los Alimentos Comerciales utilizados.

**Cuadro 1.- Análisis Químico Proximal de los alimentos comerciales evaluados.**

	G-A	G-B	G-C
Proteína Cruda	16%	17%	16.5%
EE	2%	2%	2%
Fibra Cruda	15%	15%	15%
Humedad	12%	12%	12%
Cenizas	13%	8%	10%
ELN	42%	46%	44.5%

#### 4.3 Metodología.

Las conejas utilizadas en el presente experimento fueron 60 vientres en producción de 4 razas: (NZ 13, CH 21, C 13 y FESC. 13) las cuales fueron introducidas a las jaulas tres días antes de la fecha de parto y pesadas. Los tratamientos se distribuyeron al azar a las hembras, las cuales estuvieron alojadas de forma individual en jaulas en línea, con nidales y puertas de control de lactancia y la cama del nido de papel periódico, comederos galvanizados y bebederos automáticos. Una vez que parieron las hembras se cuantificó el número de gazapos nacidos y el peso al nacimiento de la camada. La producción de leche se controló diariamente de forma individual mediante el método de doble pesada de la camada; esto significa que se pesaron los gazapos por camada antes y después de haber lactado, figura 3 (a y b); dejando cerrada la puerta de control de lactancia durante todo el día restante. Este pesaje se hizo diariamente durante los primeros 18 días de lactancia obteniendo la ganancia de peso diario de los mismos, la producción de leche diaria y el consumo promedio de alimento de las hembras, de igual forma la mortalidad de los gazapos se registró diariamente a las primeras horas de la mañana durante los primeros 18 días de lactación.



Fig.3 a) Gazapos de 12 días pesados antes de lactar. Fig. b) Gazapos de 12 días pesados después de lactar.

Se suministró a cada Grupo el Alimento comercial correspondiente, el alimento fue pesado y ofrecido a libre acceso; se obtenía el consumo total semanal de forma individual y por grupo, de tal manera que desde la fecha que se introdujeron a las jaulas, hasta los 18 días que es el pico de la lactación, finalmente se obtuvo el consumo de alimento total suministrado durante los 18 días que duro el experimento.

#### 4.4 Análisis Estadístico.

Las variables estudiadas Peso de la Hembra, Producción Láctea y Consumo de Alimento se analizaron mediante un Diseño de Bloques Completos al Azar en Parcelas Divididas. Para lo anterior se utilizó el procedimiento de GLM del paquete estadístico SAS (2000).

## V. RESULTADOS.

**Cuadro 2.- Comparación medias y desviación estándar del Peso de las Hembras antes del parto, Producción Total Láctea y el Consumo Total de Alimento.**

VARIABLES	G-A	G-B	G-C	EEM	P
Peso de las Hembras antes del Parto g.	3968.5±431.8	4191.5±555.4	4026.0±552.9	115.5	0.3
Producción Láctea 18 días g.	2430.0±446.9	2566.1±480.6	2658.0±457.1	103.2	0.2
Consumo total de Alimento g.	5592.8±795.5	5188.7±627.8	5572.4±1065.8	189.8	0.2

T1: tratamiento Albapesa, T2: tratamiento Hacienda, T3: tratamiento: Purina. EEM: Error estándar de las medias (n=60). Peso al Parto, Producción Láctea Total y Consumo Total de Alimento.

En el Cuadro 2 se resumen los valores expresados para la variable del Peso de las Hembras antes del parto no observando diferencia estadística significativa  $P > 0.3$ , lo cual indica que los grupos de conejas fueron estandarizadas y el peso al parto no se modificó ya que la mayoría de las conejas utilizadas se alimentaron durante la gestación con alguno de los balanceados comerciales utilizados para este experimento.

Para la variable de Producción Láctea Total durante los 18 días que duró el experimento no hubo efecto significativo de los tratamientos sobre esta variable  $P > 0.2$ . Sin embargo se notó una mayor producción del G-C siendo el G-A el que mostro menor producción durante el periodo de prueba. Un riesgo de error es cuando los gazapos después de lactar orinan en el nido o al momento del pesaje. Esta eventualidad se produjo pocas veces durante el experimento. En cuanto a la variable del Consumo Total de Alimento la media expresada para cada uno de los grupos, no alcanzaron significación estadística, mostrando un mayor valor para el G-A.

En el Cuadro 3 se presentan los resultados para la variable NCN, G-A y G-B (7.5 y 7.6 respectivamente) no mostraron diferencia en su comportamiento mientras que el G-C presento el mayor número de NCN con 8.5.

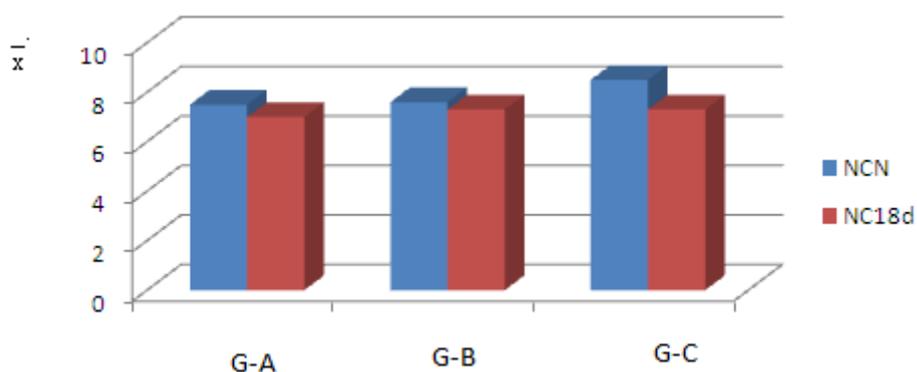
Con respecto a la variable NC18 no se encontraron diferencias entre los tratamientos, presentando resultados muy similares Fig. 5 (7.0, 7.3 y 7.3).

Para la variable %M18 se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos evaluados, G-C mostro un mayor % de mortalidad con respecto a los demás grupos Fig. 6.

**Cuadro.-3 Número de crías al nacimiento (NCN), Número de crías a los 18 días (NC18), y % de Mortalidad a los 18 días (%M18).**

Tratamientos	NCN	NC18	% M18
<b>G-A</b>	7.5 <sup>a</sup> ±2.6 <sup>a</sup>	7.0±2 <sup>b</sup>	7.2 <sup>b</sup>
<b>G-B</b>	7.6 <sup>a</sup> ± 2.4 <sup>a</sup>	7.3±2 <sup>a</sup>	3.9 <sup>a</sup>
<b>G-C</b>	8.5 <sup>b</sup> ± 2.6 <sup>b</sup>	7.3±1 <sup>a</sup>	14.1 <sup>c</sup>

Las medias seguidas de las letras diferentes son estadísticamente distintas.



**Fig.5. Número de crías al nacimiento, Número de crías a los 18 días.**

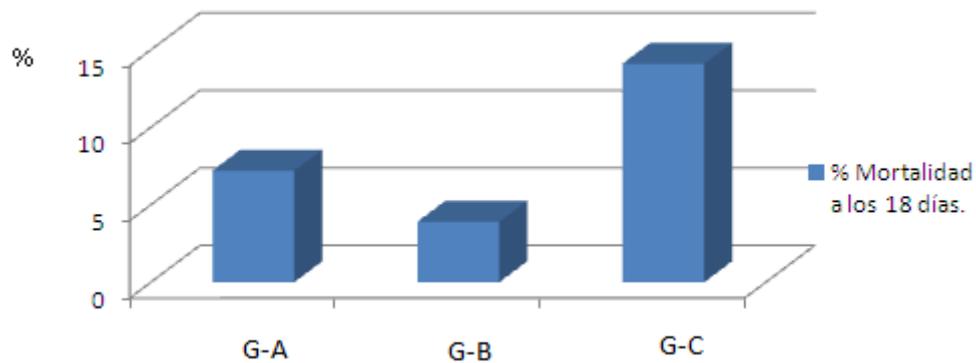


Fig.6. % de Mortalidad a los 18 días

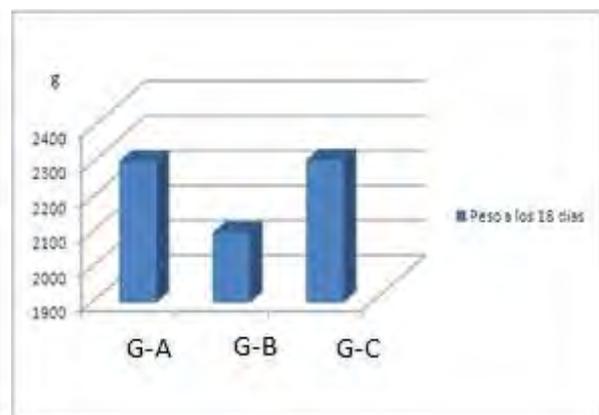
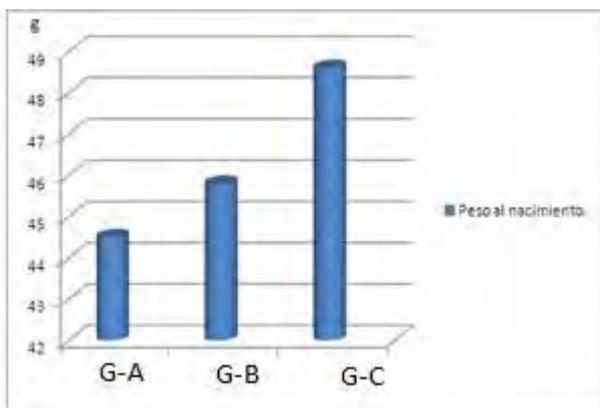
Los valores de las medias para el NCN mayor para G-C y el NC18 con menor media para G-A representados en la Grafica 5, G-B mostro mejores parámetros reproductivos comparados con los otros dos tratamientos.

El Porcentaje de Mortalidad durante estos 18 primeros días de lactancia; se visualizan mejor en la Fig 6, con 14.1% para el G-C que es un % elevado comparado con G-B; el no estandarizar el número de crías para cada reproductora nos dio como consecuencia este efecto sin embargo mantuvo la producción láctea al par de los demás Grupos.

**Cuadro.-4. Peso promedio de las camadas al nacimiento, y de las camadas a los 18 días.**

Tratamientos	Peso de la camada al nacimiento	Peso de la Camada a los 18 días
<b>G-A</b>	44.5	2306.1
<b>G-B</b>	45.8	2101.5
<b>G-C</b>	48.6	2309.5

En cuanto a pesajes referidos en el Cuadro 4; Se observa una disminución de peso en las camadas para el G-A y un ligero incremento para G-C. Fig. 7; para el pesaje de la camada a los 18 días con un peso constante para G-A y G-C y menor para G-B Fig. 8.



**Fig. 7. Peso promedio de las camadas al nacimiento.**

**Fig.8. Peso promedio de las camadas a los 18 días.**

## VI. DISCUSIÓN.

Los datos correspondientes a los Pesos de las Conejas para el G-A con 3.9 Kg, G-B con 4.1Kg, y el G-C con 4.0 Kg.; tomados 3 días antes del parto se consideran dentro de los parámetros normales de una explotación de acuerdo a Lebas, (1996) quien menciona un promedio de 4 Kg, lo cual nos indica que no hay diferencia significativa; cabe mencionar que este dato fue de utilidad para obtener grupos más estandarizados y absorber la heterogeneidad del material experimental, con razas estandarizadas el factor raza tuvo menor efecto. Barbado, (2004) considera un factor importante, el tamaño de las reproductoras, esto es conejas con pesos menores a 2 Kg poseerán las crías por término unos 28g, y conejas con más de 5Kg pueden tener crías con más del doble de este peso (56g.).

Respecto a la Producción Total Láctea obtenida hasta los 18 primeros días de lactación, para G-C los datos concuerdan con los obtenidos por De Blas, (1989) menciona 2400-3600g, hasta los 18 días; mientras que G-A y G-B se acercan estrechamente a este rango establecido por dicho autor. Pero habría que mencionar posibles factores que pudieron influenciar este resultado entre ellos el potencial genético de las hembras, cantidad (ad libitum) y calidad de alimento, número de parto, intervalo entre partos, número de gazapos de la camada y días transcurridos desde el parto. El factor que más influye sobre la producción de leche de las conejas es el tamaño de la camada a mayor número de gazapos mayor producción láctea. Templeton, (1992) menciona que con un promedio de 7 gazapos la producción de leche por gazapo sería de 702 g en 30días; con una producción de leche de 2.946 g a los 18 días. Comparada con nuestra producción los 3 Grupos se acercan a este dato. Con relación a los partos anteriores de cada hembra reproductora utilizada; y el cómo influye su eficiencia reproductiva según Casado, Piquer, Pascual, et al. 2004 mencionan que las conejas reproductoras no parecen alcanzar la condición corporal de conejas adultas hasta el 3º y 4º parto de su vida reproductiva. La producción de leche aumenta hasta la tercera lactación, manteniéndose constante a partir de ese momento. Por otro lado un riesgo de error es cuando los gazapos después de lactar orinan en el nido o al momento del pesaje pero cabe destacar que fueron mínimas estas eventualidades.

Como puede apreciarse en este trabajo, el consumo de alimento total con menor consumo G-B y para G-A y G-C el consumo fue similar para ambos y mayores para G-B, pero los tres datos coinciden con Lebas, (1996) el autor, menciona un consumo de 4500-7200g hasta los 18 días de lactación. Para estas tres variables estudiadas en este experimento. Peso de la Hembra al Parto, Producción láctea total y Consumo total de alimento no hubo diferencia estadística significativa para ninguna de las tres variables analizadas.

Con respecto a la media obtenida del número de gazapos nacidos vivos para cada uno de los grupos analizados G-A con 7.5, G-B 7.6 y G-C con 8.5 comparadas con Castelló, (1998) menciona un promedio de 7.6 observamos que solo G-A queda fuera de este promedio pero con una mínima diferencia. Probablemente esta variación sea debido a la raza o línea genética de las reproductoras las cuales modificarán en su índice de fertilidad, número de partos, condición corporal, facilidad de parto etc. sin olvidar la participación importante de la fertilidad del macho. Respecto a porcentajes de mortalidad los tres grupos mostraron variabilidad G-B con menor mortalidad 3.9% seguido de G-A con 7.2% y el mayor G-C 14.1%; siendo que Lebas, (1996) reporta una mortalidad en el nido (nacidos vivos-destete) de 21% comparando este parámetro quedan dentro del rango.

En este estudio el peso promedio de los gazapos a los 18 días con una ganancia en general para los 3 Grupos se considera dentro de los parámetros según De Blas et al.1989; donde el peso de los gazapos se dobla cada diez días aproximadamente a lo largo de periodo de lactancia.

## VII. CONCLUSIONES.

Como conclusiones ante los resultados obtenidos en el presente trabajo los tres alimentos comerciales, no reflejaron diferencias entre ellos, frente al efecto de la producción láctea, consumo de alimento y la relación de los principales parámetros reproductivos establecidos. Con base a esto podría recomendarse el uso de cualquiera de los tres alimentos comerciales, en la producción láctea de conejas reproductoras.

Al no observar diferencias estadísticas significativas en la Producción Láctea al evaluar los tres alimentos comerciales en la Producción Láctea, pudo deberse al tamaño de la muestra, que no fue lo suficientemente representativa. Otra razón quizás el tipo de ejemplares utilizados, a pesar de haber estandarizado sus parámetros pudieron haber influido desde las razas utilizadas, su distribución en cada grupo, el número de partos anteriores de cada una, según sus registros.

Para la industria del conejo habría que justificar el uso de dietas diferentes como las de inicio, crecimiento, finalización y lactación. En general se usa un solo alimento con compensaciones para diferentes necesidades nutricionales hechas al ajustar la cantidad de alimento ofrecido.

Por lo ya mencionado anteriormente se puede recomendar la utilización del alimento comercial más económico en el mercado y de fácil disponibilidad para la explotación cunícola, de los tres Alimentos Comerciales utilizados en este experimento.

## **VIII. SUGERENCIAS PARA EL USO DE ALIMENTOS COMERCIALES.**

La calidad del Alimento Balanceado Industrializado depende básicamente de su valor nutricional y de la preservación de sus propiedades. Un factor muy importante a considerar es el almacenamiento. Cuando se adquiere un lote de alimento industrializado deben observarse algunas medidas de control como son:

- Recibir solo bultos perfectamente cerrados, para evitar contaminaciones.
- Observar la fecha de elaboración. Algunos autores recomiendan no utilizar un alimento después de 90 días de haber sido elaborado, aquellos que producen conejos para laboratorio mencionan que idealmente no debe tener más de 60 días puesto que, entre más tiempo tengan de elaborados, más van perdiendo su valor nutricional: las grasas, las vitaminas se van degradando, etc.
- El alimento debe carecer de olores que no correspondan al propio.
- Dentro de la bodega, el alimento debe estar dispuesto en lotes perfectamente identificados, lo cual permitirá utilizar primero aquel que ya tenga más tiempo almacenado.
- El alimento deberá estar depositado sobre tarimas de madera y no estar en contacto directo con el piso.
- Si se manejan bultos de 40 Kg. c/u, no deberán apilarse más de 10, pues el sobrepeso estimulara la pulverización del alimento de los bultos dispuestos en la parte más baja; además, puede ser potencialmente peligroso este acomodo.

El alimento debe almacenarse en áreas frescas y bien ventiladas, a las que no tengan acceso los animales. Se recomienda una temperatura que oscile entre 10-15 °C. la cantidad de alimento almacenada deberá ser la suficiente para satisfacer la demanda de la población, dejar un espacio libre para su fácil manipulación (Martínez et al. 2004).

## IX. ANEXOS

### 1. Ingredientes:

**Alimento comercial ofrecido al G-A:** Maíz y/o Sorgo, Subproductos de Trigo y/o Maíz, Alfalfa deshidratada Molida, Pastas oleaginosas, gluten de maíz, Melaza de Caña, Harinolina Vitaminas A, D<sup>3</sup>, E y K, Riboflabina, Calcio, Pantotenato de Calcio, Biotina, Tiamina, Yoduro de Potasio, Carbonato de Calcio, Sulfato de Manganeso, Sal Común y Antioxidantes.

**Alimento comercial ofrecido al G-B :**Cereales Molidos, Pastas molidas de oleaginosas, Subproductos de cereales, Melaza, Harina de alfalfa, Levadura de cerveza, Lisina, Metionina, Vitaminas: A, B1, B2, B6, B12, Ácido fólico, Biotina, Niacina, Pantotenato de Calcio, Colina D3, E y K. Minerales: Carbonato de Calcio, Fosfato monocálcico, Oxido de zinc, Sulfato ferroso, Sulfato de Magnesio, Sulfato de Cobre, Yoduro de potasio, Cloruro de Sodio, Saborizante, y Coccidiostato a nivel preventivo.

**Alimento comercial ofrecido al G-C:** Cereales Molidos, Combinación de Pastas oleaginosas, Subproductos de cereales, Subproductos alimenticios de agrícolas e industriales, Alfalfa deshidratada, Subproductos forrajeros, Melaza de Caña, Aceite vegetal, Grasa de Res y/o Cerdo, Conservador E.T.Q. ; Vitamina A, D, E.; Minerales: Carbonato de Calcio, Fosfato Dicalcico, Cloruro de Sodio, Carbonato de Cobalto, Oxido de Cobre, Sulfato de Cobre, Oxido de Fierro, Sulfato de Ferroso, Oxido de Magnesio, Sulfato de Manganeso, Oxido de Manganeso, Yodato de Potasio, Yodato de Calcio, Yodato de Cobre, Oxido de Zinc, Sulfato de Zinc, Selenito de Sodio, Sulfato de Magnesio- Potasio.

Aditivos: Saborizante vegetal, fungicida, secuestrador de Micotoxinas, Antioxidante Etoxiquin y/o Butil Hidroxianisol y/o Butil Hidroxitolueno, Antibiótico como Promotores del Crecimiento, Coccidiostato.

## X. BIBLIOGRAFÍA.

- ❖ Alvariño M. R. 1993. Control de la Reproducción en el conejo Editorial Mundiprensa Madrid, España. 45-46.
- ❖ Barbado J. L. 2004, Microemprendimientos Cría de conejos. Su empresa de cunicultura; Albatros. 14-81.
- ❖ Buxadé, C. 1996, Zootecnia Bases de Producción Animal, Ediciones Mundiprensa, Madrid España. 55-71.
- ❖ Carabaño, R. 2003, Sistemas de Producción de conejos en Condiciones Intensivas, XXXVII, España. 10-15.
- ❖ Carabaño R., P. Rebollar, S. Gómez-Conde, S. Chamorro, J. García, y C. De Blas . 2005, Nuevas Tendencias en la Alimentación del Conejo: Influencia de la Nutrición sobre la Salud Intestinal. XXI Curso de Especialización FEDNA, Madrid, España. 115-120.
- ❖ Casado C., O. Piquer, J. Pascual. , 2004. Efecto del tipo de curva de lactación sobre la condición corporal de la coneja. XXIX Symposium de Cunicultura de ASESCU, Lugo. 133-141.
- ❖ Castello J. A. 1998. Curso de Perfeccionamiento en la cunicultura industrial. Editorial Extrona, S.A. Barse-lona-España. 145-153
- ❖ Colombo T. y L. G. Zago. 2004. El Conejo Cría Rentable, Editorial Vecchi. 75-85.
- ❖ Córdova L. D. 2007, Algunas características de la Cunicultura Industrial en México, Revista Conejos, México, 3:7-22.
- ❖ Church D. y C. Ponds. 2006. Fundamentos y Alimentación de Animales; 2a edición. Limusa Wiley. 472-479.
- ❖ Cheeke R. 1995. Alimentación y Nutrición del Conejo; Acribia S. A. Zaragoza, España. 185-356.
- ❖ De Blas C. 1989; Alimentación del conejo, 2ª edición, Editorial Mundiprensa. 29-65.
- ❖ De Blas C. , P. R. García. 1993. Tamaño de Partícula de los Forrajes en la Alimentación de Vacas Lecheras y Conejos. Bases Fisiológicas y Recomendaciones. IX Curso de Especialización Fedna. Barcelona España. 13-15.

- ❖ De Blas C., I. Gutiérrez, R. Carabaño. 1999. Destete Precoz en Gazapos. Situación Actual y Perspectivas. Departamento de Producción Animal, Universidad Politécnica de Madrid., XV Curso de Especialización. Avances en Nutrición y Alimentación Animal. 4-12.
- ❖ De Blas, C. y N. Nicodemus. 2001. Interacción nutrición-reproducción en conejas reproductoras. Departamento de Producción Animal, Universidad Politécnica de Madrid, XVII Curso de Especialización FEDNA. 1-3.
- ❖ De Blas C., J. García. , S. Gómez-Conde. , R. Carabaño. 2002. Restricciones a las formulaciones de piensos para minimizar la patología digestiva en conejos. XVIII Curso de Especialización de FEDNA. Barcelona. 75-84.
- ❖ De Blas C. N. Nicodemus. , J. García. , y R. Carabaño. 2002. Avances en Nutrición en Conejos. XXVII Simposium de Cunicultura. Reus. 83-88.
- ❖ Deeb B. J. 1992. Proc. 5to Worl Rabbit Congress Oregon. 972-975.
- ❖ Fernández-Carmona J. , J. Pascual. y C. Cervera. 2000. World Rabbit Sci. 8: 29-59.
- ❖ García M. L. , M. Baselga. , J. S. Vicente. , R. Lavara. 2000. Selection Response on reproductive Characters in a maternal live of rabbit. 7th World Rabbit Congress. Valencia España. 380-381.
- ❖ García J. , R. Carabaño. , C. De Blas. y A. García. 2006. Importancia del Tipo de Fibra: Nuevos Conceptos y Ejemplos Para su Aplicación en Cunicultura. XXII Curso de Especialización FEDNA. Barcelona. 85-86.
- ❖ González M. , J. Piquer. 1994, Diseño de programas de alimentación para conejos, Boletín de Cunicultura. 17:16-76.
- ❖ Gutiérrez L. J. 2000. Effect of oxogenous phytase on fosfurus and nitrogen digestibility in growwing-finishig rabbits. Word Rabbit Sci 8: 278.
- ❖ Kelly J. N. 2002. Manual de Nutrición y Alimentación en pequeños animales. Barcelona. 298-299.
- ❖ Lebas, F.,P. Coudent. de Rochambeau, R. Thebault.1996. El conejo cría y patología. Colección FAO. Producción y Sanidad Animal, Núm. 19. Roma. 124-126.
- ❖ Maertens, L. 1999. Interacción Nutrición-Reproducción En Conejas Reproductoras Cunicultura. Curso de Especialización FEDNA 23: 33-35..XVII.1-10
- ❖ Martínez C. M. A, 2004.Cunicultura, 2ª edición, UNAM FMVZ, División educativa continua. 140-167.

- ❖ McNitt J. , N. Patton . , S. Lukefahn. , F. Cheecke. 2000. Producción del Conejo. 8va ed. Publicación Interestatal, Inc. 1-3.
- ❖ Mendoza A. B. 2001. Situación de la Cunicultura en México. Lagomorpha. No 117. 1-4.
- ❖ Mosquera N. y V. Quintero. 1999. Reemplazo parcial del concentrado comercial por hojas de morera en la alimentación de conejos. Acta Agronómica Colombia. 53-55.
- ❖ Roca, T. 2004. La realidad presente de la cunicultura industrial en Europa. Revista Conejos, México, 1:3. 6-7.
- ❖ Rosell J. Ma. 2000. Enfermedades del Conejo. Tomo 1 Generalidades. MundiPrensa España. 98-101.
- ❖ Ruchebusch Y.1994, Fisiología de pequeñas especies; el Manual Moderno, Barcelona. 769-770.
- ❖ Templeton S. G. 1992. Cría del Conejo Domestico; CECSA. 59-60.
- ❖ Shimada M. A. 2005, Nutrición Animal, Trillas, México. 93-268.
- ❖ Sistema de Análisis Estadístico. SAS, 2000. SAS/Instituto. Versión 6, 4ª Edición.
- ❖ Zamora F. M.M, 2004, Conejos Editorial, Revista, México, 1:3. 3.