



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

“RESPUESTA PRODUCTIVA Y REPRODUCTIVA DE CONEJAS NUEVA
ZELANDA EN ETAPAS DE GESTACIÓN Y LACTACIÓN EMPLEANDO
DIETAS CON DIFERENTES NIVELES DE LISINA”

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
MÉDICA VETERINARIA ZOOTECNISTA

P R E S E N T A:

CLAUDIA ALEJANDRA PÉREZ MONTOYA

ASESORES:

DR. JUAN EDREI SÁNCHEZ TORRES.

DR. IGNACIO A. DOMÍNGUEZ VARA.

I.A.F. MARIA LOURDES GARCÍA BELLO.

REVISORES:

M en A. José Mendoza Becerril

MVZ. Alejandro Carbajal Ezeta



Toluca, México; Marzo de 2018

AGRADECIMIENTOS

A mis asesores Dr. Ignacio A. Domínguez Vara, Dr. Juan Edrei Sánchez Torres, y I. A. F. María Lourdes García Bello, por permitirme ser parte del equipo de trabajo, brindarme su apoyo, compartir sus conocimientos y experiencias, así como la gran ayuda en la realización de esta tesis.

A mis revisores M. en A. José Mendoza Becerril y M. V. Z Alejandro Zeta Carbajal por sus valiosas aportaciones para concluir este trabajo satisfactoriamente.

A la UAEMéx, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia por haberme permitido realizar mis estudios de licenciatura, a todos los profesores que compartieron conmigo su conocimiento, su apoyo y amistad y fueron pilares fundamentales para la culminación de mis estudios.

DEDICATORIAS

A Dios por darme la vida y salud, por estar conmigo en cada paso que doy, por permitirme llegar hasta este importante momento de mi vida.

A mis padres y hermanos quienes agradezco inmensamente su apoyo, amor, cariño y confianza; por todas las enseñanzas que me han brindado durante este tiempo de vida, por alentarme diariamente para seguir adelante y nunca rendirme, ya que gracias a esto he logrado un objetivo más en mi vida.

A mi hijo Santiago por su amor, compañía, comprensión y sobre todo por ser el motivo de mis logros.

ÍNDICE

AGRADECIMIENTOS.....	ii
DEDICATORIAS.....	iii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	viii
ÍNDICE DE GRÁFICAS.....	ix
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. REVISIÓN DE LITERATURA.....	3
2.1 Características digestivas en conejos.....	3
2.2 Alimentos Convencionales para la alimentación de conejos.....	7
2.3 Requerimientos nutricionales en conejas reproductoras.....	9
2.4 Requerimientos de aminoácidos en conejas.....	13
2.5 Importancia del aminoácido lisina.....	14
2.6 Consumo de alimento en conejas.....	16
2.7 Condición corporal.....	19
2.8 Crecimiento de conejos en el Nacimiento-Destete.....	21
2. JUSTIFICACIÓN.....	25
3. HIPÓTESIS.....	27
4. OBJETIVOS.....	28
a. Objetivos General.....	28
b. Objetivos Especiales o Específicos.....	28
6. MATERIAL.....	29
Material biológico.....	29
Material alimenticio.....	29
Material de laboratorio.....	29
<i>Claudia Alejandra Pérez Montoya</i>	iv

Material de gabinete.	30
Infraestructura.....	30
6. MÉTODO.....	31
7.1. Análisis estadístico.....	34
8. LÍMITE DE ESPACIO.....	35
9. LIMITE DE TIEMPO.....	36
10. RESULTADOS.....	37
COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO.....	37
CONDICIÓN CORPORAL 1-5 / 1-3.....	38
GAZAPOS NACIDOS VIVOS Y MUERTOS.....	39
PRODUCCIÓN DE LECHE.....	40
CRECIMIENTO CAMADA.....	41
11. DISCUSIÓN.....	44
12. CONCLUSIÓN.....	49
13. LITERATURA CITADA.....	50

ÍNDICE DE CUADRO

Cuadro 1.	Composición química de ingredientes que se pueden utilizar en la alimentación de conejos.	8
Cuadro 2.	Requerimientos de nutrientes en conejos en sus diferentes etapas productivas.	10
Cuadro 3.	Requerimientos nutricionales de diferentes etapas productivas en conejos.	12
Cuadro 4.	Proteínas y aminoácidos recomendaciones de acuerdo con varios autores, según sean alimentadas.	15
Cuadro 5.	Consumo medio diario de alimento concentrado y agua por conejas reproductoras de razas medianas según la etapa de producción.	18
Cuadro 6.	Composición de ingredientes de las dietas con diferentes niveles de lisina en base húmeda a utilizar en conejas en la etapa de gestación – lactación.	32
Cuadro 7.	Composición nutricional de las dietas con diferentes niveles de lisina en base húmeda a utilizar en conejas en la etapa de gestación-lactación.	33

Cuadro 8.	Comportamiento productivo de conejas Nueva Zelanda en las etapas de gestación y lactación	37
Cuadro 9.	Condición corporal de conejas Nueva Zelanda en etapas de gestación y lactación alimentadas con dietas con diferentes niveles de lisina.	38
Cuadro 10.	Gazapos nacidos vivos y muertos en conejas Nueva Zelanda que fueron alimentadas con dietas con diferentes niveles de lisina.	39
Cuadro 11.	Se presenta la producción de leche dividida en tres tercios en conejas Nueva Zelanda.	41
Cuadro 12.	Peso de la camada de gazapos (g) de conejas primerizas Nueva Zelanda alimentadas con dietas con dietas con diferentes niveles de lisina.	43

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Aparato Digestivo del conejo.	6
Figura 2.	Evaluación en condición corporal de un rango de 1 a 5	20
Figura 3.	Ubicación geográfica del Municipio de Almoloya, México.	35

ÍNDICE DE GRÁFICAS

- | | | |
|------------|--|----|
| Grafica 1. | Evolución del consumo de alimento concentrado equilibrado (89% de MS) suministrado a una coneja en el curso de una gestación y de una lactancia. | 17 |
| Grafica 2. | Producción de leche en conejas primerizas Nueva Zelanda alimentadas con dietas con diferentes niveles de lisina. | 40 |
| Grafica 3. | Peso de la camada por día (g) de conejas primerizas Nueva Zelanda alimentadas con dietas con diferentes niveles de lisina. | 42 |

1. INTRODUCCIÓN

El conejo es un animal herbívoro que podría ser alimentado con diversos ingredientes y que además a comparación con otras especies de animales no rumiantes consume grandes cantidades de fibra que pueden ser digeridas el ciego y en el intestino grueso (NRC, 1977). Existe poca información con respecto a la nutrición del conejo comparado con estudios realizados en otras especies como: cerdos, aves, bovinos y ovinos; sin embargo, es un reto para la investigación y la industria cunicola realizar estudios acerca de la nutrición del conejo.

Una de las fases más importantes en la producción cunicola es la etapa de gestación y maternidad, ya que se obtendrán los gazapos para la producción de carne. Como consecuencia de la intensificación de la producción, las conejas tienen elevadas necesidades nutritivas y de consumo por unidad de peso vivo, sobre todo teniendo en cuenta que en la cría intensiva se produce la lactación y la gestación (Amy *et al.*, 2010).

Actualmente, para la formulación de raciones en la alimentación de las conejas se basa principalmente en el requerimiento de proteína cruda de dietas (RNC, 1977; de Blas *et al.*, 2003), sin embargo, al realizar formulaciones de esta manera no se toma en cuenta el requerimiento de aminoácidos que requieren las conejas para realizar sus funciones biológicas vitales, gestación y producción de leche.

Existen 20 aminoácidos que se pueden clasificar en esenciales y no esenciales; su esencialidad se basa principalmente en la capacidad del organismo para

sintetizarlos a partir de otros compuestos; los aminoácidos esenciales no pueden ser sintetizados o son sintetizados en cantidades menores al requerimiento del animal; los aminoácidos no esenciales el organismo es capaz de sintetizarlos inclusive a niveles mayores a los requeridos por el animal.

Lisina es un aminoácido esencial y específicamente este aminoácido no puede ser sintetizado por el organismo por lo tanto debe ser incluido en la dieta de conejas para un buen desempeño productivo y reproductivo.

Debido al escaso conocimiento de requerimiento de proteína cruda y aminoácidos en conejas reproductoras existen diversas recomendaciones de inclusión de lisina en dietas para conejas (de Blas et al., 2003; NRC, 1977; Monteiro *et al.*, 2013) por lo cual es de suma importancia realizar investigaciones en este tema.

2. REVISIÓN DE LITERATURA

Debido a que los conejos se crían bajo confinamiento, dependen totalmente del alimento que se les provee. Generalmente su dieta consiste de alimento concentrado peletizado. Este alimento debe contener todos los nutrimentos que estos necesitan, en cantidades adecuadas y estar propiamente balanceado.

A continuación, se hablará de varios aspectos empezando por las características digestivas del conejo, sus requerimientos nutricionales, requerimientos de aminoácidos, así como la importancia de lisina, el consumo de alimento en conejas reproductoras, la importancia y forma de medir la condición corporal, el crecimiento de conejos en el nacimiento-destete.

2.1 Características digestivas en conejos.

El tracto digestivo del conejo ha evolucionado a través del tiempo debido a las condiciones de alimentación que es diferente a la de otras especies tales como el caballo (un fermentador en ciego y colon) y los rumiantes (fermentador pre gástrico).

Entre las ventajas en la alimentación del conejo comparado con otras especies se encuentran: 1.- Tiene un consumo de alimento elevado. 2.- Tiene la capacidad de separar los componentes altamente digestibles en el contenido intestinal. 3.- Elimina los componentes fibrosos que tienen una tasa lenta de fermentación (Rees Davis, 2003).

Por otra parte, el aparato digestivo del conejo está integrado por una serie de órganos, los cuales conjuntamente ejercen la función digestiva.

Boca: En esta los dientes tienen un crecimiento continuo ya que fisiológicamente ingieren alimentos ricos en fibra y lignina. Cuando hay problemas dentales de tipo anatómico, a la larga se producen problemas digestivos (García, 2004; O'Malley, 2008; Reusch, 2005) En la boca tiene cuatro pares de glándulas salivares: parótida, mandibular, sublingual y cigomática. De forma continua, sobre todo en respuesta a la ingesta, las glándulas producen poca amilasa (Lebas, 2000; Rees Davis, 2003).

Esófago: Es el siguiente tramo del sistema digestivo. Va desde la cavidad oral al estómago y tiene la particularidad de que sólo permite una dirección del bolo alimenticio (hacia el estómago) por lo que nunca se produce flujo, fenómeno al que contribuye el cardias, la válvula de unión con el estómago (Lebas, 2000).

Estomago: tiene forma curvada con revestimiento mucoso y termina en el píloro, esfínter que regula la salida del alimento hacia el intestino delgado. (Carabaño y Piquer, 1998). El pH es ácido; sin embargo, varía dependiendo del tipo de alimentación, edad de animal, ingredientes utilizados en la dieta. La pared gástrica secreta ácido clorhídrico, pepsinógeno y algunos minerales como Ca ++, K+, Mg++ y Na+ (Lebas, 2013). Debido a que el pH es ácido tiene la capacidad de inactivar a la mayoría de microorganismos, por lo tanto, mantiene baja la carga microbiana del estómago y del intestino delgado (Rees Davis, 2003).

Intestino Delgado: Se localiza a continuación del píloro de aproximadamente 3 m de longitud. Se divide en tres regiones las cuales son: duodeno, yeyuno e íleon. La motilidad del intestino delgado es importante para la digestión. El tránsito de la digesta a través del intestino delgado es rápido en comparación con otros herbívoros (Rees Davis, 2003) La digestión y la absorción de los alimentos a través de la pared del intestino delgado son semejantes en los conejos a otras especies animales. El conejo necesita un alto contenido en fibra que regula el tránsito digestivo, tiempo que dura la digestión y determina la composición de las heces duras y blandas (Carabaño *et al.*, 1988).

Ciego: Es una cámara de fermentación anaeróbica para organismos. Los alimentos consumidos pasan rápidamente por el estómago y por el intestino delgado para permanecer por algunas horas en el ciego, en donde, el contenido ileal es atacado por microorganismo para empezar el proceso de fermentación y formarse las heces blandas (Sandford, 1988) que se excretan principalmente durante noche y son re ingeridos por los conejos, a este proceso se le conoce como cecotrofia (Sandford, 1988).

Esquema de los diferentes elementos del aparato digestivo del conejo¹

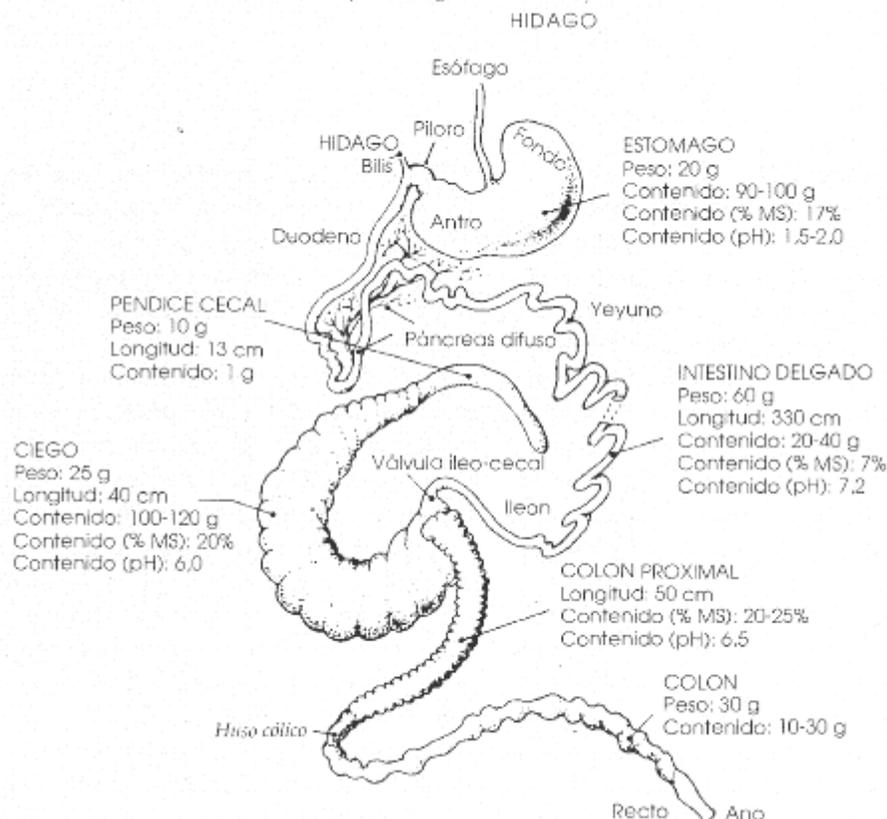


Figura 1. Aparato Digestivo del conejo. (Fuente: Lebas *et al.*, 1996).

Intestino Grueso: Constan del colon. Las contracciones del intestino hacen que las partículas más grandes vayan hacia el colon y que las más pequeñas sean retenidas por fermentación. Hay bacterias que digieren la celulosa de pequeñas partículas, junto con la proteína, azúcares y almidones que no fueron digeridos en el intestino delgado. Ahí se producen vitaminas del complejo B junto con ácidos

grasos complejos y que son reabsorbidos en el flujo sanguíneo (Rees Davis, 2003).

2.2 Alimentos Convencionales para la alimentación de conejos.

Los estudios sobre la alimentación del conejo son relativamente escasos, diferentes autores como Lebas *et al.* (1996), mencionan que cuando el conejo se encuentra ante diferentes alimentos (alfalfa, maíz en grano seco, avena, etc.), elige en función de criterios difícilmente previsibles. Así, cuando se le da para que elija libremente alfalfa deshidratada y maíz en grano seco, consumirá un 65% de alfalfa y un 35% de maíz (Cheeke *et al.*, 1987).

La alimentación de los conejos basada en forrajes, más un alimento concentrado complementario, plantea igualmente algunos problemas cuando los forrajes son poco palatables para el conejo (Cheeke *et al.*, 1987).

En los conejos recién nacidos, el ritmo de comida lo impone la madre. Esta alimenta a los gazapos una sola vez cada 24 horas y dura de 2 a 3 minutos; en ocasiones algunas conejas alimentan a los gazapos dos veces cada 24 horas. Cuando la cantidad de leche es insuficiente, los gazapos suelen mamar de su madre cada vez que esta entra en el nidal, pero la hembra retiene la leche. Esta conducta es la señal de una producción lechera insuficiente (Lebas *et al.*, 1996).

En el cuadro 1 se muestra la composición química proximal de los ingredientes más comúnmente utilizados en la alimentación de los conejos.

Cuadro 1. Composición química de ingredientes que se pueden utilizar en la alimentación de conejos.

Ingrediente	Nutriente (% BS; Mcal kg MS)					
	MS	EE	CE	Ca	P	ED
Avena	86	5.3	10.2	0.08	0.34	2800
Trigo	86	1.9	23.0	0.05	0.33	3100
Maíz	86	4.2	22.0	0.01	0.27	3200
Cebada	86	2.0	40.0	0.05	0.35	3000
Sorgo	86	3.0	25.0	0.03	0.30	3150
Salvado de trigo	87	4.0	9.6	0.13	1.20	2300
Salvado de maíz	89	6.3	9.0	0.03	0.23	2750
Pasta de soya	88	1.8	7.4	0.30	0.62	3260
Pasta de girasol	90	1.8	26.5	0.35	0.90	2770
pasta de canola	89	1.8	11.7	0.75	1.10	2800
Paja de trigo	90	1.3	42.0	0.47	0.09	700
Harina de pescado	91	8.3	0.0	3.90	2.55	4160

MS=Materia Seca, EE=Extracto Etéreo, CE=Celulosa, Ca=Calcio, P=Fósforo, ED = Energía Digestible.

(Fuente: INRA, 1989; Maertens *et al.*, 1990)

2.3 Requerimientos nutricionales en conejas reproductoras.

En la actualidad, la crianza de conejos se realiza principalmente bajo confinamiento, es decir, dependen totalmente del alimento que se les provee. Generalmente su dieta consiste de alimento concentrado peletizado. Este alimento debe contener todos los nutrimentos que estos necesitan, en cantidades adecuadas y ser propiamente balanceadas (Cheeke *et al.*, 1987).

Como otros amínales domésticos, tiene necesidades de una ración equilibrada que le aporte los nutrientes necesarios para mantenimiento de su cuerpo, crecimiento y la reproducción. Estos nutrientes son los carbohidratos, grasas, proteínas, vitaminas, minerales y el agua.

Los principales nutrientes que requieren los conejos en su dieta son: Proteína Cruda, aminoácidos, energía, fibra cruda, minerales y vitaminas.

El requerimiento de nutrientes es mayor en la etapa de lactación, ya que en el manejo de granjas tecnificadas se insemina a las conejas 11 días después del parto, es decir, tiene la capacidad de estar gestante y lactar a los gazapos al mismo tiempo. Durante este periodo, la cantidad de nutrientes que consume la coneja son menores a los requeridos y por lo tanto utiliza su reserva corporal para mantener la gestación y la lactación, por lo cual es de suma importancia ofrecer a estos animales y específicamente en estas etapas fisiológicas un alimento de alta calidad nutricional para evitar el menor desgaste posible de la coneja reproductora (De Blas y Wiseman, 2003).

En el cuadro 2 se describen los requerimientos de nutrientes en conejos en sus diferentes etapas productivas.

Cuadro 2. Requerimientos de nutrientes en conejos en sus diferentes etapas productivas.

Variable	Crecimiento finalización		Conejas reproductoras		
	30-45 días	45-70 días	Conejas jóvenes	Intensivo	Semi intensivo
Peso Kg	2250 - 2350	2350 - 2450	2150 - 2250	2600 - 2700	2500 - 2600
ED: Energía digestible Kcal – MJ	9.4 - 9.8	9.8 - 10.3	9.0 - 9.4	10.9 - 11.3	10.5 - 10.9
PD Proteína digestible g/MJ - ED	≥115	110-115	100-110	130-140	125-130
	12.0 – 12.5	11.5-12.0	10.5-11.5	11.8-12.5	10.5-11.5
Lisina total digestible g/MJ - ED	≥0.78	≥0.70	?	0.61-0.69	0.64
	≥ 0.62 ¹	≥ 0.52 ¹		0.44-0.50 ²	0.46 ²
Metionina + Cisteína total digestible g/MJ - ED	0.67 – 0.80	0.60-0.70	?	0.49-0.59	0.49-0.51
	0.50 – 0.60 ³	0.45-0.52 ³		0.36-0.43 ⁴	0.36-0.38 ⁴
Treonina total digestible g/MJ - ED	0.62 – 0.66	0.55-0.60	?	0.56-0.61	0.58
	0.42-0.45 ⁵	0.37-0.41 ⁵		0.37-0.41 ⁶	0.38 ⁶

(Fuente: Fortun-Lamothe *et al*, 1999).

En las etapas fisiológicas de reproducción y crecimiento los conejos requieren aproximadamente 300-500 kcal / kg más que los requerimientos de mantenimiento. Los conejos sanos consumen cantidades suficientes de alimento para cubrir sus requerimientos de energía digerible (ED). Los conejos consumen más alimento si son alimentados con una dieta baja en energía, y va a consumir

menos alimento si son alimentados con una dieta alta en energía. Los aumentos en la ED pueden afectar a la ganancia de peso y el porcentaje de energía retenida como la proteína y la grasa corporal (Cheeke *et al.*, 1987).

Para la coneja reproductora, el porcentaje óptimo de proteína bruta es aproximadamente del 17-18 por ciento. Un aumento del contenido de proteínas (21 por ciento) permite aumentar la producción de leche, pero reduce ligeramente el número de gazapos destetados por unidad de tiempo (Lebas, 1989).

Para las conejas lactantes, la tasa de proteínas no debe descender por debajo del 12 al 13 por ciento. Hasta este nivel, no se observa una disminución sensible de la productividad numérica, pero una reducción regular de la producción de la leche implica una disminución paralela del peso de los gazapos en el destete. (Lebas, 1989).

En el cuadro 3 se mencionan los requerimientos nutricionales en diferentes etapas productivas en conejos.

Cuadro 3. Requerimientos nutricionales de diferentes etapas productivas en conejos.

NUTRIENTES	AUTORES	Crecimiento	Mantenimiento	Gestación	Lactación	Gestación y Lactación
ENERGIA DIGESTIBLE (Kcal/Kg)	NRC	2.5	2.1	2.5	2.5	-
	F. Lebas	2.5	2.2	2.5	2.7	2.5
Fibra Cruda (%)	NRC	10.12	14	10.12	10.12	-
	F. Lebas	14	15-16	14	12	14
Extracto etereo (%)	NRC	2	2	2	2	2
	F. Lebas	3	3	3	5	3
Proteina Cruda (%)	NRC	16	12	15	17	-
	F. Lebas	15	13	18	18	17
Calcio (%)	NRC	0.4	-	0.45	0.75	-
	F. Lebas	0.5	0.6	0.8	1.1	1.1
Fósforo (%)	NRC	0.22	-	0.37	0.5	-
	F. Lebas	0.3	0.4	0.5	0.8	0.8

(Fuente: Basados de NRC *Nutrient Requirements of Rabbits*, 1977 (Lebas ,1980) (Cheeke, 1987).

La concentración energética de la dieta puede variar considerablemente en ingredientes de conejas reproductoras, los resultados están expresados sobre la relación óptima proteína digestible/energía digestible. El caso de explotaciones que sigan ritmos reproductivos intensivos, requiere una relación mínima de 10,5:1 (g/MJ). Valores inferiores dan lugar a una disminución del peso de los gazapos, peso de las conejas y del nivel de fertilidad. Para obtener valores máximos de producción de leche, supervivencia y crecimiento de los gazapos durante la lactancia, es necesario incrementar la relación hasta 12,5:1 (g/MJ). Por otra parte, niveles superiores (14,3 g/MJ) conducen a una disminución del consumo y a una pérdida de la condición corporal (Barge *et al.*, 1991).

2.4 Requerimientos de aminoácidos en conejas.

Investigaciones recientes han demostrado que el conejo, durante su desarrollo, debe encontrar en su alimentación las cantidades adecuadas de aminoácidos para formar posteriormente proteínas corporales. Dentro de la clasificación de los aminoácidos se encuentran aminoácidos indispensables o esenciales y aminoácidos dispensables o no esenciales. Por analogía con las demás especies, se tienen en cuenta además otros dos aminoácidos que pueden sustituir parcialmente a dos aminoácidos indispensables, lo que conduce a la lista siguiente: arginina, histidina, leucina, isoleucina, lisina, fenilalanina+ tirosina, metionina + cistina, treonina, triptófano, valina.

La aportación de arginina debe ser menos del 0,8 %, aunque un poco más para los conejos en crecimiento. Por lo que se refiere a la lisina y a la arginina, el umbral de toxicidad del aminoácido en cuestión dista mucho del nivel que se juzga como óptimo. Por el contrario, para los aminoácidos sulfurados, sólo existe un pequeño margen entre la cobertura de la necesidad y el nivel que lleva consigo una alteración de los resultados por exceso. Para los demás aminoácidos indispensables, las aportaciones aconsejadas se han valorado únicamente por cálculo partiendo de raciones ordinarias satisfactorias. En la medida en que las proteínas alimenticias aporten dichos aminoácidos indispensables, la ración para los conejos de engorde puede contener sólo de un 15-16 por ciento de proteínas brutas.

De todas formas, actualmente se recomienda suministrar a los conejos su ración de nitrógeno en forma de proteínas propiamente dichas, equilibradas en aminoácidos (Lebas, 1975).

2.5 Importancia del aminoácido lisina.

Expresados en porcentaje de la ración, las necesidades de lisina y de aminoácidos sulfurados son respectivamente del 0.6% y 0.7% para los conejos en crecimiento. Para los conejos en reproducción la aportación de lisina debe ser sensiblemente más elevada, si la producción de leche es intensiva (de 9 a 12 gazapos lactantes) (Lebas, 1989).

Diversos estudios han estimado los niveles óptimos de lisina y recomiendan que estén entre 0.71% y 0.76 % para maximizar la tasa de crecimiento y de conversión alimenticia (Taboada, 1994). Una propuesta de recomendación de lisina de 0.75 %, si la digestibilidad de la lisina es de 0.74%. Es preferible expresar requerimientos usando Lisina digestible y recomienda una ingesta de 0.59% de Lisina digestible en su alimento (Taboada, 1994).

En el cuadro 4 se observa que el requerimiento de energía digestible, proteína bruta y aminoácidos es diferente entre las tres fuentes citadas y a la vez va incrementando conforme pasa el tiempo, esto debido a la selección de razas o líneas genéticas que son más especializadas para la producción de carne, principalmente.

Cuadro 4. Proteínas y aminoácidos recomendaciones de acuerdo con varios autores, según sean alimentadas (NRC, 1977).

	NRC (1977)		INRA (1984)		De Blas y Mateos (1998)	
	Conejos en crecimiento	Conejas lactantes	Conejos en crecimiento	Conejas lactantes	Conejos en crecimiento	Conejas lactantes
Energía Digestible (MJ/Kg)	10.5	10.5	10.5	11.0	10.5	11.1
Proteína Cruda	16.0	17.0	16.0	18.0	15.3	18.4
Proteína Digestible					10.7	12.9
Lisina:						
Total (%)	0.65		0.65	0.75	0.75	0.84
Digestible (%)					0.59	0.66
Azufre aa:						
Total (%)	0.60		0.60	0.60	0.54	0.65
Digestible (%)					0.41	0.50
Treonina:						
Total (%)	0.60		0.55	0.70	0.64	0.70
Digestible (%)					0.44	0.48
Digestible (%)	0.60		0.90	0.90		
Arginina (%)						
Histidina (%)	0.30		0.35	0.43		
Leucina (%)	1.10		1.05	1.25		
Isoleucina (%)	0.60		0.60	0.70		
Fenilalanina y	1.10		1.20	1.40		
Tirosina(%)						
Triptófano (%)	0.20		0.18	0.22		
Valina (%)	0.70		0.70	0.85		

(Fuente: NRC, 1977).

Los requerimientos de Lisina digestible para hembras para cría (que reciben alimento con 10.71 MJ ED/kg) se estima en un 0.52% (0.68% de Lisina total) para obtener un máximo desempeño reproductivo (Taboada, 1994). Además, diversos autores señalan que entre niveles de 0.67% y 0.76% de Lisina cruda, la producción de leche aumentó notablemente, así como el peso de las crías (a los 21 días). Si existe un aumento en la producción de leche y un incremento del peso de las crías, entonces esto indica que debe mantener un nivel óptimo de lisina cruda del 0.75% (por ejemplo 4.1% de proteína cruda). Lo anterior es menor, a los niveles de 0.84% que propusieron De Blas y Mateos (1998) y el 0.85% que propuso Xiccato (1996) o el 0.9% (5% de proteína natural) que propusieron Maertens y de Groote (1998).

Existen diversas recomendaciones en cuanto al requerimiento de lisina en las dietas para conejos en crecimiento-finalización, siendo lo recomendado de 0.65 – 0.70% (Lebas *et al.*, 1990; Maertens *et al.*, 1992).

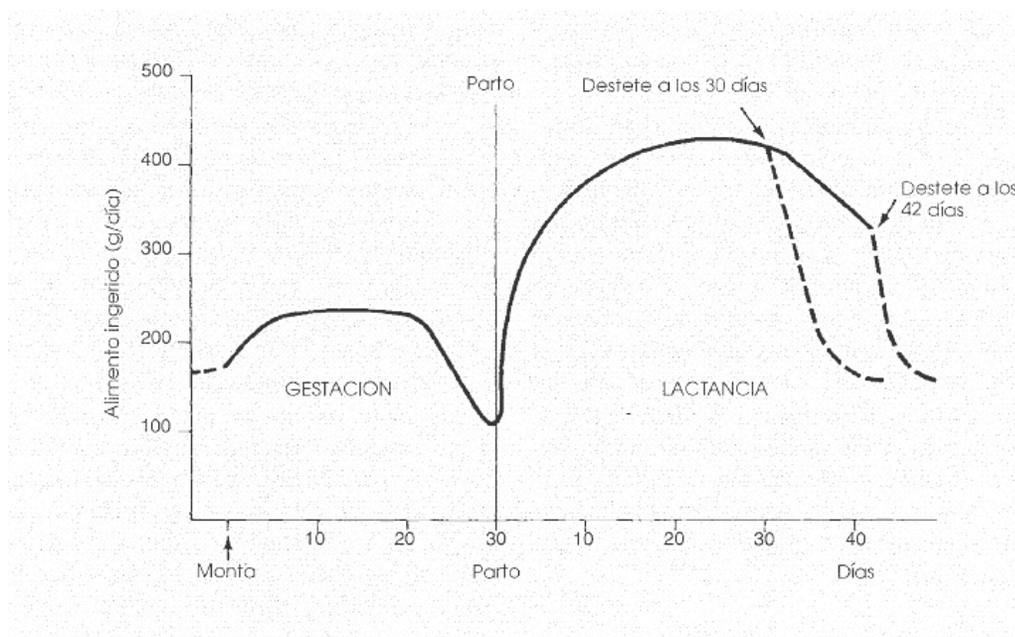
2.6 Consumo de alimento en conejas.

Durante el ciclo de reproducción, el consumo espontáneo de una coneja varía mucho; en la figura 2 se observa una baja de consumo en todas las madres al final de la gestación, y puede llegar a detenerse por completo la ingesta de alimento sólido en determinadas hembras cuando se encuentran próximas al parto.

Después del parto, el consumo de alimentos crece muy rápidamente y puede llegar a ser de más de 100 g/día de MS/kg de peso en vivo. En ese momento la

ingestión de agua es elevado: 200-250 g/día/kg de peso vivo. Por último, cuando una coneja es a la vez gestante y lactante, su consumo alimentario es elevado, pero no superior, al de una coneja que se encuentra solamente en la etapa de lactación, esto debido a la disminución espacial del estómago, ya que no tiene oportunidad de distenderse debido al crecimiento uterino (Prud'hon, 1975).

Grafica 1. Evolución del consumo de alimento concentrado equilibrado (89% de MS) suministrado a una coneja en el curso de una gestación y de una lactancia (Lebas, 1975).



Durante el período de crecimiento y engorde, que va desde el destete al sacrificio, el conejo deberá tener siempre alimentos a su disposición. Si el cunicultor utiliza un alimento granulado completo, el consumo medio diario será de 100-130 g para los animales de tamaño medio. El crecimiento posible en buenas condiciones será aproximadamente de 30-40 g/ día, o sea un consumo de 3- 3,5 kg de alimento

para una ganancia de peso en vivo de 1 kg (Cheeke, 1987). En el cuadro 5 se presenta el consumo medio diario de alimento concentrado y agua para conejas reproductoras de razas medianas según la etapa de producción.

Cuadro 5. Consumo medio diario de alimento concentrado y agua para conejas reproductoras de razas medianas según la etapa de producción.

PERIODO	CONCENTRADO (ONZAS)	AGUA (ONZAS FLUIDAS)
0 días (monta)	6.2	9
10 días	8.3	12
20 días	8	10.5
25 días	6.2	11.6
0 días (parto)	4	13.5
10 días (post parto)	13.4	17
20 días	15	23
25 días	15	23
30 días (destete)	15	23
35 días	8.5	12
40 días	6.2	9

(Fuente: Cheeke, Peter, 1987)

2.7 Condición corporal.

La evaluación de la condición corporal es necesaria no sólo porque se correlaciona con la eficiencia reproductiva a corto y largo plazo, sino también a la salud y el bienestar animal (Castellini *et al.*, 2010; Sánchez *et al.*, 2012; Pascual *et al.*, 2013).

Por lo tanto, una evaluación precisa de la condición corporal y el estado nutricional de los conejos asegura la identificación de la situación relacionada con el estrés como es el perturbar la homeostasis fisiológica; gestión de las explotaciones de alto bienestar (Cardinali *et al.*, 2008; de la fuente y rosell, 2012; Pascual *et al.*, 2013).

Varios métodos no invasivos para evaluar la condición corporal y el balance energético de conejas han sido validados. Entre ellas, las técnicas más utilizadas son la condición corporal (BCS), un método subjetivo ampliamente utilizado para el ganado como ovejas, vacas y cerdas; por medio de mediciones de ultrasonido se observa el espesor de la grasa perirrenal, que es la principal reserva de tejidos de conejos (Pascual *et al.*, 2002a; Dal Bosco *et al.*, 2003; Cardinali *et al.*, 2008; Sánchez *et al.*, 20129).

En la figura 3 se muestra un método empleado para la evaluación corporal en una escala del 1 al 5, esta forma de evaluar la condición corporal es de mayor amplitud para tener un rango más asertivo de cada conejo a explorar. Este rango empieza por el animal que es muy delgado, delgado, ideal, exceso de peso y obeso.

En cada una de estas etapas muestra las características para facilitar la exploración en el animal (Castellini *et al.*, 2010; Sánchez *et al.*, 2012; Pascual *et al.*, 2013).

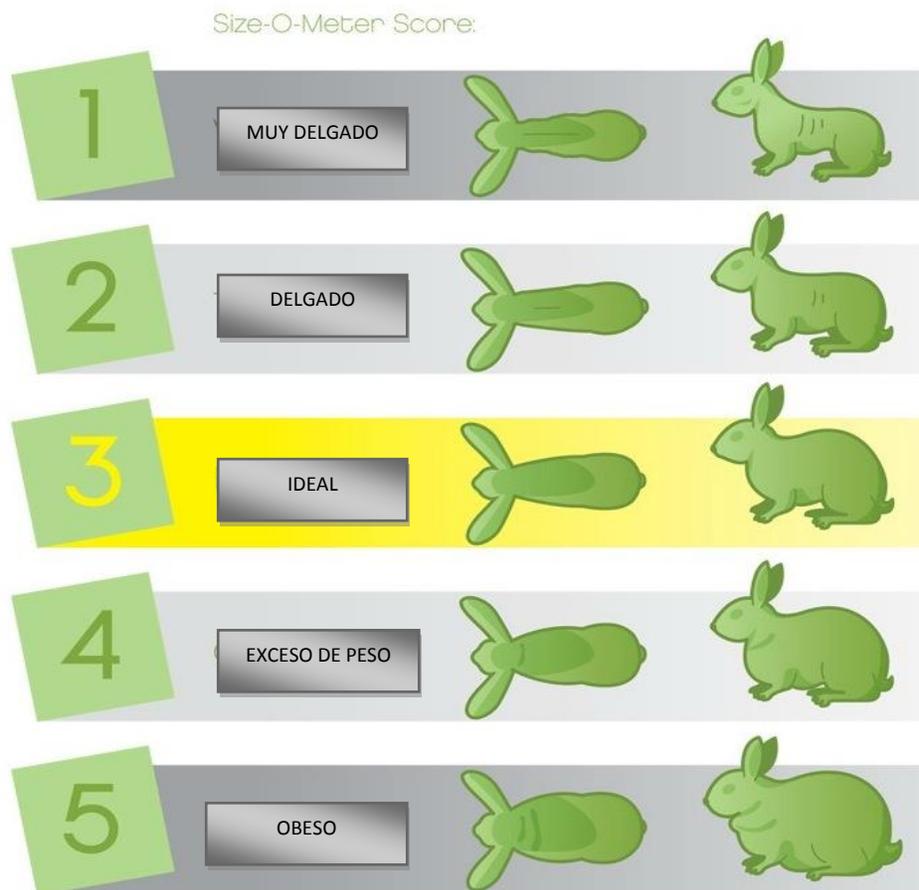


Figura 2. Evaluación en condición corporal de un rango de 1 a 5 (Castellini *et al.*, 2010; Sánchez *et al.*, 2012; Pascual *et al.*, 2013).

2.8 Crecimiento de conejos en el Nacimiento-Destete.

El conejo cuando nace es un individuo prematuro y como tal notablemente frágil, dado que resulta ser ciego y sin pelo para protegerse del clima. Durante el amamantamiento, los estímulos provocados por las tetadas de los gazapos causan la secreción de oxitocina, que se mantiene a niveles altos durante 3 a 5 minutos, produciéndose la eyección de la leche. La duración total de la tetada (Tiempo desde que la coneja entra en el nidal para dar de mamar hasta que lo abandona) es de 2 a 4 minutos, el ritmo de amamantamiento está fijado por la hembra, ocurriendo una sola vez al día en la mayoría de las conejas (Alvariño, 1993). Las posibilidades de termorregulación del gazapo son mínimas, por lo que inicialmente depende enteramente de la leche materna y del ambiente del nidal.

Cuando los gazapos nacen no tienen la capacidad de digerir nutrientes de alimentos diferentes a la leche de la coneja debido a la inmadurez de tracto gastrointestinal y a la escasa microflora que existe en el ciego y en el intestino grueso. Se ha observado que los conejos empiezan a consumir alimento sólido a partir de los 15-17 días. En este momento se inicia la práctica de la cecotrofia; esta se describe cuando el animal produce dos tipos de excrementos, heces y cecotrofos estos últimos reingeridos tomándoseles directamente del ano durante las horas nocturnas. El cecotrofo contiene respecto a las otras variedades de heces más cantidad de proteína y aminoácidos.

El ciego y el colon son las partes del intestino que más tempranamente se colonizan de la microbiota intestinal (Ruiz-Blanco, 1999).

Los gazapos consumen leche exclusivamente hasta las tres semanas de edad, consumiendo alimento sólido simultáneamente a partir de los 18-20 días.

A los 18 días de edad los dientes de leche caen y se sustituyen por la dentición definitiva. A los 30-35 días aún no alcanzan su pleno desarrollo en la producción enzimática necesaria para la digestión de los alimentos, por lo que pueden existir problemas digestivos en el momento del destete si se practica precozmente (Ruiz-Blanco, 1999).

Los gazapos abren los ojos a los diez días de edad, momento en el que ya están recubiertos de pelo; salen del nidal entre los 10 y los 15 días de vida, en función de su grado de desarrollo y de la temperatura ambiente, de modo que con temperaturas elevadas tienden a abandonarlo antes. El peso de los gazapos a los 28 días debe ser superior a 600 g. Al momento del destete el peso de los gazapos depende del tamaño de la camada, siendo menor el peso de cada gazapo cuando el tamaño de la camada es elevado (Torres *et al.*, 1996).

Ruiz Blanco (1999) encontró que el peso medio por gazapo al destete con 30 días de edad era de 790 a 850 g en camadas de 3 a 5 gazapos, y de 590 a 622 g en camadas de 7 a 8 gazapos. Análogamente al caso del peso, la velocidad de crecimiento media disminuye en los gazapos que han pasado la lactancia en camadas más numerosas. Ruiz Banco (1999) encontró que la ganancia media diaria (GMD) entre el nacimiento y el destete con 30 días de edad variaba de 20 a

30,36 g/día en camadas de 3 a 5 gazapos, y de 16,7 a 20,42 g/día en camadas de 6 a 8 gazapos. Cuando los gazapos se desarrollan insuficientemente suele deberse a algún problema sanitario de la madre. Es necesario observar las glándulas mamarias, pues la falta de higiene en la jaula o el nidal puede causar una mastitis, que da lugar a un descenso de la producción láctea.

La mortalidad media suele oscilar entre el 5 y el 12 % dependiendo de las granjas, de las condiciones ambientales y climáticas. Algunos autores citan tasas de mortalidad durante la lactancia del 15 al 30 %, para las condiciones de explotación y mercado actual. La mortalidad de gazapos aumenta mucho cuando faltan pelo y paja en el nidal, o cuando éste se encuentra sucio o húmedo (Lebas, 2000.)

El concepto del destete consiste en separar los gazapos de la madre, marcando el inicio de la alimentación exclusivamente sólida para el gazapo, que comenzará la fase de cebo, así como el paso al estado de gestación en exclusiva (sin lactancia simultánea) en la coneja. En el ámbito práctico, el destete bien realizado es muy importante para obtener gazapos de calidad y en suficiente número (Ferrer, 1991). Hay dos métodos de destete en donde el método más frecuente consiste en separar los gazapos de la madre, llevándolos a la nave de cebo, donde se alojan por grupos en jaulas de cebo.

El siguiente método disminuye el estrés post- destete el cual consiste en retirar a la madre de la jaula donde está, dejando los gazapos, pero requiere un equipamiento de cría adaptado y un plan de cubriciones en bandas específico que permita dejar los gazapos en las jaulas de maternidad.

En la práctica se distinguen tres métodos de destete:

a) *Tradicional* o tardío: El destete se practica con más de 35 días de edad, cuando las conejas están sometidas a ritmos de reproducción extensivos (se cubren 21-25 días post-parto o después del destete).

b) *Semi-precoz*: Se realiza entre los 28 y 35 días, cuando las conejas están sometidas a un ritmo semiintensivo (cubrición 10-12 días post-parto). Es el sistema habitual en la explotación industrial actual del conejo para carne.

c) *Precoz*: Se realiza entre los 21 y los 28 días de edad, cuando el ritmo de reproducción es intensivo (cubrición entre el día del parto y cuatro días postparto).

En el destete los gazapos se llevan siempre a jaulas de cebo limpias. En esta operación se aprovecha para eliminar los gazapos enfermos o débiles

Normalmente, con el manejo en bandas se destetan gazapos de la misma edad, pero en sistemas de manejo en los que los destetes no ocurren agrupados, en el destete se procura constituir jaulas de cebo con conejos de edad homogénea, con una diferencia de edad máxima de una semana (Ferrer,1991)

2. JUSTIFICACIÓN

En la actualidad la alimentación en unidades de producción (UP) cunícolas con manejo intensivo o semi intensivo se realiza con alimentos balanceados comerciales, los cuales aumentan los costos de producción ya que, al utilizar dietas no formuladas adecuadamente, no se tienen los parámetros productivos y reproductivos deseados, disminuyendo la rentabilidad de la granja.

La dependencia de los alimentos comerciales incrementa los costos de producción debido al proceso de peletizado, el conejo es un animal que necesita grandes cantidades de fibra cruda en su dieta por lo que la producción de este tipo de alimentos en una planta de alimentos se ve disminuida ya que la peletizadora produce menos alimento con ingredientes fibrosos, lo cual baja la eficacia de esta maquinaria incrementando así los costos de producción.

Los altos costos de los insumos necesarios para la producción de conejos actualmente están orillando a los productores a buscar nuevas alternativas que les permitan hacer más rentable esta actividad.

Por otro lado, la alimentación de los conejos se balancea en base al contenido de proteína cruda y no al contenido de aminoácidos, esto debido a que se desconoce los requerimientos de estas unidades estructurales de la proteína en conejos en sus diferentes etapas de producción.

Dentro de la clasificación de aminoácidos existen esenciales y no esenciales, los aminoácidos esenciales son aquellos que el organismo no puede sintetizar por sí mismo, por lo cual es necesario agregarlos a las dietas; la lisina es un aminoácido esencial y por lo tanto se tiene que cubrir el requerimiento de este AA con los alimentos de la dieta para conejos o complementado con aminoácidos sintéticos.

Una parte muy importante en la producción de conejos es obtener un mayor número de gazapos nacidos vivos y que estos lleguen en una buena condición corporal al destete que es cuando cambia totalmente el tipo de alimentación, por lo cual es de suma importancia conocer los requerimientos nutricionales de todos los aminoácidos, incluyendo lisina.

Por lo antes mencionado en este estudio se busca desarrollar un alimento para conejas en la etapa de gestación y lactancia con insumos alimenticios que sean fáciles de conseguir por el productor, lo cual disminuiría significativamente de 20% a 30% los costos de producción, por lo que se pretende diseñar dietas que cumplan con los requerimientos nutricionales de la coneja reproductora.

Al disminuir este apartado se podría tener un producto más económico que beneficie al productor y consumidor de la carne de conejo.

Por otro lado, existen muy pocos estudios que se realicen para determinar los requerimientos de AA, por tal motivo se pretende determinar el requerimiento de lisina en conejas reproductoras de la raza Nueva Zelanda.

3. HIPÓTESIS

La suplementación con el aminoácido lisina en dietas peletizadas mejora la respuesta productiva y reproductiva de conejas de la raza Nueva Zelanda de primer parto durante las fases de gestación y lactación, así como el crecimiento de las camadas de los gazapos del nacimiento al destete.

4. OBJETIVOS

a. *Objetivos General.*

Evaluar la respuesta productiva, reproductiva y producción de leche en conejas de primer parto alimentadas con dietas peletizadas con diferentes niveles de lisina, así como el crecimiento de sus camadas del nacimiento al destete.

b. *Objetivos Especiales o Específicos.*

- Evaluar el comportamiento productivo pre y post parto en conejas primerizas alimentadas con dietas que contengan diferentes niveles de lisina.
- Evaluar la condición corporal mediante dos escalas (1-3 y 1-5) ante y post parto en conejas primerizas alimentadas con dietas que contengan diferentes niveles de lisina.
- Evaluar la producción de leche en conejas primerizas alimentadas con dietas que contengan diferentes niveles de lisina.
- Evaluar el crecimiento de las camadas de las conejas primerizas alimentadas con dietas que contengan diferentes niveles de lisina.

6. MATERIAL

Material biológico.

- 80 conejas de la raza Nueva Zelanda, con un peso vivo medio de 3.0 kg para la prueba de comportamiento productivo, reproductivo y producción de leche para evaluar la inclusión de lisina a diferentes niveles en el alimento.

Material alimenticio.

- Alimento peletizado que contenían los siguientes ingredientes.
 - Alfalfa molida
 - Pasta de soya
 - Pasta de canola
 - Maíz molido
 - Salvado de trigo
 - Heno de avena
 - Heno de alfalfa
 - Premezcla de vitaminas y minerales

Material de laboratorio.

- Balanza analítica para pesar:
 - Aminoácidos
 - Minerales
 - Vitaminas

Material de gabinete.

- Artículos científicos, libros, memorias, computadoras con Microsoft Word y Microsoft Excel, libretas de campo, marcadores permanentes, bolígrafos, lápices, hojas, libretas, cinta canela.

Infraestructura.

- Nave cunicola, jaulas, bebederos de chupón automático, comederos tipo tolva, báscula.

6. MÉTODO

El experimento se llevó a cabo en la nave cunícola del rancho denominado “Arroyo” ubicado en el municipio de Almoloya de Juárez, Estado de México.

El trabajo se inició elaborando el análisis químico proximal completo de los ingredientes a utilizar (avena, maíz, alfalfa, avena, soya, salvado y el alimento comercial).

Posteriormente se realizó el balanceo de las dietas mediante el software UFFDA (User’s Friendly Feed Formulation Done Again); se formularon cuatro dietas con diferentes niveles de lisina para ser evaluadas en la fase reproductiva en conejas de primer parto.

La composición de ingredientes y la composición química de las dietas experimentales se muestran en los Cuadros 6 y 7.

Cuadro 6. Composición de ingredientes de las dietas con diferentes niveles de lisina en base húmeda a utilizar en conejas en la etapa de gestación - lactación.

Ingredientes	Tratamiento			
	1	2	3	4
Heno de alfalfa	39.00	39.00	39.00	39.00
Maíz	17.00	17.00	17.00	17.00
Pasta de canola	19.00	19.00	19.00	19.00
Pasta de soya	2.00	2.00	2.00	2.00
Salvado	9.50	9.50	9.50	9.50
Heno de avena	7.11	7.05	7.00	6.95
Premezcla de vitaminas y minerales	2.50	2.50	2.50	2.50
Antibiótico	0.04	0.04	0.04	0.04
Sacaromyces cerevisiae	0.05	0.05	0.05	0.05
Lisina	-----	0.055	0.110	0.160
Metionina	0.40	0.40	0.40	0.40
Aceite vegetal	2.00	2.00	2.00	2.00
Carbonato de calcio	1.40	1.40	1.40	1.40
Total	100	100	100	100

A cada tratamiento se le asignaron aleatoriamente 16 conejas. Cada coneja fue considerada como unidad experimental (UE).

Las conejas se pesaron cada semana durante la gestación, para evaluar la respuesta productiva en términos de consumo, cambio de peso vivo, conversión, eficiencia alimenticia y condición corporal (1 -3 y 1 – 5). Además, durante el periodo del parto hasta el destete se midieron en la coneja los parámetros antes mencionados más la producción de leche (PL) hasta los 28 días de lactación. La PL en las conejas se estimó pesando a las conejas antes y después de alimentar a los gazapos, como un control de lactación.

Cuadro 7. Composición nutricional de las dietas con diferentes niveles de lisina en base húmeda a utilizar en conejas en la etapa de gestación - lactación.

Nutriente	Tratamiento			
	1	2	3	4
Materia seca (%)	88.71	88.71	88.71	88.65
Energía digestible (Mcal/kg)	2.56	2.56	2.56	2.56
Proteína cruda (%)	17.84	17.84	17.84	17.83
Fibra cruda (%)	14.69	14.69	14.69	14.67
FDN (%)	29.9	29.9	29.9	29.87
FDA (%)	19.87	19.87	19.87	19.84
Extracto etéreo (%)	4.45	4.45	4.45	4.45
Lisina (%)	0.85	0.9	0.95	1
Metionina + Cisteína (%)	0.62	0.62	0.62	0.62
Treonina (%)	0.73	0.73	0.73	0.73
Triptófano (%)	0.21	0.21	0.21	0.21
Calcio (%)	1.16	1.16	1.16	1.16
Fosforo (%)	0.49	0.49	0.49	0.49

El control de lactación consistió en introducir a la coneja al nido una vez al día durante un periodo de 5 minutos para que los gazapos se alimentaran. Posteriormente se retiró a la coneja cerrando los nidos para evitar que la coneja alimentara a los gazapos y así controlar la lactación y medir la producción de leche en las conejas.

Con respecto a los gazapos, se pesaron diariamente desde el nacimiento hasta el destete para evaluar el crecimiento de los mismos donde el pesaje de las camadas se realizó antes y después de la lactación para medir el consumo de leche de los gazapos y así obtener de manera indirecta la producción de leche de la coneja. Al final del destete se sexaron los gazapos destetados por camada.

7.1. Análisis estadístico.

La información del estudio para comparar el efecto de los niveles de inclusión de lisina en los diferentes tratamientos se analizó bajo un diseño experimental completamente al azar, donde los datos recabados fueron procesados con análisis de varianza según el procedimiento de modelo lineal general con ayuda del programa estadístico SAS (2002).

La comparación de medias se realizó mediante el método de Tukey (Steel *et al.*, 1997).

8. LÍMITE DE ESPACIO

El trabajo se llevó a cabo en las instalaciones del Rancho Arroyo, que se localiza en el municipio de Almoloya de Juárez, de la zona central del Estado de México. Sus coordenadas extremas varían de los 18°59'02" a los 19°27'09" de latitud norte, de los 99°31'43" a los 99°46'58" de longitud oeste.

El clima del municipio está clasificado como templado sub-húmedo. La temperatura media anual es de 13.7°C; su precipitación media anual varía de 1,000 a 1,200 mm; las heladas son de 80 a 140 días en la época fría (INAFED-SEGOB, 2010).

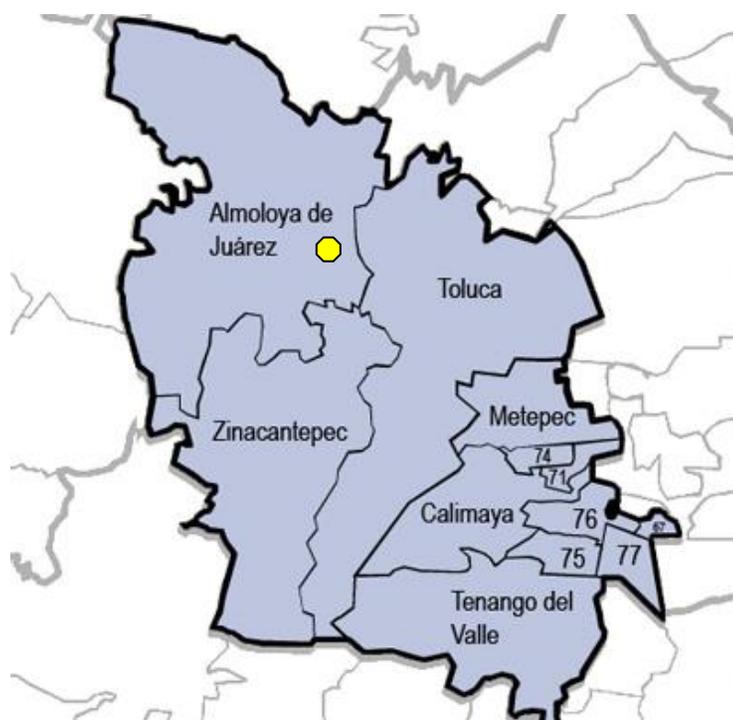


Figura 3. Ubicación geográfica del Municipio de Almoloya, México (CODEMUN, 2009)

9. LIMITE DE TIEMPO

El trabajo en la fase experimental se realizó durante los meses de julio a octubre del 2015; posteriormente, los análisis estadísticos y la redacción de Tesis se realizó durante el mes de enero – septiembre del 2016.

10. RESULTADOS

COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO.

En el cuadro 8 se presenta el comportamiento productivo de conejas Nueva Zelanda en las etapas de gestación y lactación alimentadas con dietas con diferentes niveles de lisina.

Cuadro 8. Comportamiento productivo de conejas Nueva Zelanda en las etapas de gestación y lactación alimentadas con dietas con diferentes niveles de lisina.

	TRATAMIENTO				EEM ¹	Valor de P
	1	2	3	4		
Cons Alim Ini-Parto²	186.21	186.16	191.23	191.95	7.81	0.29
Cons Alim Parto-destete³	304.47	347.34	315.42	337.19	15.58	0.35
Cons Alim Prom total⁴	223.22	229.79	227.78	237.55	6.89	0.42
CPV Ini-Parto⁵	0.63	0.68	0.67	0.59	0.08	0.57
CPV Parto-destete⁶	0.28	0.12	0.36	0.06	0.1	0.28
CPV Prom total⁷	0.52	0.47	0.71	0.41	0.14	0.39

¹Error estándar medio, ²Consumo de alimento del inicio al parto (g), ³Consumo de alimento del parto al destete (g), ⁴Consumo de alimento promedio total (g), ⁵Cambio de peso vivo de las conejas del inicio al parto (Kg), ⁶Cambio de peso vivo de las conejas del parto al destete (Kg), ⁷Cambio de peso vivo de las conejas promedio total (Kg).

Se observó que, en el consumo de alimento del inicio al momento del parto, del parto al destete y el consumo promedio total fueron estadísticamente similares, ($P > 0.05$); además, en el cambio de peso vivo (CPV) del inicio al parto, del parto al destete y del promedio total fue igual ($P > 0.05$) en todos los tratamientos

CONDICIÓN CORPORAL 1-5 / 1-3.

En el cuadro 9 se presenta la condición corporal de conejas Nueva Zelanda en las etapas de gestación y lactación alimentadas con dietas con diferentes niveles de lisina, en donde se observa que no existe diferencia ($P>0.05$) entre los tratamientos en la condición corporal de 1-3 y 1-5 del inicio al parto, parto al destete y condición promedio total.

Cuadro 9. Condición corporal de conejas Nueva Zelanda en etapa de gestación y lactación alimentadas con dietas con diferentes niveles de lisina.

VARIABLE	TRATAMIENTO				EEM ¹	Valor de P
	1	2	3	4		
Condición Corporal 1-3						
Inicio – Parto	2.29	2.16	2.15	2.07	0.09	0.60
Parto - Destete	1.77	1.70	1.55	1.81	0.10	0.54
Total	2.11	2.01	2.08	1.92	0.07	0.32
Condición Corporal 1-5						
Inicio – Parto	3.17	3.03	2.95	2.95	0.09	0.88
Parto - Destete	2.75	2.75	2.62	2.75	0.13	0.28
Total	2.96	2.87	2.81	2.84	0.08	0.82

¹Error estándar medio.

GAZAPOS NACIDOS VIVOS Y MUERTOS.

En el cuadro 10 se muestran los gazapos nacidos vivos y muertos en conejas Nueva Zelanda que fueron alimentadas con dietas con diferentes niveles de lisina.

El número de gazapos vivos en el tratamiento numero 2 fue en promedio de 12.5, siendo este valor mayor ($P < 0.05$) al tratamiento 4 que tuvo 6.33 gazapos nacidos vivos, mientras que los tratamientos 1, 2 y 3 fueron estadísticamente similares ($P > 0.05$); sin embargo, en los gazapos nacidos muertos los cuatro tratamientos fueron iguales ($P > 0.05$); por consiguiente, en el total de gazapos nacidos el tratamiento 2 tuvo el mayor ($P < 0.05$) número de gazapos nacidos comparado con el tratamiento 4.

Cuadro 10. Gazapos nacidos vivos y muertos en conejas Nueva Zelanda alimentadas con dietas con diferentes niveles de lisina.

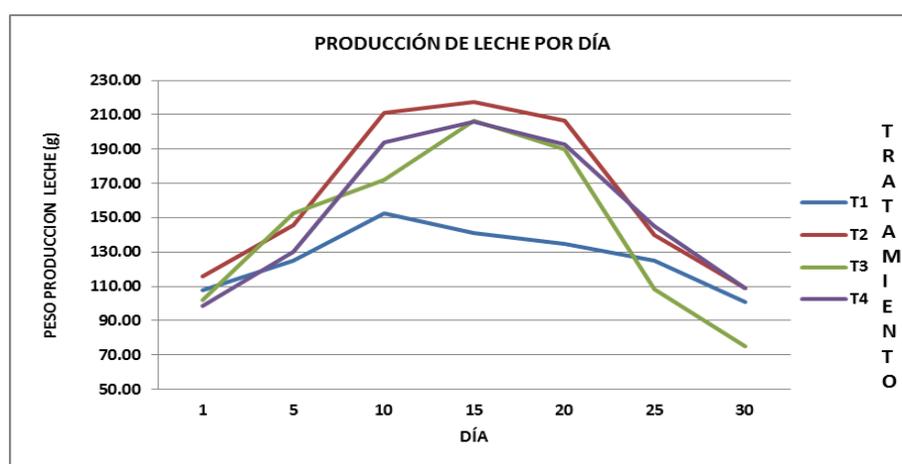
	TRATAMIENTO				EEM ¹	Valor de <i>P</i>
	1	2	3	4		
VIVOS	10.28 ^{ab}	12.50 ^a	10.33 ^{ab}	6.33 ^b	0.98	0.04
MUERTOS	0.29	0.33	0.00	0.33	0.23	0.87
TOTAL	10.57 ^{ab}	12.83 ^a	10.33 ^{ab}	6.67 ^b	0.98	0.03

¹Error estándar medio.

PRODUCCIÓN DE LECHE.

En la gráfica 2 se observa la producción láctea en conejas primerizas Nueva Zelanda alimentadas con dietas con diferentes niveles de lisina, en donde se observa que la producción de leche en el primer día de lactación oscila en 100g en promedio y aumentando periódicamente la producción hasta alcanzar el pico máximo a los 15 días de lactación y un descenso a partir del día 17 hasta el día del destete.

Gráfica 2. Producción de leche en conejas primerizas Nueva Zelanda alimentadas con dietas con diferentes niveles de lisina.



En el cuadro 11 se muestra la producción de leche en conejas primerizas Nueva Zelanda alimentadas con dietas con diferentes niveles de lisina. La producción en el primer tercio, tercer tercio y la producción total fue similar ($P > 0.05$) en los cuatro tratamientos, mientras que la producción de leche, en el segundo tercio de lactación el tratamiento 2 fue de 2047.6 g de leche, siendo este valor mayor ($P < 0.05$) en 358.1g de leche comparado a la producción láctea del tratamiento 4;

mientras que los tratamientos 1 y 2 fueron estadísticamente similares ($P>0.05$) al tratamiento 3.

Cuadro 11. Producción de leche en conejas primerizas Nueva Zelanda alimentadas con dietas con diferentes niveles de lisina dividida en tres tercios

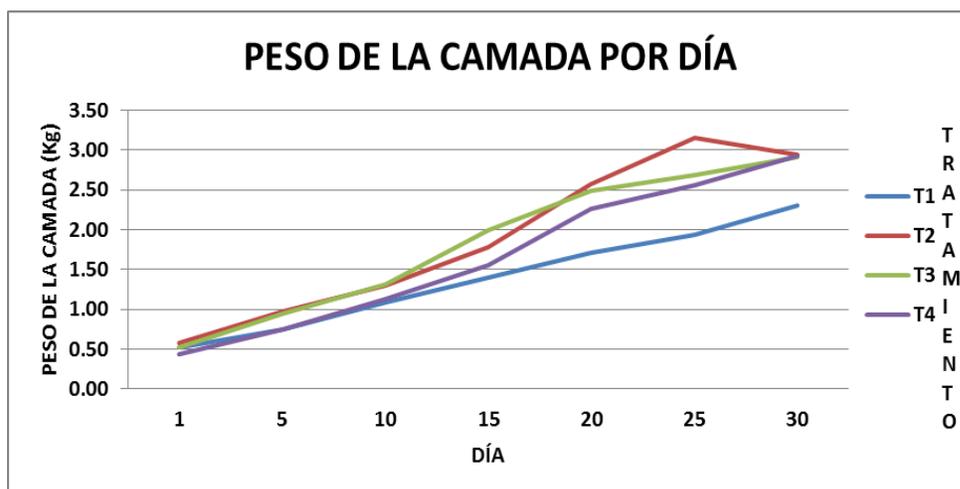
	TRATAMIENTO				EEM ¹	Valor de <i>P</i>
	1	2	3	4		
1^{er} Tercio (g)²	1341.50	1363.90	1300.60	1308.60	96.60	0.25
2^{do} Tercio (g)³	1961.7 ^{ab}	2047.6 ^a	2021.6 ^{ab}	1689.5 ^b	77.06	0.01
3^{er} Tercio (g)⁴	1278.30	1347.50	957.00	1471.00	98.07	0.31
Producción Total (g)⁵	4198.00	4806.00	4358.00	4623.00	576.00	0.93

¹Error estándar medio, ²Primer tercio de lactación (gramos), ³Segundo tercio de lactación (gramos), ⁴Tercer tercio de lactación (gramos), ⁵Producción total de lactación (gramos).

CRECIMIENTO CAMADA.

En la gráfica 3 se muestra el peso de la camada de gazapos por día (g) en conejas primerizas Nueva Zelanda alimentadas con dietas con diferentes niveles de lisina, en donde se observa que el peso promedio de las camadas fue de 50g al día de nacimiento, teniendo un crecimiento constante hasta el día 30 que fue el destete.

Gráfica 3. Peso de la camada por día (g) de conejas primerizas Nueva Zelanda alimentadas con dietas con diferentes niveles de lisina.



En el cuadro 12 se presenta el peso al nacimiento de la camada de gazapos por día (g) en conejas primerizas Nueva Zelanda alimentadas con dietas con diferentes niveles de lisina, en donde se observó que los pesos promedio al nacimiento, primer tercio y tercer tercio de lactación fueron similares ($P>0.05$) en los cuatro tratamientos, mientras que en el segundo tercio el crecimiento de los gazapos de los tratamientos 2, 3 y 4 fueron similares ($P>0.05$) y mayores ($P<0.05$) comparados con los gazapos del tratamiento 1.

En la ganancia de peso en el primer tercio y tercer tercio de lactación de los gazapos fue similar ($P>0.05$) en los cuatro tratamientos; mientras que en el segundo tercio de lactación los tratamientos 2 y 4 el crecimiento fue similar

($P > 0.05$), sin embargo, estos tratamientos fueron mayores ($P < 0.05$) a los tratamientos 1 y 3.

Cuadro 12. Peso de la camada de gazapos (g) de conejas primerizas Nueva Zelanda alimentadas con dietas con diferentes niveles de lisina.

	TRATAMIENTO				EEM ¹	Valor de P
	1	2	3	4		
Peso nacimiento	420	512.22	459.38	407.5	41.64	0.35
1 ^{er} Tercio	1.08	1.3	1.31	1.13	0.13	0.52
2 ^{do} Tercio	1.7096 ^b	2.576 ^a	2.486 ^a	2.265 ^a	0.2	0.03
3 ^{er} Tercio	2.31	2.94	2.92	2.94	0.23	0.37
Ganancia de Peso						
1 ^{er} Tercio	0.82	0.79	0.98	0.72	0.08	0.18
2 ^{do} Tercio	0.82b	1.24 ^a	0.85 ^b	1.14 ^a	0.13	0.05
3 ^{er} Tercio	0.36	0.4	0.39	0.75	0.18	0.55

¹Error estándar medio.

11. DISCUSIÓN

Actualmente, la información obtenida sobre la nutrición nitrogenada (incluidos los requerimientos de proteínas y aminoácidos) en conejos es escasa comparados con los requerimientos reportados y establecidos en rumiantes (bovinos y ovinos) o no rumiantes (cerdos y aves de corral); esto aunado a la menor producción y a la baja industrialización de la carne de conejo comparado a otras especies de ganado (Carabaño, et al., 2008).

Los requerimientos proteicos para las conejas reproductoras han sido estudiados por diversos investigadores en diferentes partes del mundo (Partridge y Allan, 1982, Adams, 1983, Sánchez et al., 1985, Partridge et al., 1986, Parigi Bini et al., 1990, 1991, 1992; Xiccato et al., 1992). Los resultados por los autores antes mencionados mostraron un requerimiento mayor en el contenido de proteína cruda (alrededor del 20%) en conejas reproductoras comparados con conejos en etapa de crecimiento-finalización. Sin embargo, existen pocos estudios relacionados al requerimiento de aminoácidos para conejas en las etapas de gestación-lactación y su relación con la producción de leche en conejas y crecimiento corporal en gazapos.

Los conejos requieren todos los aminoácidos simultáneamente para poder sintetizar proteínas del cuerpo incluyendo proteínas producidas en la leche, sin embargo, algunos de estos aminoácidos no se sintetizan en el organismo, o son sintetizados en cantidad insuficiente por el organismo; (De Blas y Wiseman, 1998).

Las conejas de la raza Nueva Zelanda se caracterizan por ser prolíficas, y por lo general se someten a periodo reproductivo cuando han alcanzado los tres kilogramos de peso vivo, sin embargo, después del primer parto, las conejas siguen incrementando su crecimiento corporal.

Comportamiento Productivo.

Cherfaoui y Berchiche (2012) realizaron un trabajo cuyo objetivo fue evaluar el consumo de alimento en conejas primerizas de una población local de Algeria; y se observó un consumo de alimento en la etapa de gestación de 152 g/d en promedio y un consumo de 191 g/d en promedio en la etapa de lactación; y un consumo promedio total en las dos etapas de 201 g/d. con respecto al cambio de peso vivo de las conejas observaron un incremento de peso de las conejas de 133 g desde el momento de la monta hasta los 15 días de gestación y un descenso de peso de 53 g en promedio en el momento del parto comparado con el peso de los 15 días de gestación. Los valores de consumo de alimento son menores a los encontrados en el presente trabajo en los 4 tratamientos estudiados en las etapas de gestación y lactación y en el promedio de consumo total. Por otro lado, en el presente trabajo se presentan los valores de cambio de peso vivo tomando en cuenta los valores promedios de cada etapa y el promedio total, mientras que en lo reportado por Cherfaoui y Berchiche (2012) muestran valores solo en el día 1, 15 y 30 días de gestación. En el presente estudio no se observa un decremento del peso de las conejas en promedio por etapas (gestación y lactación). Las

diferencias observadas entre el consumo y el cambio de peso vivo entre los dos trabajos puede ser debido a las dos razas distintas utilizadas en ambos experimentos, además de las condiciones climáticas existentes al momento de realizar el experimento ya que el presente estudio se realizó en un sistema semi intensivo y en épocas de lluvias, lo cual difiere con el momento de realización del experimento de Cherfaoui y Berchiche (2012) que lo realizaron el experimento en épocas calurosas, lo cual pudo haber estresado a las conejas reflejándose en la disminución del consumo de alimento.

Condición corporal

En granjas productoras de conejos intensivas las hembras reproductoras son inseminadas a los 4 – 11 días post parto, en ese momento las hembras se encuentran lactando y empiezan la gestación a la vez, en conejas de primer parto esta condición las hace vulnerables, ya que tienen grandes necesidades nutricionales en esta etapa de su vida y por lo regular no se llega a cubrir los requerimientos nutricionales y se obtiene entonces un balance de energía negativo por lo cual los depósitos de grasa corporal se movilizan. Este estado nutricional da como resultado una condición corporal deficiente y un bajo rendimiento reproductivo (Xiccato et al., 2004).

Bonnano y colaboradores propusieron una escala de condición corporal en conejas de 1 – 3 en el cual observo que conejas con una condición corporal de 1 y 3 tuvieron menor número de gazapos y mayor mortalidad comparada con las que

tuvieron condición corporal de 2. En el presente trabajo, todas las conejas de los cuatro tratamientos tuvieron una condición corporal promedio en la etapa de gestación de 2.1, mientras que en la etapa de lactación bajo la condición corporal promedio de 1.6. Comparando ambos trabajos se esperaría que las conejas con condición corporal bajo en la etapa de lactación podrían tener problemas reproductivos, es decir, menor número de gazapos al siguiente parto y mayor mortalidad, lo cual, afectaría la eficiencia de la granja.

Producción de leche

Diversos estudios se han realizado midiendo la producción de leche (g) en conejas de diferentes razas. Maertens et al 2006, midió la producción de leche en conejas híbridas las cuales tuvieron camadas en promedio de 12 gazapos con un periodo de lactación de 35 días, teniendo una producción total de leche de 5600 g y una producción diaria promedio de 203 g., por otro lado, Xiccato et al 2005, en su trabajo evaluó una dieta de lactación en conejas en donde obtuvo una producción total de leche en las conejas de 5417 g en un periodo de lactación de 21 días y con un promedio de 10 gazapos por camada. En el Presente estudio la producción láctea fue en promedio de 4496 g en los 4 tratamientos en un periodo de lactación de 30 días, sin embargo, el tratamiento 2 tuvo un promedio de 12.4 gazapos por camada, siendo este dato mayor comparado con los estudios anteriores. Además, se obtuvieron una producción láctea diaria de 149.9 g.

Las diferencias obtenidas entre los distintos trabajos pueden atribuirse a las distintas razas evaluadas, además, el número de gazapos por camada fueron diferentes, lo cual, hace que la estimulación de los gazapos en las conejas con respecto a la secreción de leche sea diferente. Por otro lado, las dietas ofrecidas en los diferentes trabajos fueron diferentes.

12. CONCLUSIÓN

Los resultados del presente trabajo muestran que no hubo diferencia en cuanto al comportamiento productivo y condición corporal en las conejas que consumieron dietas que contuvieron diferentes niveles de lisina. Sin embargo, las conejas que consumieron lisina en un nivel de 0.9% tuvieron mayor número de gazapos nacidos y a la vez la producción láctea fue mayor en el 2º tercio de lactación y el crecimiento de su camada fue mayor en el mismo tercio de lactación.

13. LITERATURA CITADA

- Adams C.E. 1983. Reproductive performance of rabbits on a low protein diet. *Lab. Anim.*, 17, 340-345.
- Adrian, J., Legrand, G. y Frangne, R. 1981. *Dictionnaire de biochimie alimentaire et de nutrition*. París, Technique et documentation.
- Alvariño, M. (Director y Coordinador). 1993. *Control de la reproducción en el conejo*. Ed. Mundi-Prensa. Madrid.
- Alvariño, M. 2000. Manejo reproductivo en cunicultura. I Jornadas Internacionais de Cunicultura. APEZ Norte. Vila Real (Portugal). 24 y 25 de noviembre de 2000. Pp.:135-144.
- Amy E. H., Shur G. 2010. *Nutritional requeriments for rabbits*. Nutreco. Canada.
- Afifi, E.A. y Kahlil, M.H. 1992. Cross breeding experiments of rabbits in Egypt: síntesis of results and overview. *Options méditerranéennes, Série séminaires*, 17:35-52.
- Arnold, J. 1984. Les modèles de pigmentation chez le lapin. *Cuni-Sci*.

- Ayyat, M.S., Habeeb, A.A. y Bassuny, S.M. 1991. Effects of water salinity on growth performance, carcass traits, and some physiological aspects of growing rabbits in summer season. *Egyptian J. Rabbit Sci.*, 1:21-34
- Alvariño, M. (Director y Coordinador). 1993. Control de la reproducción en el conejo Ed. Mundi-Prensa. Madrid.
- Alvariño, M. 2000. Manejo reproductivo en cunicultura. I Jornadas Internacionais de Cunicultura. APEZ Norte. Vila Real (Portugal). 24 y 25 de noviembre de 2000. Pp.:135-144.
- Barge, *et al.*, 1991. *Zootec. Nutr. Anim.* 12: 367-378.
- Basega, M. *et al.* 1993. Comunicación personal.
- De Blas J.C., Mateos G.G. 1998. Feed formulation. In: de Blas J.C., Wiseman J. (Eds). *The Nutrition of the Rabbit*. CABI Publishing. CAB International, Wallingford, Oxon, UK, 241-253.
- Bolet, G., Brun, J.M., Hulot, F. y Theau- Clément, M. 1990. Variabilité génétique et effet de la selection dans le croisement de trois souches de lapins.2 – Composantes biologiques de la taille de portée. En *Mémoire*

51ournées de la recherche cunicole, París, 12-13 de diciembre de 1990.

Comunicación N°65. París, ITAVI.

- Brun, J.M., Bolet, G. y Ouhayoun, J. 1992. The effects of crossbreeding and selection on productive and reproductive traits in diallel experiment between three strains of rabbits. En Fifth World Rabbit Congress, Vol. A, p. 181-189.
- Bernardini, M., Dal Bosco, A., Castellini, C. And Miggiano, G. (1996) Dietary vitamin E supplementation in rabbit: antioxidant capacity and meat quality. In: Lebas, F. (ed.) *Proceedings of the 6th World Rabbits Congreso, Toulouse*. Association Francaise de Cuniculture, Lempdes, pp. 137-140.
- Carabaño, R., M. J. Piquer (Editors). 1998 The nutrition of the rabbit. C. de Blas and J. Wiseman, 116 pp.
- Carabaño R., Badiola I., Chamorro S., García J., García-Ruiz A.I., García-Rebollar P., Gomez-Conde M. S., Gutiérrez I., Nicodemus N., Villamide M.J., de Blas J.C. 2008. New trends in rabbit feeding: Influence of nutrition on intestinal health. Spanish J. Agri. Res., 6 (Sp. Iss.), 15-25.
- Caravaca, F. P.; Castel, J. M.; Guzmán, J. L.; Delgado, M.; Mena, Y.; Aldea, M. J. Y González Redondo, P. 1999. Bases de la Producción animal. Ed.: Los autores. Sevilla.

- Cherfaoui D.1., Berchiche M.2., 2012. Feed Intake Of Reproductive Rabbit Does Of Two Populations Raised In Algerian Conditions.
- Cheeke, P. R., Patton, N. M., Lukefahr, S. D., and McNitt, J. I. (Eds.) (1987). Rabbit Production. Interstate Printers & Publishers, Inc., Danville, Illinois.
- Cheeke, P.R., Kinzell, J.H. y Pedersen, W.N. 1977. Influence of saponins on alfalfa utilization by rats, rabbits and swine.
- Cantier, J., Vézinhel, A., Rouvier, R. y Dautier L. 1969. Allométrie de croissance chez le lapin (*Oryctolagus cuniculus*). I –Principaux organes et tissus. Ann. Biol. Anim. Biochim. Biophys., 9:5-39.
- Colombo, T. Y Zago, L. G. 1998. El conejo. Guía para la cría rentable. Ed. De Vecchi. Barcelona
- Colin, M. 1993. Une cuniculture peu connue: la cuniculture nord-américaine (Etats-Unis et Canada). Cuniculture, 20:37-45
- Colin, M. 1994. La cuniculture nord-américaine. II - Le Mexique. World Rabbit Sci., 2:7 14.

- Colin, M. y Lebas, F. 1994. La production du lapin dans le monde. Communication aux 6es Journées de la recherche cunicole en France, 6-7 diciembre de 1994.
- Contera, C. 1991. Systèmes modernes non conventionnels d'élevage du lapin en Espagne. Conference Duquesne-Purina, Chartres-de- Bretagne, Francia, 28 de noviembre de 1991.
- Coudert, P. 1981. Chemoprophylaxe von Darm und Gallengangskokzidiozen beim Kaninchen. Deutsche veterinarmedizinische Gesellschaften. V4 Tagung: Krankheiten des Pelztieres, Kaninchen und Heimtiere, Giessen, 1981, p. 106-119.
- Coudert, P. 1989. Some peculiarities of rabbit coccidiosis. En Fifth International Coccidiosis Conference, Tours, Francia. Publicación del INRA N° 49. París, INRA.
- Caravaca, F. P.; Castel, J. M.; Guzmán, J. L.; Delgado, M.; Mena, Y.; Aldea, M. J. Y González Redondo, P. 1999. Bases de la Producción animal. Ed.: Los autores. Sevilla.

- Colombo, T. Y Zago, L. G. 1998. El conejo. Guía para la cría rentable. Ed. De Vecchi. Barcelona.
- Dickerson, G.E. 1978. Animal size and efficiency: basic concepts. Anim. Prod., 27:367-379.
- Eberhart, S. 1980. The influence of environmental temperatures on meat rabbits of different breeds. En Mémoire du II Congrès mondial de cuniculture, Barcelona, España, 15-18 de abril de 1980, Vol. I, p. 399-409.
- El-Sayiad, G. A., Habbeb, A, A., and Maghawry, A. M. (1994). A note on the effects of breed, stage of lactation and pregnancy on milk composition of rabbits. *Animal Production* 58, 153-157.
- De Blas, C., Wiseman, J. (2003). The Nutrition of the Rabbit. CABI Publishing, Oxon, UK.
- Ferrer, J.; Valle, J. Y Roca, T. 1991. El arte de criar conejos. Ed. AEDOS. Barcelona.
- García, D. 2004. Medicina del conejo de compañía. Parte II (patología) II Congreso JG. Hospital Veterinario JG de Mutxamel.

- Jenkins, J.R. 1999. Feeding recommendations for the horse rabbits: Veterinary Clinics of North America: Exotic Animal Practice. Vol. 2 p 143. W.B. Saunders Company, Philadelphia
- Lebas, F.1980. Les recherches sur l' alimentation du lapin: Evolution au cours des 20 dernières années et perspectives d' avenir. Proc. 2nd World Rabbit Congr. pp. 1-17
- Lebas, F. 2000. Biología. En: Enfermedades del conejo. Tomo I. Generalidades. Rosell, J. M. (coord.). Ed. Mundi-Prensa. Madrid. Págs.:55-126.
- Lebas, F.; Coudert, P., de Rochambeau, H. Y Thébault, R. G. 1996. El conejo. Cría y patología. Ed. FAO. Roma (Italia).
- De Lazzer, M.J. y Finzi, A. 1992. Technical and economical efficiency of an unconventional rabbit breeding. En Fifth World Rabbit Congress, Vol. A, p. 615-620.
- Monteiro M. A. C., Scapinello C., Fróes G. O. A., Limeira F. J., Catelan F., Sato J., Caroline Espejo S. C. 2013. Levels of lysine and methionine+cystine for growing New Zealand White rabbits. Revista brasileira de Zootecnia. 42:862-868

- Nutrient requirements of rabbits. 1977. Second Revised Ed. National academy of sciences-National Research Council, Washington, DC.
- O`Malley, B. 2008. Dental problems in rabbits- what to do before, during and after dentistry. *In: Proceedings of the 33rd World Small Animal Veterinary Congress, Dublin, Ireland.*
- Partridge G.G., Allan S.J. 1982. The effects of different intakes of crude protein on nitrogen utilization in the pregnant lactating rabbit. *Anim. Prod.*, 35, 145-155.
- Partridge G.G., Lobley G.E., Fordyce R.A. 1986. Energy and nitrogen metabolism of rabbits during pregnancy, lactation, and concurrent pregnancy and lactation. *Br. J. Nutr.*, 56, 199-207.
- Parigi Bini R., Xiccato G., Cinetto M. 1990. Energy and protein retention and partition in pregnant and non-pregnant rabbit does during the first pregnancy. *Cuni-Science*, 6, 19-29.
- Parigi Bini R., Xiccato G., Cinetto M. 1991. Utilizzazione e ripartizione dell'energia e della proteina digeribile in coniglie non gravide durante la prima lattazione. *Zootec. Nutr. Anim.*, 17, 107-120.

- Parigi Bini R., Xiccato G., Cinetto M., Dalle Zotte A. 1992. Energy and protein utilization and partition in rabbit does concurrently pregnant and lactating. *Anim. Prod.*, 55, 153-162.
- Reusch, B. 2005. Rabbit gastroenterology. *Vet Clin North Am Exot Anim Pract* 8: 351-375.
- Rees Davis, R., and J. Rees Davis. 2003. Rabbit gastrointestinal physiology. *Vet Clin North Am Exot Anim Pract* 6: 139-153.
- Ruiz, L. 1983. El conejo. Manejo. Alimentación. Patología. Ed. Mundi Prensa. Madrid.
- Ruiz Blanco, F. J. 1999. Estudio de la influencia de las adopciones en la supervivencia y crecimiento de los gazapos en conejas primíparas. Trabajo de Fin de Carrera. Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Agrícola. Universidad de Sevilla. Sevilla.
- Sandford, J.C. (1988): El conejo domestico. 1ª ed., Acribada, S.A, España.

- Sanchez W.K., Cheeke P.R., Patton N.M. 1985. Effect of dietary crude protein level on the reproductive performance and growth of New Zealand white rabbits. *J. Anim Sci.*, 60, 1029-1039.
- Torres, C. Y Torres, R. 1996. Manejo en cunicultura. En: *Zootecnia. Bases de Producción Animal. Tomo X: Producciones cunícola y avícolas alternativas*. Carlos Buxadé (coord. y dir.). Ed. Mundi-Prensa. Madrid. Págs.:63-76.
- Vicente, J. S. Y Viudes de Castro, M. P. 2000. Manejo reproductivo en el conejo. I Jornadas Internacionais de Cunicultura. APEZ Norte. Vila Real (Portugal). 24 y 25 de noviembre de 2000. Pp.:115-127.
- Xiccato G., Parigi Bini R., Cinetto M., Dalle Zotte A. 1992. The influence of feeding and protein levels on energy and protein utilisation by rabbit does. *J. Appl. Rabbit Res.*, 15, 965-972.