FISIOLOGIA DIGESTIVA Y NUTRICION EN LA ESPECIE CUNICOLA.

Dr. Hanoi Domínguez Carrillo[1], Dr. Vladimir Barrios Gonzales[1], Dr. Yoenier Pérez Fernandez[1]

1. Centro de Estudios Biotecnológicos. Facultad de Agronomía.
Universidad de Matanzas. Autopista a Varadero Km 3 1/2,
Matanzas CP 10400, Cuba.

Resumen.

El conejo es una especie monogástrica herbívora de gran impacto productivo. Para lograr una mayor eficiencia en su crianza es necesario un conocimiento básico de la anatomía, fisiología y nutrición de esta especie. En su sistema digestivo se destaca el papel del ciego como órgano fermentativo y clasificador de heces para la cecotrofágia. La cecotrofagia le permite al conejo incorporar proteína microbiana producida en el ciego, aumenta la digestibilidad de los nutrientes y permite a los conejos aprovechar las vitaminas sintetizadas en el ciego y en el intestino grueso. El conocimiento de las necesidades nutritivas nos permite diseñar el sistema de alimentación mas adecuado así como la elección de loa alimentos mas convenientes.

Palabras claves: ciego; cecotrofagia; necesidades nutritivas; alimentos.

Introducción

La cría de conejos para la producción de carne es una de las modalidades ganaderas de mayor impacto productivo. En Cuba la Sociedad Cubana de Cunicultura y Cuycultura de la Asociación Cubana de Producción Animal (SCCC/ACPA) y la Empresa de Ganado Menor (EGAME) del Ministerio de la Agricultura ejecutan un programa para el desarrollo de esta producción, fundamentalmente en crianzas familiares. Los criadores no profesionales adolecen de criterios técnicos suficientes para la crianza de esta especie y basan su trabajo básicamente en la experiencia empírica propia o de otros productores. Al igual que ocurre con otras

especies la alimentación del conejo ocupa la mayor parte de los costos totales de producción siendo a su vez una preocupación permanente de los propietarios.

El conejo está considerado como una especie monogástrica, es decir, con un solo estómago, al igual que los cerdos, las aves y los carnívoros. Sin embargo, su fisiología digestiva es mixta, encontrándose más cerca de los rumiantes o los caballos que de los monogástricos propiamente dichos.

Los conejos se alimentan casi exclusivamente con hierbas y subproductos, recibiendo una pequeña ración de granos por lo que resulta económicamente viable ya que el campesino aprovechaba los productos de su propia finca. Otros productores sin tierras obtienen el alimento en áreas suburbanas enyerbadas y residuos de la alimentación humana fundamentalmente. Sin embargo, si pretendemos obtener elevados rendimientos en carne, deberá comprenderse que lo anterior no es suficiente. Es necesario suministrar al animal una alimentación de calidad que cubra sus requerimientos nutricionales, sin perder de vista el hecho de que nos ha de producir determinados beneficios económicos.

De lo anterior planteado se deriva la necesidad que se precisen conocimientos básicos y elementales, tanto de la anatomía y fisiología del aparato digestivo, como de los requerimientos nutritivos del conejo, los aportes nutricionales de los alimentos que ha de tomar, y el valor económico de la alimentación, y de esa manera aumentar la rentabilidad de las producciones.

Anatomía y Fisiología Digestiva

Los órganos por lo que está constituido el sistema digestivo del conejo tiene la función, en su conjunto, de realizar la digestión. Estos órganos se agrupan en los que forman el tracto digestivo propiamente dicho (órganos tubulares alineados) y las glándulas anexas; es decir, participan en la función digestiva entre otras funciones pero no forman parte del aparato digestivo.

El tubo digestivo mide entre 4.5 y 5 m (Palmieri, 2002) y está formado por: boca, faringe, esófago, estómago, intestino delgado (duodeno, yeyuno e íleon), ciego (válvula íleo-cecal o saco redondo, cuerpo y apéndice), intestino grueso (colon proximal, colon distal y recto) y el ano así como las glándulas anexas tales como las salivales, el hígado y el páncreas (Figura 1).

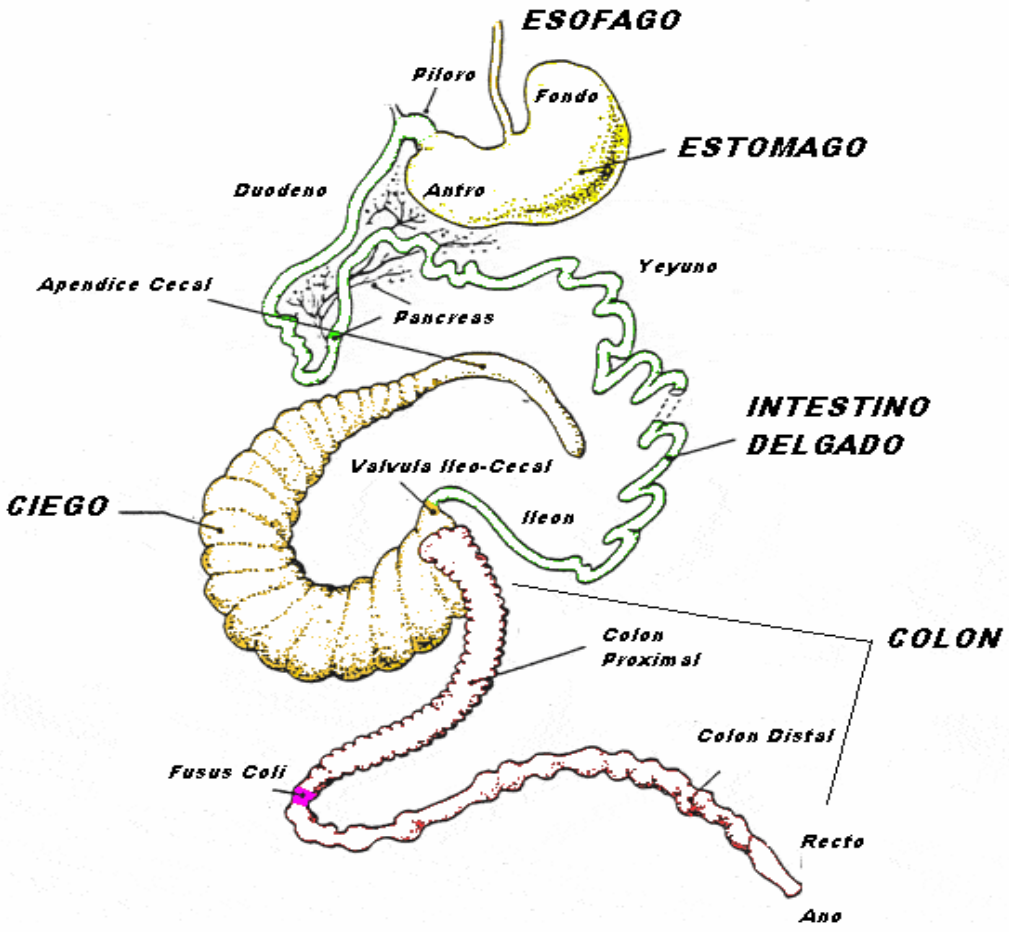

Figura 1. Aparato Digestivo del Conejo (Fuente: Lebas, 1996)

Boca.- La boca tiene básicamente tres funciones:

a). Prensión de los alimentos.- Acción que se lleva a cabo básicamente por los labios, los incisivos y la lengua.

b). Masticación.- Actividad directamente encomendada a la dentición, y se produce mediante desplazamientos transversales o laterales del maxilar.

c). Insalivación.- Acción de mezcla y humidificación del alimento para su posterior deglución.

Para estas funciones dispone de los elementos necesarios para este fin: labios, dientes, lengua y paladar:

Labios.- El conejo dispone de un labio inferior redondeado y de un labio superior hendido muy característico (labio leporino), enmarcando ambos una abertura bucal reducida y de gran motilidad.

Dientes.- Resultan muy característicos en el conejo los incisivos, piezas dentarias afiladas en bisel y muy resistentes. Después de los incisivos queda un espacio ínter dentario llamado diastema, ya que estos animales carecen de caninos, tras lo cual aparecen los premolares y los molares, piezas que ofrecen una superficie dura y muy rugosa.

Lengua.-Es grande y presenta botones gustativos en las bases y papilas de distinto tamaño en las porciones anterolateral y superior.

Paladar.-Se distingue por poseer dos porciones, una dura y otra blanda denominada también velo palatino, que separa la boca de la faringe.

Faringe.-Esta cavidad aparece dividida en dos porciones, la respiratoria y la digestiva. La faringe constituye un anillo muscular que cuando se contrae produce la elevación de la glotis y la correspondiente deglución del alimento.

Esófago.-Es un conducto destinado a trasladar el alimento de la faringe al estómago; discurre junto a la tráquea, y atraviesa el diafragma para desembocar en el estómago a nivel de cardias.

Estómago.-Es un órgano voluminoso en forma de bolsa con una capacidad de 40 a 50 ml. Estructuralmente pueden distinguirse dos partes: el saco cardial, junto a la entrada y de paredes finas, y el antro pilórico, con mucosa glandular y paredes algo más gruesas. Una característica particular de la especie, es que las paredes de este órgano son relativamente finas y con escasa musculatura. El papel fisiológico de los dos sectores del estómago está perfectamente definido: la zona cardial o fundus actúa como reservorio y el antro pilórico como el estómago secretor o glandular propiamente dicho. (Motta et al., 2006)

Un conejo adulto presenta continuamente un contenido gástrico que oscila entre 55 y 90 g de sustancias que están sometidas a la llamada digestión gástrica. El contenido estomacal, lo

constituyen los alimentos, el agua de bebida y los cecotrofos, con predominio unos de otros según la hora del día. La humedad del contenido gástrico oscila entre el 81 y el 83%, con un pH de alrededor de un 2.5 (Lebas et al, 1998).

En el estómago del conejo siempre hay cierta cantidad de alimento porque la escasa musculatura que tiene la mayor parte de la pared de este órgano, no produce las contracciones necesarias para vaciarlo completamente, es decir, cuando el animal come, el alimento que ingiere llega al estómago, empuja al que había acumulado en él y lo hace pasar a la zona musculada que está próxima al píloro, de ahí la importancia en la calidad y constancia en la alimentación. Ya allí, se producen contracciones que impulsan parte del contenido estomacal al duodeno.

Conforme el alimento llega al estómago, se agrega jugo gástrico secretado por las paredes del mismo, y el cual contiene ácido clorhídrico (HCl), y la enzima pepsina, que actúa sobre las proteínas, reduciéndolas a peptonas. El HCl actúa sobre el precursor de la pepsina, cimógeno pepsinógeno que la activa, y sobre el material mineral.

Intestino delgado.- Es un conducto tubular de paredes lisas con una longitud de 2 a 3 m y un diámetro de 1 cm en conejos adultos. Está formado por tres porciones: duodeno, yeyuno e íleon. Inicia su trayecto en el píloro y desemboca en la glándula íleo-cecal. En él desembocan los conductos secretores del hígado y del páncreas. (González, 2007)

El intestino delgado realiza 3 funciones básicas:

1. Recibe el jugo pancreático que contiene enzimas y secreta el jugo intestinal o entérico que contiene también enzimas, las cuales completan la digestión final de las proteínas y convierte los azúcares en compuestos más sencillos en el duodeno.

2. La segunda función es la de absorber el alimento digerido, y pasar los nutrimentos al torrente circulatorio.
3. Realiza una función peristáltica que fuerza al material que no es digerido, pasar al ciego.

Las glándulas de la mucosa duodenal secretan un líquido viscoso con un pH de 8.0 a 8.2, alcalinidad que se debe eminentemente a la concentración de bicarbonatos; dicha concentración neutraliza la acidez del quimo, que llega del píloro con un pH que oscila entre 1.8 y 2.2.

Ciego.- Es el órgano digestivo más importante en el conejo. Allí ocurren los procesos fermentativos del alimento y se clasifican las heces para la cecotrofágia. El ciego representa una porción individualizada del intestino grueso que destaca por terminar en un apéndice tubular sin salida y por su gran volumen (de 250 a 600 cc). Desde un punto de vista estructural, tiene tres partes o porciones: cuerpo, apéndice y saco redondo o válvula íleo-cecal. La longitud total del mismo viene a ser de 30 a 50 cm encontrándose dispuesto en forma espiral, y ofreciendo un aspecto abollado. El cuerpo del ciego tiene un tono grisáceo y el apéndice es blanquecino. El ciego en el conejo es un órgano fundamental, como lo demuestra el hecho de que es de 6 a 12 veces más voluminoso que su estómago, pudiendo alcanzar un 33% del total del aparato digestivo. Porción muy elevada, especialmente si tenemos en cuenta que en el cerdo representa el 6%, en ovinos y bovinos el 3% y en el perro, solo un 1%.

El ciego recibe los alimentos del intestino a través de la válvula íleo-cecal. La motricidad del ciego consiste en movimientos que se conocen por el nombre de peristaltismo. El ciego se contrae regularmente, de 10 a 15 veces cada 10 minutos; durante las comidas, las contracciones pueden doblarse en frecuencia, inhibiéndose después de las mismas. Los movimientos del ciego producen una homogeneización de su contenido, sometiéndolo a una serie de fenómenos bioquímicos y biológicos.

El contenido cecal puede dividirse en tres elementos: el alimento, las secreciones digestivas y la microflora.

a).- El alimento que ingresa en el ciego procedente del intestino delgado, es un substrato nutritivo rico en celulosa, proteínas y otros elementos. Los productos celulolíticos constituyen la fracción mayoritaria del ciego pues la ausencia de enzimas celulolíticas hace que estas materias lleguen indigestibles a dicho órgano. La destrucción de la celulosa por parte de los microorganismos, que si producen estas enzimas, libera determinados nutrientes que serán luego aprovechados por el animal en un segundo ciclo de digestión.

b) Las secreciones digestivas tienen poca importancia, ya que en el interior del ciego sigue parcialmente la actividad de algunas enzimas intestinales. Otra secreción es la del apéndice que produce un fluido alcalino de un pH de entre 7.8 a 8.0.

c) La microflora está constituida por una serie de gérmenes que colonizan normalmente este órgano y los primeros gérmenes comienzan a colonizar el tubo digestivo con el contacto con el pelo del nido y con los pezones de la madre pues cuando el gazapo nace, su aparato digestivo carece de bacterias. La actividad bacteriana presente en el ciego está encabezada por: Bacterias pectinolíticas, Bacterias celulolíticas, Bacterias xilanolíticas, Bacterias proteolítica, Bacterias aminolítica entre otras (Dihigo, 2007)

Intestino grueso.-. Desde un punto de vista estructural, se puede dividir en 3 partes:

1. Válvula íleo-cecal.- Elemento que actúa a modo de válvula entre el intestino delgado, ciego y colon; tiene forma de cúpula convexa y es rica en vasos linfáticos.
2.- Colon proximal.- Tiene una longitud de unos 6 cm, presentando abolladuras; tanto su estructura anatómica como su contenido, son muy similares al ciego, por lo que el alimento contenido sigue los procesos fermentativos.
3.- Colon distal.- Es alargado y se caracteriza por presentar un aspecto lineal con ausencia de abolladuras y por tener una mucosa de células cúbicas ricas en glándulas mucígenas. El moco segregado en esta parte posiblemente sea el que recubre los cecotrofos.

El intestino grueso ejerce una misión importante en la formación de las heces y reabsorción de agua, pues el avance del contenido va reduciendo progresivamente su humedad. Téngase en cuenta que las paredes de esta porción intestinal reabsorben casi el 40 % del agua que entró en el órgano.

Recto.- Tiene la misión de fragmentar las heces, reabsorbiendo la mayor cantidad de agua posible, pues recibe el contenido fecal del colon con un 50-60% de humedad, expulsando desechos con sólo un 15-18%. Las contracciones del recto producen las bolas de heces que son expulsadas rítmicamente por el ano.

Glándulas anexas.- Como se mencionó antes, son aquellas que poseen actividades directamente vinculadas con las funciones digestivas, tales como las glándulas salivales, hígado y páncreas.

Glándulas salivales.- Su misión es la de segregar saliva, la cual impregna y humedece a los alimentos para facilitar la deglución. Los forrajes apetitosos estimulan la secreción de la enzima amilasa salival, que actúa sobre los almidones degradándolos a maltosa.

Hígado.- Es una glándula importante porque constituye el órgano central del metabolismo de las sustancias absorbidas por el intestino, y por segregar la bilis. También, tiene una misión de reserva de los principios vitamínicos, minerales y oligoelementos. La secreción biliar tiene un destacado papel digestivo por disminuir la tensión superficial, emulsionar las grasas y alcalinizar el medio favoreciendo la acción enzimática del páncreas y del intestino, y poseer una ligera acción laxante. (Lebas, 1996).

Páncreas.- La acción digestiva del jugo pancreático se debe a las enzimas que produce, las cuales son vertidas al intestino mediante el conducto pancreático. El jugo pancreático contiene una cantidad adecuada de enzimas digestivas que permiten la degradación de las proteínas (tripsina, quimotripsina), del almidón (amilasa) y de las grasas (lipasa). (Lebas, 1996).

Digestión de los Alimentos

Un alimento es una mezcla de principios alimentarios. Para cubrir las necesidades nutritivas de un animal la dieta debe suministrar al menos los siguientes principios alimenticios: proteínas, carbohidratos, grasas, sales inorgánicas, agua y vitaminas. La digestión de los alimentos consiste en su aprovechamiento para que sean incorporados al organismo para el mantenimiento, crecimiento, producción y buena salud.

Para que los alimentos puedan aprovecharse realmente, es preciso que antes sean degradados y transformados a entidades más simples (glucosa, aminoácidos, ácidos grasos y glicerol, etc.). Para que se produzca esta transformación, debe haber la intervención de mecanismos físicos o mecánicos, químicos y biológicos (Cuadro 1).

Físicos	Químicos	Biológicos
Humidificación	Acido clorhídrico	Microbiota
Maceración	Sales biliares	
Masticación	Bicarbonatos	

Movimientos de mezcla	Enzimas	

Cuadro 1. Mecanismos que participan en la digestión de los alimentos según González, 2007

Los mecanismos físicos actúan preferentemente como condicionantes o auxiliares y los químicos y biológicos como determinantes; siendo los primeros inespecíficos y los segundos altamente específicos.

Los herbívoros, como el conejo, consumen alimentos generalmente muy fibrosos, a pesar de que ellos mismos no producen enzimas que transformen esos compuestos en nutrientes absorbibles (De Blas y Mateos, 1997). Sin embargo poseen una población microbiana con una actividad celulolítica importante que en caso del conejo se concentran en el Ciego, como órgano fermentativo en esta especie. A partir de esta microbiota, en el ciego, se producen los ácidos grasos de cadena corta (AGCC), NH_3, después de la fermentación de azúcares y aminoácidos. A diferencia de los rumiantes, los patrones de fermentación son acético (60-80 mmol/100mol) butírico (8-20 mmol/100mol) y propiónico (3-10 mmol/100mol) de acuerdo con Gidenne et al. (2000). Además se debe señalar que los AGCC son específicos de la flora cecal y no de la composición del sustrato fermentable (Adjiri et al., 1992). Por la absorción de AGCC pudiera aportar hasta un 30% de energía al metabolismo basal (Vernay, 1986).

Una de las principales diferencias con las demás especies de animales monogástricos es el funcionamiento dual del colon (Lebas, 1996) responsable de la cecotrofia.

La cecotrofia permite la digestión enzimática de las bacterias cecales y la absorción intestinal tanto de los aminoácidos procedentes de la proteína bacteriana como de las vitaminas. De ahí que lo verdaderamente importante de la fisiología digestiva del conejo y que lo hace diferente con respecto a otras especies tales como el cerdo o las aves, es el hecho de que practica la coprofagia como un acto normal, (acto digestivo que consiste en la ingestión de una modalidad de heces denominadas cecotrofos), actividad de vital importancia en esta especie.

Cecotrofia

Como se menciono anteriormente, la cecotrofagia le permite al conejo incorporar proteína microbiana principalmente producida en el ciego, aumenta la digestibilidad de los principios nutritivos sobre todo de las proteínas y permite a los conejos aprovechar las vitaminas fundamentalmente del complejo B sintetizadas en el ciego y en el intestino grueso (Ganuza et al., 1998).

La cecotrofagia tiene un gobierno hormonal, dirigida fundamentalmente por los niveles de la hormona Adenocorticotropa-ACTH (nor y adrenalina) en sangre, Esta hormona se produce en la corteza suprarrenal, de ahí la importancia de evitar el estrés en esta especie porque se puede inhibir la cecotrofia con facilidad y como consecuencia de ello presentarse un estado subnutricional con posibles disminución del consumo de alimentos y aparición de brotes de enfermedades, seguido de la detención del funcionamiento del ciego y la muerte.

La estimulación de los receptores de presión en el recto y los olores específicos de los cecotrofos, son otros de los factores más importantes para que se desencadene el mecanismo de la cecotrofagia (Fekete, 1991).

Cuando el alimento penetra en las horas frescas de la mañana en el colon sufre pocas transformaciones y la pared cólica segrega una mucosidad que envuelven progresivamente las bolas que se han formado por efecto de las contracciones de la pared, dichas bolas se encuentran reunidas en racimos alargadas, se les llama cagarrutas blandas o cecotrofo. En cambio si el contenido cecal se introduce en el colon en otro momento del día sufre otro tipo de modificaciones. Se observan contracciones en sentido contrario que empujan la digesta hacia el ciego debido a la diferencia de presión, el contenido es exprimido y las partes líquidas que agrupa sustancias solubles y partículas menores de 0.1 penetran al ciego para su degradación (Björnhang, 1981) y las partes sólidas forman las cagarrutas duras a merced de esta función dual el colon fabrica dos tipos de cagarrutas: Las heces blandas o cecotrofos y las heces duras.

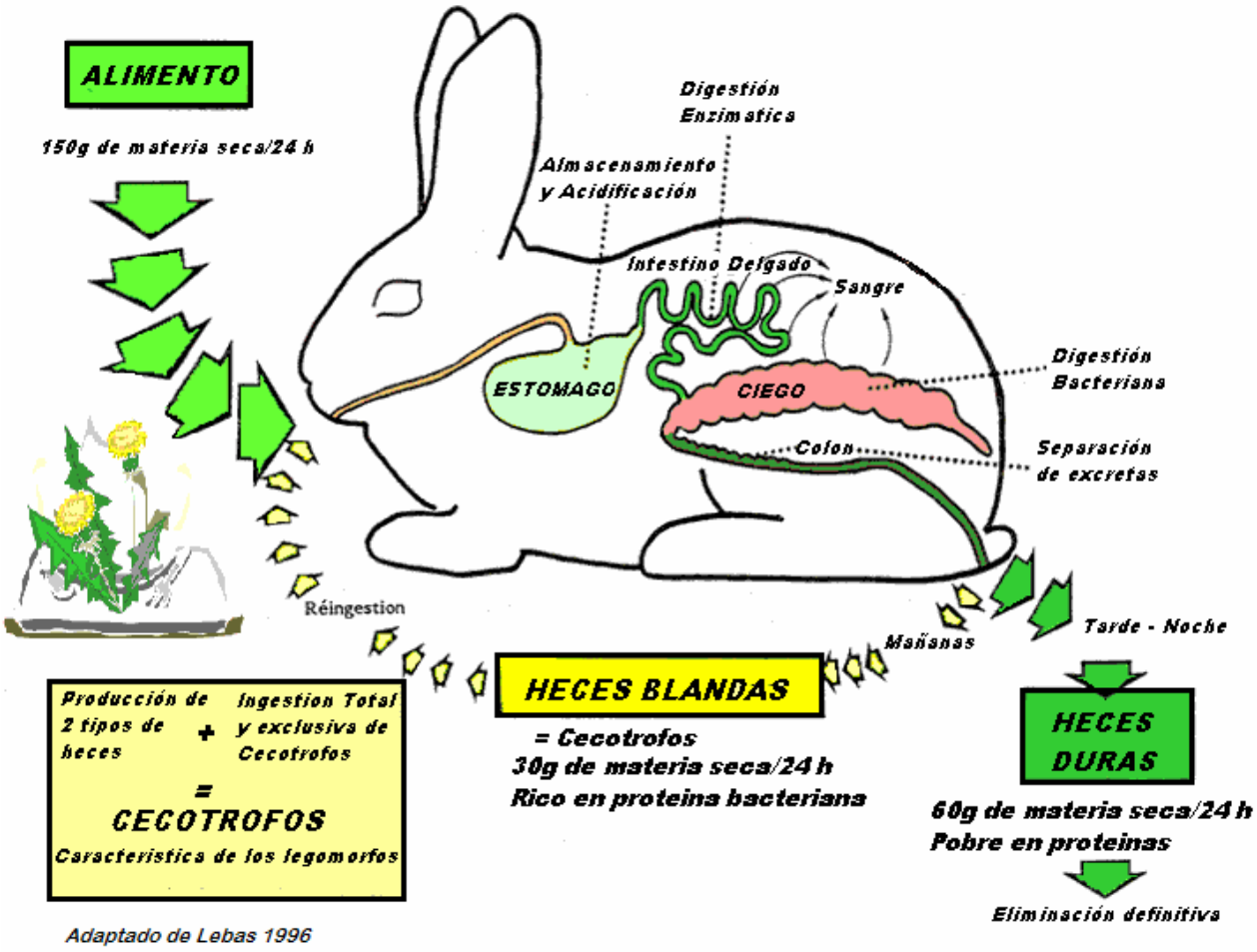

Figura 2.- Esquema general de la digestión en el conejo.

Las heces blandas son las que el conejo se come sin masticar directamente del ano y las duras son las que aparecen en la cama o suelo. El tránsito de la digesta en el conejo varía entre 18 y 30 h con una media de 20h. Este es más rápido cuando aumenta el contenido de celulosa en el alimento o con el aumento del tamaño de la partícula. Las heces blandas permanecen durante más tiempo en el estómago contrario a la que aconteció en la primera digestión, posteriormente pasan directamente al colon sin introducirse al ciego para formar parte de las cagarrutas duras (Aghina, 1989).

Características físicas y químicas de los dos tipos de heces

La composición química de los cecotrofos es similar a la del contenido del colon. Muestra una notable riqueza en agua, proteína y fósforo, frente a una marcada superioridad en celulosa por parte de las heces duras, como se puede observar en el cuadro 2. Asimismo, los cecotrofos tienen un notable interés alimenticio, pues aparte de los macro-ingredientes, contienen vitaminas y oligoelementos.

Indicadores	Cagarrutas duras		Cecotrofias	
	Media	Rangos	Media	Rango
Humedad	41.70	34-52	72.90	63-82
Materia seca	58.30	48-66	27.10	18.37
Proteínas bruta	13.10	Sep-25	29.50	21-37
Celulosa	37.80	22-54	22.00	14-33
lípidos	2.60	1.3-5.3	2.40	1.0-4.6
Minerales	8.90	3.1-14.4	10.80	6.4-10.8
Extracto no nitrogenado	37.70	28-49	35.1	29-43

Cuadro 2. Composición química de los dos tipos de heces del conejo

Por lo que la simple valoración de sus componentes sugiere que se trata de un alimento que no puede ser desperdiciado, sobre todo si tenemos en cuenta que el régimen herbívoro impide al conejo proveerse de las grandes fuentes naturales de aminoácidos

Una dieta a base de cereales difícilmente supera el 9% de proteína en base de materia seca y sin embargo, los cecotrofos triplican esta proporción. Por otra parte, los aminoácidos de los cecotrofos son de gran calidad ya que contienen una proporción significativa de los llamados indispensables. (González, 2007)

De hecho, la composición química de ambos tipos de heces depende en parte de la composición química de la dieta y así, a medida que aumenta el contenido de fibra cruda de la ración, aumenta el contenido en fibra de las heces duras. Mientras que el nivel de fibra de las heces blandas se ve menos afectado. Resultados que parecen indicar la capacidad de los animales para separar el material más indigestible del fluido y pequeñas partículas, aún cuando la proporción de material indigestible ingerido sea muy elevada. Por otra parte, se ha visto que un aumento del contenido de fibra de la dieta al limitar la disponibilidad de energía para el crecimiento bacteriano, supone una disminución del contenido en proteína del material cecal y, como consecuencia, de las heces blandas.

Necesidades nutricionales de los conejos.

Las necesidades nutricionales se definen como las cantidades mínimas de nutrientes que deben estar presentes en la dieta para que el animal pueda desarrollarse y producir normalmente. Sin embargo, cuando se comparan las recomendaciones hechas por varios autores, se pueden ver diferencias a veces bastante grandes. En gran parte, la divergencia que se puede observar obedece a la gran cantidad de circunstancias que modifican o hacen variar tales niveles. El criador debe tener en cuenta el patrimonio genético que posee pues los requerimientos nutricionales cambian notablemente en las diferentes razas. El sistema de explotación también influye en las necesidades del animal pues no es lo mismo la tenencia en confinamiento que la crianza en el piso, por ejemplo. Otros factores como la temperatura, el estado de salud y los antecedentes de restricciones de alimento hacen que sus necesidades resulten modificadas

Por estas y por muchas otras circunstancias, es recomendable no formular raciones para los conejos con base en niveles mínimos, sino en unos márgenes lo suficientemente holgados.

Por otro lado, la mayor parte de las recomendaciones sobre los requerimientos nutricionales de los conejos, se han determinado a través de ensayos de alimentación, en los que se suministran a varios lotes de animales diferentes dietas. A partir de la composición del alimento que produce la respuesta óptima, se deducen las necesidades de los distintos nutrientes.

Sin embargo, las recomendaciones así obtenidas tienen varias limitaciones. Una de las principales es la dificultad de establecer y unificar que se entiende por respuesta óptima. La mayoría de las veces se utiliza como tal la velocidad de crecimiento asociada con un bajo

índice de conversión alimenticia y, en el caso de las hembras, el número de gazapos destetados o vendidos por jaula y año.

La diferencia entre las necesidades de ambos grupos justifica generalmente la fabricación de dos tipos de alimento. Los animales adultos en mantenimiento, las hembras de reemplazo y las hembras en gestación reciben una de estas dos dietas en cantidades más o menos restringidas.

Métodos de Expresión de las Necesidades Nutritivas

Por lo que respecta a las necesidades nutritivas, lo más y frecuente es que la proteína, la grasa y la fibra que contienen los alimentos para conejos, se expresen en porcentaje; mientras que para medir la energía se utilizan distintos sistemas, ya que a diferencia de lo que sucede en las aves, hasta el momento no se ha impuesto internacionalmente ninguno de ellos, aunque se observa una tendencia a utilizar la energía metabolizable.

Necesidades Energéticas.- En principio, el conejo come para satisfacer sus necesidades de energía, lo que significa que, al igual que en otras especies no rumiantes, el conejo ajusta su consumo diario según el nivel energético de la ración suministrada. Aunque, este ajuste del consumo al nivel de energía de la dieta no es tan perfecto como parece, ya que existen diferentes interacciones con la fibra, la proteína, etc.

Las necesidades energéticas del conejo no se han establecido con precisión, sin embargo en 2500 Kcal/ED (Energía Digestible), es el mínimo requerido para favorecer un rápido crecimiento, gestación y lactación, mientras que para mantenimiento, es del orden de las 2100 Kcal/ED.

Con relativa poca diferencia, estos son también los niveles de energía que recomiendan otros investigadores. Se exceptúan únicamente los machos reproductores, para los cuales, si bien no se conocen exactamente sus necesidades energéticas, se recomiendan unos niveles en la dieta del orden de 2100 a 2200 Kcal/ED para la reproducción.

El efecto general de la concentración energética (en este caso estimada por el contenido de fibra ácido detergente - FAD) de la dieta, presenta un aumento del contenido de FAD hasta niveles de alrededor de 21% (que corresponde a 2200 Kcal de ED/Kg), sin repercusión sobre la velocidad de crecimiento. Esto debido a que el consumo aumenta con dietas fibrosas,

permitiendo rendimientos elevados aunque a costa de un empeoramiento del índice de conversión alimenticia. Por otro lado, cuando la concentración energética de la dieta se sitúa por debajo de las 2200 Kcal de ED/Kg, la regulación se ve impedida por factores de tipo físico y tanto la velocidad de crecimiento como la conversión alimenticia empeoran. Aunque con menos evidencia experimental, se considera igualmente que las hembras en lactación regulan correctamente el consumo de alimento por encima de las 2250 Kcal ED/Kg.

Los límites máximos de concentración de energía de la dieta se pueden elevar a base de añadir grasa, y manteniendo los niveles de fibra hasta unos 2650 y 2800 Kcal ED/Kg para engorda y vientres, respectivamente.

Necesidades de Proteína y Aminoácidos.- Se expresan, como ya se mencionó, en tanto por ciento de proteína cruda (PC). Como es lógico, las necesidades de proteína varían según la fase fisiológica del animal. Sin embargo, aunque no existe un total acuerdo entre investigadores, las tendencias andan alrededor de 12 a 18% en todas las etapas.

Asimismo, hasta hace relativamente poco se consideraba que la calidad de la proteína no era de gran importancia para el conejo porque las fermentaciones microbianas que tienen lugar en el ciego eran capaces de suplir las deficiencias de la ración en determinados aminoácidos, tal como sucede en los rumiantes, no siendo extraño ver aún hoy muchas fórmulas equilibradas sin atender a su composición en aminoácidos.

Las investigaciones realizadas en varios países, han demostrado que, al menos los conejos en crecimiento, tienen claras necesidades en aminoácidos y que los conceptos de indispensabilidad de éstos que se tienen para otras especies también rezan para ellos. Aunque, en realidad, solamente en lisina y en total de aminoácidos azufrados se dispone de cierta información relativamente coherente pues en los restantes incluso se discute, como en el caso de la glicina, si existe necesidad de ella o no.

En efecto, parece probado que los conejos necesitan el aporte de los 10 aminoácidos que son esenciales para la mayoría de las especies monogástricas y que incluso la glicina es sintetizado en insuficiente velocidad y, por tanto, hay que aportarlo en la dieta.

Por último, es muy importante que el contenido en proteína se relacione con el contenido energético de los alimentos, incrementándose a medida que las dietas sean más concentradas y se consuman en menor cantidad

La elevada producción de leche de la coneja (30 - 40 g/Kg. de peso vivo en promedio), así como el alto contenido en proteína (13 - 14%), son responsables de las elevadas necesidades proteicas de las conejas en lactación. Algunos autores recomiendan un 18% de PC para esta fase fisiológica. Niveles inferiores al 14% tienen efecto negativo sobre el tamaño de la camada al momento del parto.

Por otra parte, como en las demás especies Zootécnicas, las necesidades de proteína del conejo son mayores en el primer período de crecimiento. Durante los primeros 21 días de vida, el gazapo cubre sus necesidades con la leche materna. Pasado este período, la dependencia de alimento se va acentuando y los gazapos deben disponer de uno de calidad (equivalente al de la leche materna).

Requerimientos en Fibra.- En principio, se puede mencionar que el conejo no utiliza la fibra tan eficientemente como otras especies, como antes se creía. Sin embargo, esto no quiere decir que el conejo no tenga necesidades específicas en fibra para conseguir un crecimiento óptimo.

Por fibra cruda (FC) se le conoce a una serie de carbohidratos estructurales (principalmente celulosa, hemicelulosa, lignina, etc.) o bien como fibra neutro detergente (FND) a la celulosa, hemicelulosa, lignina y sílice en los forrajes (Savón, 2002), que son poco digestibles y que sirven además para dar volumen a la ración.

La cantidad de FC que, por término medio deben contener los alimentos para conejos, oscila entre 12 - 15%, aunque llega hasta el 20% en alimentos destinados a conejas vacías y machos, y se reduce al 10% o menos en alimentos para animales en crecimiento y engorda.

Necesidades en Grasa.- Al igual que la PC, FC, etc., las necesidades de grasa no están bien estudiadas y los diversos autores dan cifras diferentes. No obstante, la mayoría de los trabajos al respecto, indican que la cantidad de grasa de la ración puede oscilar entre 2 y 5%. No se considera conveniente superar esta cifra, ya que, como es sabido, las grasas tienden fácilmente

a oxidarse, produciéndose su enranciamiento que, aparte de dar mal sabor a los alimentos, puede originar alteraciones en la nutrición.
La mayor parte de la grasa contenida en todo tipo de alimentos para conejos es de origen vegetal. Únicamente en algunas ocasiones se incorpora algo de grasa animal (a niveles de 0.5%) para mejorar la granulación, llegándose en tales casos hasta un 3% o incluso hasta un 4% de grasa total.

Teniendo en cuenta que una elevación en la cantidad de grasa adicionada a un alimento origina un aumento de su valor energético y, en consecuencia, una notable disminución en el consumo, deben tenerse presente que simultáneamente deberá incrementarse el nivel de otros nutrientes para evitar un descenso en la productividad.

Necesidades de Vitaminas.- Las vitaminas son necesarias en pequeñísimas cantidades y participan en el metabolismo del animal, y su deficiencia en la dieta produce trastornos serios y en algunos casos la muerte.

Aunque en la mayoría de los casos las necesidades vitamínicas del conejo no están bien definidas, por lo que se aportan con un amplio rango de seguridad a fin de garantizar una productividad óptima.

Los conejos adultos sintetizan en su intestino, como consecuencia de las fermentaciones microbianas, vitamina C, y varias del Complejo B, las cuales se aprovechan para cubrir sus necesidades mediante la cecotrofia. Por tanto, en conejos adultos no es común que se produzcan carencias en estas vitaminas. No sucede lo mismo con los gazapos lactantes, ya que la cecotrofia se inicia a partir de la 3a. semana de edad, y por consiguiente, los alimentos destinados a estos animales deben aportar dichas vitaminas.

Por lo que respecta a las vitaminas liposolubles (A, D, E y K), la situación es diferente, pues la ración deberá de contenerlas en cantidades suficientes, ya que no las sintetizan, excepción hecha del la vitamina K, la cual es producida por acción de los microorganismos del ciego. Aunque los animales que consumen algo de forraje fresco todos los días, tienen cubiertas sus necesidades de estas vitaminas, y si son alimentados exclusivamente con alimentos balanceados, ocurre lo mismo, ya que las contienen de manera de micromezcla vitamínica - mineral.

Necesidades de Minerales.- Las necesidades de elementos minerales en el conejo son altas. En ciertas fases, estas necesidades se agudizan y en algunas ocasiones, se ponen de manifiesto por una alteración del comportamiento. Por ejemplo, las conejas en lactación que no reciben suficiente sal (NaCl), se comen a sus crías. Por lo que al formular raciones se deberá incorporal premezclas minerales y vitamínicas con el fin de ponerlas a disposición del animal.

Sistemas de alimentación

Hay dos formas básicas de suministrarle alimento a los conejos: o consumo libre o consumo limitado. Ambos tienen ventajas y desventajas. Con el método libre se abaratan los costos de mano de obra y se permite a los conejos ajustar el consumo a sus necesidades. Esto permite el máximo desarrollo de los conejos y evita la aglomeración espontánea alrededor del comedero, ya que 13 cada conejo tiene tiempo suficiente para alimentarse. Este es el método más usado por los criadores comerciales. Por otro lado, la ventaja del consumo limitado es que permite al criador una observación más cuidadosa de cada jaula en lo que a enfermedades se refiere. Aunque se deduce que con este sistema se reducen los problemas de enterotoxemia, un alimento que contenga una proporción adecuada de fibra (por ej. 15 por ciento) no debería ocasionar este tipo de problemas digestivos.

Existen diversas opciones para proporcionar alimentos a los animales, de entre ellas están las siguientes:

Alimentos manufacturados comerciales.- También conocidos como alimento balanceado de fábrica. El procesamiento de los alimentos para administrarlos en forma a de pellet (pastillas), es muy conveniente cuando se requiere facilitar el manejo del alimento, disminuir su desperdicio y mejorar su aprovechamiento y conservación. Solo que resulta, por lo mismo, ser más caro que otras opciones de alimentación.

Alimentos no manufacturados,- Cuando se carece de alimentos de fabricación industrial, o se desee evitar o reducir su empleo, habrán de buscarse otras alternativas para el abastecimiento de los mismos, que se acomoden a las posibilidades y objetivos de la explotación. Para tal caso se puede proceder de las siguientes formas:

a). Conseguir desperdicios alimenticios de fábricas de alimentos, panaderías, restaurantes, mercados, cocinas caseras, etc. Estos nutrientes pueden suministrarse a los conejos, siempre y cuando se ofrezcan en condiciones totalmente higiénicas. Sin embargo, no es recomendable para explotaciones industriales.

b). Comprar la totalidad de las materias primas y preparar las raciones en la propia granja.

c). Producir en la granja las materias primas que sean posibles, como elementos básicos de la ración. Sistema que podría considerarse como el ideal.

d).- Realizar combinaciones de algún alimento industrializado con otros alimentos.

Complemento de forrajes.- Como se ha mencionado antes, el forraje es muy importante para el aparato digestivo de los conejos ya que el mismo funciona por empuje y no como el de otros mamíferos que funciona por contracción. Esto quiere decir que mientras el animal va comiendo va empujando el resto de la comida y va digiriendo el alimento. Es por eso que los conejos comen durante todo el día y en pequeñas cantidades de comida. El pasto del campo, la hierba y otros forrajes se les denomina alimentos voluminosos y son muy importantes para la salud del animal. Poco a poco se puede acostumbrar a los animales a que consuman el pasto verde recién cortado y sin orear, realmente les encanta y es un natural aporte de vitaminas que aparte les produce más leche a las madres. Sin embargo, es muy importante que el forraje sea de procedencia segura, hay que tener mucho cuidado con áreas que son rociadas con pesticidas, insecticidas u otros agentes tóxicos.

Alimentos para conejos

En un programa satisfactorio para la alimentación de los conejos, se deben considerar tres requisitos fundamentales: que sea:

Sana.- Esto es, de buena calidad y de uso seguro, pues es la única manera de evitar pérdidas por enfermedades, envenenamientos o producción baja.

Barata.- Pues el cunicultor debe utilizar aquellos alimentos que le son de más fácil adquisición con el costo más reducido, y

Nutritiva.- Es decir, que llene los requerimientos nutricionales mínimos para mantenimiento y producción.

Por otra parte, se requiere además que la alimentación sea completa y adecuada considerándose completa cuando contiene todos los nutrientes requeridos por el organismo, y adecuada cuando se proporciona en las cantidades que precisa el individuo para su desarrollo, funcionamiento y producción.

Necesidades de consumo del conejo

El animal, requiere de cierta cantidad de alimento diario, que convertida en "ración", cubra con sus requerimientos nutricionales. Dependerá, entre otras cosas, principalmente del actual estado fisiológico y peso corporal; es decir, ya sea un animal que esté en engorda porque se destinará para la venta de carne, o bien, es un animal en estado de gestación o lactancia, o ambos; Así mismo, puede solo ser un animal reproductor semental, etc.

La influencia de los alimentos y su manejo es muy destacada desde la perspectiva técnica. Su relación con la eficacia reproductiva, la salud y el crecimiento de los gazapos es clave para el éxito de la explotación. A este respecto se han mostrado algunas variables interesantes. Los resultados no sólo dependen de la calidad del alimento, sino que el cuidador debe elegir las raciones apropiadas en cada circunstancia, manejarlas de forma óptima y permanecer vigilante. La influencia de la alimentación sobre el coste de producción es alta y justifica en definitiva el esfuerzo de información y el cuidado esmerado.

Conclusiones

La influencia de los alimentos y su manejo es muy destacada desde la perspectiva técnica**.** Su relación con la eficacia reproductiva, la salud y el crecimiento de los conejos es clave para el éxito de la producción. Los resultados no sólo dependen de la calidad del alimento, sino que el cuidador debe elegir las raciones apropiadas en cada circunstancia, manejarlas de forma óptima y permanecer vigilante. La influencia de la alimentación sobre el coste de producción es alta y justifica en definitiva el esfuerzo de información y el cuidado esmerado.

Bibliografía

- Adjiri, D. ; Bouillier Oudot, M.; Lebas, F. y Candau, M. 1992. Simulation in vitro des fermentations caecales du lapin en fermenteur à flux semi-continu. Rôle du prétraitement du substrat alimentaire. Repr. Nutr. Dev. 32 : 351-360
- Aghina, C.1989. Cría del conejo. ed. CEAC: Barcelona, España. 189-195 p.
- Björnhang, G. 1981. The retrograde transport of fluid in the proximal colon of rabbits. Swedish. J. Agric. Res. 11:63-69
- De Blas, B.C.; García J.y Carabaño, R. 2003. Avances en nutrición de conejos. Revisión a las principales peculiaridades sistema digestivo de los conejos. Departamento de Producción Animal. Universidad Politécnica de Madrid. XXVII Symposium de Cunicultura de ASESCU.
- De Blas, C. y Mateos, G.G. 1997. The digestive system of the rabbit. In The nutrition of the Rabbit. CABI Publishing, Wallingford, UK. 241-272 p.
- Dihigo, L.E .2007. Caracterización físico-química de productos tropicales y su impacto en la morfofisiología digestiva del conejo. Tesis en opción al grado de Doctor en Ciencias Veterinarias. Instituto de Ciencia Animal ICA. La Habana, Cuba.
- Fekete, S. 1991. New scientific findings in the digestive physiology of the rabbit. Obers, Tierernährg 19:1-22
- Ganuza, J.M.; Balcels, J.; Martín, S y Pérez, J. 1998. La excreción de derivados púricos en la orina como índice de la ingestión de proteína microbiana. ITEA. Extra.196.
- Gidenne, T.; Pinhero, J; Falcao, L y Cunha, C. 2000. A comprehensive approach of the rabbit digestion: consequences of a reduction in dietary fiber supply. Livest. Prod. Sci. 64: 225
- González Murillo, R. Nutrición y alimentación del conejo. [en línea] 2007. Disponible en: http://www.uabcs.mx/maestros/mto05/nutricion.htm [Consultado: 15 de Septiembre 2008].

- Lebas, F. 1996. The rabbit husbandry, health and production. FAO Animal Production and Health. Series no. 21.
- Lebas, F.; Gidenne, T.; Pérez J.M. y Licois, D. 1998. En: The Nutrition of the rabbit. J.C. de Blas y J. Wisseman. Ed. CAB International. 197-214 p.
- Motta, W.F.; Borges, F.M y Apocaypse, R. 2006. Fundamentos da nutrição de coelhos, Memorias del III Congreso de Cunicultura de las América. Paraná. Brasil.
- Palmieri, D. Alimentación del conejo[en línea] 2002. Disponible en: http://www.engormix.com/nuevo/prueba/colaboraciones.asp [Consultado: Septiembre 2008]
- Savón, L.V. 2002. Fuentes fibrosas tropicales para la alimentación del conejo. Memorias del II Congreso de Cunicultura de las Américas, del 19-22 de Junio, La Habana, Cuba. pp: 69
- Vernay, M.1986. Influence de la caecotrophic rur la production, l´absorption et l´utilization des acides organiques chez le lapin. Reprod Nutr Dev. 26(5a): 1137-1149