



**UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLÁS DE
HIDALGO**

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

Comportamiento productivo y económico de gazapos en
engorda con la adición de ácido acético y cítrico en el agua
de bebida

TESIS QUE PRESENTA

Martín de Jesús Galeana Avilés

Para obtener el título de

Médico Veterinario Zootecnista

ASESOR

M.C. Antonio García Valladares

Morelia, Michoacán. Mayo 2012



**UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLÁS DE
HIDALGO**

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

Comportamiento productivo y económico de gazapos en
engorda con la adición de ácido acético y cítrico en el agua
de bebida

TESIS QUE PRESENTA

Martín de Jesús Galeana Avilés

Para obtener el título de

Médico Veterinario Zootecnista

Morelia, Michoacán. Mayo 2012

DEDICATORIAS

A mis padres,

Martín Galeana Gómez

Mireya Avilés Bedoya

Por el apoyo, ejemplo y cariño que siempre me han brindado para dirigirme en esta vida haciendo siempre lo correcto para la formación de mi vida, y como siempre agradecido por tenerlos a mi lado.

A mis abuelos

Sr. Rafael Avilés Aguirre

Sra. Guadalupe Bedoya Rivera

Que con sabiduría y amor me apoyaron al principio de mis días y en la culminación de mi carrera estudiantil siempre estarán en mi corazón.

Tíos y Familiares

Que con muchos consejos y compañía estuvieron conmigo en mi estancia en Morelia siempre con una sonrisa Gracias tíos Nelly, Yeini, Martín y Josefina. Hermano Francisco y primos Catherine Rafael y Juan.

Amigos:

Que me dieron infinitos momentos de alegría, que para mi son más valiosos que el oro

Fovissste

Lomas GYM

Compañeros F.M.V.Z

Trabajadores de la posta

Con amor, respeto y cariño Priscila González Ponce por apoyarme y estar conmigo en todo momento. Gracias por ser más que una compañera.

*El presente trabajo se realizó
gracias al apoyo recibido por
el sector de conejos
perteneciente a la Facultad de
Medicina Veterinaria y
Zootecnia de la Universidad
Michoacana de San Nicolás
de Hidalgo*

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo y
Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia.

Por ser mi casa de estudios y el legado de ser Nicolaita

A mi asesor,

M.C. Antonio García Valladares

Por el apoyo, tiempo y dedicación que tubo conmigo

Y pospuesto a todos los maestros que con sabiduría,
compañerismo y paciencia me enseñaron el profesionalismo de
una carrera.

INDICE

INTRODUCCION.....	1
ANTECEDENTES.....	2
FISIOLOGÍA DELA DIGESTIÓN.....	4
CECOTROFIA.....	5
METABOLISMO DEL CIEGO.....	7
ACIDIFICANTES.....	9
BENEFICIOS DE LOS ACIDIFICANTES.....	11
MECANISMO DE ACCIÓN DE LOS ACIDIFICANTES.....	11
ACIDIFICANTES UTILIZADOS EN OTRAS ESPECIES.....	13
OBJETIVOS.....	16
GENERAL.....	16
PARTICULARES.....	16
MATERIALES Y MÉTODOS.....	17
LOCALIZACIÓN.....	17
ANIMALES.....	17
ALIMENTO.....	17
ALOJAMIENTOS.....	17
DISEÑO EXPERIMENTAL.....	17
TRATAMIENTO.....	18
VARIABLES MEDIDAS.....	18
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	19
CONCLUSIONES Y SUGERENCIAS.....	24
BIBLIOGRAFÍA.....	26

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro No. 1.-Composición química de carne en varias especies animales.....	3
Cuadro No. 2.-Composición química de los dos tipos de heces del conejo.....	7
Cuadro No. 3.- Aditivos permitidos y utilizados en la U.E.....	10
Cuadro No. 4.- Algunos aspectos del modo de acción de los ácidos orgánicos y sus sales.....	13
Tabla No. 5.- Resultados de los indicadores de ganancia total-consumo total y conversión alimenticia.....	19
Cuadro No. 6.-Rrendimiento en canal e Índice de mortalidad.....	20
Cuadro No. 7.- Valores reportados de laboratorio y valores reportados de la etiqueta del alimento comercial utilizado.....	21
Cuadro No.8.- Diferentes comportamientos en el aparato digestivo del conejo dependiendo del porcentaje de fibra/proteína.....	22
Cuadro No.9.- Costos por concepto de alimento y ácidos, por cada kg de ganancia.....	23

RESUMEN

El presente experimento se realizó en la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. La experimentación se llevó a cabo en sector cunícola de la Posta Zootécnica perteneciente a la Facultad de Medicina veterinaria y Zootecnia de la HMSNH, cuyo objetivo fue evaluar el comportamiento productivo y económico en conejos en etapa de engorda utilizando 2 ácidos orgánicos (Cítrico y Acético) en el agua de bebida contra un grupo testigo (sin tratamiento). Se utilizaron 147 conejos cruzados de las razas Chinchilla, California, Nueva Zelanda y Azteca, los cuales fueron seleccionados al azar para formar 3 grupos de 49 conejos de ambos sexos recién destetados, teniendo 7 repeticiones (jaulas) de cada tratamiento; tanto para las variables de consumo, ganancia, eficiencia alimenticia y rendimiento en canal. Las variables fueron analizadas mediante un ANVA y prueba de Tukey utilizando el Software Statistica Ver 8. En las variables ganancia de peso no se encontraron diferencias, pero en el consumo diario fue mayor en los conejos sin acidificante en comparación a los del ácido acético; y no hubo diferencias con ácido cítrico. No se encontró diferencias (entre cítrico y acético). En cuanto a la eficiencia de conversión alimenticia hay diferencias a favor del tratamiento con ácido acético en comparación del tratamiento sin acidificante; por su parte el tratamiento con ácido cítrico no presentó diferencias al compararse contra ácido acético y sin acidificante. El rendimiento de la canal indican que en los tratamientos de ácido acético y sin acidificante hay diferencias al compararse con ácido cítrico y en lo que corresponde al índice de mortalidad esta fue mayor donde se suministró ácido acético al compararse con cítrico y sin acidificante, no se encontraron diferencias entre cítrico y sin acidificante. Se concluye que la adición de ácidos orgánicos en el agua de bebida tienen un efecto positivo sobre el comportamiento productivo en la engorda de conejos.

INTRODUCCIÓN

La problemática alimentaria en los países subdesarrollados ha cobrado una gran importancia durante los últimos años, expresándose fundamentalmente en la depauperación de las condiciones de vida de éstas sociedades y en la creciente dependencia del exterior para su abasto alimentario.

La producción cárnica en general y la del conejo en particular, consiste en transformar las proteínas vegetales en un nuevo producto, con mayor valor alimenticio y más aceptado por el consumidor. Desde este punto de vista, el conejo es un animal eficaz, especialmente si lo comparamos con los grandes herbívoros. La carne del conejo joven según la preferencia del mercado es la más magra de las carnes de los animales domésticos. Puede ser llamada la carne dietética por excelencia por ser toda blanca y baja en grasa y colesterol. La carne de conejo posee un elevado valor nutritivo para consumo humano con su elevado contenido de proteína (18-21%) y su bajo nivel de grasa (6-10%) aunado a su alto contenido en agua, resulta de bajo valor calórico (Roca, 1980).

En producción animal, la alimentación es el mayor de los costos de producción, por lo tanto es necesario buscar estrategias que nos permitan una orientación no sólo hacia la disminución sino también hacia el incremento de los indicadores de producción de las líneas genéticas de conejos que se explotan en el país y en particular en el Estado, como también buscar evitar la proliferación de algunas enfermedades que provocan bajas en la producción de este animal. Si bien la patología digestiva siempre había sido un problema importante en la producción del conejo, hoy se ha convertido en un importante limitante de la productividad en las granjas, ya que de forma importante diezma las producciones durante el engorde, además de conllevar un aumento de costos de terapéuticos.

Actualmente existen varios métodos de prevención de trastornos patológicos como el uso de aditivos (probióticos, prebióticos, enzimas y ácidos orgánicos) que remplazan la implementación de antibióticos (Marzo, 2001).

ANTECEDENTES

El conejo es un animal herbívoro activo de hábitos crepusculares, esto proporciona al criador diversas cualidades, de su versátil alimentación, un bajo índice de conversión alimento-carne, reducida exigencia de alojamiento, una excelente capacidad reproductora y la calidad de sus productos que propicia el completo aprovechamiento de los mismos, un alto valor nutritivo de la carne, así mismo se ha diversificado la producción de carne de esta especie, cuyo potencial biológico y ciclo reproductivo-productivo, son compatibles con nuevos desarrollos tecnológicos de la producción de tipo industrial (Climent, 1984).

La industria del conejo que va a paso de tortuga tendrá que dar algunos saltos gigantes para alcanzar la conversión alimentaria del pollo de aproximadamente de 2:1 (Bennett, 1983) 2.46:1 hembras y 2.34:1 en machos de seis semanas de edad (Quintana, 1991) las ventajas de explotar conejos para la producción de carne son:

- Los conejos transforman los alimentos en forma más eficiente que la mayoría de los demás animales que se crían para la producción de carne, como el ganado vacuno, porcino y ovino.
- La carne del conejo tiene un corto ciclo de producción y, por lo tanto, este tipo de carne puede contribuir a reducir rápidamente la diferencia entre la demanda y la oferta de proteínas animales para el consumo humano.
- Los conejos pueden digerir la proteína contenida de alimentos con elevados contenidos de celulosa (a diferencia de otros animales monogástricos como las aves de corral) que el hombre no ingiere o ingiere en cantidades muy pequeñas. Existe pues, muy poca competencia entre el ser humano y los conejos respecto de los animales. Incluso en los sistemas intensivos, a producción de cereales en su alimentación rara vez excede del 30 (Comercio, 1983).

-
- Es notable el valor nutritivo de la carne del conejo de 70 días de edad, por contener poca grasa (6-10%); no produce colesterol, ni ácido úrico contiene más cantidad de proteína (21%) comparada con los demás tipos de carne que el hombre consume incluida la carne vacuna, porcina y ovina.
 - La textura y jugosidad la hace muy digestible por ser carne finamente granulada y tener fibras más cortas.
 - El hueso es delgado, ligero y sin pellejo. Se cocina como cualquier carne y por su sabor se incluye en la cocina mexicana internacional.
 - La humedad de la carne de conejo es menor que la de las demás carnes populares; (lo que significa que usted no compra agua), ni tampoco paga por la piel que en el caso del pollo puede ser grasoso, y de consistencia de hule y usted sólo paga por ella para tirarla a la basura (Bennett, 1983).

Cuadro No. 1.- Composición química de carne en varias especies animales.

Tipo de carne	Proteínas (%)	Grasa (%)	Humedad (%)	Calorías/libra
Conejo	20.8	7.6	69.6	795
Pollo	20.0	11.0	67.6	810
Ternera (grasa media)	18.8	14.0	66.0	910
Pavo (grasa media)	20.1	22.2	58.3	1190
Res	16.3	28.0	55.0	1440
Cordero (grasa media)	15.7	27.7	55.8	1420
Cerdo	11.9	45.5	42.0	2050

(Bennet, 1987).

Fisiología de la digestión

Probablemente, las características del tracto digestivo son el principal factor que influye sobre las necesidades nutritivas y los tipos de alimentos que pueden utilizarse para la alimentación de los animales. Por ejemplo, la nutrición y alimentación de las gallinas y el ganado vacuno de carne son muy diferentes debido fundamentalmente, a las distintas funciones, propiedades y características del tracto digestivo. Los animales pueden clasificarse de acuerdo a su comportamiento alimentario y a la fisiología del tracto digestivo puesto que la capacidad digestiva del conejo es diferente a la de los demás animales domésticos, es conveniente describir brevemente el comportamiento alimentario y digestivo para comprender las características únicas de los conejos (Cheeke, 1995).

En conejos el alimento consumido se digiere parcialmente en el estomago y pasa por el intestino delgado. El material ingerido, que proviene del intestino delgado, pasa a través de la válvula ileocecal y penetra en su mayor parte al ciego y parte al colon proximal. El colon proximal ejerce fuertes movimientos

peristálticos que tienden a que el fluido y las pequeñas partículas vuelvan a penetrar el ciego. En él, los dos tipos de material se mezclan homogéneamente gracias a su constante movimiento, parte del material cecal pasa por el colon proximal, donde es igualmente objeto de la acción del movimiento del colon. El bolo alimenticio que llega al ciego, permanece aproximadamente 12 horas. Las bacterias del ciego lo digieren, produciendo vitaminas y aminoácidos, se digiere también la mayoría de la fibra cruda que no puede ser digerida en otra parte del aparato digestivo produciendo ácidos grasos volátiles los cuales son absorbidos y transportados vía sanguínea para ser usados en el metabolismo intermedio del conejo. En el ciego una parte alimenticia es transformada en heces húmedas y blandas. Las heces blandas o cecotrofos pasan rápidamente a través del intestino grueso y son expelidas a través del ano de donde son tomados por la boca del animal, iniciándose así su segundo ciclo digestivo. Mientras tanto, el nuevo alimento ha completado su digestión estomacal y pasa a través del intestino delgado. La ingesta llega al ciego donde se inicia su digestión bacteriana. El alimento que ha sido reingerido, se somete a una nueva digestión estomacal. Después de su segunda digestión, la masa alimenticia pasa por el intestino delgado, donde son absorbidos más nutrientes. Luego cruza sin entrar al ciego y pasa lentamente por el intestino grueso, siendo un material menos húmedo y formando en gran proporción por partículas grandes, progresa y es comprimido en el colon posterior, donde va tomando su forma definitiva mediante las fuertes contracciones del colon distal, dando lugar a las heces duras (PortsmouthJ, 1975). El periodo de eliminación de las heces duras procede a un rápido movimiento del material fecal hacia el colon y recto. Con esto se cumplen las 2 fases del ciclo digestivo de esta especie (De Blas, 1998).

Cecotrofia

La cecotrofia es una actividad del conejo regulada por las glándulas suprarrenales y otros factores que para esta actividad fundamentalmente se lleve a cabo, es necesario la tranquilidad y calma del conejo (Lleonart, 1980).

Cuando el conejo ingiere el alimento por primera vez (primer ciclo) pasa por estómago, intestino delgado, llegando al colon distal (sin que participe o funcione

el colon proximal en este primer ciclo), en el colon distal el quimo (nombre que recibe la masa semisólida integrada por residuos del alimento) se enriquece con moco y agua, además de enzimas, se forman las bolitas llamadas cecotrofos, los cuales son una partícula o porción del contenido del colon en forma de esfera rodeada de una película de mucus. Físicamente tiene el aspecto de esfera húmeda o blanda que aparece aislada o agrupadas en forma de cadenas o racimos siendo su olor completamente distinto al de las heces duras, así como su composición (ver cuadro No.2), de los cuales el animal reingiere cuando las expulsa por el ano, en esta reingestión pasan de nuevo (segundo ciclo) por estómago, intestino delgado, y llegan ahora al colon proximal (donde está alojada fibra de la dieta de comidas anteriores), de ahí al colon distal y se forman en este segundo ciclo las heces. En teoría, la coprofagia o cecotrofia, es el proceso donde el conejo consume las heces blandas, éstas se obtienen después de 4 horas de haber comido su alimento y los cecotrofos son producidos durante las cuatro horas siguientes. El cecotrofo es ingerido directamente del ano, tiene una capa mucosa, es suave, brillante, húmedo y tiene un olor más fuerte y pestilente. Esta capa mucosa ayuda a proteger la microflora del pH ácido del estómago. Se considera que esta práctica aún cuando no se haya plenamente demostrado, permite al conejo el aprovechamiento de vitaminas complejas, así como también mantener la digestión por desplazamiento estomacal (Cleila, 1974).

El color de los cecotrófos, varía según el tipo de alimento que ingieran los animales, encontrándose colores como verdoso, grisáceo, amarillento o blanquecino. Los cecotrófos tienen un notable interés alimenticio pues, aparte de los microingredientes, contienen vitaminas y oligoelementos necesarios para el desarrollo de los conejos. La determinación cuantitativa de las heces blandas muestra una notable riqueza en agua, proteína, frente a una marcada superioridad en celulosa por parte de las heces duras (Reinhard, 1976).

Cuadro No. 2.-Composición química de los dos tipos de heces del conejo

		CECOTROFO		HECES	
		\bar{x}	RANGOS	\bar{x}	RANGOS
Materia seca	(%)	29.5	(38-16)	58.3	(47-70)
Proteína cruda	(%)*	29.5	(19-39)	13.1	(4-25)
Extracto Etéreo	(%)*	2.4	(0,1-5,0)	2.6	(0,1-5,3)
Fibra Cruda	(%)*	22	(10-34)	37.8	(15-60)
Cenizas	(%)*	10.8	(3-18)	8.9	(0,5-18)
Ext. No Nitrog.	(%)*	35.1	(25-45)	37.7	(30-46)
* BASE 100% M.S.					
(Lebas, 1979)					
Contenido vitamínico					
Niacina	(mg/kg)			139,1	39,7
Riboflavina	(mg/kg)			30,2	9,4
Ac. Pantoténico	(mg/kg)			51,6	8,4
Vitamina B12	(*ugrie*g/kg)			2.922,0	892,0

(Proto, 1984)

En cuestión a la práctica de la cecotrofia, convierte al conejo en un animal tremendamente sensible a cambios o alteraciones en su pauta alimenticia. A los tradicionales trastornos digestivos a los que siempre ha sido, y continúa siendo sensible, se suma en los últimos años el cuadro patológico denominado comúnmente como Enteropatía mucoide (Marzo, 2001).

Metabolismo del ciego

(De Blas, 1998), indica que en continuas ocasiones se ha comparado el ciego del conejo con el rumen, en cuanto a que en ambos compartimentos se producen importantes fermentaciones. Sin embargo, él mismo señala que la densidad bacteriana del contenido cecal permanece ser menor que la del rumen, destacando la dominancia de especies anaerobias, especialmente de bacilos no esporulados gran negativos (bacterioides). Como indica el mismo autor, otra característica diferencial es que no existen protozoos en el ciego, probablemente

como consecuencia de la falta de sustratos adecuados (almidón, azúcares solubles).

Ahora bien, teniendo en cuenta las características nutritivas de las bacterias cecales, cabe destacar que la principal fuente de nitrógeno (N) es el amoníaco, parte de la cual entra al ciego con la ingesta. La urea que entra al ciego desde el íleon, o que se difunde desde la sangre, tiene también un importante papel una vez transformada en amoníaco por la fuerte actividad ureolítica que el ciego posee. No obstante, en dietas suplementadas con urea tan sólo una pequeña parte llega como tal a ciego, ya que la mayoría se degrada en el estómago.

Los trabajos realizados por (De Blas, 1998), se ha demostrado la capacidad de síntesis por los microorganismos del ciego de la vitamina K y de la mayoría de las vitaminas del grupo B. esta síntesis permite al conejo que al practicar la cecotrofia, cubrir sus necesidades de estos nutrientes, a excepción de la tiamina, vitamina B6 y vitamina B12, en el caso de animales jóvenes y de crecimiento rápido.

Por otra parte, la actividad celulolítica de las bacterias del ciego es responsable de la digestibilidad de la fibra que oscila entre el 12 y el 30%, aunque en algunos alimentos alcanzan valores muy elevados.

Como resultados de esta actividad, la formación de ácidos grasos volátiles (AGV) y su posterior absorción, contribuyen a satisfacer las necesidades energéticas del conejo en una porción variable según el contenido de fibra en la dieta.

Las proporciones de los distintos ácidos grasos en el contenido cecal, indicadas por (De Blas, 1998), son del orden del 60-70% de acético, 15-20% de butírico y de 10-15% de propiónico, variando con el nivel de fibra de las raciones y aumentando la proporción de acético y disminuyendo las de propiónico y butírico al aumentar dicho nivel. Por último, establece el autor, que la absorción de los AGV_s tienen lugar en el ciego y en el colon proximal, pero una parte considerable de estos ácidos se eliminan cuando se expulsan las heces blandas.

Respecto a la influencia de la cecotrofia en utilización de alimento, (De Blas, 1998) al referirse a la energía, explica que al parecer la práctica de la cecotrofia

no mejora en lo general su coeficiente de digestibilidad, la cecotrofia puede mejorar el aporte de energía, explicando esto sí se considera que las heces blandas compiten con la ingestión del alimento.

La energía de estas heces es en general menos digestible que el alimento; por lo que su reingestión cuando la ración se suministra a libre acceso, solo empeora el balance de energía. Sin embargo, el mismo investigador indica que en cuanto la digestibilidad de la proteína, la situación es distinta. Por un lado las heces blandas suministran del 15-30% de N total ingerido. En ellas se encuentran una gran parte de N en forma de proteína microbiana (70-80%) aunque no toda la proteína es verdadera (un 20% se encuentra en forma de ácidos nucleicos). También hay una cantidad apreciable de nitrógeno en el mucus que envuelve las heces y contiene un 8.5% de N, es decir, más del 50% de proteína. La cecotrofia permite a los conejos mantenerse con proteína de baja calidad, pero insuficiente para que los animales con altas necesidades se hagan relativamente dependientes de la composición de aminoácidos de la dieta, comportándose en la práctica como los demás monogástricos.

Acidificantes

Los acidificantes son compuestos naturales o sintéticos cuya principal función es mejorar la disponibilidad y calidad de los nutrientes suministrados a las diferentes especies y mantener un buen balance microbiano en el tracto digestivo de los animales. En situaciones de estrés, como traslados, vacunaciones, temperaturas extremas, cambios en la dieta y enfermedad, los animales comienzan a hiperventilar causando una alcalosis en el organismo. Esta alcalosis es la causa de problemas subsiguientes como: mala absorción de nutrientes y medios aptos para el crecimiento de microorganismos como *E. coli*

(http://www.adiquim.com/division_animal/acidificantes/index.html).

Desde el punto de vista legislativo, los acidificantes son aditivos del grupo denominado “conservantes”. Su utilización está regulada a través de una lista positiva, por lo que solo están autorizados aquellos que aparecen en la citada lista, no existe una limitación de tipo legal en cuanto a su dosificación. El siguiente

cuadro recoge los aditivos del grupo autorizados en la UE para su utilización en alimentos de conejos.

Cuadro No. 3.- Aditivos permitidos y utilizados en la U.E.

NºCEE	ADITIVO	NºCEE	ADITIVO	NºCEE	ADITIVO
E-200	Ácido Sórbico	E-270	Ácido láctico	E-326	Lactato de potasio
E-201	Sorbato de sodio	E-280	Ácido propiónico	E-327	Lactato de calcio
E-202	Sorbato de potasio	E-281	Propionato de sodio	E-330	Ácido cítrico
E-203	Sorbato de calcio	E-282	Propionato de calcio	E-331	Citratos de sodio
E-236	Ácido fórmico	E-283	Propionato de potasio	E-333	Citratos de calcio
E-237	Formiato de sodio	E-284	Propionato de amonio	E-334	Ácido L-tartárico
E-238	Formiato de calcio	E-295	Formiato de amonio	E-335	L-tartratos de sodio
E-260	Ácido acético	E-296	Ácido málico D.L.	E-336	L-tartratos de potasio
E-261	Acetato de potasio	E-297	Ácido Fumárico	E-337	Tartrato doble de sodio y potasio
E-262	Diacetato de sodio	E-325	Lactato de sodio	E-338	Ácido ortofosfórico
E-263	Acetato de calcio	E-332	Citrato de potasio		

(Marzo, 2001)

Beneficios de los acidificantes

- ▶ Mantienen un adecuado balance microbiano.
- ▶ Estimulan la absorción de proteínas de origen vegetal.
- ▶ Mejoran la respuesta a tratamientos con antibióticos.
- ▶ Estimulan el apetito de los animales.
- ▶ Mejoran la asimilación de oligoelementos y vitaminas.
- ▶ Reducen la morbilidad y mortalidad producida por diarreas.
- ▶ Disminuye los efectos nocivos del estrés.
- ▶ Mejoran el estado sanitario de los animales.
- ▶ Mejoran la relación económica costo beneficio de la explotación.

(http://www.adiquim.com/division_animal/acidificantes/index.html)

Mecanismo de acción de los acidificantes

En conexión con los rendimientos positivos observados, el modo de acción de los ácidos orgánicos es de particular importancia. En primer lugar, deben considerarse tres áreas separadamente: pienso, tracto digestivo y metabolismo. Todos los piensos compuestos, incluso en condiciones favorables, tienen una cierta contaminación de hongos, levaduras y bacterias. La adición de ácidos orgánicos podría reducir la concentración de gérmenes y/o su actividad metabólica (Singh Verma, 1973). Dado que la dosis de ácido necesaria para tener un efecto nutritivo es más alta que la precisa para conservar el alimento, la calidad higiénica de éste queda asegurada. Esto tiene efectos positivos sobre la salud de los animales, especialmente si, debido a que las condiciones de almacenamiento son inadecuadas, se espera que la contaminación microbiana

sea elevada. Al mismo tiempo, el pH de los alimentos, así como su capacidad tampón, disminuyen debido a la acción del ácido. Por tanto, es posible alcanzar un valor bajo de pH gástrico más rápidamente, lo que favorece la acción de la pepsina y la digestión proteica. Esto es especialmente importante en monogástricos en los que las secreciones clorhídrica y gástrica no están completamente desarrolladas. En consecuencia, los efectos promotores del crecimiento de los ácidos orgánicos pueden ser debidos a un aumento de la digestibilidad de los nutrientes (Roth, 2000).

Además, la acción antimicrobiana de estos productos conduce también a una reducción de la densidad de microorganismos y de sus metabolitos en el tracto digestivo. La efectividad de inhibición del crecimiento microbacteriano depende no solo de su poder acidificante sino también de la capacidad del ácido para penetrar a través de la pared celular del microorganismo en forma no disociada, una vez en el interior de la célula, el ácido se disocia y presenta un doble mecanismo de acción: el ion hidrógeno [H⁺] reduce el pH del citoplasma, lo que obliga a la célula a incrementar sus gastos energéticos a fin de mantener su equilibrio osmótico y el anión [A⁻] perjudica la síntesis de ADN, evitando la replicación de los microorganismos.

Partiendo de este mecanismo de acción, parece que serían más interesantes los ácidos orgánicos de cadena corta con un pKa superior al pH fisiológico, ya que permitiría que una mayor cantidad de ácido en forma no disociada penetrara en el interior del microorganismo (Marzo, 2001).

Finalmente, algunos ácidos orgánicos tienen un elevado contenido en energía que parece ser completamente metabolizable (Roth, 2000).

Cuadro No. 4.- Algunos aspectos del modo de acción de los ácidos orgánicos y sus sales.

Lugar	Modo de acción	Efecto
Alimento	Reducción del pH. Efecto antimicrobiano (bacterias, levaduras, hongos)	Conservación e higiene alimento
Estomago	Ajuste más rápido de un pH ácido, favoreciendo la acción de la pepsina	Apoyo a la digestión gástrica
Intestino delgado	Efecto antimicrobiano del anión	Optimización de la flora intestinal
Metabolismo	Utilización energética como molécula Fisiológica	Suministro de nutrientes

(Roth, 2000)

Acidificantes utilizados en otras especies

La utilización de acidificantes (ácidos orgánicos e inorgánicos) en la alimentación de lechones, aves y conejos permite obtener aumentos de su ritmo de crecimiento. En los últimos años se ha impuesto el uso de ácidos orgánicos (fórmico, láctico, acético, propiónico, cítrico, málico y fumárico) y de sus sales frente a los ácidos inorgánicos, debido a su mayor poder acidificante. Los efectos de los ácidos orgánicos son usados más en las primeras semanas de vida de los animales, cuando aún no han desarrollado totalmente su capacidad digestiva.

En los lechones, la secreción ácida del estómago no alcanza niveles apreciables hasta 3 o 4 semanas tras el destete. Durante este tiempo, una gran cantidad de material no digerido alcanza el colon y favorece la proliferación de microorganismos patógenos que producen colitis y diarreas (Carro, 2002). Es por eso que los ácidos orgánicos son una de las alternativas más interesantes al

empleo de antibióticos como promotores del crecimiento en dietas para lechones recién destetados. Entre los mecanismos de acción en diferentes tramos del tracto gastrointestinal, uno de los puntos a los que más interés se ha dedicado es a su efecto a nivel gástrico, dado el papel de éste órgano como puerta de entrada a la colonización microbiana del tracto digestivo en animales jóvenes. La adición de ácidos orgánicos en la dieta permite mantener un bajo pH gástrico y controlar el equilibrio de las poblaciones microbianas, así como reducir el riesgo de colonización de tramos posteriores del tracto digestivo por microorganismos patógenos (Franco, 2004).

En los animales rumiantes la utilización de ácidos orgánicos está mucho menos extendida, y las experiencias realizadas hasta el momento se reducen a los ácidos málico y fumárico. Estos ácidos ejercen su acción a nivel del rumen, donde estimulan el crecimiento de *Selenomonas ruminantium*. Esta bacteria puede metabolizar el ácido láctico para producir acético y propiónico, de tal forma que se previene el acusado descenso del pH ruminal producido cuando los animales reciben grandes dosis de concentrados. Por otra parte, esta bacteria también metaboliza los ácidos málico y fumárico hasta propiónico, por lo que aumenta la producción de este último (Carro, 2002).

En aves:

- La acidificación facilita la digestión de proteínas reduciéndolas a péptidos antes de que pasen al intestino delgado, en donde esos péptidos serán finalmente reducidos a aminoácidos.
- Produce proliferación de lactobacilos a expensas de la flora patógena intestinal (Enterobacterias).
- Produce efecto de mejora del estado de la membrana de la mucosa intestinal.

Esta triple acción genera una mejora de la capacidad digestiva no solo de los nutrientes energéticos como la grasa, sino también de los componentes nitrogenados y minerales. Los ácidos orgánicos y sus derivados poseen acción bactericida, bacteriostática y fungicida con un excelente efecto antisalmonella,

preservando a los alimentos y el aparato digestivo de gérmenes contaminantes, favoreciendo y consiguiendo resultados tales como:

- Mejora del aparato digestivo, asas intestinales, menos engrosadas, disminución de tamaño del vientre.
- Aumento del número de huevos puestos y mayor tamaño.
- Aumento del número de huevos fértiles.
- Mayor viabilidad de los pollos nacidos.

(Castro, 2005)

En conejos, la utilización de acidificantes en el agua de bebida a presentado resultados tales como:

- La disminución del PH cecal.
- Logra un pH 4, esto permite acidificar el contenido cecal y favorecer el desarrollo de la flora saprófita.
- Favorecen la cecotrofia.

Así como también el agregado de acidificante al agua de bebida no tiene la complejidad, costo, ni restricciones de otros métodos, tales como la utilización de probióticos o el suministró de antibióticos, y es perfectamente aceptada por los conejos. (Bassan, 2001).

OBJETIVOS

General:

Evaluar el comportamiento productivo y económico en conejos en etapa de engorda utilizando 2 ácidos orgánicos.

Particulares:

1. Evaluar el consumo, ganancia y eficiencia alimenticia con la adición de ácido acético y cítrico en el agua de bebida.
2. Determinar costos por concepto de alimentación con y sin adición de los ácidos.
3. Determinar la mortalidad de los gazapos en la etapa destete-engorda con y sin ácidos en el agua de bebida.

MATERIALES Y MÉTODOS

Localización.- El experimento se realizó en el sector cunicola de la Posta Zootécnica de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, localizada en la población de La Palma, sobre el kilómetro 9.5 de la carretera Morelia-Zinapécuaro, del Municipio de Tarímbaro, Michoacán.

Animales.- Se utilizaron 147 conejos cruzados de las razas Chinchilla, California, Nueva Zelanda y azteca, de los cuales se formaron 3 grupos de 49 conejos de ambos sexos recién destetados.

Alimento.- Se utilizó alimento de una marca comercial, el cual la etiqueta reporta un análisis de:

Determinación	%
Proteína min.	16.0
Grasa mínima	2.5
Humedad máxima	12.0
Fibra máxima	16.0
Cenizas máxima	10.0
E L N min	43.5

Alojamientos.- Se utilizó una caseta de 11.8 metros de largo por 11.97 de ancho y 3.30 de altura, donde se colocaron 21 jaulas de 90 cm de largo por 60 de ancho y 40 de altura. Provistas de un bebedero y comedero de capacidad de 1.5 kilos alojando 7 conejos por jaula.

Diseño experimental.- Se utilizó un diseño completamente al azar con tres tratamientos, teniendo 7 repeticiones (jaulas) de cada tratamiento tanto para las variables de consumo, ganancia, eficiencia alimenticia y rendimiento en canal. Las

variables fueron analizadas mediante un ANVA y prueba de Tukey utilizando el Software Statistica ver 8.

Tratamientos:

Grupo 1.- (control o testigo) agua de bebida corriente de la red de la posta zootécnica de la FMVZ.

Grupo 2.- agua de bebida corriente con la adición de ácido cítrico (120g por 10 lt/agua).

Grupo 3.- agua de bebida corriente con la adición de ácido acético (vinagre de manzana al 5% de ácido acético); 0.4 litros por 10 litros de agua.

Variables medidas: Se llevó un registro de consumo diario de alimento, de cambios de peso; el cual se inició al momento del destete y cada 15 días durante el periodo de engorda (40 días) para así observar la ganancia de peso. Se determinó la eficiencia alimenticia (kg de alimento consumido/kg de ganancia). También se llevó un registro del índice de mortalidad, la cual fue analizada por una prueba de Chi cuadrada. Y la determinación del rendimiento en canal (peso vivo/peso de la canal)x100.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Como se presenta en la tabla 5 no se encontraron diferencias ($P>0.05$) en la ganancia diaria, pero en el consumo diario fue mayor ($P<0.05$) en los conejos sin acidificante en comparación a los del ácido acético; y no hubo diferencias ($P>0.05$) con ácido cítrico. No se encontró diferencias ($P>0.05$) entre cítrico y acético.

Cuadro No. 5.- Resultados de los indicadores de ganancia total-consumo total y conversión alimenticia.

TRATAMIENTO	Sin acidificante		Ácido cítrico		Ácido acético	
	Media.	DE*	Media	DE	Media	DE
Peso inicial g	863.2	±48	779.0	±118	850.4	±111
Peso final g	2230.3	±148	2066.0	±218	2086.0	±219
Ganancia/diaria (g)	28.09 _a ± 3.53		29.26 _a ±3.4		31.07 _a ±3.9	
consumo día (g)	157.40 _b ±32.3		136.73 _{ab} ±25.3		122.99 _a ±16.2	
ECA kg/kg	5.781 _b ±1.988		4.719 _{ab} ±0.966		4.003 _a ±0.655	

Literales diferentes en fila indican diferencias ($P<0.05$)

* Desviación estándar

En cuanto a la eficiencia de conversión alimenticia hay diferencias ($P<0.05$) a favor del tratamiento con ácido acético en comparación del tratamiento sin acidificante; por su parte el tratamiento con ácido cítrico no presentó diferencias ($P>0.05$) al compararse contra ácido acético y sin acidificante. Los investigadores (Debi, 2010) indican que la adición de ácido cítrico hasta 2.0% mejora el

rendimiento, peso corporal y la ingesta de alimento, recomendando que la adición a este nivel (2%) es la mejor en conejos de engorda. Así como también los autores (Romero, 2011) utilizaron una dieta donde se administró ácido cítrico y una dieta control reportando que en la dieta con ácido cítrico hubo ganancia de peso de 48.0 vs 43.9 g $P= 0.019$ (Chowdhury, 2009) encontraron que la suplementación con ácido cítrico a 0.5% en la dieta tuvo un efecto positivo sobre el crecimiento, consumo de ración, eficiencia alimenticia en pollos de engorde. (Salgado, 2011) menciona que en pollos engordados con ácido cítrico hay una mejor conversión alimenticia.

En lo que corresponde al ácido acético (Kafy, 2008) proponen que la suplementación de este ácido en el momento de destete puede ser beneficioso en el crecimiento posterior al destete en conejos.

En la tabla número 6 se presentan los resultados del rendimiento en canal y el índice de mortalidad de los conejos.

Cuadro No. 6.- Rendimiento en canal e Índice de mortalidad.

tratamiento	*Rend/canal %	**Índice de mortalidad %
sin acidificante	50.86 _a	24.49 _a
Cítrico	56.87 _b	18.37 _a
Acético	51.93 _a	36.73 _b

*Literales diferentes en columna indican diferencias ($P<0.01$)

**Literales diferentes en columna indican diferencias ($P<0.05$)

De acuerdo con los resultados de la variable rendimiento de la canal indican que en los tratamientos de ácido acético y sin acidificante hay diferencias ($P\geq 0.01$) al compararse con ácido cítrico. Autores como (Roca, 2009) menciona que el rendimiento de la canal en conejo de granja es de 59.15 y el de hogar es de 55.28, pero otros autores como (Heckmann, 1972) comprobaron el rendimiento

del 51.9% en Neozelandés Blanco, del 53.5% en Plateado Gigante y del 53.0% en californiano sobre el peso de 2500 gramos al sacrificio, lo que representa que los rendimientos obtenidos están dentro del indicador promedio para estas razas. Sin embargo no hay explicación para un mayor rendimiento en los conejos con ácido cítrico, y no hay reportes sobre el rendimiento en canal y su relación con el uso de ácidos orgánicos. Roca, 2009 señala que el rendimiento en canal es mayor cuando los conejos tienen un peso mayor al sacrificio en las razas Nueva Zelanda y California.

En lo que corresponde al índice de mortalidad esta fue mayor ($P < 0.05$) donde se suministró ácido acético al compararse con cítrico y sin acidificante. No se encontraron diferencias ($P > 0.05$) entre cítrico y sin acidificante. Los autores (Romero, 2011) indican que en un experimento utilizando dietas suplementadas con ácido cítrico contra un tratamiento normal la tasa de mortalidad no se vio afectada por las dietas (6.12% en promedio). La mortalidad encontrada en el presente trabajo está por arriba del indicador deseado (14%), es probable que esto se deba a que el alimento utilizado no contenía el nivel de fibra reportado (ver cuadro No 7). Ya que durante las 3 primeras semanas posdestete se presentó la mayor mortalidad con diarrea en los gazapos.

Cuadro No. 7.- Valores reportados de laboratorio y valores reportados de la etiqueta del alimento comercial utilizado.

Examen bromatológico		Etiqueta de alimento comercial	
Determinación	%	Determinación	%
Humedad	9.00	Humedad máxima	12.0
Materia seca	91.00	Materia seca	88.0
Extracto etéreo graso	9.40	Grasa mínima	2.5
Fibra cruda	9.09	Fibra máxima	16.0
Proteína cruda	16.84	Proteína min.	16.0
Cenizas (minerales)	10.99	Cenizas máxima	10.0
ELN	53.98	E L N min	43.5

(El Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria en Argentina. www.itescam.edu.mx/principal/sylabus/fpdb/recursos/r22803.DOC) establece que el mantener un equilibrio Fibra /Proteína evita trastornos gastrointestinales tales como se muestra en el cuadro No.8.

Cuadro No.8.- Diferentes comportamientos en el aparato digestivo del conejo dependiendo del porcentaje de fibra/proteína.

Proteína Bruta	Fibra Bruta	Comportamiento digestivo
Menos del 16 %	Menos del 12 %	Peligro de diarreas
Menos del 16 %	12-15%	Normalidad digestiva Crecimiento Bajo
De 16-18 %	12- 15%	Normalidad digestiva Crecimiento normal
Mas de 18 %	12-12%	Peligro de diarreas
Mas de 18 %	Menos del 12 %	Diarrea habitual

El Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria en Argentina

En lo referente a la determinación de costos por concepto de alimentación, se consideró solamente los costos del alimento consumido a partir del destete y los costos de los ácidos. El precio del alimento (Enero, 2012) fue de \$5,75/kg, del ácido cítrico fue de \$26.00 y del acético \$5.55/litro. Se utilizaron 7 kg de ácido cítrico y 37.85 litros durante el periodo evaluado. En el siguiente cuadro se observa que el costo por cada kg de ganancia fue menor con el ácido acético (8.6%) en comparación del tratamiento sin ácido, y de un 5.6% del tratamiento de ácido cítrico comparado al de sin ácido.

Cuadro No.9.- Costos por concepto de alimento y ácidos, por cada kg de ganancia.

	Sin ácido	Ácido cítrico	Ácido acético
Consumo total alimento (kg)	246.66	229.55	173.14
Ganancia total (kg)	46.117	51.718	42.900
* Costo por kg/ganancia	30.75	29.04	28.10

*Se consideró el costo del alimento y de los ácidos usados.

CONCLUSIONES Y SUGERENCIAS

- ❖ Fue menor el consumo de alimento diario en los conejos cuando se adicionaron los ácidos en el agua de bebida.
- ❖ En ganancia diaria no se encontraron diferencias entre los 3 tratamientos.
- ❖ La conversión alimenticia fue mejor en los conejos en donde se administró acidificantes siendo mejor ácido acético en comparación de ácido cítrico y sin acidificante.
- ❖ En rendimiento de la canal fue mayor en ácido cítrico en comparación de ácido acético y sin acidificante.
- ❖ En el índice de mortalidad los conejos donde se administró ácido cítrico el porcentaje fue menor en comparación de sin acidificante y ácido acético.
- ❖ El costo de producción por kg de ganancia en la etapa de engorda es menor cuando se adicionó los ácidos orgánicos en el agua de bebida, en particular para el ácido acético.

- ❖ Se sugiere realizar otros trabajos donde se evalúen otros ácidos orgánicos (Propionico, Fumarico y Formico).

- ❖ Se recomienda evaluar otras etapas productivas del conejo con la adición de ácidos.

BIBLIOGRAFIA

- Bassan, N. Roma, S. Pérez, F. Vinuesa, M. Bernardi, S. Araujo, A. 2001.** *Acidificante en el Agua de Bebida y Barrera Mucosa Cecal del Conejo*. pág. 18.
- Bennet, B. 1987.** *Cria Moderna del Conejo*. México. Continental.
- Bennett, B. 1983.** *Cría moderna del conejo*. México, D.F. C.E.C.S.A, 1983, págs. 75-78, 169.
- Carro, María, Dolores. Ranilla, María, José. 2002.** Sitio Argentino de Producción Animal. [En línea] 2002. http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_bovina_de_carne.htm.
- Castro, Vergara, Gonzalo. 2005.** *Uso de Acidificantes en Nutrición*. pág. 20.
- Cheeke, R, Peter. 1995.** *Alimentación y Nutrición del Conejo*. Zaragoza España. ACRIBIA.
- Chowdhury, R. K.M.S.Islam, 1,M.J.Khan,M. R.Karim,M.N.Haque, M. Khatun y G. M.Pesti. 2009.** *Efectos del Ácido Cítrico, Avilamicina, y su Combinación, Sobre la Performance, cenizas de la Tibia, Estatus Inmunitario del Pollo de Engorde*. Bangladesh. Poultry Science Association.
- Cleila, P. 1974.** *Cria del Conejo Para Carne*. Argentina. Albatros.
- Climent, B. 1984.** *Teoría y Práctica de la Explotación del Conejo*. México, D.F. C.E.C.S.A., 1984, págs. 26-44.
- Comercio, Internacional Centro de. 1983.** *Algunos mercados de la carne del conejo: posibilidades de exportación de los países en desarrollo*. Ginebra, Suiza. U.N.C.T.A.D/GATT.
- De Blas, C. 1998.** *Alimentacion del Conejo*. Madrid, España. Mundi Prensa.
- Debi, M, R. Islam, K. M. S. Akbar, M. A. Das1, B. Ullha y S. K. 2010.** *RESPONSE OF GROWING RABBITS TO DIFFERENT LEVELS OF DIETARY CITRIC ACID*. Husbandry, Bangladesh. Department of Animal Nutrition, Faculty of Animal.
- Franco, L.D. M. Fondevila. 2004.** *Efecto de Combinaciones de Ácidos Orgánicos Sobre el Conejo*. Zaragoza.s.n.
- Gutiérrez D.C.A, Ramírez, R.R. 1988.** *Comportamiento productivo de conejos en finalización bajo dietas en harina y peletizada*. Morelia, Michoacan, México. tesis (Médico Veterinario Zootecnista) U.M.S.N.H.- F.M.V.Z.
- Heckmann, F.W. Mhehner, A. Niehaus, H. 1972.** *Mastfahigkeit and schalachtusbeute einiger kaniachenrassen in varschiedenen. gewichtsabschnitten. geflugelkde*.
- http://www.adiquim.com/division_animal/acidificantes/index.html.
- Kafy, abdel E. Ali WAH, Hoda A.S. 2008.** *EFFECT OF SHORT HEAT EXPOSURE, BALANCED FEED RESTRICTION AND ACETIC ACID SUPPLEMENT AT POST*. Verona- Italia : 9 World Rabbit Congress.

- Lebas, F. 1979.***La Nutrición del Conejo. Movimientos de Ingesta y Transito.* S.I. Cunicultura.
- Lleonart, R.F. 1980.***Tratado de Cunicultura Vol. 1.* Barcelona, España. Tecnograf, S.A.
- Marzo, Lázaro, Isabel. 2001.***Las Nuevas Estrategias de Alimentación del Conejo: Aditivos y Alternativas al uso de Antibióticos.* págs. 51-68.
- PortsmouthJ, j. I. 1975.***Producción Comercial de Conejos para Carne.* Mallorca, Zaragoza. ACRIBIA.
- Proto, V. 1984.***Aspectos de la Aplicación de Cecotrofia.* s.l. Riv. di Coniglic.
- Quintana, José Antonio. 1991.***Avitecnia 2a edición.* México . Trillas. págs. 246-248.
- Reinhard, Scheelje. Heinrich, Niehaus. Klaus, Werner. Kruger, Arnold. 1976.***Conejos para Carne (Sistema de Produccion Intensiva).* Zaragoza, España . ACRIBIA.
- Roca, Casanovas. Tori. 1980.***Tratado de Cunicultura. vol 2 (Construcciones, Manejo y Producciones).* Barcelona, España : Tecnograf S.A.
- Roca, Tony. 2009.***Caracterización de la Carne de Conejo.* España s.n.
- Romero, Carlos. G. Rebollar, Pilar. Dal Bosco, Alessandro. Castellini, Cesare Cardinali, Raffaella. 2011.***Dietary effect of short-chain organic acids on growth performance, mortality and development of intestinal lymphoid tissues in young non-medicated rabbits.* Valencia : Universidad politecnica de Valencia.
- Roth, F. X. 2000.***Ácidos Orgánicos en Nutrición Porcina: Eficiencia y Modo de Acción.* Munich, Alemania : Instituto de Ciencias de la Nutrición .
- Salgado, Tránsito, L. Río García, J.C. Del Arjona. Román, JL Moreno Martínez, E. Méndez Albores, A. 2011.***Efecto de Dietas Suplementadas con Ácido Cítrico en la Degradación de Aflatoxinas.* México. CONACYT .
- Singh Verma, S.B. 1973.** s.l. Forsch .
- www.itescam.edu.mx/principal/sylabus/fpdb/recursos/r22803.DOC.**
www.itescam.edu.mx/principal/sylabus/fpdb/recursos/r22803.DOC. [En línea]