

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA  
Y ZOOTECNIA

EFFECTO DEL USO DE PROBIÓTICOS  
SOBRE PARÁMETROS PRODUCTIVOS  
EN CONEJOS NUEVA ZELANDA,  
DURANTE SU ETAPA DE ENGORDE

Tesis presentada ante la  
División de Estudios Profesionales de la  
Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia  
de la

Universidad Nacional Autónoma de México  
para la obtención del título de  
Médica Veterinaria Zootecnista

por

Beatriz Mendez Arvizu

Asesores:

MVZ. MPA Jesús Manuel Cortéz Sánchez

MVZ. MC Miguel Ángel Martínez Castillo

México, D.F., Enero 2007



Universidad Nacional  
Autónoma de México



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

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

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

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

## DEDICATORIA

Para ti, Dios, porque siempre me diste fuerzas cuando creía que ya no podía hacer más y para Alejandro Mendez Aguilar, porque espero volverte a ver.

### *En serio*

*Te digo en serio que la muerte no existe. De pronto lo descubres. Cuando el pedazo de carbón no es más madera quemada sino carbón a solas, lleno de sí mismo, con su propia vida; cuando la corteza del árbol o la hoja desprendida flota sobre el arroyo, y la piedra en el fondo junto a los caracoles crece mansamente; el agua llena de tantas cosas minúsculas, llena de luz, de música, de insectos destruidos, de zancudos cristianos caminando sobre su superficie; el agua que se bebe la sombra de los árboles; el ganado a su crissa, las quietas vacas en el viento, el viento quieto como una transparencia; toda la tarde, todo el concierto, la armonía, el deslumbrante misterio que estaba allí a tu alcance, tan sencillo y tan simple. Y tú dentro de todo, con todo en ti mismo. -Te digo que sólo la vida existe.*

*Jaimo Sabines*

## AGRADECIMIENTOS

Gracias a mi familia, papá y Lina, por apoyarme y aguantarme en todas mis desesperaciones, en especial a mi madre por desvelarse por mí y conmigo.

A Joselin porque tus besos y caricias son el mejor premio.

A Paola <sup>3</sup> y Sarahí por su amistad incondicional en todos los momentos de mi vida.

A mi ángel Alejandro Flores por estar en el momento preciso para ayudarme a dirigir mi vida.

A Alex por ayudarme a entender que merecemos lo mejor de la vida y por tu valiosa amistad.

A Juan Ramón por enseñarme mi fuerza interna y mi ser especial.

A Samara por motivarme cuando más necesitaba creer en mí.

Al MVZ Manuel Cortéz por su amistad, motivación y por darme el material para ésta tesis.

Al MVZ Alejandro Vargas por ayudarme a recobrar mi fé.

Al MVZ Javier Cisneros por su apoyo, sus pláticas y por escucharme.

# CONTENIDO

	Página
RESUMEN.....	1
1. INTRODUCCIÓN.....	2
2. REVISIÓN DE LITERATURA.....	4
2.1 Historia del conejo.....	4
2.2 Capacidad del conejo para producir carne de alta calidad.....	5
2.3 La alimentación del conejo y sus necesidades nutrimentales.....	6
2.3.1 El conejo lactante. Microbiología y digestión enzimática.....	7
2.3.2. Digestión del conejo.....	9
2.4. Probióticos.....	11
2.4.1. Definición de probiótico.....	11
2.4.2. Los primeros probióticos en humanos y animales domésticos. ....	11
2.4.3. Tipos de probióticos.....	12
2.4.4. Mecanismos de acción de los probióticos.....	12
2.4.5. Particularidades de las bacterias probióticas y las levaduras.....	13
2.4.6. Las bacterias utilizadas más comúnmente como probióticos. ....	15
2.4.7. La levadura utilizada.....	17
2.5. Momento adecuado para utilizar probióticos en conejos.....	18
2.6. JUSTIFICACIÓN.....	19
3. HIPÓTESIS.....	20
4. OBJETIVOS.....	20
4.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	20
5. MATERIAL Y MÉTODOS.....	21
6. ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	23

7. RESULTADOS.....	24
7.1 Consumo de Alimento.....	24
7.2 Ganancia diaria de peso.....	24
7.3 Conversión alimenticia.....	26
7.4 Rendimiento en canal.....	26
8. DISCUSIÓN.....	29
9. CONCLUSIONES.....	33
10. REFERENCIAS.....	34
11. ANEXOS.....	41

## RESUMEN

**MENDEZ ARVIZU BEATRIZ. Efecto del uso de probióticos sobre parámetros productivos en conejos Nueva Zelanda, durante su etapa de engorde. (Bajo la dirección de: MVZ, MPA Jesús Manuel Cortéz Sánchez y MVZ, MC Miguel Ángel Martínez Castillo).**

El objetivo del presente estudio consiste en evaluar el efecto que tiene la suplementación vía oral de una mezcla de bacterias ácido lácticas (*Lactobacillus bifidus*, *Lactobacillus acidophilus* y *Streptococcus faecium*), o levaduras (*Saccharomyces cerevisiae*), sobre parámetros productivos en conejos Nueva Zelanda variedad Blanco y Negro durante su etapa de engorde. Se utilizaron 75 conejos de 18 días de nacidos, asignados al azar por el procedimiento pseudoaleatorio simple por reemplazo a tres tratamientos, a los cuales se les administró 0.5 ml de una suspensión de probiótico vía oral durante diez días previos al destete. Cada grupo contó con 25 animales divididos en 5 unidades experimentales de 5 animales cada una, no considerando el sexo a la selección.

El grupo 1 recibió bacterias ácido lácticas, el 2 levaduras vivas y el 3, solución salina fisiológica como testigo, pesando a los animales cada 7 días a partir del destete y hasta el peso comercial de 2kg. Los tratamientos no difirieron respecto a consumo total de alimento ( $P>0.05$ ), pero sí para consumo diario de alimento ( $P<0.05$ ), encontrando un menor consumo con *Lactobacillus* siendo 3.45% menor al uso de *Saccharomyces* y 9.67% al testigo ( $P<0.05$ ). Sin embargo, *Saccharomyces*, ofreció mejor ganancia de peso respecto a *Lactobacillus* ( $P<0.05$ ), incrementando en 3.49% el peso total, además redujo en seis días el periodo de engorda en relación al grupo control y cuatro para *Lactobacillus* ( $P<0.05$ ), también obtuvo una mejor respuesta en conversión alimenticia con un valor de 2.9, el cual fue 17.26% inferior a la dieta testigo y 11.57% al compararlo con *Lactobacillus* ( $P<0.05$ ). No mostrando diferencia de rendimiento en canal verdadero ( $P>0.05$ ). Se concluye que la suplementación de probióticos previos al destete, mejoran los parámetros productivos de conejos en engorde, sin incrementar costos de producción, lo cual constituye una alternativa viable en la alimentación de la especie.

# 1. INTRODUCCIÓN

La demanda de alimento es un problema complejo que aqueja a la mayor parte de los países del mundo, especialmente a los denominados subdesarrollados. La explotación irracional de los suelos y la aplicación de técnicas anacrónicas e ineficientes a nivel agrícola y pecuario, han propiciado que la gente más desprotegida carezca de alimento de buena calidad, especialmente aquellos de origen animal.<sup>1</sup> De acuerdo con la Sociedad Latinoamericana de Nutrición, en México 4.5 millones de familias están desnutridas debido al consumo excesivo de grasas y carbohidratos en los alimentos y a la elevadísima ingestión de refrescos. Dicha situación es similar comparada con el resto de los países latinoamericanos.<sup>2</sup>

Dada la mayor demanda de alimento de origen animal y la limitada posibilidad de seguir practicando la ganadería tradicional es imprescindible la búsqueda de opciones que permitan la reproducción más eficiente de especies animales en un espacio mínimo, en el menor tiempo posible, al más bajo costo y procurando obtener el beneficio máximo al comercializar los productos y subproductos obtenidos. En este sentido, el conejo constituye una alternativa pecuaria dada su alta capacidad reproductiva, su docilidad, su rápido crecimiento y su gran capacidad para producir carne de excelente calidad.<sup>1</sup> En países pobres o en vías de desarrollo, la cría de conejos significaría la posibilidad de integrar a la dieta un producto de alto valor nutrimental.<sup>4</sup>

Respecto a las características de la canal, ésta presenta tonalidades rosadas, es considerada carne blanca y de grano fino<sup>1</sup>; en cuanto a las propiedades nutrimentales es considerada de alta calidad y con buena proporción de proteínas, aunado a esto presenta una elevada concentración de hierro (3.5



mg/100gr<sup>11</sup>), bajo aporte de grasa y colesterol (25-50 mg/100gr<sup>11</sup>) y poca generación de ácido úrico después de su ingestión, razones suficientes para recomendar su consumo para infantes, seniles, así como personas con problemas artríticos, cardiópatas y en convalecientes en general.<sup>1,5</sup> Cabe decir que es una carne que presenta una gran adaptabilidad para prepararse en cualquier guiso. Estas propiedades y características son aspectos a considerar para estimular la producción de conejo con el fin de obtener carne y otros subproductos.<sup>6</sup>

Otro aspecto a considerar es su alimentación, la cual puede tener como base muchos subproductos generados de la industria alimenticia (pulpas, melazas, salvado, subproductos de cereales, etc.) y varios vegetales fibrosos que no son utilizados para el consumo humano (pajas, harina de alfalfa, forrajes, etc.), entonces la producción del conejo resulta mucho más ventajosa que otras especies.<sup>7,8</sup>

En los años 70 en México se pusieron en práctica varios programas pecuarios de apoyo a las clases más desprotegidas del país y por instancias gubernamentales se fundó el Centro Nacional de Cunicultura en Irapuato, Guanajuato, el cual sigue funcionando hasta ahora. En ese tiempo se pretendió estimular la cunicultura para el autoconsumo mediante el otorgamiento de paquetes familiares (animales) a familias y además se brindó asesoría técnica, así mismo, se apoyó la creación de granjas semi-tecnificadas con propósitos comerciales.<sup>6</sup>

## 2. REVISIÓN DE LITERATURA

### 2.1 Historia del conejo.

Aparentemente los lagomorfos aparecieron en la Tierra durante la era Terciaria, hace aproximadamente 65 millones de años; posteriormente se diferenció la familia *Leporidae* a la cual pertenecen conejos y liebres <sup>1</sup>. Una de las teorías considera que es probable que el conejo originalmente haya aparecido en el continente asiático, pero debido a múltiples vicisitudes ecológicas se fue desplazando: primero a América y después a Europa y al norte de África. Por diversas circunstancias ambientales que le fueron favorables, los conejos se establecieron y se desarrollaron bastante bien en la Península Ibérica, por lo que este animal llegó a caracterizar a la región, a grado tal que varios historiadores consideran que España significa literalmente “tierra de conejos”.<sup>1</sup> El conejo europeo (*Oryctolagus cuniculus*) fue domesticado y traído por los españoles a América durante la época de la colonia en donde su reproducción tuvo un relativo auge; después de la Independencia y durante todo el siglo XIX la cría del conejo prácticamente desapareció.<sup>1, 9, 10</sup>

## 2.2 Capacidad del conejo para producir carne de alta calidad

Es uno de los animales mamíferos más eficientes para producir carne: una coneja con un peso entre 4.0-4.5 kg puede producir sin demasiada exigencia 80 kg de conejo en pie por año. La calidad nutrimental de su carne es superior a la de las demás carnes tradicionalmente consumidas <sup>1</sup>, lo cual puede constatarse al observar el Cuadro 1.<sup>11</sup>

La producción mundial de carne de conejo en canal, según el 6° Congreso Mundial de Cunicultura celebrado en 1996 en Toulouse, Francia<sup>1</sup>, era de un millón 600 mil toneladas, y dado el crecimiento progresivo de la demanda de carne de conejo observado en los últimos años, es probable que actualmente se estén produciendo cerca de 2 millones de toneladas. Es importante señalar que la demanda se ha incrementado rápidamente en los últimos años, en parte por una mayor difusión de las propiedades nutrimentales de esta carne, pero también por la aparición de enfermedades epizooticas padecidas por el ganado vacuno (Encefalopatía Espongiforme) y por las aves (Neumonía Atípica Aviar), mismas que por tener carácter zoonótico han provocado que la gente consuma otro tipo de carnes. México no es la excepción; mientras que en 1990 su población consumía sólo 0.020 kg/hab/año, en 1996 se incrementó a 0.182 kg/hab/año y en el año 2003 ascendió a 0.200 kg/hab/año <sup>1</sup>, y sin embargo, aún no ha crecido lo suficiente, si se compara con los países Europeos, los cuales consumen aproximadamente 2.0-2.5 kg/hab/año. En México existe aún un gran desconocimiento y falta de promoción acerca de las propiedades nutrimentales de la carne de conejo, su consumo se limita debido a que no se encuentra fácilmente en el mercado, su precio es elevado y a que algunos consideran su carne como de calidad inferior.<sup>5</sup>

## 2.3 La alimentación del conejo y sus necesidades nutrimentales.

Existen muchos factores que inciden en el desarrollo de la Cunicultura, como son: la calidad genética, el diseño de instalaciones, medicina preventiva, higiene, etc, pero el más importante, por razones económicas, es la alimentación<sup>11</sup> la cual representa aproximadamente el 65% de los costos de producción.<sup>12, 13</sup>

Tomando como referencia al National Research Council (1977), la alimentación de los conejos se dividirá en las siguientes etapas productivas: <sup>14</sup>

**a) Lactación.** La producción de leche se iniciará tan pronto como la coneja haya parido; ella dará de comer a sus gazapos 1-2 veces por día su leche (alta en grasa, sólidos no grasos y minerales), durante los primeros 19-21 días de vida, aproximadamente. A partir de estos días los gazapos comenzarán a comer alimento sólido y progresivamente irán sustituyendo la leche materna hasta los 33-35 días, fecha en que se recomienda destetar a los gazapos ya que tendrán un poco más desarrollado su aparato digestivo (pH, producción de amilasa, presencia de bacterias y actividad en el ciego) para consumir alimento sólido.

**b) Engorda.** Inmediatamente después del destete, los animales consumirán alimento sólido y a libre acceso, durará 30 días y no se les proporcionará medicamento en el alimento con la finalidad de evitar modificaciones en la microflora intestinal y cecal.

**c) Gestación.** La alimentación que se administre deberá ser *ad libitum*. Acorde al ritmo reproductivo, la alimentación podrá variar en cuanto a cantidad de alimento dependiendo la actividad reproductiva (gestación y lactación simultánea).

**d) Sementales.** Su alimentación depende del ritmo de trabajo al que esté sometido.

**e) Reemplazos:** Comprenderá a todos aquellos animales que no estén en actividad reproductiva. La alimentación en esta etapa será restringida y se buscará mantener una buena condición corporal a fin de evitar la obesidad y problemas reproductivos posteriores.<sup>14</sup>

Sus necesidades nutrimentales se resumen en el cuadro 2.<sup>7, 8</sup>

### 2.3.1 El conejo lactante. Microbiología y digestión enzimática.

Al igual que todos los mamíferos, los gazapos al nacimiento están desprovistos de una microflora digestiva que permita y facilite el procesamiento y el aprovechamiento de los alimentos. Sin embargo, tan pronto comienzan a ser amamantados, empieza también la colonización del tracto digestivo por bacterias saprófitas, mismas que están presentes en el ambiente general que circunda al gazapo: en los pezones de la madre, en el material que conforma su nido, en las excretas de la coneja, etc. La adquisición de ésta microflora es paulatina y progresivamente se irán estableciendo diferentes tipos de microorganismos, dependiendo del segmento del tubo digestivo considerado.

Así, por ejemplo:

A) Bacterias del estómago: predominan bacteroides, bacterias anaerobias estrictas; también están presentes las bacterias acidofílicas.

B) Bacterias del intestino delgado: aerobias, anaerobias, coliformes y enterobacterias en las criptas de las vellosidades intestinales.<sup>15, 16, 17, 18</sup>

Cuando el animal está lactando, el páncreas produce elevadas cantidades de tripsina y quimiotripsina para la digestión de proteínas, mientras que el

estómago produce reducidas cantidades de pepsina y caseína para la coagulación de la leche. Además, la lipasa pancreática y la lipasa gástrica provenientes del páncreas y estómago, respectivamente, emulsificarán la grasa para facilitar su absorción. El intestino delgado producirá lactasa para ayudar a absorber carbohidratos (lactosa).<sup>15, 17, 18</sup>

Solo se desarrollará un tercer tipo de bacterias cuando se comience la ingestión de alimento sólido entre los 19 y 21 días de vida y empiece a funcionar el ciego como una cámara de fermentación.<sup>15,18</sup>

C) Bacterias del ciego: anaerobias, bacteroides, bifidobacterias, estreptococos, enterobacterias, clostridios, amilolíticas y celulolíticas.<sup>19, 20</sup>

Una vez, que el conejo ha comenzado la ingesta de alimento sólido, el tubo digestivo y los órganos accesorios, también incrementan paulatinamente la producción de secreciones digestivas (pepsina, lipasa, ácido clorhídrico, sacarasa, maltasa, amilasa, lipasa, tripsina y quimotripsina). En contraposición, la producción estomacal de lactasa disminuirá progresivamente. Es importante hacer notar que en el gazapo la estabilidad en cuanto a la producción enzimática se presenta aproximadamente hasta las 8 semanas de vida.<sup>1, 18</sup>

### 2.3.2. Digestión del conejo.

Cuando el alimento parcialmente procesado en la boca llega al estómago permanece un promedio de 5 horas para ser atacado por las secreciones gástricas (ácido clorhídrico, moco, pepsina, quimosina y lipasa gástrica). Posteriormente, el contenido estomacal pasa a través del píloro al intestino delgado en la porción del duodeno y a 5 cm del píloro se vierte la bilis por el colédoco y a 35 cm el jugo pancreático. Gracias al efecto emulsificante de la

bilis, se disminuye la tensión superficial de los grandes glóbulos de grasas y se facilita la exposición a la lipasa pancreática para inducir la formación de micelas y facilitar su absorción.<sup>1</sup> El jugo pancreático aporta una gran cantidad de enzimas que permitirán la digestión final del contenido alimenticio; también proporciona secreciones alcalinas (ricas en bicarbonatos) para neutralizar primero el pH ácido estomacal y después dar un giro franco hacia la alcalinidad, situación fisicoquímica necesaria para facilitar el trabajo de las enzimas pancreáticas.<sup>1</sup>

En el yeyuno se absorberán todos los nutrientes que sean capaces de atravesar las microvellosidades y se integrarán a la sangre o a la linfa. El contenido alimenticio que no haya atravesado la pared intestinal continuará su trayecto hasta la parte final de íleon, el cual desembocará en el intestino grueso y ciego. Según la consistencia y el tamaño de las partículas de fibra de este contenido (bolo) se dirigirá hacia el ciego o colón a través del trabajo selectivo de la válvula ileocecolónica. Si ingresa al ciego, será sometido a un complejo proceso de fermentación, vía flora microbiana cecal para la obtención de productos como son: ácidos grasos volátiles (acetato 60-80%, butirato 8-20% y propionato 3-10% <sup>21</sup>), vitaminas hidrosolubles, vitamina K, proteína microbiana, etc. A su salida del ciego el bolo alimenticio procesado contendrá un alto valor nutricional denominado cecotrofo, conocido también con el término de heces blandas o nocturnas y que el conejo aprovecha mediante el proceso de cecotrofia o cecofagia. <sup>1, 7</sup>

La función del colon es separar las partículas del alimento por tamaño y consistencia, y la liberación de los cecotrofos y heces.

Los cecotrofos provenientes del ciego (después del primer tránsito intestinal)

son brillantes, pequeños y están cubiertos de mucina. Una vez que el cecotrofo es reingerido y pase nuevamente por el tracto digestivo, estos pasarán directamente hacia el colon para formar las típicas heces duras o diurnas.

En función a lo anterior, es importante señalar que el conejo tiene dos fases digestivas. La primera fase del ciego al ano no le permitirá absorber los nutrientes del alimento, por lo que será necesario nuevamente su reingestión para que el intestino delgado absorba los nutrientes previamente formados en el ciego. <sup>1, 7, 8</sup>

## 2.4. Probióticos.

### 2.4.1. Definición de probiótico.

Etimológicamente la palabra significa “favorecedor de la vida”. Son productos biológicos constituidos principalmente por microorganismos (uno o varios) que promueven el equilibrio funcional de la flora digestiva, facilitan la digestión de los alimentos y estimulan el sistema inmunitario debido al incremento de la actividad fagocítica de los leucocitos en la superficie intestinal de los animales que los consumen. Algunos probióticos incluyen también esporas y/o levaduras. <sup>22, 23, 24, 25, 26, 27,28</sup>

### 2.4.2. Los primeros probióticos en humanos y animales domésticos.

Todo comenzó a principios del siglo XX cuando Metchnikoff mencionó la influencia de determinados microorganismos sobre la digestión animal y al haber propuesto el consumo de bacterias lácticas para reducir los problemas intestinales con el objeto de mejorar la higiene digestiva en humanos y aumentar la esperanza de vida. <sup>29, 25, 27, 28</sup>



El término probiótico fué utilizado por primera vez por Lilley y Sitillwell (1965) y oficialmente fue propuesto por Parker (1974).<sup>25</sup>

A partir de 1960 los probióticos comenzaron a ser utilizados en animales de granja como suplementos alimenticios para que mejoraran el balance microbiológico intestinal.<sup>22</sup> La utilización de *Lactobacillus* sp en cerdos permitió interrumpir los efectos adversos de la disentería (Redmond, 1965). Después se observó que un metabolito del *L. bulgaricus* fue capaz de inhibir la acción de algunos serotipos de *E. coli* que afectan a los cerdos (Mitchel, 1976).<sup>29</sup> En conejos se comprobó que *L. bulgaricus* y *L. acidophilus* mejoraron la ganancia de peso y disminuyeron la incidencia de diarreas (Vilchis, 1985).<sup>10, 30</sup>

#### 2.4.3. Tipos de probióticos.

Existen probióticos específicos para humanos y para diferentes especies animales. De los probióticos utilizados en animales existen 3 presentaciones: en **monocepas** (sólo una cepa de determinada especie), **multicepas** (más de una cepa de la misma especie o género) y **multiespecies** (cepas de diferentes especies que provienen de uno o más géneros).<sup>22, 31, 32</sup>

Los probióticos multicepa y multiespecie son mejores que los monocepa ya que tienen mayor oportunidad de modificar el medio intestinal favorablemente: mayor oportunidad de colonización y multiplicación, y más posibilidades de modificación del pH local y generación de un ambiente propicio que facilite su adhesión al epitelio.<sup>23, 27, 28, 31</sup>

#### 2.4.4. Mecanismos de acción de los probióticos.

A pesar de que los probióticos se conocen y se utilizan desde hace mucho tiempo, es importante mencionar que dada su diversidad y la interacción de sus elementos constitutivos, sólo se describirán algunas probables explicaciones al respecto.<sup>23</sup>

**\*Digestión del alimento:** Algunas bacterias probióticas mejoran la digestibilidad de los alimentos en general.

**\*Exclusión competitiva o efecto barrera:** Algunos probióticos impiden o interfieren la adhesión de bacterias patógenas sobre la superficie intestinal.

**\*Antagonismo frente a bacterias patógenas:** Algunas bacterias ácido lácticas producen sustancias bactericidas como las siguientes:

- Bactericinas proteicas: alteran el metabolismo y disminuyen el crecimiento de bacterias patógenas.
- Ácidos orgánicos: como el láctico y acético, que son los productos finales del metabolismo de éstas bacterias; su presencia induce una reducción del pH.
- Peróxido de hidrógeno: produce destrucción oxidativa de las membranas celulares.<sup>23, 26</sup>

#### 2.4.5. Particularidades de las bacterias probióticas y las levaduras.

Las bacterias pueden ser:

##### **A) Ácido lácticas.**

Son Gram positivas, no producen esporas, son anaerobias estrictas o anaerobias facultativas, estrictamente fermentadoras; todas forman ácido láctico como producto final de la fermentación de azúcares para obtener energía. Se encuentra normalmente en el tracto gastrointestinal de los

animales.<sup>25, 27, 32, 33</sup>

### **B) Formadoras de esporas.**

Son Gram positivas, y aerobias, aunque algunas pueden ser anaerobias facultativas; muchas son móviles y otras no degradan azúcares.<sup>32, 34</sup>

La forma en que benefician al hospedador es controversial, se ha demostrado su colonización activa en la mucosa del intestino, razón por la cual se dice que compiten por el espacio y alimento contra agentes patógenos transitorios (*Salmonella*, *Clostridium spp*, *E.colli* enteropatógena); disminuyen el pH al producir ácido láctico y ácido acético con lo que se produce una actividad antimicrobiana; producen también metabolitos como el peróxido de hidrógeno para inhibir que bacterias patógenas tomen alimentos. Sin embargo, no se sabe aún por cuánto tiempo permanezcan adheridos a la mucosa intestinal y esto depende de la especie animal que la reciba, del pH del medio, del tipo de probiótico, de la dosis y durante cuánto tiempo se administre.<sup>22, 25</sup>

### **C) Levaduras.**

Las levaduras son hongos verdaderos con una pared rígida compuesta de carbohidratos; no tienen clorofila, razón por la cual no producen compuestos orgánicos para su crecimiento. Para crecer requieren oxígeno, fuentes de carbono orgánico por vía fermentativa y pH de 4.5-6.5. Algunas pueden tener una actividad lipolítica y proteolítica para aumentar la digestibilidad de la materia seca del alimento, o estabilizar el pH del intestino y del ciego cuando estimulan el crecimiento de algunas bacterias celulolíticas y consumidoras de

lactato.<sup>23, 25</sup> Su posible modo de acción y beneficios se mencionan en el esquema 1.<sup>25</sup>

#### 2.4.6. Las bacterias utilizadas más comúnmente como probióticos.

Características generales.

##### ***Lactobacillus acidophilus.***

Bacteria Gram positiva con forma de bastón, fermentadora y anaerobia facultativa. Para su crecimiento requiere de una temperatura de 37 a 42°C y un pH con rangos de 4.1 a 7.2. Es resistente a los ácidos y a la bilis, por lo que es capaz de sobrevivir a lo largo del tracto gastrointestinal, mucho mejor que *L. bulgaricus* y *Streptococcus thermophilus*, aunque no existe una prueba definitiva que afirme su adhesión o colonización en el intestino. De forma natural se encuentra en el sistema digestivo de humanos y animales mamíferos como el perro, vaca o cerdo.<sup>35, 36, 37</sup>

##### ***Lactobacillus bifidus.***

Bacteria Gram positiva con forma de bastón delgado; no forma esporas, es anaerobia facultativa y fermentadora de azúcares como la galactosa, fructosa, sacarosa y lactosa. Para crecer requiere de una temperatura de 37°C y un pH con rangos de 4.2 a 8.6. Tiene un marcado grado de tolerancia a los ácidos del tracto gastrointestinal. Se encuentra en grandes concentraciones en la parte baja del intestino delgado y grueso de humanos.<sup>38, 39, 40, 41</sup>

### ***Streptococcus faecium.***

Bacteria Gram positiva con forma de esfera, es anaerobia facultativa y obtiene el ácido láctico como producto final de la fermentación de la glucosa. Para crecer requieren una temperatura entre 30 y 35 °C. Pueden sobrevivir en el medio ambiente y animales domésticos formando parte de la flora intestinal.<sup>42</sup>

#### Probables explicaciones de los beneficios aportados por estas bacterias:

- En la parte posterior del intestino delgado (íleon) e intestino grueso, las bacterias ácido lácticas fermentarán los azúcares de los vegetales en ausencia de oxígeno para producir ácidos orgánicos (láctico, acético y butírico) que servirán para disminuir el pH que ayudará a antagonizar bacterias patógenas. Otras bacterias, como *Lactobacillus*, producirán peróxido de hidrógeno para iniciar la destrucción de las membranas celulares de patógenos y, en caso particular de *Lactobacillus acidophilus*, sintetizará bacteriocinas (lactacin-B, lactacin-F, lactocidina y acifilina).
- Cuando impiden que los patógenos se adhieran en la superficie intestinal, después de ganarles espacio de adhesión, los patógenos ya no proliferarán debido a que el contenido intestinal los arrastrará.
- Mejoran la digestibilidad y absorción del alimento por producción de enzimas (proteolíticas, amilolíticas y lipolíticas) y estimulación de los movimientos peristálticos del intestino; también mantienen la salud debido a la producción de vitamina K, B1, B2, B6, B12, ácido fólico, niacina, biotina y ácido pantoténico, y estimulan el sistema inmune por el incremento de la actividad fagocítica de los leucocitos en la superficie intestinal.<sup>35, 37, 39, 40</sup>

## 2.4.7. La levadura utilizada.

### ***Saccharomyces cerevisiae***

Es un hongo levaduriforme con una pared formada de carbohidratos, es anaerobia facultativa y fermentadora de glucosa, galactosa, sacarosa, maltosa. Para crecer requieren de un pH de 4.5 a 6.5, una temperatura de 22-25 °C, azúcares, fuentes de nitrógeno (urea o aminoácidos) y biotina.<sup>43, 44, 45</sup>

En el tubo digestivo no se adherirá al epitelio intestinal, solo transitará, crecerá y se multiplicará con facilidad (aproximadamente dos horas). No se encuentran normalmente en el tracto gastrointestinal de los animales.<sup>17, 23, 25, 27, 46</sup>

#### Probables explicaciones de los beneficios aportados por esta levadura:

- Mejora la digestión debido al refuerzo de la actividad enzimática (maltasa y lactasa) en el borde de las vellosidades intestinales y liberación de enzimas (lipasa, peptidasa y proteasas).
- Estabilidad de la microflora, principalmente anaerobios estrictos, debido a la reducción del oxígeno en el tracto digestivo.
- Son una barrera microbiológica contra los efectos de patógenos, ya que bloquean su colonización en el intestino cuando los fijan y estimulan los movimientos peristálticos para su excreción.
- Estimula el sistema inmune debido a un carbohidrato (glucano) localizado en su pared que al unirse a receptores en la superficie de los leucocitos, los macrófagos aumentarán su capacidad de digerir y fagocitar bacterias.<sup>45</sup>

## 2.5. Momento adecuado para utilizar probióticos en conejos.

Un probiótico se administrará para favorecer y proporcionar la estabilidad a la flora intestinal cuando al individuo se le somete a tensiones como cambios de dieta, y estrés.<sup>25</sup>

Un momento que produce un alto nivel de estrés, de los animales en crecimiento, es el destete. Durante el estrés, el organismo animal experimenta modificaciones temporales, que si se prolongan durante varios días, inducen modificaciones en el funcionamiento; una consecuencia muy evidente en los gazapos recién destetados es el desequilibrio en la microflora intestinal. En el esquema 2 se resume lo anterior.<sup>25</sup>

En la producción cunícula, cuando el animal se desteta prematuramente sufre estrés y el tracto digestivo está inmaduro para depender únicamente del alimento sólido, de esta forma se está forzando su capacidad fisiológica y si no se le confieren las condiciones ambientales adecuadas, manifestará alteraciones en su homeostasis, apareciendo enfermedades especialmente de carácter digestivo (diarreas).<sup>19, 20, 23, 41</sup>

## 2.6. JUSTIFICACIÓN.

Si tomamos en cuenta que el desarrollo del sistema digestivo del gazapo en lactación es fundamental para lograr adecuados parámetros productivos, podríamos adicionar en ésta etapa elementos como los probióticos, para evitar que cambios como el comienzo de la ingestión de alimento sólido y/o el estrés ocasionen alteraciones digestivas postdestete que mermen su velocidad de crecimiento y, a la larga, la productividad.<sup>16, 47</sup>

En México, debido a la poca investigación, a los controversiales efectos y formas de actuar de los probióticos, no se tienen datos de su uso en la alimentación de los conejos de forma rutinaria, por lo tanto, la finalidad del presente trabajo es evaluar el uso de bacterias ácido lácticas (*Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus bifidus* y *Streptococcus faecium*) o una levadura (*Saccharomyces cerevisiae*) sobre los parámetros productivos (ganancia de peso, consumo de alimento y conversión alimenticia) durante la etapa de engorde de conejos Nueva Zelanda variedad Blanco y Negro dosificados con el probiótico 10 días antes de su destete (28 días) para coincidir con el consumo de alimento sólido.<sup>22</sup>



### **3. HIPÓTESIS**

La suplementación con probióticos a base de bacterias ácido lácticas (*Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus bifidus* y *Streptococcus faecium*) o levaduras (*Saccharomyces cerevisiae*), mejorará los parámetros productivos (ganancia de peso, consumo de alimento y conversión alimenticia) en conejos Nueva Zelanda variedad Blanco y Negro en engorde.

## 4. OBJETIVOS

Evaluar el efecto que tiene la suplementación vía oral de una mezcla de bacterias ácido lácticas (*Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus bifidus* y *Streptococcus faecium*) o una levadura (*Saccharomyces cerevisiae*) sobre parámetros productivos de conejos Nueva Zelanda variedad Blanco y Negro durante su etapa de engorde.

### 4.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- a) Evaluación de las variables productivas (ganancia de peso, consumo de alimento y conversión alimenticia) en conejos Nueva Zelanda variedad Blanco y Negro durante su etapa de engorde, hasta alcanzar el peso al mercado de 2kg, para lo cual se destetaron a los 28 días y se les proporcionó diariamente por vía oral 1/2 ml de bacterias ácido lácticas (*Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus bifidus* y *Streptococcus faecium*) o una levadura (*Saccharomyces cerevisiae*) como probiótico 10 días antes de su destete.
- b) Realizar una inspección clínica diaria de los conejos en engorda para determinar la presencia de diarreas.
- c) Evaluación del rendimiento de la canal.
- d) Evaluación costo beneficio por efecto del uso de probióticos sobre peso final.

## 5. MATERIAL Y MÉTODOS

El presente estudio se realizó en una granja cunícula ubicada en Héroes de Padierna, Colonia Pedregal de Carrasco en las cercanías del Ajusco, México, D.F., ubicada geográficamente en las coordenadas 19° 13' latitud norte y 99° 12' longitud oeste, a una altitud 2,839 metros sobre el nivel del mar. Con un clima Cb (w<sub>2</sub>) (w) templado húmedo y subhúmedo en primavera verano y semifrío en invierno con temperatura media anual entre 5 y 12 °C.<sup>48</sup>

Se utilizaron 75 conejos Nueva Zelanda variedad Blanco y Negro de 18 días de nacidos, asignados al azar por el procedimiento pseudoaleatorio simple por reemplazo a tres tratamientos, a los cuales se les administró vía oral 0.5 ml de una suspensión de probiótico durante diez días previos al destete. Cada grupo contó con 25 animales divididos en 5 unidades experimentales de 5 animales cada una, no considerando el sexo a la selección. Cada unidad experimental se colocó en jaulas de engorda tipo americano con un comedero tipo tolva y 2 bebederos abiertos de lámina galvanizada. Se ofreció alimento comercial en pellet y a libre acceso.

El grupo 1 recibió bacterias ácido lácticas (*Lactobacillus bifidus*, *Lactobacillus acidophilus* y *Streptococcus faecium*), el 2 levaduras vivas (*Saccharomyces cerevisiae*), y para el grupo 3 se ofreció solución salina fisiológica a fin de igualar condiciones de manejo.

El pesaje de los animales se realizó cada 7 días a partir del destete, hasta que los animales alcanzaron el peso comercial de 2kg. El consumo de alimento se registró diariamente pesando la cantidad ofrecida y el sobrante por unidad experimental.

Además de realizar una inspección clínica diaria de los conejos en engorda para determinar la presencia de diarreas.

Se realizó una dilución 1:10 de levadura-solución salina fisiológica a fin de facilitar la aplicación de la suspensión. Para comprobar la viabilidad y concentración de la levadura se realizó una siembra de la dilución en Agar Saburo-Dextrosa; el crecimiento fue evaluado después de 48 horas por conteo de colonias, obteniendo una concentración final de 1000 ufc/ml, concentración similar a la contenida en los lactobacillus.

Al final de la prueba los animales fueron sacrificados por el método de desnucamiento súbito aplicado manualmente <sup>1</sup> y siguiendo la norma NOM 033-Z00-1995<sup>49</sup>, registrando el peso individual de cabeza, vísceras (intestinos, pulmones y corazón), canal caliente (incluidos el hígado y los riñones) y canal fría (después de 48 horas de congelación a 4<sup>o</sup> C), para obtener el rendimiento de la canal mediante las siguientes formulas:

$$\text{Rendimiento canal caliente con cabeza} = \frac{\text{peso vivo} - \text{peso canal con cabeza}}{\text{Peso vivo}} \times 100$$

$$\text{Rendimiento canal caliente sin cabeza} = \frac{\text{peso vivo} - \text{peso canal}}{\text{Peso vivo}} \times 100$$

## **6. ANÁLISIS ESTADÍSTICO.**

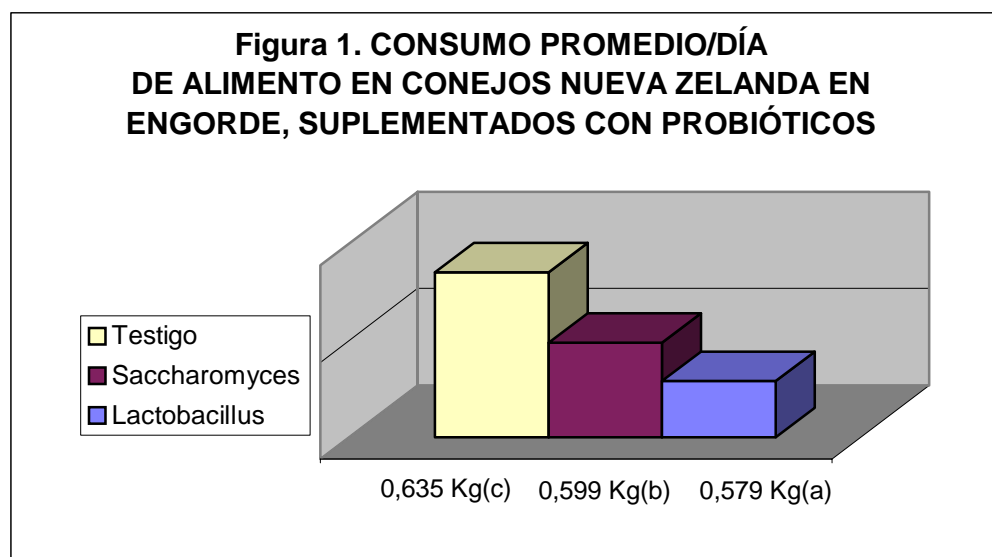
Para los promedios de ganancia de peso, consumo de alimento y conversión alimenticia se utilizó un análisis de covarianza, donde se utilizó el peso inicial como covariable; la diferencia entre medias se comparó mediante una prueba de Tukey. Los resultados fueron evaluados mediante el paquete estadístico SAS (edición 2004) para un diseño al azar.

## 7. RESULTADOS

### 7.1 Consumo de Alimento

Los tratamientos no difirieron respecto a consumo total de alimento ( $P>0.05$ ), pero sí, para consumo diario de alimento ( $P<0.05$ ), como se muestra en la figura 1.

Bajo las condiciones del presente estudio, el grupo suplementado con *Lactobacillus* tuvo el menor consumo promedio por día de alimento, encontrándose 3.45% abajo de los animales suplementados con *Saccharomyces* y 9.67% del grupo testigo.

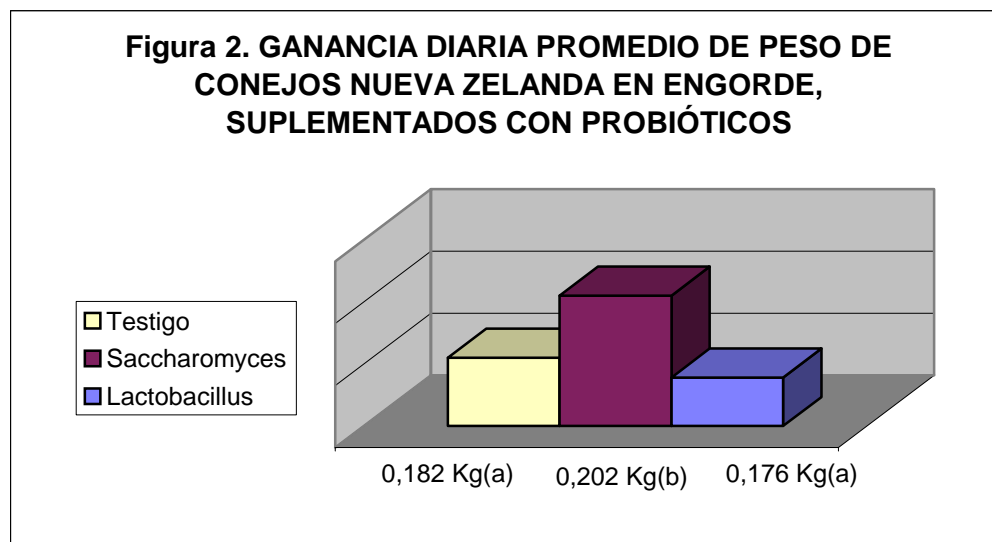


Nota: La observación se reporta por unidad experimental

### 7.2 Ganancia diaria de peso

En cuanto a ganancia diaria promedio de peso se observó una diferencia ( $P<0.05$ ) de 20g/día/unidad experimental a favor del grupo tratado con *Saccharomyces* respecto al grupo testigo y en el caso de *Saccharomyces* comparados con los animales suplementados con *Lactobacillus* se observó una diferencia de

26g/día/unidad experimental. No obstante la respuesta a *Lactobacillus* no resultó diferente en relación al testigo ( $P>0.05$ ), como lo muestra la figura 2.



Nota: La observación corresponde a una unidad experimental

Es importante mencionar que *Saccharomyces* redujo en seis días el periodo de engorda (hasta alcanzar el peso promedio al mercado de 2 kg/animal) en relación al grupo testigo, pero solo cuatro días en referencia a *Lactobacillus* ( $P<0.05$ ), ver cuadro 3.

Cuadro 3. Días de prueba y conversión alimenticia promedio de conejos Nueva Zelanda en engorde, suplementados con probióticos.

Tratamiento	Testigo	<i>Saccharomyces</i>	<i>Lactobacillus</i>
Días promedio en engorda	45a	39b	43a
Conversión alimenticia promedio/animal	3,485a	2,972b	3,316a

### 7.3 Conversión alimenticia

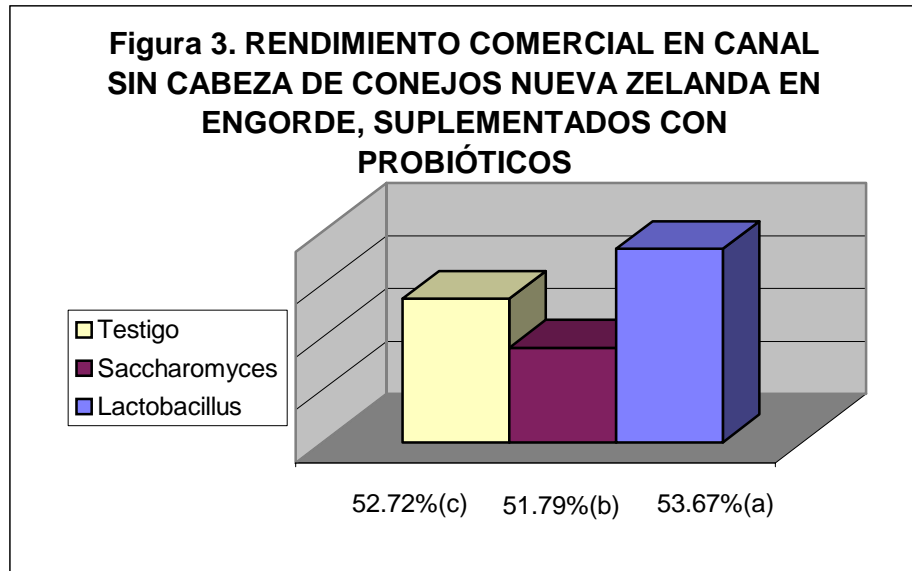
En referencia a esta variable productiva y como se observa en el cuadro 3, la conversión alimenticia favoreció a los animales suplementados con *Saccharomyces cerevisiae*, siendo esta 17.26% inferior a la dieta testigo y 11.57% al compararlo con *Lactobacillus* ( $P < 0.05$ ).

La diferencia de *Lactobacillus* en relación al control fue de solo 5.09% ( $P > 0.05$ ). Lo que denota una respuesta positiva a favor del uso de *Saccharomyces cerevisiae* en la dieta de conejos previo al destete.

### 7.4 Rendimiento en canal

Al evaluar rendimiento en canal comercial (canal sin cabeza), se encontraron diferencias estadísticas significativas ( $P < 0.05$ ), por efecto de la suplementación con *Lactobacillus*, como se muestra en la figura 3.



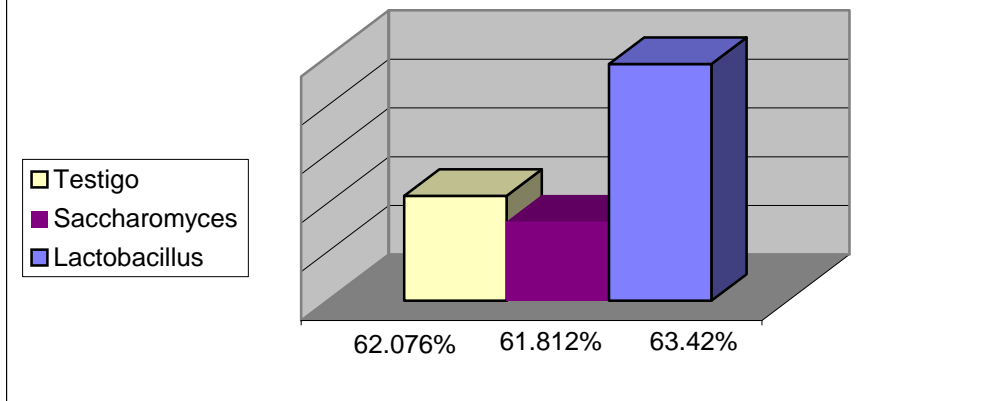


Nota: La observación corresponde al promedio de los animales sacrificados

Siendo esta 1.77% mayor en comparación con el testigo y 3.50% en referencia a *Saccharomyces*, sin embargo, la canal de la dieta testigo fue 1.76% mayor a la canal de animales suplementados con *Saccharomyces* ( $p < 0.05$ ).

Como puede observarse en la figura 4, el rendimiento comercial de canales con cabeza no resultó estadísticamente significativo ( $p > 0.05$ ), por efecto de la adición de *Saccharomyces* o *Lactobacillus* a la dieta, sin embargo se observó un peso numérico mayor para *Lactobacillus* de 2.11% con referencia al testigo y 2.52% mejor en comparación con *Sacharomyces*.

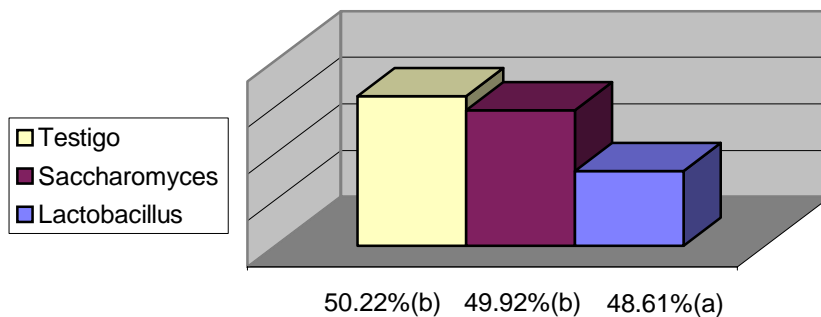
**Figura 4. RENDIMIENTO COMERCIAL EN CANAL CON CABEZA DE CONEJOS NUEVA ZELANDA EN ENGORDE, SUPLEMENTADOS CON PROBIÓTICOS**



Nota: La observación corresponde al promedio de los animales sacrificados

En cuanto a rendimiento en canal verdadero (canal sin cabeza), no se encontró diferencia entre las canales de animales suplementados con *Saccharomyces* y el grupo testigo ( $P > 0.05$ ). Sin embargo al comparar estos grupos con las canales de animales suplementados con *Lactobacillus* si se observó diferencia estadística ( $P < 0.05$ ), siendo la canal 2.62% y 3.20% menor para las canales de animales suplementados con *Saccharomyces* y testigo respectivamente, ver figura 5.

**Figura 5. RENDIMIENTO VERDADERO EN CANAL SIN CABEZA DE CONEJOS NUEVA ZELANDA EN ENGORDE, SUPLEMENTADOS CON PROBIÓTICOS**



Nota: La observación corresponde al promedio de los animales sacrificados

Cabe aclarar que durante el periodo que duró la prueba y para las condiciones en las cuales se realizó el estudio, ningún animal presentó diarrea.

## 8. DISCUSIÓN

Para consumo de alimento los resultados encontrados en el presente estudio 115 a 127 g/día difieren con lo reportado por García y González en 1996, quienes refieren un consumo inferior (82.4 – 98.30 g/día) durante 21 – 28 días de prueba; sin embargo es importante mencionar que para su estudio utilizaron animales con peso inicial promedio de 397.77g los cuales fueron 23.89% menores a los animales utilizados en el presente trabajo; lo que pudo haber inducido en un menor consumo.<sup>50</sup>

Aguilar y col. (2006), por su parte reportan consumos de alimento de 111.3 g/día en animales alimentados con una dieta que contenía fructo oligosacáridos, sin embargo, el consumo disminuía al no suplementar dicho producto, este valor fue muy similar al encontrado en el presente estudio, ya que la suplementación con *Lactobacillus* o *Saccharomyces* 10 días previos al destete, permitió consumos de 115 y 119 g/día respectivamente, en comparación con 127 g/día que se obtuvieron al no suplementarlo ( $P>0.05$ ), en el presente estudio sí se disminuyó el consumo de alimento con el uso de probióticos.<sup>51</sup>

Por su parte Cachaldora (2004), al incluir enzimas a razón de 400 y 500 ppm en alimento encontró disminución en consumo a razón del 9.23 – 6.15% respectivamente en comparación con una dieta testigo, concordando con la presente investigación dado que la inclusión de *Lactobacillus* y *Levaduras* disminuyó 9.4 y 5.6% el consumo en comparación con el testigo.<sup>52</sup> Rodríguez *et al*,

(1982) y Petersen (1992), referidos por García y González en 1996, reportan consumos de 106.6 a 93.2gr / animal / día con destetes de 28 días, inferiores a

los encontrados en el presente trabajo, no obstante no reportan contenido de nutrientes en la dieta, ni el uso de aditivos en la misma (ver cuadro 4).<sup>50</sup>

El peso al destete (28 días) referido en el presente estudio resultó 2.89% menor al encontrado por Vilchis en 1985, quien reporta un peso de 554g al destete producto de la suplementación de 5000 millones de microorganismos (*Lactobacillus acidophilus* y *Lactobacillus bulgaricus*) por kg de peso; es importante mencionar que el destete lo realizaron a los 30 días, siendo este 6.67% (2 días) mayor en comparación con el estudio en cuestión, además la dosis administrada de probióticos en su estudio fue 150% superior a la utilizada en el presente.<sup>29</sup> Por su parte González (2004), reporta un peso de 500g con un destete a los 28 días<sup>11</sup>, mismo que resulta 4.21% menor al referido en el presente trabajo, lo que indica que el uso de probióticos administrados previos al destete estimulan de alguna forma la ganancia de peso, resultado que se observó al comparar los animales suplementados con *Lactobacillus* contra los del grupo control, obteniendo un incremento en peso al destete del 8.8% y de 8.2% al suplementar *Saccharomyces* contra testigo (ver cuadro 5).

Para la ganancia diaria de peso, los datos encontrados en el presente trabajo concuerdan con Martínez 2004,<sup>1</sup> Echeverri (2004)<sup>53</sup> y Roquet (2002)<sup>23</sup>, quienes reportan ganancias promedio de 38, 35.5 y 40g respectivamente. Sin embargo, al comparar a los animales suplementados con *Lactobacillus* con el estudio reportado por Vilchis (1985)<sup>30</sup> se encontró una diferencia de 20.31% a favor del presente estudio, no así al compararlos con los trabajos reportados por Aguilar *et al.*, (2006)<sup>51</sup> y Cachaldora (2004)<sup>52</sup> quienes al usar fructo oligosacaridos y enzimas encontraron ganancias de peso de 34.1 y 31.03g respectivamente, las cuales fueron inferiores a los 40g encontrados en el presente estudio con la

suplementación de *Saccharomyces* (ver cuadro 4).

En cuanto a peso al sacrificio, los resultados obtenidos concuerdan con Martínez (2004)<sup>1</sup>, quien reporta un peso de 1812 - 2063g al sacrificar a los animales entre 63 y 70 días de vida, siendo similar a lo encontrado en el presente trabajo cuando se utilizó *Lactobacillus* 2044g (71 días de vida) y dieta testigo 2103g (73 días); sin embargo, cuando se administró *Saccharomyces* 2118 (67 días) se observó un incremento de 55g al peso de sacrificio en comparación con el mayor valor que reporta Martínez, encontrándose los días de vida dentro de lo reportado por él, más no así para los trabajos reportados por García y González (1996)<sup>50</sup>, donde Rodríguez *et al.*, (1981)<sup>50</sup> reportan un periodo de engorda de 80 y 77 días para obtener un peso de 2 kg al sacrificio (ver cuadro 5).

La conversión alimenticia obtenida como producto de la suplementación de *Saccharomyces* al destete resultó 9.11% inferior a la reportada por Barroroso (2002)<sup>45</sup>, quien utilizó *Saccharomyces cerevisiae* cepa Sc47 y reportó una conversión de 3.27 como resultado promedio de 10 estudios, no obstante no reportó en ninguno de ellos la concentración a la cual se utilizó dicho producto. Hollister *et al.*, (1990)<sup>54</sup>, reportaron índices de conversión del 4 al utilizar 907g / tonelada de *Saccharomyces cerevisiae*, *Aspergillus niger* y *Aspergillus oryzae* en el alimento de conejas gestantes y conejos en engorda, respuesta que fue 25.75% superior a lo observado en el presente trabajo en donde se encontró una conversión de 2.97 similar a la reportada por Petersen en 1992.<sup>50</sup>

Hollister (1990)<sup>54</sup>, reportó una conversión de 3.82 a 3.98 cuando utilizó una mezcla de *Lactobacillus acidophilus*, *Streptococcus faecium* y *Bacillus subtilis*, resultado que fue superior en 13.19 – 16.68% a lo encontrado en el presente

trabajo. Este mismo autor en (1989)<sup>55</sup> administró los probióticos vía agua de bebida refiriendo una conversión de 3.45 a 3.7 la cual sigue siendo superior a lo encontrado en el presente estudio. Cabe mencionar que Hollister administró los tratamientos a libre acceso y no reportó el tiempo del experimento.

Por su parte Aguilar (2006)<sup>51</sup> y Roquet (2002)<sup>23</sup> reportaron un índice de conversión de 3.10 y 3.64 al utilizar fructo oligosacaridos y manano oligosacáridos, valor similar a lo observado en el presente trabajo al suplementar *Lactobacillus* vía oral (ver cuadro 4).

En referencia al rendimiento en canal comercial con cabeza, los valores encontrados producto de la suplementación de *Lactobacillus* y *Saccharomyces* por diez días previos al destete, se encontraron acordes con lo reportado por De Blas (1984)<sup>50</sup>, y Echeverri (2004)<sup>53</sup>, de la misma manera el rendimiento de la canal caliente sin cabeza fue menor a lo reportado por Martínez (2004)<sup>1</sup>, y García y González (1996)<sup>50</sup>. Sin embargo, es importante comentar que el rendimiento en canal verdadero sin cabeza fue de 48.61 a 50.22%, siendo menor en los animales tratados con *Lactobacillus*, seguido de *Saccharomyces*, y finalmente el testigo sin ser estadísticamente significativo (ver cuadro 6).

## 9. CONCLUSIONES

De los resultados obtenidos y bajo las condiciones empleadas en el presente estudio, se puede concluir lo siguiente.

- ▶ El uso de probiótico (*Saccharomyces* y *Lactobacillus*) suplementados diez días previos al destete mejora parámetros productivos en conejos de engorde.
- ▶ La suplementación de *Lactobacillus* y *Saccharomyces* disminuye el consumo de alimento en relación a una dieta testigo.
- ▶ *Saccharomyces cerevisiae* mejora la ganancia diaria de peso en relación a la suplementación con *Lactobacillus* y al testigo.
- ▶ El uso de probióticos en la alimentación de conejos en engorde disminuye, los días del periodo de engorda, manteniendo el rendimiento en canal.
- ▶ El rendimiento en canal no se ve afectado por el uso de probióticos.
- ▶ *Saccharomyces cerevisiae* redujo la conversión alimenticia a 2.97,
- ▶ Con el uso de probióticos se controla la presencia de diarreas.
- ▶ El costo de la suplementación de probióticos en la engorda de conejos se justifica en base a los beneficios que provocó en los parámetros productivos (ver cuadro 7).

Finalmente se puede concluir que la suplementación de probióticos en la engorda de conejos resulta rentable, sin embargo, se requiere de mayor investigación al respecto para comprobar si sus efectos son constantes y bajo qué circunstancias.



## 10. REFERENCIAS

1. Martínez CMA. Cunicultura. 2ª edición. México: División Educación Continua UNAM FMVZ, 2004.
2. Universidad Obrera de México Vicente Lombardo Toledano. Seguridad alimentaria y salarios en México. Hoja obrera No.36 2000 Sept-Oct (citado 2006 mayo 23). Disponible en: URL: <http://www.uom.edu.mx/hoja/hojob36.htm>
3. Montes GI. Debido a la mala nutrición México se encuentra con 8 productos. Notiabasto (citado 2006 mayo 23). Disponible en: URL: <http://www.uneabasto.com/modules.php?name=News&file=article&sid=81>
4. Guerne-Bleich E. La FAO reconoce el papel, creciente importante, de la cunicultura. Comunicados de prensa de la FAO archivo 2001 (citado 2006 abril 17). Disponible en: URL: [http://www.fao.org/WAICENT/OIS/PRESS\\_NE/PRESSSPA/2001/prsp0157.htm](http://www.fao.org/WAICENT/OIS/PRESS_NE/PRESSSPA/2001/prsp0157.htm)
5. Moreno G. La cunicultura: una interesante opción para invertir. 1998 Febrero (citado 2006 abril 17). Disponible en: URL: <http://www.soyentrepreneur.com/pagina.hts?N=9473>
6. Verazaluce G. Ganancias en Reproducción, los negocios detrás de la cría y comercialización del conejo. 2000 Febrero (citado 2006 abril 17). Disponible en: URL: <http://www.soyentrepreneur.com/pagina.hts?N=10571>
7. Cheeke PR. Alimentación y Nutrición del conejo. Zaragoza: Editorial Acribia, S.A, 1995.
8. Church DC, Pond WG y Pond KR. Fundamentos de Nutrición y Alimentación de Animales. Segunda edición. México: Editorial Limusa, 2004.
9. Gendron K. The rabbit hand book. 1st ed. New York: Barron's, 2000.
10. McNitt JI, Patton NM, Cheeke PR and Lukefahr SD. Rabbit Production. 8th

ed. Danville, Illinois: Interstate Publishers, Inc, 2000.

11. González MR. Cunicultura. Universidad Autónoma de Baja California Sur 2004 (citado 2006 marzo 13). Disponible en: URL:

<http://maestros.mx/mto05/introduccion.htm>

12. Yamada AG, San Martín HF y Bazán RV. Comunicaciones: comparación de tres alternativas alimenticias en conejos durante la etapa de crecimiento y acabado. Rev Inv Vet Perú 2000; 11: 66-69.

13. Colombo T y Zago LG. El conejo. Barcelona: Editorial De Vecchi, S.A, 1998.

14. The National Research Council. Nutrient Requirements of Rabbits. Second rev. Washington, D.C.: National Academy of Sciences, 1977.

15. Carabaño R, García J, Nicodemus N, Gómez Conde MS y De Blas C. Edades de destete y pienso de transición sobre la productividad. Cunicultura 2004; 29:5-14

16. De Blas C, Gutiérrez I y Carabaño R. Destete precoz en gazapos, situación actual y perspectivas. XV Curso de Especialización 1999 (citado 2005 octubre). Disponible en: URL: <http://www.etsia.upm.es/fedna/capitulos/99CAP3.pdf>

17. De Blas C, Tabeada E y Mendez J. Avances en necesidades de nutrientes de conejos de alta productividad. Departamento de Producción Animal 1994 (citado 2005 octubre). Disponible en: URL: <http://www.etsia.upm.es/fedna/publi.htm>

18. Fortun-Lamothe L y Gidenne T. Estrategias alimentarias en el periodo pre destete. Revista de Cunigliocultura 2002; 39:3-8.

19. Carrizo MJ. Equilibrio en la flora intestinal del conejo. Cunicultura 2003; 28:323-326.

20. Fondevila M, Balcells J, Belenguer A y Abecia L. efecto de la terapia con

antibióticos en pienso sobre la capacidad fermentativa cecal en el conejo de cebo. *Cunicultura* 2003; 28:77-81.

21. Abboud P, Gallais A, Janky E y Gidenne T. Caeco-colic digestion in the growing rabbit: impact of nutritional factors and related disturbances. *Livestock Production Science* 1997;51:73-88.

22. Flores BJ. Seguimiento del probiótico *Saccharomyces cerevisiae* (Biosaf SC47) en lechones usando la técnica de PCR en las regiones interdelta del retrotransposón Ty1/ty2 (tesis para obtener el grado de maestro en ciencias de la producción y de la salud animal). D.F. (México) México: Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia Universidad Nacional Autónoma de México, 2004.

23. Roquet BJ. Probióticos y prebióticos: interés en cunicultura. *Cunicultura* 2002; 27:279-283.

24. Bomba A, Nemcová R, Mudronová D y Guba P. The possibilities of potentiating of probiotics. *Trends in Food and Technology* 2002; 13:121-126.

25. Gillig CJ, Ponting MF y Nelson JM. Probióticos y su uso potencial en la práctica equina. (citado 2004 Mayo 18). Disponible en: URL: [http://www.probioticosnet/articulos.php?subacton=showfull&id=1084905581&archive=&cnschow=news&Stara\\_from=&ucat=3&](http://www.probioticosnet/articulos.php?subacton=showfull&id=1084905581&archive=&cnschow=news&Stara_from=&ucat=3&)

26. Saarela M, Mogensen G, Fondén R, Matto J y Mattila-Sandholm T. Probiotic bacteria safety, functional and technological properties. *Journal of Biotechnology* 2000; 84:197-215.

27. Holzapfel WH, Heberer P, Guisen R, Bjorkroth J y Schillinger U. Taxonomy and important features of probiotics microorganisms in food and nutrition.

American Journal of Clinical Nutrition 2001;73: 365S-373S.

28. Reyna SL. Uso de aditivos en la alimentación avícola. Los avicultores y su entorno 2003-2004; 6:19-24.

29. Landerreche GM. Estudio recapitulativo sobre la utilización de los lactobacilos como promotores del crecimiento en ave y cerdos (tesis de licenciatura). D.F. (México) México: Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia Universidad Nacional Autónoma de México, 1987.

30. Vilchis GDE.: Evaluación de la eficiencia probiótica de *Lactobacillus acidophilus* y *Lactobacillus bulgaricus* en conejos Nueva Zelanda Blanco en crecimiento (tesis de licenciatura). D.F. (México) México: Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia Universidad Nacional Autónoma de México, 1985.

31. Timmerman HM, Koning CJM, Mulder L, Rombuts FM y Beynen AC. Monostrain, multistain and multispecies probiotics, a comparison of functionality and efficacy. International Journal of food Microbiology 2004; 96 (Suppl 3):219-233.

32. Hong HA, Duc LH y Cutting SM. The use of bacterial spore formers as probiotics. FEMS Microbiology Reviews 2005; 29 (Suppl 4):813-835.

33. Tannock GW. A special fondness for *Lactobacilli*. Applied and Environmental Microbiology 2004; 70:3189-3194.

34. Chengappa MM y Carter GR. Bacteriología y Micología Veterinarias. Segunda edición. México: Editorial Manual Moderno, S.A. de C.V,1991.

35. Tashiro R, Schlemmer M, Karki S, Whipple A, Levine Z, Damon-Moore L, et al. The Microbial Biorealm A Microbial Diversity Resource. (citado 2006 junio 13). Disponible en: URL: [http://biology.kenyon.edu/Microbial\\_Biorealm/bacteria/gram](http://biology.kenyon.edu/Microbial_Biorealm/bacteria/gram)

positive/lactobacillus/lactobacillus.htm

36. Altermann E, Russell WM, Azcarate-Peril A, Barrangou R, Buck BL, McAuliffe O, *et al.* Complete genome sequence of the probiotic lactic acid bacterium *Lactobacillus acidophilus* NCFM. Proc National Academy of Sciences Published online 2005; 15 :3906–3912.

37. Saloff-Coste CJ. *Lactobacillus acidophilus*. Danone World Newsletter 1997; 13.

38. Alais C. Ciencia de la Leche; principios de Técnicas Lecheras. 1ª edición en español. España: Editorial Reverté S.A., 1985.

39. Gómez P PE. Síntesis de vitaminas, digestión y absorción. (citado 2006 junio 13). Disponible en: URL: <http://acuarianguru8m.tripod.com/bifidobacterias.htm>

40. Norris FN, Flanders T, Tomarelli RM and György P. The isolation and cultivation of *Lactobacillus bifidus*: A comparison of branched and unbranched strains. J Bacteriology 1950; 60:681–696.

41. Weiss JE and Rettger LF. *Lactobacillus bifidus*. Journal of Bacteriology 1934; 28:501-520.

42. Herrera ML, Vargas A y Campos M. Aislamiento de *Enterococcus spp.*, resistentes a la vancomicina, en muestras de heces de niños costarricenses. Revista Médica del Hospital Nacional de Niños Costa Rica 1998; 33:1-5.

43. Camacho RC. Efecto de la suplementación de *Saccharomyces cerevisiae* empleado como probiótico sobre la morfología de la mucosa intestinal y el comportamiento productivo en cerdos recién nacidos (tesis de Maestría en Producción Animal). D.F. (México) México: Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia Universidad Nacional Autónoma de México, 1998.

44. Merino CB. Utilización de *Saccharomyces cerevisiae* SC47 como aditivo en alimento para lechones en destete y crecimiento (tesis de licenciatura). D.F. (México) México: Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia Universidad Nacional Autónoma de México, 2004.
45. Barroso L. La levadura *Saccharomyces cerevisiae* y su influencia en el entorno de los conejos de engorde. *Cunicultura* 2002; 27: 285-290.
46. *Saccharomyces cerevisiae*. Wikipedia La enciclopedia libre. (citado 2006 junio 14). Disponible en :  
URL:[http://es.wikipedia.org/wiki/Saccharomyces\\_cerevisiae](http://es.wikipedia.org/wiki/Saccharomyces_cerevisiae)
47. Gutiérrez I, Espinosa A, Nicodemus N, García J, Carabaño R y De Blas C. Avances en el diseño de pienso de arranque para el destete precoz de gazapos. *Cunicultura* 2002; 27:229-233.
48. García E. Modificaciones y sistema de clasificación climática de Copen. 1ª ed. México: UNAM, 1980.
49. Sacrificio humanitario de los animales domésticos y silvestres, Norma Oficial Mexicana NOM-033-ZOO-1995 (Julio 16 1996).
50. García MI y González RR. Efecto de la edad al destete en el comportamiento de conejos (tesis de licenciatura). Chapingo (Estado de México) México: Universidad Autónoma de Chapingo, 1996.
51. Aguilar JC, Roca T and Sanz E. Fructo oligo saccharides in rabbit diet. Study of efficiency in suckling and fattening periods. *Memorias del 6th World Rabbit Congress*;1996 julio 9-12; Toulouse Francia:1995:73-78
52. Cachaldora P y col. Eficacia del Amilofeed en las dietas de gazapos de engorde. *World Rabbit Sci* 2004; 12:23-31.
53. Echeverri MJE. Explotación y manejo. Conejo doméstico. Primera edición.

Colombia: Politécnico Colombiano, Escuela de Ciencias Agrarias, 2004.

54. Hollister AG, Cheeke PR, Robinson KL and Patton NM. Effects of dietary probiotics and acidifiers on performance of weanling rabbits. *Journal of Applied Rabbit Research* 1990;13:6-9.

55. Hollister AG, Cheeke PR, Robinson KL and Patton NM. Effect of water administered probiotics and acidifiers on growth, feed conversion and enteritis mortality of weanling rabbits. *Journal of Applied Rabbit Research* 1989; 12:143-147.

## 11. ANEXOS

Cuadro 1. Comparación de las propiedades nutrimentales de los diferentes tipos de carne.

Tipo carne	Peso aprox. Canal kg	Proteína %	Grasa %	Agua %	Colesterol mg/100 gr	Aporte energético kcal/100g	Contenido de hierro mg/100gr
Tenera	150-200	14-20	8-9	74	70-84	170	2.2
Res	200-300	19-21	10-19	71	90-100	250	2.8
Cerdo	70-80	12-16	30-35	52	70-150	290	1.7
Cordero	5-10	11-16	20-25	63	75-77	250	2.3
Conejo	1.0-1.3	19-21	3-8	70	25-50	160-200	3.5
Pollo	1.3 a 1.5	12-18	9-10	67	81-100	150-195	1.8
Huevo gallina	.06	12-13	10-11	65-66	213	150-160	1.4

Fuente: González MR, 2004<sup>11</sup>

MartínezMA,2004<sup>1</sup>



Cuadro 2. Necesidades nutricionales en conejos.

	<b><i>Conejas y su camada alimentadas con la misma ración.</i></b>	<b><i>Crecimiento. (engorda 4-12 sem.)</i></b>	<b><i>Gestación</i></b>	<b><i>Lactación.</i></b>	<b><i>Mantenimiento</i></b>
Consumo promedio de concentrado comercial.	Varía al tamaño de la camada.	Libre acceso.	145-155gr/día	200-250gr/día	120-140gr/día
Proteína bruta.	17%	15%	18%	18%	13%
Fibra bruta.	14%	14%	14%	12%	15-16%
Energía metabolizable.	2.4 McalEM/kgMS	2.4 McalEM/kgMS	2.4 McalEM/kgMS	2.6 McalEM/kgMS	2.1 McalEM/kgMS
Ca	1.1%	.5%	.8%	1.1%	.6%
P	.8%	.3%	.5%	.8%	.4%
Grasa.	3%	3%	3%	5%	3%
Peso vivo aproximado.	Varía al tamaño de la camada.	.5-4kg	4.5kg	4.5kg	4.5kg

Fuente: Church, 2004 y Cheeke, 1995. <sup>7, 8</sup>

Cuadro 4. Resultados y referencias de los parámetros productivos: consumo de alimento, GDP y conversión alimenticia de conejos.

	Consumo de alimento/día/animal (gr)	Ganancia Diaria de Peso/animal (gr)	Conversión alimenticia
<b>Lact*</b>	<b>115.8</b>	<b>35.2</b>	<b>3.316<sup>a</sup></b>
<b>Sac*</b>	<b>119.8</b>	<b>40.4</b>	<b>2.97<sup>b</sup></b>
<b>Testigo*</b>	<b>127</b>	<b>36.4</b>	<b>3.485<sup>a</sup></b>
Garc y Gonz 1996 <sup>50</sup>	82.4 con 21ddtt 93.30 con 28ddtt	X	X
Aguilar y col. 2006 <sup>51</sup>	111.3 con FOS y 102.1 sin FOS <sup>c</sup>	34.1	3.10
Cachal 2004 <sup>52</sup>	118 con 400ppm y 122 con 500ppm de enzimas <sup>a</sup> 130 para testigo	31.03	X
Rodríguez 1982 y Petersen 1992 <sup>50</sup>	106.6 y 93.2 Con dtt 28d	X	X
Barroso 2002 <sup>45</sup>	X	X	3.27 <sup>d</sup>
Vilchis 1985 <sup>30</sup>	X	28.05 <sup>b</sup>	X
Martínez 2004 <sup>1</sup>	X	38	X
Echeverri 2004 <sup>53</sup>	X	35.5	X
Roquet 2002 <sup>23</sup>	X	40	3.64 con MOS <sup>h</sup>
Hollister <i>et al</i> 1990 <sup>54</sup>	X	X	3.82 a 3.98 con bacterias <sup>f</sup>
Hollister <i>et al</i> 1990 <sup>54</sup>	X	X	4 <sup>e</sup>
Hollister <i>et al</i> 1989 <sup>55</sup>	X	X	3.45 a 3.7 con probiótico en agua y 28 ddt. <sup>g</sup>
Petersen 1992 <sup>50</sup>	X	X	2.97

\* Resultados del presente estudio.

X Sin referencia del parámetro por el autor.

<sup>a</sup> Las enzimas utilizadas fueron alfa amilasa, beta glucanasa y beta xilanasas.<sup>53</sup>

<sup>b</sup> El probiótico utilizado contenía 5000 millones de microorganismos de *Lactobacillus acidophilus* y *Lactobacillus bulgaricus*.

<sup>c</sup> Fructo oligosacáridos (FOS).

<sup>d</sup> Como resultado promedio de 10 estudios y utilizando *Saccharomyces cerevisiae* cepa Sc47.

<sup>e</sup> Administrando 907g/tonelada de *Saccharomyces cerevisiae*, *Aspergillus niger* y *Aspergillus oryzae*.

<sup>f</sup> Las bacterias empleadas fueron *Lactobacillus acidophilus*, *Streptococcus faecium* y *Bacillus*

*subtilis*.

<sup>g</sup> El probiótico contenía *S.faecium*, *L. acidophilus*, *Saccharomyces cerevisiae*, *Aspergillus niger* y *Aspergillus oryzae*.

<sup>h</sup> Manano oligosacáridos (MOS).

Cuadro 5. Resultados y referencias del peso al destete, peso al sacrificio y días de vida al sacrificio de conejos.

	Peso inicial del animal al destete (gr)	Peso al sacrificio (gr)	Días vida al sacrificio
<b>Lact*</b>	<b>540</b>	<b>2044</b>	<b>71</b>
<b>Sac*</b>	<b>536</b>	<b>2118</b>	<b>67</b>
<b>Testigo*</b>	<b>492</b>	<b>2103</b>	<b>73</b>
Garc y Gonz 1996 <sup>50</sup>	397.77	X	X
Vilchis 1985 <sup>30</sup>	554 <sup>b</sup> 30 ddt	X	X
González 2004 <sup>11</sup>	500 28 ddt	X	X
Rodríguez 1981 <sup>50</sup>	X	2000	80-77
Martínez 2004 <sup>1</sup>	X	1812-2063	63-70

\* Resultados del presente estudio.

X Sin referencia del parámetro por el autor.

<sup>b</sup> El probiótico utilizado contenía 5000 millones de microorganismos de *Lactobacillus acidophilus* y *Lactobacillus bulgaricus*.

Cuadro 6. Resultados y referencias del rendimiento en canal con y sin cabeza de conejos.

	Rendimiento canal comercial sin cabeza (%)	Rendimiento canal comercial con cabeza (%)	Rendimiento canal verdadero sin cabeza (%)
<b>Lact*</b>	<b>53.67a</b>	<b>63.42</b>	<b>48.61a</b>
<b>Sac*</b>	<b>51.79b</b>	<b>61.812</b>	<b>49.92b</b>
<b>Testigo*</b>	<b>52.72c</b>	<b>62.076</b>	<b>50.22b</b>
Garc y Gonz 1996 <sup>50</sup>	53	X	X
Echeverri 2004 <sup>53</sup>	X	59-62	X
De Blas 1984 <sup>50</sup>	X	60	X
Martínez 2004 <sup>1</sup>	55	X	X

\* Resultados del presente estudio.

X Sin referencia del parámetro por el autor.

Cuadro 7. Costo del uso de probióticos sobre peso final y alimento consumido.

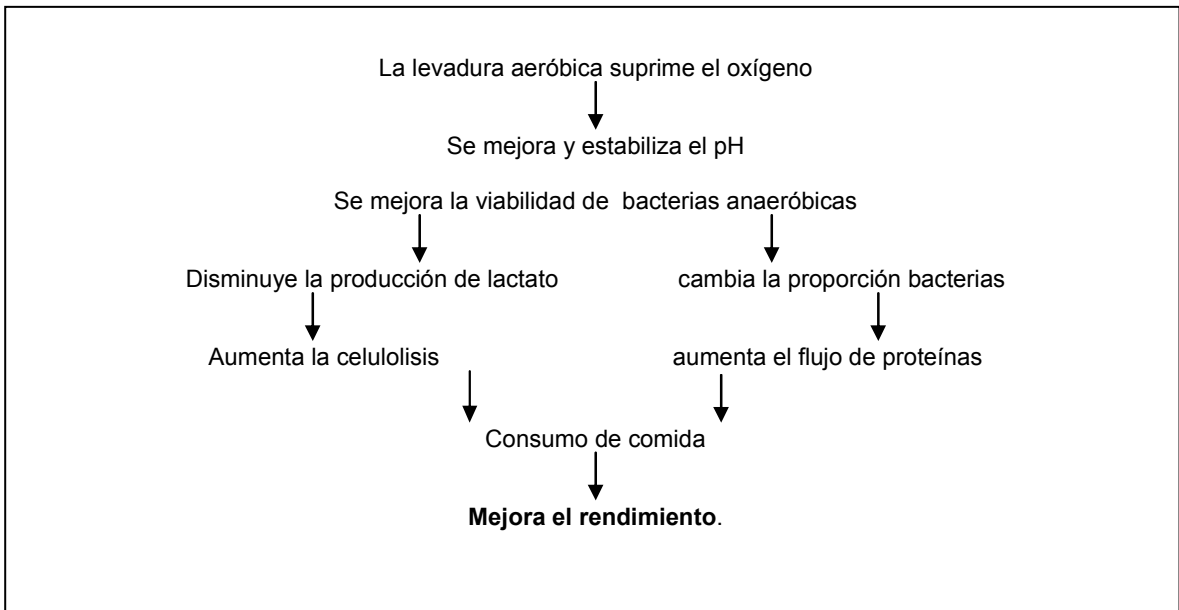
	Consumo alimento promedio por unidad experimental (kg)	Costo alimento promedio por unidad experimental(\$)	<b>Costo promedio alimento+probiótico por unidad experimental(\$)</b>
<i>Lactobacillus</i>	24.804	88.6743	<b>93.1743</b>
<i>Saccharomyces</i>	23.538	84.1483	<b>87.6483</b>
Testigo	28.324	101.2583	<b>104.7583</b>

Costo probiótico por animal (.5gr) = .07 centavos.

Costo alimento bulto de 40 kg = \$143.

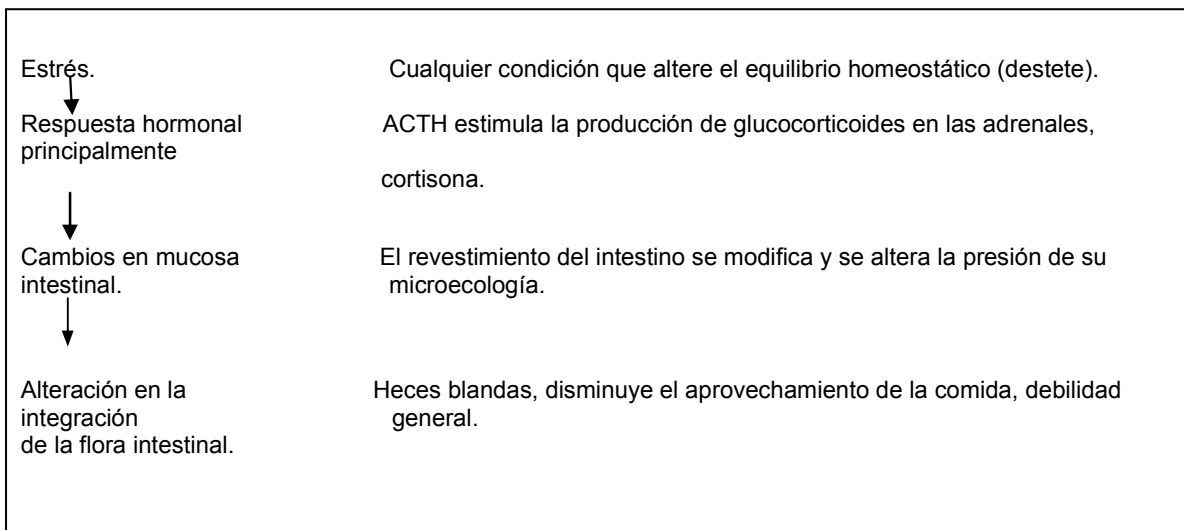
Costo de 1 kg de alimento = \$3.575.

Esquema 1. Posible modo de acción y los beneficios de la alimentación con levadura.



Fuente: Gilling CJ, 2004.<sup>24</sup>

Esquema 2. Cambios que ocurren en cualquier conejo estresado.



Fuente: Gilling CJ, 2004.<sup>24</sup>