



**BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA**

---

**FACULTAD DE CIENCIAS AGRICOLAS Y PECUARIAS**

**INGENIERÍA AGRONÓMICA Y ZOOTECNIA**

**“ADICIÓN DE *Lactobacillus brevis* EN LA ALIMENTACIÓN DE CONEJOS DE LA RAZA NUEVA ZELANDA”**

**TESIS PROFESIONAL**

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO**

**LICENCIADO EN INGENIERIA AGRONÓMICA Y ZOOTECNIA**

**PRESENTA:**

**EDUARDO ARENAS ATLATENCO**

**DIRECTOR DE TESIS**

**DR. EDGAR VALENCIA FRANCO**

**CODIRECTOR:**

**DR. DAVID HERNÁNDEZ SÁNCHEZ**

**ASESORES:**

**DR. MARCOS PÉREZ SATO**

**DR. EUTIQUIO SONI GUILLERMO**

**Tlatlauquitepec, Puebla, México, 4 de mayo de 2021.**



**BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA**

---

**FACULTAD DE CIENCIAS AGRICOLAS Y PECUARIAS  
INGENIERÍA AGRONÓMICA Y ZOOTECNIA**

**“ADICIÓN DE *Lactobacillus brevis* EN LA ALIMENTACIÓN DE CONEJOS DE  
LA RAZA NUEVA ZELANDA”**

**TESIS PROFESIONAL  
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO**

**LICENCIADO EN INGENIERIA AGRONÓMICA Y ZOOTECNIA**

**PRESENTA:**

**EDUARDO ARENAS ATLATENCO**

**DIRECTOR DE TESIS**

**DR. EDGAR VALENCIA FRANCO**

**CODIRECTOR:**

**DR. DAVID HERNÁNDEZ SÁNCHEZ**

**ASESORES:**

**DR. MARCOS PÉREZ SATO**

**DR. EUTIQUIO SONI GUILLERMO**

**Tlatlauquitepec, Puebla, México, 4 de mayo de 2021.**

La presente tesis titulada “Adición de *Lactobacillus brevis* en la dieta de conejos de la raza Nueva Zelanda” realizado por: Eduardo Arenas Atlatenco, ha sido revisado y aprobado por el siguiente Consejo Particular, para obtener el Título de:

**LICENCIADO EN INGENIERÍA AGRONÓMICA Y ZOOTECNIA**

**Facultad de Ciencias Agrícolas y Pecuarias**

Consejo Particular integrado por:

Firma

Director: Dr. Edgar Valencia Franco



Co-Director: Dr. David Hernández Sánchez



Asesor: Dr. Marcos Pérez Sato



Asesor: Dr. Eutiquio Soni Guillermo



El presente trabajo de investigación forma parte del cuerpo Académico denominado: **“Producción Pecuaria Integral”** y de la línea de investigación: **Producción Integral de Rumiantes y No rumiantes**”. Dicho trabajo fue financiado por recursos propios.

## **DEDICATORIAS**

Primero antes que nada dedicó este trabajo a mis padres Concepción Irene y Nazario Nepauceno por su apoyo incondicional en todo momento a lo largo de esta travesía llamada universidad, ya que siempre estuvieron presente en todo momento aconsejándome y motivándome a seguir adelante.

A mi hija Andrea Concepción y a mi hermano Feliciano Oliver ya que son mi mayor motivación y poder ser un ejemplo para ellos.

A la familia Romero-Cruz por siempre contar con ellos, por abrirme las puertas de su casa, así como siempre brindarme una comida, estoy eternamente agradecido con ustedes, así como a doña Con por abrirme las puertas de su casa.

A mis amigos Juan Daniel , Froylan, Uriel, Miguel por todos los momentos compartidos y apoyo de cada uno de ellos.

A todas las personas que me brindaron su apoyo para poder concluir con mis estudios universitarios.

## **AGRADECIMIENTOS**

A la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla en especial al programa de Ingeniería Agronómica y Zootecnia por brindarme la oportunidad de cumplir un reto más en mi vida y ser la institución donde me forje como profesionista.

Al Dr. Edgar Valencia Franco por su asesoría, apoyo, confianza y dirección de este trabajo.

A mis asesores Dr. Marcos Pérez Sato y Dr. Eutiquio Soni Guillermo por la revisión de este trabajo, además de sus enseñanzas como docentes y amigos durante mi estancia en esta universidad.

A el Dr. David Hernández Sánchez por su apoyo en las asesorías que me proporciono, así como la Dra. María Magdalena Crosby Galván por permitirme trabajar en el laboratorio de Nutrición Animal del Colegio de Posgraduados Campus Montecillos.

A la Ingeniero Margarita Crosby Galván por su apoyo y enseñanzas en el desarrollo de este trabajo.

A mis maestros por todas sus enseñanzas y consejos durante toda mi estancia en esta universidad.

## ÍNDICE GENERAL

<b>Índice de cuadros .....</b>	<b>iii</b>
<b>Resumen.....</b>	<b>iv</b>
<b>II.-OBJETIVOS .....</b>	<b>2</b>
<b>2.1 Objetivo general .....</b>	<b>2</b>
<b>2.2 Objetivos específicos .....</b>	<b>2</b>
<b>III.-HIPÓTESIS .....</b>	<b>3</b>
<b>IV.-REVISION DE LITERATURA.....</b>	<b>3</b>
<b>4.1.-Cunicultura mundial .....</b>	<b>3</b>
<b>4.1.2.-Consumo de la carne mundial .....</b>	<b>4</b>
<b>4.1.3-Producción nacional .....</b>	<b>5</b>
<b>4.1.4.-Consumo de la carne nacional .....</b>	<b>6</b>
<b>4.1.5.-Situación de la producción de conejo en Tlaxcala .....</b>	<b>6</b>
<b>4.2.-Probióticos. ....</b>	<b>6</b>
4.2.1Mecanismos acción de los probiótico .....	7
4.2.2Genero <i>lactobacillus spp.</i> con potencial probiotico. ....	8
4.2.3.-Uso de probióticos como promotores de crecimiento.....	9
<b>4.3.-Enfermedades entéricas. ....</b>	<b>9</b>
4.3.1.-Colibacilosis .....	10
4.3.2.-Enterotoxemia.....	11
4.3.3.-Enfermedad de Tyzzer .....	12
4.3.4.-Salmonelosis .....	12
<b>4.4.-Medios de cultivo .....</b>	<b>13</b>
4.4.1.-Convencional MRS.....	13
<b>V.-MATERIALES Y MÉTODOS .....</b>	<b>14</b>
<b>5.1.-Localización. ....</b>	<b>14</b>
<b>5.2.-Activación de microorganismos.....</b>	<b>15</b>
<b>5.3.-Obtención de biomasa bacteriana. ....</b>	<b>15</b>

<b>5.4.- Tratamientos.</b> .....	<b>16</b>
<b>5.5.- Variables a evaluar</b> .....	<b>17</b>
5.5.1.-Consumo de alimento. ....	17
5.5.2.-Ganancia diaria de peso. ....	17
5.5.3.-Conversión alimenticia .....	18
<b>5.6.-Análisis estadístico</b> .....	<b>18</b>
<b>VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b> .....	<b>18</b>
<b>6.1.-Consumo de alimento</b> .....	<b>18</b>
<b>6.2.- Ganancia diaria de peso</b> .....	<b>19</b>
<b>6.3.- Conversion alimenticia</b> .....	<b>21</b>
<b>VII. CONCLUSION</b> .....	<b>22</b>
<b>IV.ANEXOS</b> .....	<b>26</b>
.....	<b>26</b>

## Índice de cuadros

<b>Cuadro 1.- Principales productores de carne de conejo toneladas</b> .....	4
<b>Cuadro 2.- Principales estados productores</b> .....	5
<b>Cuadro 3.-Especies de bacterias utilizadas como probioticos</b> .....	8
<b>Cuadro 4.-Contenido de Agar MRS</b> .....	14
<b>Cuadro 5.- Tratamientos</b> .....	17
<b>Cuadro 6.-Consumo de alimento de conejos de engorda suplementados con Lactobacillus brevis</b> .....	19
<b>Cuadro 7.- Ganancia diaria de peso conejos de engorda suplementados con Lactobacillus brevis.</b> .....	21
<b>Cuadro 8.- Conversión alimenticia de peso conejos de engorda suplementados con Lactobacillus brevis</b> .....	22

## Resumen

La producción actual pecuaria se caracteriza por una alta demanda por ello se llevan a cabo prácticas con el fin de acelerar la producción tal es el caso de la restricción cría a la madre, esto nos ha llevado a tener problemas entéricos en el caso de la cunicultura puede llegar ser perjudicial en la granja, normalmente son tratados por medio de antibióticos pero el uso indiscriminado, ha permitido resistencia bacteriana por lo que los probióticos son una alternativa para utilizar como promotores de crecimiento al ser inocuos e ingerirse en dosis adecuadas. En el presente trabajo tuvo como finalidad evaluar *Lactobacillus brevis* en la alimentación de conejos. Se obtuvieron stocks que fueron activadas en caldo MRS, posteriormente crecieron en suero de leche y aguamiel a una relación 1:10 sin perder la concentración  $1 \times 10^8$  UFC, al obtener un litro procedimos a centrifugar a 2500 rpm para obtener un concentrado de bacterias, estas fueron almacenadas a  $-20^{\circ}$  C en 15% de glicerol. Para el experimento en campo se utilizaron 60 conejos de la raza Nueva Zelanda agrupados de la siguiente manera: T1: alimento comercial, T2: alimento comercial + BAL aguamiel, T3: alimento comercial + suero de leche, las variables a evaluar fueron: consumo de alimento, ganancia diaria de peso y conversión alimenticia, estas fueron evaluadas semanalmente se realizó por una prueba estadística de Tukey no encontrando diferencias significativas entre los tratamientos por lo que se recomienda seguir investigando en el tema.

**Palabras clave:** Probióticos, *Lactobacillus brevis*, alimentación en conejos.

## ABSTRACT

The current livestock production is characterized by a high demand for that reason practices are carried out in order to accelerate production such is the case of the restriction of breeding to the mother, this has led us to have enteric problems in the case of rabbit farming can become harmful on the farm, they are normally attacked by means of antibiotics but indiscriminate use has allowed bacterial resistance, so probiotics are an alternative to use as growth promoters as they are safe and ingested in adequate doses. The purpose of the present work was to evaluate *Lactobacillus brevis* feeding rabbits. Stocks were obtained that were activated in MRS broth, later they grew in milk serum and mead at a 1:10 ratio without losing the  $1 \times 10^8$  cfu concentration, when obtaining one liter we proceeded to centrifuge to obtain only the bacteria, they were stored at  $-20^{\circ} \text{C}$  in 15% glycerol. For the field experiment, 60 rabbits of the New Zealand breed were used grouped as follows: T1: commercial food, T2: commercial food + BAL mead, T3: commercial food + whey, the variables to be evaluated were: consumption of feed, daily weight gain as well as feed conversion, these were evaluated weekly were run by a statistical test of Tukeynot finding significant differences between the treatments, so it is recommended to continue researching the subject.

Key words: Probiotics, *Lactobacillus brevis*, rabbit feeding.

## I.-INTRODUCCION

Los sistemas de producción animal se caracterizan por una alta capacidad productiva en la que habitualmente se restringe el acceso la cría a la madre. Esta situación aunada a una mala formulación de dietas y condiciones ambientales desfavorables, puede desestabilizar el equilibrio natural microbiano del tracto gastrointestinal, provocando un desequilibrio que favorece la proliferación de microorganismos patógenos por ende causando trastornos gastrointestinales que afectan la salud del animal y el comportamiento productivo (Curbelo *et al.*, 2005).

La producción cunícola se caracteriza por los problemas entéricos representan un problema relevante especialmente en el periodo de destete por la concentración y diseminación de patógenos entéricos como *Escherichia coli* (*E. coli*), *Clostridium spiriforme*, coccidias son los principales microorganismos causantes de diarreas. Otros factores que pueden inducir a enfermedades de tipo entérico pueden ser: alimenticios (niveles bajos de fibra, niveles altos de carbohidratos en la dieta), el estrés, uso alto de antibióticos y ocasionalmente genéticos (Phuoc y Jamikorn, 2017). Los trastornos bacterianos representan la primera causas de mortalidad afectando desfavorablemente los ingresos economicos, provocado por una disminucion en la ganacia diaria de peso, el consumo de alimento y la conversion alimenticia provocando un retraso en el crecimiento (Licois, 2004). La tasa de mortalidad puede alcanzar el 50 % en los gazapos destetados a las 4 semanas de edad (Peeters, 2000).

En la industria alimenticia los primeros aditivos en ser utilizados fueron los antibióticos con el objetivo de disminuir los problemas entéricos; con estas acciones se obtuvo protección a las enfermedades y adicionalmente el crecimiento, sin embargo, la Unión Europea en el año 2006 prohibió el uso por causa de la resistencia bacteriana, en algunas cepas de bacterias altamente patógenas, las cuales tienen el potencial de infectar directamente a los humanos. Lo anterior trajo como consecuencia desarrollar investigaciones que propongan nuevas estrategias en la utilización de aditivos para la alimentación animal, siendo los probióticos una de la más viables (Castro y Rodríguez, 2006).

Los probióticos se definen como microorganismos vivos que, al ser ingeridos en cantidades y tiempos adecuados, pueden colonizar el intestino y contribuir al equilibrio microbiano intestinal, estimulando el sistema inmunológico de quien lo consume, disminuyen el pH

intestinal, producen metabolitos como ácidos orgánicos, bacteriocinas y enzimas (Huertas, 2010)

Esto favorece la absorción de los nutrientes que se observa en la mejora de los parámetros productivos de los sistemas pecuarios. En animales de interés zootécnico se ha reportado que su uso continuo incrementa los parámetros productivos como ganancia de peso, conversión alimenticia, así también se ha observado la disminución en la incidencia de diarreas (Castro *et al.*, 2014).

En los sistemas cunícolas, algunos cultivos microbianos se han aprovechado para disminuir la incidencia y mortandad provocada por diarreas, logrando con esto incrementar la eficiencia productiva (Cheeke *et al.*, 1989).

## II.-OBJETIVOS

### 2.1 Objetivo general

- Evaluar *Lactobacillus brevis* suministrado a base de aguamiel y suero de leche en la alimentación de conejos.

### 2.2 Objetivos específicos

- Medir parámetros productivos: GDP: Ganancia diaria de peso, CA: Conversión alimenticia y CA: Consumo de alimento

### III.-HIPÓTESIS

- El consumo frecuente de *Lactobacillus brevis* pueden ayudar a mejorar parámetros productivos en la alimentación de conejos.

### IV.-REVISION DE LITERATURA

#### 4.1.-Cunicultura mundial

A nivel mundial las carnes preferidas por los consumidores son la de bovino, cerdo y aves que abarcan el 95 %, en lo que corresponde a la carne de conejo solo representa el 0.5 % en la preferencia de los consumidores (Lebas y FAO 1986).

Los sistemas productivos de conejos son importantes como opción en la producción de proteína de origen animal las cuales se destinan para el consumo humano, esto se debe al bajo costo de inversión por espacio productivo, además presentan la ventaja de ser criados con alimentos no limitados y con menor precio (Mora, 2012 ) buena prolificidad, intervalos cortos generacionales y un buen rendimiento de canal y carne (Martínez *et al.*, 2010). Además, brinda la posibilidad de tener mejores condiciones de vida en regiones marginadas socioeconómicamente, esto puede orientarse al autoconsumo y la obtención de ingresos adicionales (Nieves, 2009).

Por ello la producción mundial de carne de conejo se ha desarrollado sostenidamente para el año 2005 se reportó un producción de 1.400.000 toneladas, lo cual significó un aumento del 40,2 % con relación a 1998. (Tissera, 2008).

Para el periodo 2002-2005, China se consolida como el país líder en la producción de carne de conejo, con el 38.1 % del total de la producción. Algunos países que destacan por su producción en este periodo son: Italia con el 18,6%, España con el 8,0% y Francia con el 7,0% respectivamente.

**Cuadro1.-** Principales productores de carne de conejo en toneladas

No.	País	Año 2006	2007	2008	2009	2010
1	China	544 800	602 000	587 000	663 000	669 000
2	Italia	232 500	260 549	240 000	247 500	255 400
3	Venezuela	356 000	548 000	244 000	244 000	254 300
4	Corea	102 700	111 800	123 500	133 900	133 900
5	Egipto	70 000	80 080	69 840	69 840	69 840
6	España	72 308	74 667	68 686	70 000	66 200
7	Francia	52 785	54 100	55 931	51 554	51 665
8	Republica Checa	39 044	40 425	38 500	39 000	37 800
9	Alemania	32 000	34 991	33 600	35 000	37 500
10	Federación Rusa	8 872	10 171	11 280	13 251	13 500
18	México	4 914	4 250	4 314	4 390	4 500

Fuente: FAO 2002

#### 4.1.2.-Consumo de la carne mundial

Respecto al consumo de carne de conejo, se tiene una correlación a la producción: a nivel mundial China es el consumidor principal de este tipo de carne, que representa el 39.4% del total reportado para el período 2002-2005 (456.700 toneladas por año), el segundo lugar lo ocupa Italia con un 19 % (220.800 ton), seguido de España con el 9,1% (105.600 ton) y finalmente Francia aporta el 7 % (81.100 ton). Sin embargo, datos reportados en un monitoreo *per cápita* la distribución del consumo de la carne de conejo es diferente. Los principales países son Italia y República Checa con un consumo calculado en 3,8 kg/hab/año, en promedio para el período 2002-2005, en el caso específico de España se tiene un consumo calculado de 2,6 kg/hab/año y Francia con 1,4 kg/hab/año (Tissera 2008).

#### 4.1.3-Producción nacional

En México, el conejo “tochtli” o conejo de campo su consumo data de la época prehispánica; sin embargo, la especie *Oryctolagus cuniculus*, fue traída al continente por las expediciones españolas. Esta actividad se desarrollo en sistemas de traspatio y el objetivo principal era el autoconsumo (Alvarez , 2001).

La producción nacional para el año 2007 fue de 4 500 toneladas lo que situó a México en el décimo octavo lugar mundial como productor, para este año China reporto 669,000 toneladas e Italia 255,000 toneladas ocupando el primer y segundo lugar respectivamente (FAO , 2007).

INEGI en el 2007 reporto 500,349 cabezas, donde el 80% de esta producción es realizado de manera familiar o traspatio y el 20% se realiza de manera semi-intensivo e intensivo.

#### **Cuadro 1.- Principales estados productores**

Principales estados productores		
Estados	Conejos (Cabezas)	Porcentaje %
México	151,118	30.20
Puebla	73 498	14.69
Hidalgo	34 731	6.94
Michoacán	29 008	5.8
Tlaxcala	26 348	5.27
Veracruz	23 526	4.7
Distrito Federal	17 375	3.47
Guanajuato	16 554	3.47
Jalisco	16 226	3.21
Total	500,349	100 %

Fuente: INEGI 2007

#### 4.1.4.-Consumo de la carne nacional

En México se tiene un bajo consumo de carne de conejo calculado en 200 gramos al año *per capita* lo que contrasta con lo reportado en países europeos con un consumo *per capita* calculado en 5 kg al año. Se estima que la carne de conejo es una alternativa a corto plazo, como un alimento altamente nutricional en la dieta de una gran parte de la población que habita en países en vías de desarrollo (Jaramillo *et al.*, 2015).

#### 4.1.5.-Situación de la producción de conejo en Tlaxcala

En Tlaxcala, el gobierno estatal y federal en el año de 1998 incentivaron la cunicultura con el objetivo de que la carne de conejo formara parte de la dieta de las familias rurales, además para fomentar el autoconsumo; sin embargo, se observó que los beneficiados no la consumían esto debido a sus tradiciones, y por ello optaron por venderla en la localidad y la región (Olivares *et al.*, 2009).

Las autoridades agropecuarias continúan con apoyos para la creación de granjas, las cuales están dirigidas principalmente a la producción de carne de conejo para su comercialización en diversos mercados. En el año 2004, se incrementó la oferta esto provocó una crisis que causó una baja significativa de los precios pagados al cunicultor, situación que no sólo perjudicó a los tlaxcaltecas, sino a todo el subsector en los estados del centro del país y se reflejó en sus mercados principales: la Ciudad de México y su área conurbana (Olivares *et al.*, 2009).

#### 4.2.-Probióticos.

Los probióticos son cultivos vivos no patógenos que han sido definidos como microorganismos que benefician la salud del animal mejorando el equilibrio de la microbiota intestinal y favorecen el sistema inmunológico en cantidades adecuadas (FAO, 2002).

Por consiguiente, los microorganismos dominados como probióticos deben constar de las siguientes características:

1. Estos deben ser seguros para el animal, sin causar alguna enfermedad ni toxicidad.
2. Resistente a los jugos gástricos pH y sales biliares.

3. Facultad de colonizar el intestino delgado: solo algunas cepas tienen la capacidad de adhesión al epitelio intestinal. Es necesario para que haya una simbiosis con las células epiteliales.
4. Capacidad para detener el crecimiento de bacterias patógenas tanto Gram positivas como Gram negativas ej. *Escherichia coli*, *salmonella ssp.*, por medio de metabolitos que inhiben el crecimiento.
5. Mantener una estabilidad mientras se lleva a cabo el proceso de producción, comercialización y distribución para que pueda llegar vivo al intestino.
6. Estables y viables durante el almacenaje. Se debe tener en cuenta si el microorganismo usado es aerobio o anaerobio para conservarlo adecuadamente.

Para que los probióticos sean efectivos, tienen la misión de colonizar e incrementar el número de microorganismos benéficos, sin causar en el huésped alguna enfermedad al reducir el número de organismos causantes de estas, el conjunto de probióticos ha demostrado mayor eficacia que los conformados por un solo tipo de microorganismo, se podrá utilizar en diferentes especies animales, lo cual nos indica que tendrá menos efectos adversos y se obtendrán una mejor característica propias de un probiótico (Chapman *et al.*, 2011)

Los beneficios destacables de los microorganismos probióticos se encuentran:

1. El control de enfermedades entéricas.
2. La estimulación y modulación del sistema inmune.
3. La exclusión competitiva de microorganismos patógenos.
4. El control de algunos tipos de cáncer.
5. La recuperación de la microbiota entérica después del tratamiento con antibióticos.

Por ende, el incremento en ganancia de peso, producción láctea, producción de carne y eficiencia alimenticia (Olvera *et al.*, 2008).

#### 4.2.1 Mecanismos acción de los probiótico

Al incorporarse a la dieta, los probióticos deben realizar sus funciones en el huésped que incluyen:

1. Disminución del pH intestinal por medio de la producción de ácido láctico

2. Liberación de metabolitos protectivos como ácidos grasos, enzimas, peróxido de hidrogeno bacteriocinas las cuales previenen el crecimiento de patógenos (Vimala y Kumar, 2006).
3. Regulación de la movilidad intestinal y la producción de moco (Gupta y Garg, 2009)
4. Utilizan mecanismos enzimáticos que logran modificar los receptores de toxinas con esta acción los bloquean, logrando prevenir la colonización de microorganismos patógenos por competencia (Vandenbergh, 1993) .
5. Adherencia al epitelio del tracto digestivo evitando la colonización de patógenos, compitiendo con ellos por los nutrientes, así como los sitios de adhesión, y la producción de sustancias antimicrobianas como el ácido láctico, que afecta de manera conveniente a las membranas celulares de microorganismos entéricos alterando su permeabilidad por lo tanto afecta el nivel de pH y de oxígeno que los hacen desfavorables a los patógenos (Aleman, 2001)

#### 4.2.2 Genero *Lactobacillus spp.* con potencial probiotico.

Los lactobacilos son microorganismos que se encuentran en el hombre, plantas y animales por ser huéspedes naturales, representan al grupo de bacterias ácido láctico (BAL) estas son el género más divulgado ya que pueden desarrollarse en cualquier medio fermentable que contenga azúcares, aminoácidos, vitaminas, variables de crecimiento y baja tensión de oxígeno (Rodríguez *et al.*, 2009). Al multiplicarse inferiormente dominan el medio en población e impiden y limitan el desarrollo de microorganismos patógenos por ser excelentes productores de enzimas, metabolitos antimicrobianos y ácido láctico (Madureira *et al.*, 2011).

#### **Cuadro 2.-Especies de bacterias utilizadas como probióticos**

---

Especies de bacterias ácido-lácticas utilizadas como probióticos

---

<i>Lactobacillus</i>	<i>Streptococcus</i>	<i>Bifidobacterium</i>
<i>L. acidophilus</i>	<i>S. cremoris</i>	<i>B. bifidum</i>
<i>L. casei</i>	<i>S. salivarius</i>	<i>B. breve</i>
<i>L. brevis</i>	<i>S. faecium</i>	<i>B. animalis</i>
<i>L. cellobiosus</i>	<i>S. diacetylactis</i>	<i>B. infantis</i>
<i>L. lactis</i>	<i>S. intermedius</i>	<i>B. longum</i>

---

Fuente: Fuller 1992.

---

#### 4.2.3.-Uso de probióticos como promotores de crecimiento

Se ha reportado en diferentes investigaciones donde se ha suministrado a diferentes especies animales que los probióticos son una opción para el remplazo de los promotores de crecimiento, para que se reflejen su uso estos deben ser administrados en cantidades adecuadas el impacto que se ha reflejado es una baja en la mortalidad y un aumento en la conversión alimentaria esto se logra mejorando la digestibilidad e incrementando el estado de salud del animal, además estimulan el crecimiento y la colonización de los microorganismos benéficos y eliminan los microorganismos patógenos por competencia y la producción de ácido láctico. Los probióticos suministrados en las primeras semanas de vida son más eficientes en los animales; con énfasis en mamíferos, en el período posterior al destete (Freitas *et al.*, 2003).

Los consorcios probióticos pueden ser suministrados después del nacimiento de los animales o en periodos críticos en donde se pueda dar la aparición de enfermedades o adicionadas con el alimento por largos periodo de tiempo (Vimala y Kumar, 2006)

#### 4.3.-Enfermedades entéricas.

Las enfermedades causadas por bacterias reflejan la principal causa de mortalidad en los sistemas de productivos industriales de conejos afectando desfavorablemente los resultados económicos al provocar un retardo en el crecimiento de los animales sintomáticos, así como los índices de conversión (Licois, 2004). Los animales que presentan mayores síntomas encontrándose más susceptibles son los gazapos entre 4 a 8, pero también están las hembras lactantes (Peeters, 1992).

Aunado lo anterior se produce una secreción de células caliciformes del intestino, sufren un trastorno los movimientos peristálticos, cambios del contenido intestinal el valor del pH así como la estructura de la mucosa digestiva por ende se multiplican y acumulan microorganismos patógenos entre los que encontramos: *Escherichia Coli* y *Clostridium spp.*

Esto conduce a una disminución en la motilidad del intestino por lo que se producen gases en el estómago y ciego, asociado con dolor abdominal. Por lo que provoca alteraciones que pueden provocar una deshidratación en el contenido intestinal.

Las causas predisponentes a problemas diarreicos en la explotación de conejos están predisuestas generalmente por dos tipos: el principal está relacionado con el crecimiento de agentes patógenos, por otro lado, son desordenes de las funciones digestivas bajo la influencia de factores tales como alimentación, (fibra) genética, y estrés.

#### 4.3.1.-Colibacilosis

##### 4.3.1.1.-Etiología

Representa la enfermedad entérica más común en los conejos afectando a gazapos, lactantes hasta animales de engorde incluso reproductores, provocado por serotipos específicos de *E.coli*: O15, O26, O103, O109 entre otros, los conejos son portadores de *E.coli* en su microbiota bacteriana digestiva en concentraciones bajas, una proliferación de  $10^6$  UFC/ g determina el desarrollo del proceso.

##### 4.3.1.2.-Síntomas y lesiones

Las cepas entero patógenos más virulentas portan el gen eae, tienen como mecanismo la adherencia a las células epiteliales del intestino, así como la pérdida de las microvellosidades del intestino causando diarrea severa.

La etiología de la enfermedad inicia con una disminución de la capacidad de absorción baja la digestión, seguida de diarrea, disminución del consumo de alimento, pérdida de peso y mortalidad. Presenta diarrea amarilla, oscura y pastosa, la mortalidad puede ser del 50% provocando pérdidas económicas.

La necropsia en animales lactantes se puede apreciar hígados con una tonalidad anaranjada, en animales de engorde se aprecia una marcada enteritis y tifilitis catarral, se observa una inflamación de los linfonodos mesentéricos así como úlceras estomacales.

##### 4.3.1.3.-Prevención

Los gazapos son los más susceptibles a enteritis por eso mantener sanas a las hembras reproductoras es la mejor prevención, el cambio de alimento las condiciones ambientales pueden tener efectos positivos manejo adecuado de excretas, suministrar paja enriquece la dieta mejorando el tránsito digestivo, ofrecer agua limpia en condiciones aceptables, complementar la dieta con prebiótico o probióticos, cuando se lleva a cabo el destete evitar estrés en los animales.

#### 4.3.1.4.-Tratamiento

La aplicación de fármacos puede ser un arma de doble filo corregir el problema o agravar la situación. El uso de antimicrobianos no es la mejor solución debido a la mala dosificación que conlleva a una resistencia bacteriana, no obstante, el uso de aminoglicosidos quinolonas y colistina pueden frenar las diarreas.

#### 4.3.2.-Enterotoxemia

##### 4.3.2.1.-Etiología

Es una enfermedad bacteriana provocada por las toxinas de Clostridium, las cepas implicadas son C. perfringens y spiriforme. Los factores que predisponen a esta enfermedad son falta de agua, alimentos contaminados, ricos en proteína o almidón, falta de fibra así como el uso inadecuado de antibióticos (lincomicina, amoxicilina, penicilinas orales) favorecen la aparición de entero toxemias. El C. spiriforme se encuentra de forma natural en el intestino de conejos sanos pero en concentraciones bajas, cuando existe una infección la cantidad aumenta produciendo toxina iota que en altas concentraciones, existen factores que predisponen la colonización del sistema digestivo del animal.

##### 4.3.2.2.-Síntomas y lesiones

Se ha reportado que la toxina iota produce un incremento en la permeabilidad capilar, una vasodilatación de los vasos sanguíneos de la mucosa intestinal, por consiguiente, se produce una necrosis de las células del endotelio capilar también del epitelio intestinal provocando la pérdida de agua y electrolitos hacia la luz del intestino.

Presente en gazapos, adultos y en hembras en lactación de 8 a 30 días después del parto, la infección se presenta con un periodo de finales de invierno hasta inicios de verano, en conejos que padecen esta enfermedad no comen, ni beben las funciones digestivas se detienen, el abdomen se abulta, los animales timpanizan. La enfermedad evoluciona en 4 a 5 días y hasta provocarle la muerte.

En la necropsia es un signo la dilatación de los intestinos con las paredes hemorrágicas o ulceradas, en cuanto al hígado se encuentra degenerado con focos necróticos, la vesícula biliar está muy dilatada, los riñones grisáceos por último los ganglios mesentéricos y el bazo se hallan hipertrofiados.

##### 4.3.2.3.-Prevención

El productor no debe proporcionar alimentos fermentados, aseo riguroso en la granja ya que no hay tratamiento específico.

La principal causa de la enfermedad es uso inadecuado de antibióticos como: clindamicina lincomicina, ampicilina, cloranfenicol, tetraciclinas o neomicina.

#### 4.3.2.4.-Tratamiento

Al observar los síntomas, se debe separar a los animales que están afectados, cambiar la dieta aumentando fibra y disminuyendo proteína. La acidificación del agua bebida, junto con terapia antibiótica vía oral, es una medida para controlar el proceso.

#### 4.3.3.-Enfermedad de Tyzzer

##### 4.3.3.1.-Etiología

El microorganismo causante de esta enfermedad es *Clostridium piliformis*, en una enfermedad que afecta a los roedores además del conejo, la infección ocurre mediante la ingestión de esporas patógenas, afectando a conejos de 5 y 8 semanas de edad mayormente. Los signos presentes incluyen anorexia, diarrea que puede ser hemorrágica, deshidratación muerte usualmente en las primeras 24-72 horas, en adultos pueden desarrollar de manera crónica se caracteriza por heces blandas y pérdida de peso.

##### 4.3.3.2.-Síntomas y lesiones

Se presenta diarrea acuosa con presencia de sangre, adelgazamiento, una alza en la mortalidad en un periodo corto de tiempo. En animales adultos se desarrolla abdomen hinchado, rechinar de dientes, adelgazamiento y la debilidad generalmente estos síntomas preceden en pocos días, ocasionando muerte en animales de 50-85%.

El intestino delgado se aprecia contenido mucoso e inflamado al igual que el ciego, el colon presenta hemorragia además de secreción mucosa y líquida.

##### 4.3.3.3.-Prevención

El medio ambiente toma un papel importante al igual que la alimentación, suministrar agua en condiciones aptas, así como el alimento con decisivos para evitar la enfermedad.

##### 4.3.3.4.-Tratamiento

Como primer punto debemos reducir la proteína del alimento y aumentar el suministro de fibra, los mejores resultados se obtienen gracias al uso de oxitetraciclinas y tetraciclinas.

#### 4.3.4.-Salmonelosis

Enfermedad que afecta a conejos de todas las edades causada por *Salmonella Enteritidis*, *Salmonella Typhimurium*, es un microorganismo Gram negativo que no se encuentra presente de forma natural en el intestino del conejo, las entradas a los sistemas productivos son por dos vías: alimento contaminado o por contacto de un vector portador: roedores que se encuentran en la explotación, aves migratorias o reproductores infectados. Estas bacterias

patógenas colonizan el ileon, intestino grueso proliferando en el epitelio intestinal y en células linfoides.

#### 4.3.4.1.-Síntomas y lesiones

Presenta alta variabilidad dependiendo la edad de los animales mayormente afecta a gazapos y hembras gestantes predominando diarreas verdosas lesión en intestino delgado de igual manera en ciego, en el caso de los gazapos de engorde es más frecuente la diarrea de color oscuro, en las hembras reproductoras prevalecen los abortos, las piometras con diarreas negras.

#### 4.3.4.2Prevenición

Esta aunada con el control de las vías de entrada de alimento contaminado, roedores, aves animales de otras granjas, mantener correctas condiciones de higienes sanitarias en la granja, eliminar animales enfermos o sospechosos.

Administración de autovacunas específicas a los reproductores, ya que es la única manera capaz de eliminar el proceso de las explotaciones (programa de vacunación).

#### 4.3.4.4.-Tratamiento

El uso de antibióticos tales como la gentamicina o enrofloxacin vía oral por medio de agua, así como ampramicina, sulfas con trimetropim via oral y parenteral.

### 4.4.-Medios de cultivo

#### 4.4.1.-Convencional MRS

##### 4.4.1.1.-Uso

Medio de cultivo selectivo apropiado para el crecimiento de bacterias ácido lácticas, recuento a partir de muestras clínicas así como de alimentos fermentados , fue desarrollado por Man Rogosa y Sharpe, el medio es óptimo para crecimiento de bacterias incluidos *lactobacillus*, *pediococcus* y *Leuconostoc*. El citrato de amonio, a un pH bajo inhibe el crecimiento de la mayoría de microorganismos permitiendo así el crecimiento de *Lactobacillus*, el fosfato diposatico, acetato de sodio sirven como amortiguadores para obtener un pH bajo, la peptona bacteriológica como el extracto de carne brindan nitrógeno, vitaminas, minerales y aminoácidos esenciales para el crecimiento, contiene agar bacteriológico como medio solidifican te.

**Cuadro 3.-Contenido de Agar MRS**

Formula en g/L			
Agar bacteriológico	10	Peptona bacteriológica	10
Dextrosa	20	Fosfato dipotásico	2
Sulfato magnésico	0.2	Sulfato de manganeso	0.05
Extracto de carne	8	Acetato de sodio	5
Tween 80	1	Extracto de levadura	4
Citrato amónico	2		

**Preparación:**

Suspender 62 gramos del medio en un litro de agua destilada. Mezclar bien y disuelva calentando con agitación frecuente. Hervir durante un minuto hasta disolver por completo. Enfriar a 45 o 50 °C, mezclar bien y dispensar en placas (Yépez *et al.*, 2013).

**V.-MATERIALES Y MÉTODOS****5.1.-Localización.**

El experimento se realizó en la granja Cunicola “el conejo en la montaña”, ubicada en el municipio de San Pablo del Monte perteneciente al estado de Tlaxcala se localiza entre las coordenadas geográficas 19°07'08" latitud norte y 98°10'12" latitud oeste. Está formado por una superficie territorial de 59.108 Km<sup>2</sup> y se encuentra a una altura promedio de 2,300 metros sobre el nivel del mar (Rivera *et al.*, 2018).

Los diferentes análisis se desarrollaron en el Laboratorio de Nutrición Animal perteneciente al departamento de Ganadería del Colegio de Postgraduados, carretera México-Texcoco, km 36.5, Montecillo. Una temperatura promedio anual de 15.2 °C, 650 mm de precipitación promedio anual, con coordenadas geográficas 19° 28' 02.9" de latitud norte y 98° 54' 02.3" de longitud oeste y una altitud de 2 240 msnm (INEGI, 2009).

## 5.2.-Activación de microorganismos.

La cepa probiótica empleada para el ensayo fue determinada por medio de pruebas bioquímicas, así como de un laboratorio de biología molecular encontrando como resultado *Lactobacillus brevis*, la bacteria benéfica fue aislada directamente del pulque conjuntamente a un trabajo anterior. Las cepas fueron conservadas en glicerol molecular al 15 % estéril - 80°C, hasta ser empleada en esta investigación.

La cepa conservada de *Lactobacillus brevis* se activaron nuevamente en caldo MRS/48horas/37°C, los cultivos se mantendrán en stock, para resembrarlas posteriormente en aguamiel y suero de leche. El suero de leche empleado fue obtenido del departamento de zootecnia en Chapingo, el aguamiel se y los dos fueron preparados de acuerdo al protocolo establecido por Ríos (2013).

El inóculo inicial de microorganismos (stock) fue de  $1 \times 10^8$  UFC/ mL fueron guardados en micro tubos de rosca con capacidad de un mL y se adicionaron en 10 mL de agar MRS 37°C/24horas, del inóculo de 10 mL se tomó un mL para cada 10 mL de aguamiel y suero preparado, se incubaron a 37°C/24horas, al cabo de este tiempo se procedió a verificar su crecimiento por conteo de UFC en placas de agar MRS. Al apreciar crecimiento en placas procedimos a llevar a cabo el ensayo nuevamente respetando la concentración 1: 10 esto significa 1 mL de solución madre bacteriana: 9 mL de suero o aguamiel a 37°C/24horas, obteniendo esto se vertieron a 900 mL a 37°C/24horas produciendo un litro de concentrado bacteriano.

## 5.3.-Obtención de biomasa bacteriana.

Los matraces de un litro ya inoculados se vertieron sobre tubos para su centrifugación a 3000 rpm/10 minutos a una temperatura de 4 grados centígrados próximo a esto se llevaron a la campana vertiendo el sobrenadante en un recipiente, obteniendo solo la biomasa, a esta biomasa se le agrego mL de caldo MRS y se pasó la muestra sobre el vortex por 10 segundos, todas las muestras fueron vertidas en tubos de 50 mL con rosca para su posterior almacenamiento, se les agregaron a los tubos glicerol al 15 % dependiendo de su volumen, se sellaron los tubos con papel parafilm para que esta biomasa bacteriana se guarde a 20 grados centígrados.

Al obtener inóculos puros en el suero de leche y aguamiel se va a procedió a proporcionar a los animales para esto fueron diluidos en 40mL de agua destilada estéril y serán asperjados

sobre el alimento con el uso de atomizadores. Posteriormente, el alimento deberá ser secado para poder ofrecer (Hernández *et, al.* 2004).

#### 5.4.- Tratamientos.

Se utilizaron 60 conejos machos de la raza Nueva Zelanda blancos, de 52 días de edad con un peso promedio de 1042 g c/u. Los animales no recibieron ningún tratamiento (desparasitantes, antibióticos) antes de entrar al trabajo experimental, con la finalidad de que se exprese cualquier proceso infeccioso.

Los conejos fueron alojados en jaulas de madera de 60 cm de ancho, 90 cm de largo y 40 cm de alto. Cada jaula contara con un bebedero y un comedero de lámina galvanizada, con capacidad para 2 kg de alimento comprimido.

Se conformaron tres grupos experimentales de 20 conejos cada uno. Se alojaron cinco animales por jaula (unidad experimental), por lo que cada tratamiento conto con cuatro repeticiones.

Los animales fueron identificados mediante marcaje con tinta indeleble y distribuidos aleatoriamente en las jaulas, y éstas, a su vez, a los diferentes tratamientos experimentales. A los animales se les proporciono agua y alimento *ad libitum*. Como alimento se utilizó "Ganador", que contiene 88.72% de MS, 16.00% de PC, 17% de FC, 12% de Humedad, 10% de cenizas, 42% ELN y 3% de Grasas.

Los tratamientos evaluados consistieron de la siguiente manera:

**Cuadro 4.-** Tratamientos

Tratamientos					
T1		Aguamiel		Suero de leche	
Testigo		T2		T4	
		AC + LAC		AC +LAC	
R1	5	R1	5	R1	5
R2	5	R2	5	R2	5
R3	5	R3	5	R3	5
R4	5	R4	5	R4	5

LAC: *Lactobacillus brevis*, AC: Alimento comercial.

Los tratamientos evaluados consistieron en alimentar a los conejos destetados con alimento comercial comprimido para fase de engorda (T1), este grupo se consideró como testigo; (T2) alimento comercial asperjado con *Lactobacillus brevis*, con un medio a base de aguamiel; (T3) alimento comercial asperjado con *Lactobacillus brevis* como medio suero de leche, todos los tratamientos tuvieron la concentración de  $1 \times 10^8$  microorganismos mL<sup>-1</sup> de alimento.

#### 5.5.- Variables a evaluar

##### 5.5.1.-Consumo de alimento.

Se pesaron semanalmente el alimento ofrecido y el rechazado por jaula y se calculó la diferencia entre ambos. Los datos se dividieron entre el número de animales alojados en cada jaula, calculándose así el consumo promedio de alimento por animal.

##### 5.5.2.-Ganancia diaria de peso.

Se calculó mediante la diferencia obtenida de dos mediciones de peso consecutivas de cada animal y la división de ésta entre el número de días transcurridos entre cada pesaje (siete días). Los conejos se pesaron al principio del trabajo experimental y después semanalmente; el pesaje se llevó a cabo por la mañana antes de proporcionar el alimento.

### 5.5.3.-Conversión alimenticia

Esta variable nos ayuda a definir la cantidad de alimento necesaria para producir un kilogramo de carne, para ello se dividió el consumo total de alimento entre la ganancia de peso.

### 5.6.-Análisis estadístico

Se utilizó un diseño completamente al azar con 3 tratamientos con 4 repeticiones cada repetición consto de 5 animales. El modelo estadístico es el siguiente:

- $Y_{ij} = \mu + T_i + E_{ij}$

Dónde:

$Y_{ij}$  =Variable respuesta en el tratamiento i, repetición j.

$\mu$  = Media general

$T_i$  = Efecto del tratamiento

$E_{ij}$  = Error aleatorio  $E_{ij} \sim N. (0, \sigma^2)$

El análisis estadístico se realizó con el paquete computacional SAS 2004, para evaluar las diferencias de medias entre tratamientos se realizó la prueba de medias de Tukey.

## VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 6.1.-Consumo de alimento

En el cuadro se muestra el consumo total de alimento de cada tratamiento dividido en tres tratamientos con tres repeticiones, cada repetición consto de 5 animales c/u distribuido en 6 periodos de 7 días por etapa, como se puede observar no existe diferencia significativa entre los tratamientos sin embargo en los tres tratamientos de las semanas 4 y 5 si hay diferencia significativa siendo el T1 con mayor consumo de alimento. Se observó que la ingesta de alimento no se vio tan afectada.

Phuoc en el 2017 utilizo *Bacillus subtilis* y *Lactobacillus acidophilus* obteniendo resultados casi similares 48 g de alimento/animal/, Bhatt en el mismo año encontró resultados diferentes más altos que los registrados en este experimento utilizando como probióticos a *Lactobacillus acidophilus* *Lactococcuslactis*.

Amber *et al.* (2014) postuló que los conejos (a la edad de 3 semanas) cuando se alimentaron con una dieta basal suplementada con una mezcla de prebióticos, es decir, Bio-MOS; oligosacárido de manano a 1 g / kg de dieta y un probiótico, es decir, Bio-Plus 2B, *Bacillus subtilis* y *Bacillus licheniformis* con 0,4 g / kg de dieta, aumentó significativamente ( $P < 0,05$ ) el consumo de alimento.

El consumo de alimento generalmente está determinado por el contenido nutricional de una dieta, el estado fisiológico, sexo, del animal, por lo que toma relevancia considerar este tipo de factores; para el caso específico del conejo lactante, este empieza a consumir alimento sólido aproximadamente a los 20 días de nacido, por lo que su ciego empieza a desarrollarse de manera rápida hasta la edad de 50 días, que es cuando alcanza un desarrollo adulto en su sistema digestivo, lo que refiere que es una especie con un desarrollo con cambios metabólicos muy rápidos, comparados con otros sistemas de producción animal (Marco, 2004).

**Cuadro 5.-Consumo de alimento de conejos de engorda suplementados con *Lactobacillus brevis***

Periodo	T1	T2	T3	E.E.M
1	642.90 <sup>a</sup>	679.10 <sup>a</sup>	748.60 <sup>a</sup>	215.34
2	568.60 <sup>ab</sup>	794.20 <sup>a</sup>	489.90 <sup>b</sup>	148.58
3	969.70 <sup>a</sup>	902.80 <sup>a</sup>	742.90 <sup>a</sup>	172.65
4	1176.63 <sup>a</sup>	819.04 <sup>b</sup>	864.52 <sup>b</sup>	104.46
5	1168.20 <sup>a</sup>	825.70 <sup>ab</sup>	740.80 <sup>b</sup>	202.96
6	748.60 <sup>a</sup>	679.10 <sup>a</sup>	748.60 <sup>a</sup>	215.34
Media	821.22 <sup>a</sup>	748.86 <sup>a</sup>	722.55 <sup>ab</sup>	215.34

E.E.M: error estándar de la media

a,b: literales diferentes representan diferencias significativas.

T1: Testigo alimento comercial, T2: alimento comercial+ *Lactobacillus brevis*+aguamiel, T3: alimento comercial+ *Lactobacillus brevis*+suero de leche.

## 6.2.- Ganancia diaria de peso

Para caso del crecimiento este se define como el incremento de la masa muscular, la cual desarrolla la hiperplasia temprana para posteriormente la hipertrofia, que se da en la fase de la pubertad que viene seguida por una fase de desaceleración. El peso maduro generalmente es considerado el punto en el cual la masa muscular alcanza su máximo crecimiento, donde el incremento neto es la diferencia entre la síntesis y la degradación del tejido corporal (Owens *et al.*, 1993).

En el cuadro 7 se presenta la ganancia diaria de peso de conejos Nueva Zelanda suplementados con diferentes medios de crecimiento de la BAL ya propuesta, se distribuyen en 3 tratamientos con 6 periodos cada uno de 7 días, se observa que no existen diferencias significativas entre tratamientos, ni en promedio, esto debido a que los conejos Nueva Zelanda tuvieron consumos de alimento similares y no se encontraron diferencias significativas entre ellos.

Simonová *et al.* (2015) utilizo cuarenta y ocho conejos destetados de sexo masculino (raza NZB) se dividieron al azar en grupo experimental (EF) y grupo de control (CG) con 24 conejos en cada uno a las 5 semanas de edad y administro dosis de la cepa CCM7420 a los conejos durante 21 días (período de tratamiento) esta cepa es una bacteria probiótica de heces de conejo, obteniendo una ganancia diaria promedio de 39 g por día/ animal siendo mayor que la nuestra hallada en el experimento.

El-Kholy *et al.* (2012) realizo una suplementación con Toyocerin ® a conejos de la raza California les proporciono 100 mg por kilo de alimento encontrando resultados similares ya que en este caso opto por elegir un alimento comercial similar al utilizado en este experimento, en el grupo control el consumo de alimento fue de 27.92 g/día y en el grupo tratado fue de 31.26 g/día.

Kurchaeva *et al.* (2019) utilizo un probiótico llamado Sporothermin, obteniendo una ganancia diaria de peso de 32.09 g /día/animal resultado similar al nuestro.

**Cuadro 6.- Ganancia diaria de peso conejos de engorda suplementados con *Lactobacillus brevis*.**

Periodo	T1	T2	T3	E.E.M
1	33.53 <sup>a</sup>	30.75 <sup>a</sup>	34.17 <sup>a</sup>	8.44
2	24.16 <sup>a</sup>	23.81 <sup>a</sup>	19.30 <sup>a</sup>	8.53
3	47.63 <sup>a</sup>	32.71 <sup>a</sup>	28.32 <sup>a</sup>	15.06
4	24.10 <sup>a</sup>	35.97 <sup>a</sup>	36.58 <sup>a</sup>	10.88
5	52.97 <sup>a</sup>	33.65 <sup>a</sup>	28.24 <sup>a</sup>	20.91
6	21.63 <sup>a</sup>	24.22 <sup>a</sup>	33.17 <sup>a</sup>	10.28
Media	34.00 <sup>a</sup>	30.18 <sup>a</sup>	29.96 <sup>a</sup>	12.35

E.E.M: error estándar de la media

a,b: literales diferentes representan diferencias significativas.

T1: Testigo alimento comercial, Tg2: alimento comercial+ *Lactobacillus brevis*+aguamiel, T3: alimento comercial+ *Lactobacillus brevis*+suero de leche.

### 6.3.- Conversion alimenticia

En el cuadro 8 se presenta la conversión alimenticia obtenida de conejos Nueva Zelanda suplementados *Lactobacillus brevis* utilizando dos diferentes medios de crecimiento no convencional, representados en 3 tratamientos con 6 periodos, cada periodo de 7 días, en dicho cuadro se observa que no hubo diferencia significativa.

En un estudio realizado por Ezema y Eze en el 2015 investigaron el probiótico *Saccharomyces cerevisiae* utilizando 20 machos destetados de entre 6 y 8 semanas de edad, estos fueron criados a base de un alimento comercial palletilizado, divididos de la siguiente manera T1 (0.08 g de levadura/ kg) T2 (0.12 g de levadura/) T3 (0.16 g de levadura/kg) y T4 como control, obteniendo resultados de conversión alimenticia de la siguiente manera 1.835 para T1, 1.747 T2, 3.000 T3, T4, habiendo una diferencia significativa en cuanto a nuestros tratamientos este resultado está en conformidad con informes anteriores que *Saccharomyces cerevisiae* es un promotor de crecimiento en granja de animales.

Onbasilar y Yalçin (2008) utilizaron 48 conejos de la Nueva Zelanda probaron un probiótico además de una sustancia coccidial, con un testigo, obteniendo como resultado similitud a nuestro trabajo.

**Cuadro 7.- Conversión alimenticia de peso conejos de engorda suplementados con *Lactobacillus brevis***

Periodo	T1	T2	T3	E.E.M
1	2.85 <sup>a</sup>	2.74 <sup>a</sup>	2.77 <sup>a</sup>	0.51
2	3.39 <sup>a</sup>	3.40 <sup>a</sup>	3.72 <sup>a</sup>	4.40
3	3.32 <sup>a</sup>	4.26 <sup>a</sup>	3.75 <sup>a</sup>	1.07
4	1.13 <sup>a</sup>	3.59 <sup>a</sup>	3.43 <sup>a</sup>	4.11
5	3.90 <sup>a</sup>	3.77 <sup>a</sup>	6.11 <sup>a</sup>	3.40
6	4.23 <sup>a</sup>	4.06 <sup>a</sup>	3.85 <sup>a</sup>	1.13
Media	3.17 <sup>a</sup>	3.15 <sup>a</sup>	3.94 <sup>a</sup>	1.15

E.E.M: error estándar de la media

a,b: literales diferentes representan diferencias significativas.

T1: Testigo alimento comercial, T2: alimento comercial+ *Lactobacillus brevis*+aguamiel, T3: alimento comercial+ *Lactobacillus brevis*+suero de leche.

## VII. CONCLUSION

Los conejos suplementados con *Lactobacillus brevis* no mostraron diferencia significativa en cuanto a los parametros productivos, por lo que se recomienda seguir investigando en el tema.

Para obtener mas respuestas es recomendable en trabajos proximos realizar conteo de bacterias lacticas en heces, se tendria mas informacion en cuanto a si estan presentes las bacterias benéficas, tambien realizar mediciones en carne.

Cabe mencionar que en el experimento las bacterias benéficas crecieron en medios no convencionales por lo que se propone seguir efectuando los mismos medios.

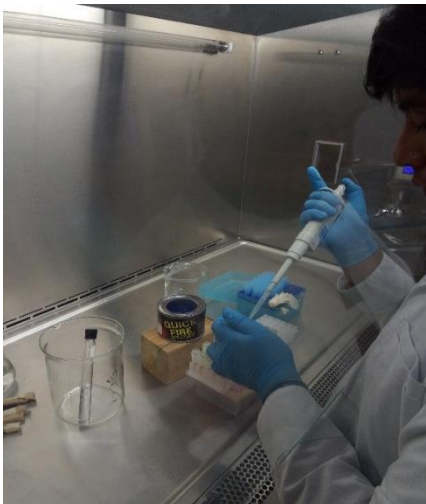
## VIII. LITERATURA CITADA

- Alemán, AJ, Hall, EJ y Day, MJ (2001). Poblaciones de células inmunes dentro de la mucosa duodenal de perros con enteropatías. *Revista de Medicina Interna Veterinaria* , 15 (1), 14-25.
- Alvarez, B. M. (2001). Situación de la cunicultura en Mexico. *Lagomorpha: revista de la Asociación Española de Cunicultura*, (117), 60-68.
- Amber, K., El-Nabi, A., Morsy, W., & Morsy, S. (2014). Effect of dietary supplementation of probiotic and prebiotic on preventing post weaning digestive disorders and productive performance of growing rabbits. *Egyptian Poultry Science Journal*, 34(1), 19-38.
- Castro, M., & de Souza Rodriguez, F. (2005). Levaduras: probióticos y prebióticos que mejoran la producción animal. *Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 6(1), 26-38.
- Castro, M., Dihigo, L. E., Herrera, M., & Ly, J. (2014). Development of the digestive organs in piglets born from sows consuming probiotic before farrowing and during lactation. *Cuban Journal of Agricultural Science*, 48(2).
- Chapman, C. M. C., Gibson, G. R., & Rowland, I. (2011). Health benefits of probiotics: are mixtures more effective than single strains?. *European journal of nutrition*, 50(1), 1-17.
- Cheeke, P. R., Hollister, A. G., & Robinson, K. L. (1989). Improving feed efficiency and reducing mortality in rabbits: A case study for use in all species. *Biotechnology in the Feed Industry. Alltech Technical Publications. Nicholasville, Kentucky, EEUU*, 253-259.
- Curbelo, Y. G., García, Y., López, A., & Boucourt, R. (2005). Probióticos: una alternativa para mejorar el comportamiento animal. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, 39(2), 129-140.
- El-Kholy, KH, El-Damrawy, S. y Seleem, TS (2012). EFECTOS DE LA SUPLEMENTACIÓN DIETÉTICA CON PROBIÓTICO DE TOYOCERINA (*Bacillus cereus* var. *Toyoi*) EN ALGUNOS RENDIMIENTO PRODUCTIVO Y REPRODUCTIVO DE CONEJOS DE CALIFORNIA. *Revista egipcia de ciencia del conejo* , 22 (1), 55-75.
- Ezema, C. y Eze, DC (2015). Rendimiento de crecimiento y costo-beneficio de conejos destetados alimentados con dieta suplementada con probióticos en los trópicos. *Revista de Nutrición de Pakistán* , 14 (1), 47-49.
- Federal, M. G. (2007). Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática-INEGI-Mexico.
- Freitas, M., Tavan, E., Cayuela, C., Diop, L., Sapin, C., & Trugnan, G. (2003). Host-pathogens cross-talk. Indigenous bacteria and probiotics also play the game. *Biology of the Cell*, 95(8), 503-506.
- Fuller, R. (2001). Probiotics in man and animals *J Appl Bacteriol*; 66: 365-378. *Comentario en Am J Clin Nutr*, 73, 430S-436s.
- Huertas, R. A. P. (2010). Bacterias ácido lácticas: Papel funcional en los alimentos. *Biocología en el sector agropecuario y agroindustrial*, 8(1), 93-105.

- Jaramillo Villanueva, J. L., Vargas López, S., & Guerrero Rodríguez, J. D. D. (2015). Preferencias de consumidores y disponibilidad a pagar por atributos de calidad en carne de conejo orgánico. *Revista mexicana de ciencias pecuarias*, 6(2), 221-232.
- Joint, F. A. O. (2002). WHO working group report on drafting guidelines for the evaluation of probiotics in food. *London, Ontario, Canada*, 30.
- Kurchaeva, E. E., Vostroilov, A. V., Artemov, E. S., & Maksimov, I. V. (2019, October). Improvement of rabbit productivity using probiotics and herbal supplements. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 341, No. 1, p. 012051). IOP Publishing.
- Lebas, F., & FAO. (1986). *El conejo: cria y patología* (No. 636.61 CON). FAO.
- Licois, D. (2004, September). Domestic rabbit enteropathies. In *Proceedings of the eighth world rabbit congress* (pp. 385-403).
- Madureira, A. R., Pintado, M. E., Gomes, A. M., & Malcata, F. X. (2011). Incorporation of probiotic bacteria in whey cheese: decreasing the risk of microbial contamination. *Journal of food protection*, 74(7), 1194-1199.
- Martínez Yáñez, R., Santos Ricalde, R., Ramírez Aviles, L., & Sarmiento Franco, L. (2010). Utilización de Ramón (*Brosimum alicastrum* Sw.) y Cayena (*Hibiscus rosa-sinensis* L.) en la alimentación de conejos. *Zootecnia Tropical*, 28(2), 153-162.
- Mora-Valverde, D. (2012). Evaluación de cuatro niveles de morera (*Morus alba*) en engorde de conejo bajo normativa orgánica. *Agronomía Mesoamericana*, 23(2), 311-319.
- Nieves, D. (2009). Forrajes promisorios para la alimentación de conejos en Venezuela. Valor nutricional. *Alimentación no convencional para monogástricos en el trópico. VIII Encuentro de nutrición y producción de animales monogástricos, Univ. Nac. Exp. "Ezequiel Zamora*.
- Olivares Pineda, R., Gómez Cruz, M. Á., Schwentesius Rindermann, R., & Carrera Chávez, B. (2009). Alternativas a la producción y mercadeo para la carne de conejo en Tlaxcala, México. *Región y sociedad*, 21(46), 191-207.
- Olvera, C. G., Peralta, M. A. C., Watty, A. D., Sánchez, D. H., & de Lara, R. R. (2008). Respuesta productiva, fermentación cecal y morbilidad diarreica en conejos alimentados con complementos bacterianos de *Clostridium sordellii* o *Peptostreptococcus tetradius*. *Veterinaria México*, 39(4), 397-410.
- Onbasilar, I., & Yalçın, S. (2008). The effects of dietary supplementation of probiotic and anticoccidial additives on performance and blood parameters in growing rabbits. *Revue Méd. Vét*, 159(11), 570-574.
- Owens, FN, Dubeski, P. y Hanson, CF (1993). Factores que alteran el crecimiento y desarrollo de los rumiantes. *Revista de ciencia animal*, 71 (11), 3138-3150.
- Peeters, J., D. Licois, M. Saco, J. I. Badiola, and J M. Rosell (Editors). 2000. Enfermedades del aparato digestivo: Causas infecciosas, 2. Mundi Prensa Libros, S.A., 165-213 pp.

- Phuoc, T. L., & Jamikorn, U. (2017). Effects of probiotic supplement (*Bacillus subtilis* and *Lactobacillus acidophilus*) on feed efficiency, growth performance, and microbial population of weaning rabbits. *Asian-Australasian journal of animal sciences*, 30(2), 198.
- Ríos Escobar, M. (2013). *Evaluación de parámetros productivos en cerdos (*Sus scrofa domestica*) suplementados con microorganismos probióticos nativos* (Doctoral dissertation, Corporación Universitaria Lasallista).
- Rivera Márquez, J., Guevara Romero, M. L., & Tapia Mejía, E. (2018). Instituciones comunitarias autogestivas de abastecimiento de agua potable: el caso de Tlaltepango, Tlaxcala. *Nova scientia*, 10(21), 441-474.
- Rodriguez-Palacios, A., Staempfli, H. R., Duffield, T., & Weese, J. S. (2009). Isolation of bovine intestinal *Lactobacillus plantarum* and *Pediococcus acidilactici* with inhibitory activity against *Escherichia coli* O157 and F5. *Journal of applied microbiology*, 106(2), 393-401.
- Sánchez, D. H., Peralta, M. A. C., Muñoz, S. S. G., Gama, R. B., García, J. L. A., & López, F. G. (2004). Poblaciones microbianas y fermentación en el ciego de conejos en crecimiento alimentados con inóculos de bacterias cecales. *Interciencia*, 29(8), 442-446.
- Simonová, M. P., Lauková, A., Žitňan, R., & Chrastinová, L. (2015). Effect of rabbit-origin enterocin-producing probiotic strain *Enterococcus faecium* CCM7420 application on growth performance and gut morphometry in rabbits. *Czech Journal of Animal Science*, 60(11), 509-512.
- Tissera, F. (2007). Conejos y pollos.
- Vandenbergh, P. A. (1993). Lactic acid bacteria, their metabolic products and interference with microbial growth. *FEMS Microbiology Reviews*, 12(1-3), 221-237.
- Vimala, Y., & Kumar, P. D. (2006). Some aspects of probiotics. *Indian Journal of Microbiology*, 46(1), 1.
- Yépez, B. C., Ballinas, A. M., Herrera, E. M. S., Lobato, A. C. Z., Hernández, I. C., Villanueva, A. L. A., & Brito, R. S. (2013). Formulación y optimización de un medio de cultivo económico para *Lactobacillus* con potencial probiótico aislado del pulque. *Investigación Universitaria Multidisciplinaria: Revista de Investigación de la Universidad Simón Bolívar*, (12), 133-144.

#### IV.ANEXOS



**Anexo 1:** Activación de microorganismos.



**Anexo2:** Incubación de microorganismos.



**Anexo 3:** Filtración de suero y aguamiel



**Anexo 4:** Esterilización de suero y aguamiel.



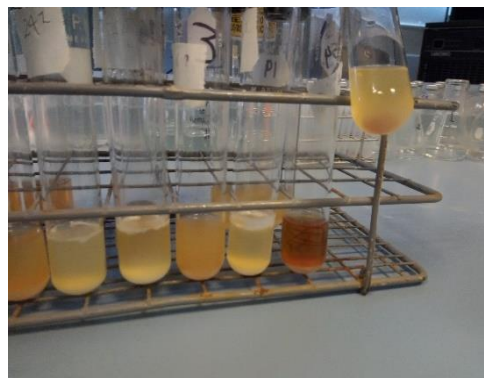
**Anexo 5:** Suero y aguamiel inocuos.



**Anexo 6:** Bacterias en crecimiento.



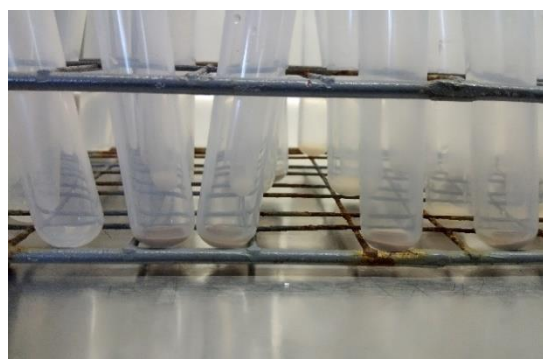
**Anexo 8:** Centrifugación de bacterias.



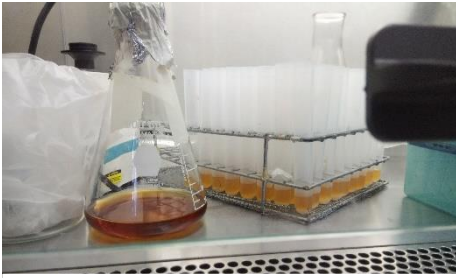
**Anexo 7:** Obtención de centrifugado.



**Anexo 8:** Vertido del sobrenadante.



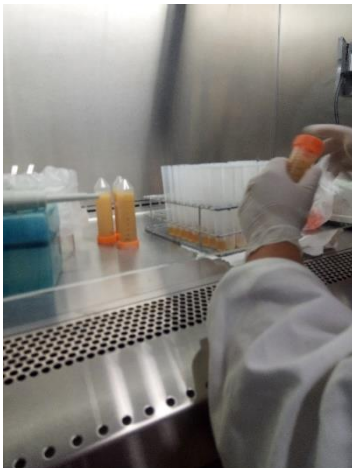
**Anexo 9:** Obtención de biomasa bacteriana.



**Anexo 10:** Agregación de MRS a la biomasa bacteriana.



**Anexo 11:** Adquirir biomasa bacteriana.



**Anexo 11:** Almacenamiento de biomasa bacteriana.