

JULIO  
ENRIQUE  
USCA  
MENDEZ

Firmado  
digitalmente por  
JULIO ENRIQUE  
USCA MENDEZ  
Fecha: 2020.09.11  
16:34:10 -05'00'

20/20



Luis\_Flores

Firmado digitalmente por Luis\_Flores  
DN: cn=Luis\_Flores, o=Luis\_Flores, c=EC,  
Ecuador, o=ESPOCH  
ou=Director de Publicaciones,  
e=luisgerardofloresmanchero@yahoos.es  
Motivo: Soy el autor de este documento  
Ubicación:  
Fecha: 2020-09-11 14:40:05.00

20/20

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS**  
**CARRERA DE INGENIERÍA ZOOTÉCNICA**

**“ESPECIES DE MICROORGANISMOS UTILIZADOS COMO  
PROBIÓTICOS EN LA ALIMENTACIÓN DE CERDOS”**

**Trabajo de titulación**

Tipo: Proyecto de Investigación

**WILSON  
VITALIANO  
ONATE  
VITERI**

Firmado digitalmente por WILSON  
VITALIANO ONATE VITERI  
DN: cn=WILSON VITALIANO  
ONATE VITERI, c=EC,  
o=SECURITY DATA S.A. 1  
ou=ENTIDAD DE CERTIFICACION  
DE INFORMACION  
Motivo: Soy el autor de este  
documento  
Ubicación: Riobamba  
Fecha: 2020-12-01 11:41:05:00

Presentado para optar el grado académico de:

**INGENIERO ZOOTECNISTA**

**AUTOR: VICTOR WANERJES DURANGO CARVAJAL.**

**DIRECTOR: Ph.D. LUIS GERARDO FLORES MANCHENO.**

**Riobamba – Ecuador**

**2020**

© 2020, VICTOR WANERJES DURANGO CARVAJAL.

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho del Autor.

Yo, Víctor Wanerjes Durango Carvajal, declaro que el presente trabajo de titulación es de mi autoría y los resultados del mismo son auténticos. Los textos en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autor asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este trabajo de titulación; el patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba, 07 de Diciembre del 2020.

**Víctor Wanerjes Durango Carvajal**

**150103898-6**

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS**  
**CARRERA DE INGENIERÍA ZOOTÉCNICA**

El Tribunal del Trabajo de Integración Curricular certifica que: El trabajo de Integración Curricular: Tipo: Proyecto de Investigación “**ESPECIES DE MICROORGANISMOS UTILIZADOS COMO PROBIÓTICOS EN LA ALIMENTACIÓN DE CERDOS**”, realizado por el señor: **VICTOR WANERJES DURANGO CARVAJAL**, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Trabajo de Titulación, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal Autoriza su presentación.

FIRMA

FECHA

Dr. Guido Gonzalo Brito Zúñiga

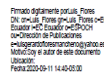


GUIDO GONZALO BRITO ZUÑIGA - 0601526098  
Firmado digitalmente por GUIDO GONZALO BRITO ZUÑIGA - 0601526098  
Fecha: 2020.12.21 17:33:17 -05'00'

07-12-2020

**PRESIDENTE DEL TRIBUNAL DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR**

Luis\_Flores



Firmado digitalmente por Luis Flores  
Dr. Luis Gerardo Flores Mancheno  
Escuela Superior Politécnica de Chimborazo  
Facultad de Ciencias Pecuarias  
Ingeniería Zootécnica  
Luis Flores  
Fecha: 2020/11/14 09:00

20/20

Ing. Luis Gerardo Flores Mancheno, PhD.

07-12-2020

**DIRECTOR DEL TRIBUNAL DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR**

JULIO ENRIQUE USCA MENDEZ  
Firmado digitalmente por JULIO ENRIQUE USCA MENDEZ  
Fecha: 2020.09.11 16:34:10 -05'00'

20/20

Ing. M. C. Julio Enrique Usca Méndez.

07-12-2020

**MIEMBRO DE TRIBUNAL DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR**

## CONTENIDO

INDICE DE TABLAS.....	9
RESUMEN .....	10
ABSTRACT.....	11
INTRODUCCIÓN .....	12
CAPITULO I.....	14
1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL .....	14
1.1. Panorama de la producción porcina a nivel mundial .....	14
1.1.1. <i>Producción de carne de cerdo en el mundo</i> .....	14
1.2. Producción porcina en el Ecuador .....	15
1.2.1. Producción y consumo interno.....	15
1.2.2. <i>Realidad actual de la producción porcina nacional</i> .....	15
1.3. Manejo de cerdos .....	17
1.3.1. <i>Pre destete</i> .....	17
1.3.2. <i>Post destete</i> .....	17
1.3.3. <i>Crecimiento- Engorde</i> .....	18
1.3.4. <i>Cerdas de Reemplazo</i> .....	19
1.3.5. <i>Cerdas Gestantes</i> .....	20
1.3.6. <i>Cerdas lactantes</i> .....	21
1.3.7. <i>Verracos</i> .....	21
1.4. Los antibióticos como promotores de crecimiento .....	22

1.4.1. Resistencia a los antibióticos.....	23
1.5. Probióticos .....	24
1.5.1. Historia de los probióticos.....	24
1.5.1. Conceptos de probióticos .....	26
1.5.2. Microorganismos con efectos probióticos.....	27
1.5.3. Características de los probióticos .....	27
1.5.4. Mecanismo de acción de los probióticos .....	28
1.5.5. Ventajas de los probióticos .....	29
1.5.6. Efectos de un probiótico .....	30
1.6. Microorganismos Empleados Como Probióticos y requisitos para su selección.....	30
1.6.1. Las bacterias ácido-lácticas.....	30
1.6.2. Características del género <i>Lactobacillus</i> .....	31
1.6.3. <i>Enterococcus</i> .....	32
1.6.4. <i>Pediococcus</i> .....	33
1.6.5. <i>Lactococcus</i> .....	34
1.6.5.1. Características de <i>Lactococcus</i> .....	35
1.6.6. <i>Sacharomyces</i> .....	36
CAPITULO II .....	36
METODOLOGÍA .....	36
2.1 Búsqueda de información bibliográfica.....	36

2.2	<i>Criterios de selección</i> .....	36
2.3	<i>Sistematización de la información</i> .....	36
	<b>CAPITULO III</b> .....	<b>37</b>
	<b>MARCO DE RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b> .....	<b>37</b>
3.1.	<b>Resultados y discusiones en cerdos post- destete</b> .....	<b>37</b>
3.1.1.	<i>Peso inicial</i> .....	37
3.1.2.	<i>Peso final</i> .....	38
3.1.3.	<i>Ganancia de peso total</i> .....	39
3.1.4.	<i>Ganancia de Peso Diario</i> .....	40
3.1.5.	<i>Conversión de MS (kg/kgPV)</i> .....	41
3.2.	<b>Cerdos en el periodo de crecimiento- engorde</b> .....	<b>42</b>
3.2.1.	<i>Peso inicial</i> .....	42
3.2.1.	<i>Peso final</i> .....	43
3.2.2.	<i>Ganancia de peso total</i> .....	43
3.2.3.	<i>Ganancia de peso diario</i> .....	44
3.2.4.	<i>Conversión de MS</i> .....	45
	<b>CONCLUSIONES</b> .....	<b>0</b>
	<b>RECOMENDACIONES</b> .....	<b>0</b>

## INDICE DE TABLAS

Tabla 1-3 Comportamiento productivo de cerdos en el período post-destete con la inclusión diferentes probióticos según diferentes autores en el peso inicial.	37
Tabla 2-3. Comportamiento productivo de cerdos en el período post-destete con la inclusión diferentes probióticos según diferentes autores en el peso final.	38
Tabla 3-3. Comportamiento productivo de cerdos en el período post-destete con la inclusión diferentes probióticos según diferentes autores frente a la ganancia de peso total.	39
Tabla 4-3. Comportamiento productivo de cerdos en el período post-destete con la inclusión diferentes probióticos según diferentes autores frente a la ganancia de peso diario (g/d).	40
Tabla 5-3. Comportamiento productivo de cerdos en el período post-destete con la inclusión diferentes probióticos según diferentes autores frente a la conversión de MS (kg/kg PV).	41
Tabla 6-3. Comportamiento productivo de cerdos en el período crecimiento - engorde con la inclusión diferentes probióticos según diferentes autores referente al peso inicial (kg)	42
Tabla 7-3. Comportamiento productivo de cerdos en el período crecimiento - engorde con la inclusión diferentes probióticos según diferentes autores referentes al peso final (kg).	43
Tabla 8-3. Comportamiento productivo de cerdos en el período crecimiento - engorde con la inclusión diferentes probióticos según diferentes autores referente a la ganancia de peso total (kg).	43
Tabla 9-3. Comportamiento productivo de cerdos en el período crecimiento - engorde con la inclusión diferentes probióticos según diferentes autores referente a la ganancia de peso diario (g/d).	44
Tabla 10-3. Comportamiento productivo de cerdos en el período crecimiento-engorde con la inclusión diferentes probióticos según diferentes autores referente a la conversión de MS (kg/kg PV).	45



## RESUMEN

El objetivo de este estudio fue investigar sobre los principales microorganismos utilizados como probióticos en la alimentación de cerdos para lo cual se determinó el concepto, los tipos y las características microbiológicas y químicas de los microorganismos utilizados como probióticos en la alimentación de los cerdos. Además se establecieron las diferentes especies con mayor utilización en un probiótico que garanticen una adecuada nutrición en los cerdos. Para la presente investigación se realizó una revisión bibliográfica descriptiva de investigaciones publicadas en Sede Web (internet), revistas indexadas (scielo) en base de datos reconocidos, tesis doctorales, artículos científicos, citas que describan los principales microorganismos utilizados como probióticos en la alimentación de los cerdos. Las estrategias de búsqueda asumirán como criterio de inclusión que las fuentes consultadas traten sobre los principales microorganismos utilizados como probióticos en la alimentación de los cerdos. Los resultados obtenidos de una recopilación de investigaciones anteriores relacionados al tema de investigación dándonos una evaluación de que uno de ellos se podría considerar como la mejor investigación realizada. Se concluye que la aplicación de estos organismos vivos, proporcionan beneficios para la salud de los animales quienes los hospedan en su organismo. A partir del estudio realizado, se recomienda que se estudie el efecto de las diferentes especies y cepas probióticos individualmente en la aplicación a los cerdos en sus diferentes etapas fisiológicas.

## PALABRAS CLAVES

<ZOOTECNIA>, <ANTIBIOTICOS>, <PROBIOTICOS>, <ALIMENTACION EN CERDOS>, <PRODUCCION PORCINA>, <SALUD ANIMAL>, <ESPECIES MICROBIANAS>.

LUIS  
ALBERTO  
CAMINOS  
VARGAS

Firmado digitalmente por  
LUIS ALBERTO CAMINOS  
VARGAS  
Nombre de reconocimiento  
(DN): c=EC, I=RIOBAMBA,  
serialNumber=0602766974,  
cn=LUIS ALBERTO  
CAMINOS VARGAS  
Fecha: 2020.10.22 08:13:03  
-05'00'



0405-DBRAI-UPT-2020

## ABSTRACT.

The aim of this study was to investigate the main microorganisms used as probiotics in pig diets. Therefore, the definition, the types, and the chemical and microbiological characteristics of the microorganisms used in pig diets were determined. In addition to, the most commonly microorganisms used as probiotics guaranteeing adequate diets in pig were established. For this study, a literature review of previous studies published on journals (SciELO) indexed in globally recognized databases, doctoral thesis, scientific articles, and citations on the most commonly microorganisms used as probiotics in pig diets was conducted. The search strategies will identify the studies related to the main microorganisms used as probiotics in pig diets as inclusion criteria. Based on the results of the previous studies, one of them can be considered as the best. It is concluded that the use of these live microorganisms confers health benefits to the animal organism. From this study, it is recommended to study the effect of different species and probiotic strains individually when administering to pigs in their different physiological stages.

## KEYWORDS

<ANIMAL SCIENCE>, <ANTIBIOTICS>, <PROBIOTICS>, <PIG DIET>, <SWINE PRODUCTION>, <ANIMAL HEALTH>, <MICROBIAL SPECIES>.

ROCÍO DE  
LOS  
ÁNGELES  
BARRAGÁ  
N MURILLO

Firmado digitalmente  
por ROCÍO DE LOS ÁNGELES  
BARRAGÁN MURILLO  
DN: cn=ROCÍO DE LOS  
ÁNGELES BARRAGÁN  
MURILLO, o=CC-RIODAMBA,  
ou=ESPIONH DTC,  
c=CERTIFICACION ESPOCH  
DTC,  
Motivo: Soy el autor de este  
documento  
Ubicación:  
Fecha: 2025-11-27 10:26:05:00

## INTRODUCCIÓN

La producción porcina en el mundo ha ido incrementándose por la mayor demanda alimentaria, es por ello por lo que en la actualidad el sistema de producción porcina es intensiva y semi intensiva para lo cual se está utilizando preparados microbianos que favorecen la proliferación de microbiota saprofita y reduce la presencia de patógenos oportunistas a nivel intestinal. (ASPE, 2015, 3tres3, p. 24), en el mercado la producción de carne de cerdo está en constante crecimiento (FAO 2015, p.13.), por lo tanto, resulta necesario establecer estrategias para reducir los costos de alimentación, este es un factor importante en la calidad final de las canales, ya que la alimentación tiene un alto precio pues representa entre el 65-75 % del costo de producción (OECD-FAO, 2014, p.56)

El empleo de microorganismos como preparado microbiano constituye una alternativa para mejorar el rendimiento y la salud en la producción animal (Tanya Morocho, 2019, p.22)

Los probióticos son uno de los aditivos alimentarios más estudiados y se definen como microorganismos vivos que cuando se adicionan en cantidades adecuadas influyen benéficamente en la salud del huésped (Flores, 2020, Rev. Cien Agri. 2016; 13(2): p. 95-105).

Las elaboraciones de preparados microbianos desarrollan una respuesta inmune y mejoran los parámetros zootécnicos de conversión alimenticia y ganancia de peso vivo final (Flores, 2020, Rev. Cien Agri. 2016; 13(2): p. 95-105). Además, se pueden utilizar en el tratamiento de enfermedades infecciosas digestivas, como la diarrea, lo que aporta un beneficio económico importante en la industria porcina (Chávez, 2019, KnowledgeE, p. 23).

Mediante la adición de microorganismos es posible modificar o alterar los procesos fermentativos sólidos, con el fin de mejorar la calidad e inocuidad de estos, se presenta el desarrollo de un producto biológicamente activo, que está compuesto por *Lactobacillus*, levaduras, ácidos orgánicos de cadena corta y pH bajo, y es capaz de controlar el apreciablemente la incidencia de diarreas, aumentar la ganancia de peso vivo e incrementar la retención de energía y nitrógeno en los animales (López, 2016, líderes, 2016. p. 234-234.).

La problemática que se presentan con el uso de probióticos se centra en los altos precios de estos productos, la viabilidad de los microorganismos y la variabilidad de los resultados de su aplicación en los animales, esto último se debe fundamentalmente a la influencia de factores como el género, especie o cepa a emplear, edad y estado fisiológico de los animales y condiciones experimentales. (FAO, 2013, Isnna, p. 13) En los últimos años, la comunidad científica ha manifestado una gran preocupación por el alarmante incremento de la resistencia a antibióticos debido al

problema que esto supone en el tratamiento de las enfermedades infecciosas. Por lo expuesto anteriormente los objetivos fueron:

- Investigar sobre los principales microorganismos utilizados como probióticos en la alimentación de cerdos, así también como determinar el concepto, los tipos y las características microbiológicas y químicas de los microorganismos utilizados como probióticos en la alimentación de los cerdos, y por ende recopilar información para conocer las diferentes especies de microorganismos utilizados como probióticos en la alimentación de los cerdos, y por ultimo tenemos distinguir las especies con mayor utilización en un probiótico que garanticen una adecuada nutrición en los cerdos.

## CAPITULO I

### 1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

#### 1.1. Panorama de la producción porcina a nivel mundial

##### 1.1.1. Producción de carne de cerdo en el mundo

La producción mundial de carne de cerdo creció a una tasa promedio anual de 1.6 % entre 2007 y 2016; se espera que en 2017 se ubique en un máximo histórico de 111.0 millones de toneladas, lo que representa un incremento anual de 2.6 %. Este incremento en la oferta mundial sería resultado del aumento anual en la producción de tres de los principales países productores: 3.7 % en China, 3.8 % en Estados Unidos, y 3.1 % en Brasil. En 2016, estos países aportaron 47.9, 10.4 y 3.4 % de la producción mundial de carne de cerdo respectivamente. La Unión Europea, que participó con el 21.6 por ciento de la oferta mundial en 2016, registraría en 2017 el mismo nivel de producción que el año previo. En conjunto, los cuatro principales países productores aportaron el 83.4 % de la oferta mundial de carne de cerdo en 2016 (Fideicomisos Instituidos en Relación con la Agricultura, 2017).

Si se centra en la producción de carne porcina en América Latina, en 2016 se produjo 5.7 millones de toneladas de carne de cerdo en Latinoamérica. De esas 5.7 toneladas, Brasil produjo 3.4, México 1.3, Chile 0.6 y Argentina 0.4, siendo estos los principales productores a nivel regional (Cubillos, 2017).

##### 1.1.1.1. Consumo de carne de cerdo en el mundo

Los tres principales productores son también los más importantes consumidores: China, la Unión Europea y Estados Unidos. Participaron en conjunto con el 77.4 % del consumo mundial en 2016: 50.1, 18.6 y 8.8 %, respectivamente. Se prevé que el consumo en China se incremente 3.3 % a tasa anual en 2017, para ubicarse en 55.9 millones de toneladas, el segundo nivel más alto registrado en ese país. El consumo en la Unión Europea se mantendría en el mismo nivel de 2016, con 20.1 millones de toneladas, es decir, el nivel más bajo durante las dos décadas recientes, Por su parte, el consumo en Estados Unidos crecería 3.8 %, para ubicarse en un máximo histórico de 9.8 millones de toneladas. Rusia y Brasil se ubican en la cuarta y quinta posición en el consumo mundial de carne de cerdo, con participaciones de 2.9 y 2.6 % en 2016, respectivamente (Fideicomisos Instituidos en Relación con la Agricultura, 2017).

## **1.2. Producción porcina en el Ecuador**

### **1.2.1. Producción y consumo interno**

La Población porcina del Ecuador en el año 2014, de acuerdo con la Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua (E.S.P.A.C.), estaba constituida por 1.934.000 cabezas, distribuidas en diversas regiones de Ecuador. La mayor población se encuentra en la costa y sierra, con casi un 80 % de las granjas y un 90 % de la población porcina del país. En el 2015 la población se redujo a 1.638.000 y, en 2016 se contaba 1.141.000 cabezas de ganado porcino, es decir que en los últimos 3 años hubo una reducción de la producción de carne de cerdo en nuestro país (Instituto Nacional de Estadística y Censos, 2016).

La carne porcina y sus subproductos ocupan un lugar preferente en el mercado interno cárnico del nuestro país (Chugcho, 2017). La producción de traspatio genera unas 90.000 toneladas anuales y la tecnificada, unas 46.000 toneladas. Su comercialización se realiza, fundamentalmente, a través de supermercados, tiendas, abarroterías y tercenas. El consumo per cápita de carne porcina, en equivalente kilos canal, es de unos 11 Kg de ellos, unos 3,5 kilos los consume el ecuatoriano en forma de productos derivados y embutidos. Ecuador se encuentra dentro de los países de mayor consumo de carne de cerdo en la subregión Andina. (Espinoza, 2014).

Actualmente, el Ecuador importa alrededor del 10 % neto de su consumo interno y estas importaciones proceden, básicamente, de Brasil, EE.UU. y Chile. Principalmente, las importaciones se destinan a cubrir el déficit de grasa, de cuero y cortes utilizados para la elaboración de embutidos (Chugcho, 2017).

### ***1.2.2. Realidad actual de la producción porcina nacional***

La porcicultura aporta con el 2 % del Producto Interno Bruto Agropecuario y genera alrededor de 75 mil fuentes de trabajo (Espinoza, 2014). Un tema de enorme importancia, es el hecho de que existen cerca de 2 millones de personas involucradas en la producción de traspatio. Esta se trata de una producción familiar o de una producción comunitaria y de alcancías familiares, constituyendo este producto uno de los más consumidos por la población, que también aprovecha muchos de sus subproductos, llegando a copar el 60 % del consumo interno (Chugcho, 2017).

Citando datos proporcionados por ASPE, se manifiesta que existe un bajísimo nivel de formalidad en el sector con relación al cumplimiento de la normativa vigente. Tanto es así que actualmente solo un 15 % de las granjas a nivel nacional está registradas ante Agrocalidad, el 4 % cuenta con registro del Ministerio de Ambiente y sólo el 10 % tiene autorización municipal. Esto nos lleva

fácilmente a suponer que el estado sanitario de los animales en las explotaciones tradicionales, de traspatio o familiares, suele ser muy precario trayendo como consecuencia la generación y transmisión de enfermedades tales como la Peste Porcina Clásica, enfermedades respiratorias, entéricas y parasitarias (Chugcho, 2017).

Para sumar a la situación de forma negativa, el último año no ha traído buenos resultados para los productores de cerdos. En un diálogo con el presidente de la Asociación de Porcicultores del Ecuador (ASPE), este menciona que la producción porcina en el país cayó un 15 % el año 2016, según estimaciones. El presidente del gremio, afirma que entre enero y mayo del 2016, algunas de las granjas porcinas más grandes del país redujeron su producción un 20 %; las más pequeñas, en cambio, cerraron operaciones, esto debido principalmente a dos factores que contribuyeron a la caída del sector. El primero es el costo de producción de la carne debido a que la principal materia prima, el maíz, es costosa según los productores. El segundo factor que afecta a la crianza de cerdos es el contrabando. Según el presidente de Aspe, no se cuenta con cifras de cuántos animales ingresaron, tanto en pie como en cortes, al país de manera ilegal por las fronteras con Colombia y Perú (Ramírez, 2017).

La producción porcina en el Ecuador enfrenta retos cada vez más difíciles de vencer los mismos que nos obligan a buscar tecnologías que ayuden a alcanzar mayores niveles de producción y a su vez le permitan ser más competitivos. (Rafael, 2002)

Por esta razón podemos ver como son aplicados conceptos nuevos de manejo, nutrición, administración, salud animal, reproducción entre otros. En esta última área es donde la inseminación porcina ha venido difundándose de manera muy rápida. En América la porcicultura canadiense es la que está liderando en la aplicación de la inseminación artificial porcina. (Rafael, 2002)

En el país se está utilizando esta técnica de la mejor manera, con la finalidad de obtener resultados que nos ayuden a mejorar nuestra genética y al mismo tiempo incrementar la producción del área porcina. (Rafael, 2002)

En el Austro ecuatoriano la inseminación artificial porcina no se encuentra difundida por la falta de personal o técnicos que ponga al servicio del porcicultor especialmente de las provincias del Azuay y Cañar. Siendo otra causa el desconocimiento de la técnica de inseminación o la falta de difusión por parte de entidades estatales y privadas por lo que también se recomienda que los centros de formación como las Universidades o Escuelas Politécnicas capaciten personal y pongan sus servicios a la disponibilidad de los porcicultores de la región. (Rafael, 2002)

### **1.3. Manejo de cerdos**

#### **1.3.1. Pre destete**

La lactancia es considerada la fase más crítica y gravitante en el desarrollo de los porcinos. La cría tiene que implementar diversos mecanismos de supervivencia para acoplarse en el menor tiempo posible a las nuevas condiciones de vida. El recién nacido necesita ingerir calostro, que es la primera secreción de la glándula mamaria después del parto. “El calostro contiene una cantidad de inmunoglobulinas que son fundamentales en el neonato, sobre todo teniendo en cuenta que la absorción de dichas inmunoglobulinas (proteínas de enorme tamaño molecular) es mayor en lechones recién nacidos, disminuyendo tan solo en horas de absorción, al igual que la salida de calostro. Esos nutrientes son esenciales para el crecimiento y desarrollo de la cría”. (Agromeat, 2013).

La mortalidad total durante el período de lactación está influenciada por el tamaño de la camada y por la edad de la cerda. El promedio de la mortalidad en camadas de 8 cerdos, es un 14.3% (2.5 lechones muertos), mientras que en camadas de 14 lechones la mortalidad fue de 32% (4.8 lechones muertos). Sin embargo camadas más grandes con una mortalidad mayor, destetan un mayor número de lechones que una camada pequeña. La mortalidad predestete no es un parámetro adecuado para medir la productividad de una piara, sino que se debe estimar más bien por el tamaño de la camada al nacimiento. (Agromeat, 2013).

En ese sentido, interviene el porcicultor para coadyuvar a que la adaptación sea más cómoda para el lechón y por ende, sacar el mayor rédito de este periodo. Los objetivos son producir el máximo número de lechones destetados por cerda y por año, minimizar las pérdidas de lechones durante la lactación y procurar un crecimiento adecuado desde el nacimiento hasta el destete. (Agromeat, 2013).

#### **1.3.2. Post destete**

Es muy importante, especialmente el que se realiza en las 2 primeras semanas post destete. Este es en gran parte el responsable de la pérdida o la baja ganancia de peso post destete, y a su vez, una de las principales causas de la pérdida en eficiencia productiva y económica en el mundo porcino. Establece que un cerdo a los 20Kg. tiene una capacidad para ganar 400, 700 y 1000 gramos de peso, sin embargo, es común obtener hasta menos de un 59% de esos rendimientos, debido a problemas de alimentación y manejo postdestete. Este mismo autor concluye que un cerdo de 5 a 10Kg. puede ganar diariamente hasta un 7.5% de su peso. (Campabadal, 2015).



### **1.3.3. Crecimiento- Engorde**

Es el periodo que comprende el desarrollo y engorde del cerdo, es una de las etapas más importantes de la vida productiva animal, pues aquí se consume entre el 75 y el 80% del total del alimento necesario en su vida reproductiva. (Sacarborough, 1990).

Los rendimientos productivos de los cerdos en estas etapas dependen de la genética, de una buena alimentación, de la salud y del manejo. Con el desarrollo de nuevas líneas genéticas de un alto potencial para producir carne magra (carne baja en grasa), los requerimientos nutritivos son adaptados a estas características, por medio de la alimentación en fases. (Sacarborough, 1990).

El crecimiento propiamente dicho se expresa por las variaciones de tamaño, peso de los lechones después del nacimiento, los cuales se manifiestan con mayor intensidad en épocas determinadas y dentro de ciertos límites para cada especie y raza considerada. La ganancia de peso sigue las líneas generales de crecimiento, para todos los animales, al principio se acelera rápidamente hasta alcanzar cierto nivel y declinar poco a poco hasta el ritmo y magnitudes de los primeros periodos. La relación de pesos y edades proporcionan en todos los animales una curva característica de S abierta, conocida con el nombre de curva de crecimiento, producida por las fuerzas opuestas; una aceleradora y una retardadora. Al comienzo de la vida del animal predominan la fuerza aceleradora representada por la multiplicación celular, a esto le favorece la asimilación de materias nutritivas provenientes del medio circundante, luego la curva toma una inflexión que coincide la pubertad; o sea cuando los animales han alcanzado el 30% de su edad adulta, a partir de este momento el ritmo de crecimiento se limita día a día por las fuerzas retardadoras inhibiéndose totalmente en la senectud y muerte del animal. El crecimiento es el aumento de la masa del cuerpo en su conjunto, intervalos definidos de tiempo y en una dirección característica para cada especie, en este sentido, el crecimiento de peso de un organismo, es, en resumen, una función de las características hereditarias de cada especie frente a la variabilidad individual. (Sacarborough, 1990).

Según (Gallo,1996), el crecimiento es un cambio relativamente irreversible en el tiempo de un carácter medible, hallándose determinados los cambios de los caracteres, tanto en tamaño como en peso, excluyendo explícitamente la irreversibilidad las fluctuaciones por influencia del medio ambiente. En igual forma el crecimiento de los animales se aprecia por aumentos de peso y tamaño que experimentan desde que nacen hasta la edad adulta, los coeficientes de aumento de ambas características no son constantes en su desarrollo completo; varía extraordinariamente en la especie, raza e individuo; aunque presenta cierta relación con la duración de la vida del animal.

(Hamond, 1991), manifiesta que esta etapa va desde el destete hasta cuando los animales llegan a los 45 kg. Aproximadamente. Durante este periodo los requerimientos nutricionales son menos críticos que en edades más tempranas de vida. A medida que los animales crecen, diferentes tejidos y órganos se desarrollan con diferentes tasas de crecimiento y es obvio que la conformación de la mayoría de los animales recién nacidos es diferente a la de los animales adultos, esta diferencia en desarrollo tiene sin lugar a duda, efectos sobre las cambiantes necesidades nutricionales. Las necesidades nutricionales por unidad de peso corporal son mucho mayores en los animales muy jóvenes, estas necesidades disminuyen gradualmente a medida que disminuya la tasa de crecimiento y a medida que el animal se acerca a la madurez.

(Hamond, 1991), da el nombre de desarrollo, a los cambios de conformación que experimenta el cuerpo de los animales motivados por la velocidad diferente en el crecimiento de sus distintos órganos y tejidos. Esta diferencia de velocidad en el desarrollo de varias partes del cuerpo recibe el nombre de alometría. En el cerdo los mayores cambios se efectúan hasta los siete meses de edad en el cual ha aumentado 75 veces de su peso vivo. 30 veces el peso de su tejido óseo y 81 veces de su tejido adiposo. En las razas de tipo graso, el cerdo completa sus cambios de crecimiento muy rápidamente, y cuando llega a los 50 kg de peso vivo, presenta la misma conformación estructural corporal (hueso, músculo, y porcentaje de grasa), que el cerdo de tipo magro solo alcanza cuando ha llegado a los 100 kg de peso vivo. Si el cerdo de tipo magro es llevado al peso de tipo graso cebado, se efectúa un súper crecimiento a expensas del desarrollo del tipo tardía del tejido adiposo y la canal es demasiado corta, ancha y grasa el gusto del consumidor de manera similar, si el cerdo de tipo graso es sacrificado cuando solo arroja el peso del cerdo magro, las canales no están cebadas tiene en exceso patas y lomo, piernas poco desarrolladas e insuficiente cantidad de grasa.

(Gallo, 1996) manifiesta que la etapa de ceba va desde que los animales han alcanzado pesos entre 40 a 45 kg aproximadamente hasta cuando alcanzan 90 kg de peso vivo. En esta etapa los requerimientos cuantitativos para los nutrientes, distintos a la energía, son menores, así como también el requerimiento total diario de alimento es considerablemente mayor durante esta fase, no solo debido al mayor tamaño del cuerpo sino también a la necesidad de alimento por unidad de ganancia de peso corporal, este es un reflejo del aumento de la disposición de grasa que necesita en gran medida más energía por unidad de ganancia. Es de resaltar el hecho de que la calidad de la canal está en función de los componentes de la canal.

#### ***1.3.4. Cerdas de Reemplazo***

Muchos de los porcicultores seleccionan sus animales del corral de engorde al momento de enviar al grupo al mercado otros compran sus reemplazos a productores de prestigio y por último existen

granjas que tienen un programa de selección de los animales entre los 50 a 60 Kg de peso o al final del período de crecimiento (Piñeiro, 2011). Sin embargo, la selección debe empezar al momento del nacimiento para identificar aquellas lechonas que provienen de camadas grandes y uniformes y que sus madres no tuvieron problemas al parto. Este mismo autor recomienda una segunda selección al destete para desechar las hembras que son hijas de madres bajas productoras de leche y una selección final cuando las cerdas jóvenes pesen entre los 75 a 90 kg de peso, (Mahan, 2008).

En el caso de la granja que desarrolle sus propios reemplazos, estos deberán ser seleccionados entre los 50 a 60 Kg. de peso y ser sometidos a una dieta especial, que le permita un buen desarrollo magro, huesos fuertes y tenga adecuada grasa dorsal que le permita mantener altas producciones de leche. Cuando la cerda joven inicia su vida reproductiva con niveles iniciales bajos de grasa dorsal, existe una gran posibilidad de que el animal se enflaquezca y entonces tenga que ser reemplazado en partos posteriores. Este mismo autor recomienda en cerdas de alta prolificidad que para obtener una máxima eficiencia las cerdas deban ser montadas con una grasa dorsal entre 20 y 25 mm y con un peso entre los 100 a 135 Kg, (Gueblez,2011). El nivel de grasa dorsal de las cerdas jóvenes de reemplazo es un factor muy importante al momento de la monta, encontrar que existe una alta correlación entre el nivel de grasa dorsal de las cerdas jóvenes a los 100 Kg. de peso y su facilidad de llegar a producir cuatro partos. (SOLANO,2011)

### ***1.3.5. Cerdas Gestantes***

La gestación o preñez es el período fisiológico durante el cual se produce el desarrollo embrionario y fetal, que va desde la fecundación hasta la expulsión de los fetos maduros. En la cerda la gestación dura 114 días, variando entre 108 y 122 en promedio. El número de fetos y la raza del padre o de la madre pueden hacer variar ésta duración. (English, et., al. ,1988).

También influye el tamaño de la camada, alargándose en los casos de camadas pequeñas y se acorta en las numerosas. El objetivo que se persigue con las técnicas aplicadas para su manejo, es evitar al máximo la mortalidad embrionaria, la mortalidad fetal y los abortos, para lograr el mayor número de lechones al parto. (English, et., al. ,1988).

Tiene 4 períodos bien diferentes, ellos son: Concepción, Anidación, Gestación propiamente dicha, Preparación al parto. (English, et., al. ,1988).

(English, et., al. ,1988). Indican que la cerda gestante convierte en forma más eficaz el alimento que el animal no gestante, lo que debe tenerse presente para determinar el nivel de alimentación deseable en la preñez en cualquier situación.

Las cerdas preñadas deben recibir un mínimo de 240 g. de proteína cruda al día, pero no se puede especificar respecto a las ingestiones de energía o alimento, debido a que estas varían con el tamaño de la cerda, el nivel de temperatura en el alojamiento, y otros factores. (English, et., al. ,1988).

El objetivo general de la alimentación durante la gestación debe ser preparar a las cerdas, pero sin que estén obesas al llegar al parto, algunos han sugerido que los niveles más elevados son deseables al principio de la gestación, los niveles más bajos en la mitad de la preñez, y un incremento en la ingestión del alimento hacia el final de la gestación. (English, et., al. ,1988).

### ***1.3.6. Cerdas lactantes***

La etapa de lactancia comienza desde el momento en que la cerda llega a la sala de maternidad, el porcicultor debe preocuparse en qué condiciones llega la hembra y, posteriormente, brindarle todos los recursos necesarios para que los lechones tengan un crecimiento óptimo y beneficioso. (Hidalgo, 2016)

La lactancia es considerada la fase más crítica y gravitante en el desarrollo de los porcinos. La cría tiene que implementar diversos mecanismos de supervivencia para acoplarse en el menor tiempo posible a las nuevas condiciones de vida. El recién nacido necesita ingerir calostro, que es la primera secreción de la glándula mamaria después del parto; el calostro contiene una cantidad de inmunoglobulinas que son fundamentales en el neonato, sobre todo teniendo en cuenta que la absorción de dichas inmunoglobulinas (proteínas de enorme tamaño molecular) es mayor en lechones recién nacidos, disminuyendo tan solo en horas de absorción, al igual que la salida de calostro. Esos nutrientes son esenciales para el crecimiento y desarrollo de la cría (Hidalgo,2016).

La cerda debe permanecer en un ambiente de sosiego, evitando ruidos molestos, cambios en el manejo y constantes movimientos de animales o personas. Se recomienda que la hembra y su camada se queden en el mismo sitio durante toda la lactancia, salvo que sea inminente su traslado, este debe efectuarse con mucho cuidado para no causarle mayor nerviosismo. El estrés en la época de lactancia debe ser el mínimo posible; sin embargo, suponiendo tal vez, que en una granja pequeña se disponga de dos maternidades pequeñas, una más caliente que la otra, y la más caliente se use para las crías más pequeñas y la otra, más fría, para las crías de más días, entonces se hace el traslado unos días después del parto y lo más rápido posible. (Hidalgo, 2016)

### ***1.3.7. Verracos***

Los Cerdos Verracos son aquellos que están destinados a la reproducción. El término verraco proviene de la palabra latín “verres”, que era como se denominaba al semental del cerdo. Son

animales que pertenecen a la especie de *Sus scrofa* doméstica, tratándose de mamíferos artiodáctilos que comparten familia con los jabalíes, los facóqueros y otros animales. (Morales, 2016)

Su domesticación dio inicio en el Próximo Oriente hace ya unos 13.000 años. Los datos indican que estos cerdos fueron llevados finalmente a Europa durante los siglos XVIII y XIX, mezclándose con las razas de cerdos europeas. Estos animales los podemos encontrar en muchas partes del mundo. (Morales, 2016)

Son manejados como una unidad productiva de gran importancia dentro de la explotación y que afecta directa (a través de monta natural) o indirectamente (a través del semen) el rendimiento de la misma. Las características genéticas que el animal muestre dependerá la potencialidad productiva que le herede a su descendencia. (Ortiz, 2010)

No solo es utilizado como productor de semen, existen otras funciones las cuales desempeña de manera efectiva como el reconocimiento de celo, acción natural del reflejo de inmovilidad en la hembra, madurez sexual de las cerdas y el inicio del celo post-destete. (Ortiz 2010)

#### **1.4. Los antibióticos como promotores de crecimiento**

Los antibióticos promotores de crecimiento son unos de los aditivos más utilizados en producción porcina durante los últimos 50 años. Se administran a dosis reducidas y provocan modificaciones en la flora microbiana de los animales. Debido a las consecuencias negativas surgidas de su uso, como la aparición de resistencias bacterianas en humana a causa del uso de los antibióticos promotores de crecimiento en piensos, ha surgido una tendencia de rechazo hacia estos productos por parte de los consumidores, en favor a productos naturales. Además, las legislaciones de múltiples zonas planetarias están prohibiendo o reduciendo el número de productos que pueden administrarse. (Julia, 2016); (Andres, 2017); (Fernández, 2015)

Los antibióticos como promotores de crecimiento se han empleado a dosis reducidas durante largos períodos de la vida del animal, produciendo una ganancia de peso estimada alrededor del 5%. (Julia, 2016)

El mecanismo por el cual los antibióticos favorecen el crecimiento no se conoce con exactitud. Básicamente actúan modificando cuantitativa y cualitativamente la flora microbiana intestinal, provocando una disminución de los microorganismos causantes de enfermedades subclínicas. Actúan también reduciendo la flora normal que compite con el huésped por los nutrientes. Todo ello conduce a una mejora en la productividad y reduce la mortalidad de los animales. (Andres, 2017)

Solamente podrían ser empleados como promotores aquellos antibióticos que tuvieran un efecto demostrado sobre el crecimiento animal, que fueran activos frente a bacterias grampositivas y que no presentaran absorción intestinal para prevenir la presencia de residuos en la carne. Se decidió eliminar como promotores aquellos antibióticos que también fueran utilizados en la medicina humana o animal. De este modo, se prohibía en Europa el empleo de tetraciclinas o b-lactámicos como promotores del crecimiento en el pienso de animales (en EE.UU. todavía se emplean estos antibióticos). (Fernández, 2015)

Los antibióticos que se han empleado en los últimos años en la UE como promotores del crecimiento animal han sido los siguientes: avoparcina (glucopéptido con estructura similar a la vancomicina de uso en humanos), tilosina y espiramicina (macrólidos con estructura similar a la eritromicina de uso en humanos), virginiamicina (estreptogramina con estructura similar a quinupristín-dalfopristín de reciente inclusión en el arsenal terapéutico humano), avilamicina (con estructura similar a la everninomicina, antibiótico para uso en humanos), bacitracina, flavofosfolipol, monensina y salinomicina. De esta lista han ido suprimiéndose paulatinamente, desde 1997 hasta 1999, varias moléculas y, en la actualidad, solamente quedan disponibles cuatro de ellos como promotores. Vamos a analizar algunos de los elementos que han motivado cambios en dicha lista de aditivos antibióticos permitidos. (Heats, 2016)

Consideramos que la medida adoptada por la UE de prohibir el uso de un grupo importante de antibióticos como promotores del crecimiento animal ha sido acertada y demuestra la sensibilidad de nuestras autoridades políticas y sanitarias por el problema de la resistencia. Otros países como EE.UU., más permisivos en el uso de los antibióticos como promotores del crecimiento animal, deberían adoptar medidas similares. En cualquier caso, no hay que olvidar que el empleo de antibióticos como promotores del crecimiento constituye un eslabón en la cadena del uso de antibióticos. El empleo de antibióticos con fines profilácticos y terapéuticos en medicina, veterinaria y agricultura contribuye también a la selección de bacterias resistentes. Por ello, hoy más que nunca se hace necesaria la colaboración entre diferentes profesionales (médicos, veterinarios, farmacéuticos, etc.) para llevar a cabo políticas de uso racional y prudente de los antibióticos en todos los ámbitos que permitan controlar el problema de las resistencias. (Andres, 2017)

#### ***1.4.1. Resistencia a los antibióticos***

La Organización Mundial de la Salud (OMS) recomienda que las industrias agropecuarias, piscicultura y alimentaria dejen de utilizar sistemáticamente antibióticos para estimular el crecimiento y prevenir enfermedades en animales sanos. (OMS, 2012)

La resistencia a los antibióticos es la capacidad de las bacterias de resistir los efectos de un antibiótico, ocurre cuando las bacterias se modifican de una manera que reduce la eficacia de los medicamentos, las sustancias químicas u otros agentes diseñados para curar o prevenir las infecciones. Las bacterias sobreviven y se siguen reproduciendo y causando daño. (OMS, 2012)

La resistencia a los antibióticos ha sido llamada uno de los problemas de salud animal más apremiantes en el mundo. La resistencia a los antibióticos puede hacer que las enfermedades que antes se trataban fácilmente con antibióticos se conviertan en infecciones peligrosas y se prolongue el sufrimiento del animal, estas bacterias resistentes a los antibióticos frecuentemente son más difíciles de matar y más caras de tratar. En algunos casos, las infecciones resistentes a los antibióticos pueden llevar a la discapacidad grave o incluso a la muerte. (OMS, 2012)

En una revisión sistemática publicada en *The Lancet Planetary Health* se concluye que las intervenciones que restringen el uso de antibióticos en animales destinados a la producción de alimentos reducen las bacterias resistentes a los antibióticos en estos animales en hasta un 39%. La OMS recomienda firmemente una reducción general del uso de todas las clases de antibióticos de importancia médica en los animales destinados a la producción de alimentos, incluida la restricción completa de estos fármacos para estimular el crecimiento y prevenir enfermedades. Solo se debería administrar antibióticos a animales sanos para prevenir una enfermedad si esta ha sido diagnosticada en otros animales de la misma cabaña o población. (Heartles, 2013)

## **1.5. Probióticos**

### ***1.5.1. Historia de los probióticos***

El término probiótico es una palabra relativamente nueva que significa “a favor de la vida” y actualmente se utiliza para designar las bacterias que tienen efectos beneficiosos para los seres humanos y los animales. La observación original de la función positiva desempeñada por algunas bacterias se atribuye a Eli Metchnikoff, ruso galardonado con el premio Nobel por sus trabajos en el Instituto Pasteur a comienzos del siglo pasado, que afirmó que "la dependencia de los microbios intestinales con respecto a los alimentos hace posible adoptar medidas para modificar la flora de nuestro organismo y sustituir los microbios nocivos por microbios útiles" (Metchnikoff, 2017).

El pediatra francés Henry Tissier observó que los niños con diarrea tenían en sus heces un escaso número de bacterias caracterizadas por una morfología peculiar en forma de y. Estas bacterias “bífidas” eran, por el contrario, abundantes en los niños sanos (Tissier, 1906) Sugirió la posibilidad de administrar estas bacterias a pacientes con diarrea para facilitar el restablecimiento de una flora

intestinal sana. Las obras de Metchnikoff y Tissier fueron las primeras en las que se hicieron propuestas científicas con respecto a la utilización probiótica de bacterias, aun cuando la palabra "probiótico" no se acuñó hasta 1960, para designar las sustancias producidas por microorganismos que promovían el crecimiento de otros microorganismos (Lilly y Stillwell, 1965). (Fuller, 1989) con objeto de recalcar el carácter microbiano de los probióticos, definió de nuevo el término como "un suplemento dietético a base de microbios vivos que afecta beneficiosamente al animal huésped mejorando su equilibrio intestinal". (Havenaar, 2012) propusieron una definición muy similar: "un monocultivo o cultivo mixto viable de bacterias que, cuando se aplica a animales o seres humanos, afecta beneficiosamente al huésped mejorando las propiedades de la flora autóctona". Una definición más reciente, aunque probablemente no será la última, es la siguiente: " microorganismos vivos que, cuando se consumen en cantidades apropiadas, confieren al huésped efectos saludables “. Es evidente que estas definiciones:

1) han circunscrito la utilización del término probiótico a los productos que contienen microorganismos vivos

2) indican la necesidad de proporcionar una dosis apropiada de bacterias probióticas para obtener los efectos deseados Las observaciones de Metchnikoff y Tissier resultaron tan atractivas que, inmediatamente después, sus obras científicas fueron objeto de explotación comercial. (Fuller, 1989)

Lamentablemente, los resultados no siempre fueron positivos y la mayoría de esas observaciones tuvieron un carácter anecdótico. Por consiguiente, se consideró que el concepto de probiótico no estaba demostrado científicamente y durante decenios recibió escasa atención, aparte de algunas investigaciones sobre piensos encaminadas a encontrar sucedáneos saludables para los agentes promotores del crecimiento. Sin embargo, en los 20 últimos años la investigación sobre los probióticos ha progresado considerablemente y se han realizado avances notables en la selección y caracterización de cultivos de probióticos concretos y la justificación de las declaraciones de propiedades saludables en relación con su consumo. Como microorganismos probióticos se utilizan, sobre todo, aunque no exclusivamente, bacterias de los géneros *Lactobacillus* y *Bifidobacterium*, y el número de alimentos probióticos puestos a disposición de los consumidores es cada vez mayor. Para comprender la importancia del concepto de alimento probiótico para la salud humana son necesarias algunas consideraciones ecológicas acerca de la flora intestinal. Las bacterias viven normalmente en el cuerpo humano (así como en el de los animales superiores y los insectos), incluido el aparato digestivo, donde existen más de 400 especies bacterianas: más de la mitad del peso de la materia que se encuentra en el colon corresponde a células bacterianas cuyo número es diez veces superior al de las células de los tejidos que constituyen el cuerpo humano y animal. El estómago contiene normalmente pocas bacterias (103 unidades formadoras de colonias por ml de jugo gástrico), mientras que la concentración bacteriana aumenta a lo largo



del intestino hasta llegar a una concentración final en el colon de 10<sup>12</sup> bacterias/g. La colonización bacteriana del intestino comienza con el nacimiento, ya que los recién nacidos permanecen en un medio estéril hasta que comienza el parto, y continúa durante toda la vida, con cambios notables en función de la edad. Las bacterias, que forman la denominada microflora intestinal residente, no suelen tener efectos nocivos agudos, y se ha demostrado que algunas de ellas son necesarias para mantener el bienestar de su huésped. Cabe citar como ejemplo de la función beneficiosa de la microflora intestinal lo que se ha denominado la "resistencia a la colonización" o "efecto de barrera", en referencia al mecanismo que utilizan las bacterias ya presentes en el intestino para mantener su presencia en ese medio y evitar la colonización de esas mismas zonas intestinales por microorganismos ingeridos recientemente, incluidos patógenos. Por consiguiente, cabe suponer que la manipulación alimentaria de la microflora intestinal con objeto de aumentar el número relativo de "bacterias beneficiosas" podría contribuir al bienestar del huésped. Ésta fue también la hipótesis original de Metchnikoff, quien, no obstante, advirtió: "Deberían realizarse investigaciones sistemáticas sobre la relación de los microbios intestinales con la senilidad precoz, y sobre la influencia de los regímenes alimenticios que impiden la putrefacción intestinal, prolongando la vida y manteniendo la fuerza del organismo." Esta prudente declaración puede ser considerada todavía hoy como una invitación a los científicos para que investiguen las bacterias probióticas más a fondo y con cuidado. (Metchnikoff, 2017)

### ***1.5.1. Conceptos de probióticos***

Aunque el término probiótico es de reciente aceptación, la práctica de su utilización es muy vieja. La primera mención de lo que ahora denominamos probiótico proviene de Rusia, del científico Metchnikoff, el cual observó que en Bulgaria había hombres muy longevos y lo asoció con un determinado alimento, el consumo regular de grandes cantidades de yogur. Se atribuyó su buena salud a la reducción de los productos de la putrefacción en el intestino grueso, debido a éste alimento, en el cual hay unas determinadas especies bacterianas, *Bacillus bulgaricus* y *Lactobacillus bulgaricus*. Los probióticos contienen en determinados substratos cultivos microbianos beneficiosos para el aparato gastrointestinal de los vertebrados, estos substratos proporcionan la materia para que haya un crecimiento de estas bacterias intestinales que formarán parte del microbiota intestinal del cerdo. Las fases de la cría porcina más delicadas, donde más estrés se produce, son la fase neonatal, el destete y los traslados de los animales sean a cebo o a otras instalaciones. En estas fases es donde más se van a notar los efectos beneficiosos de los probióticos, fases donde hay un mayor compromiso inmunitario y una menor secreción de enzimas digestivas por las glándulas anejas del aparato digestivo, etc. (Drisko J.A. et al, 2013)

Los probióticos son microorganismos vivos (amistosos o beneficiosos) en una preparación o producto definidos viables (como las bacterias lácticas y las bifidobacterias) en diferentes formas,

los cuales contienen cultivos de productos de su metabolismo que si se consumen regularmente en cantidades suficientes, pueden modificar el equilibrio bacteriano en el intestino, la microflora de la cavidad oral, vagina y piel (por implantación o colonización) en un compartimiento del huésped y tienen efectos beneficiosos para la salud, disminuyen en algunos casos la presencia de bacterias patógenas, estos pueden añadirse a los alimentos, la composición es a base de bacterias Gram (+) y (-), levaduras u hongos, como yogures y otros productos lácteos fermentados, o tomarse como suplementos. Los nombres de las cepas de bacterias usadas con mayor frecuencia para ello son *Lactobacillus*, *Lactococcus* y *Bifidobacterium* (Drisko J.A. et al, 2013)

### ***1.5.2. Microorganismos con efectos probióticos***

Existen diferentes tipos de microorganismos considerados como probióticos que resultan beneficiosos para cualquier especie animal. Uno de ellos son los *Lactobacillus* que se encargan de descomponer los principios nutritivos que no han sido digeridos en otras partes del tubo digestivo, dentro de estas especies están algunas cepas de *Lactobacillus* como: *Lactobacillus Casei*, *Lactobacillus Rhamnosus*, *Lactobacillus Acidophilus*, *Bifidobacterium Bifidus*, *Bifidobacterium Longum*, etc. Un segundo grupo estaría formado por las bifidobacterias, responsables de la síntesis de vitaminas sobre todo las del grupo B, las levaduras encargadas del mantenimiento de la estabilidad intestinal y otras bacterias pertenecientes a varios géneros que intervienen en el mantenimiento de la integridad de la mucosa intestinal (Batista, 2015).

### ***1.5.3. Características de los probióticos***

La oferta de probióticos por parte de la industria farmacéutica y alimentaria aumenta día a día, por lo que es importante saber qué requisitos debe cumplir un microorganismo para que se considere como probiótico. En este contexto se debe recordar las características de la flora intestinal, porque los probióticos tienen como objetivo intervenir sobre ella. (Isolauri, 2007)

Un probiótico debe reunir las siguientes características:

- Las cepas utilizadas en los probióticos deben tener una historia de no ser patógenas.
- No ser sensible a las enzimas proteolíticas.
- Ser capaces de sobrevivir el tránsito gástrico.
- Deben ser estables frente a ácidos y bilis, y no conjugarse con las sales biliares.
- Tener capacidad para adherirse a las superficies epiteliales.
- Sobrevivir en el ecosistema intestinal.

- Ser capaces de producir componentes antimicrobianos.
  - Deben permanecer vivas y estables durante su empleo.
  - Deben tener un mecanismo específico de adhesión al intestino animal.
  - Deben ser capaces de un crecimiento rápido en las condiciones del ciego.
  - Los probióticos pueden también funcionar sintetizando ciertos compuestos o produciendo subproductos metabólicos que pueden tener una acción protectora o inducir efectos positivos.
- (Pino A, 2007)

#### **1.5.4. Mecanismo de acción de los probióticos**

Un efecto importante de los probióticos es la mejora en la ganancia de peso vivo y la eficiencia en la conversión alimenticia, esto se debe al aumento en la disponibilidad de aminoácidos y la mejor digestibilidad de las fuentes proteicas y energéticas, así como el aumento de la digestibilidad de la fibra, por acción de las vías fermentativas en el intestino grueso. (Cole, 2010)

Por tanto, se afirma que la principal acción de los organismos probióticos es mantener el balance de la microflora entérica a favor de las especies no patógenas compitiendo con las bacterias patógenas por los sitios de adherencia a la pared del tracto gastrointestinal (Chávez, 2019)

Los probióticos actúan, principalmente, a tres niveles (Chávez, Los probióticos en la nutrición porcina, 2015):

- Estimulan el crecimiento y mejoran el índice de conversión, al favorecer la absorción del calcio y la ganancia media diaria.
- Desarrollan la microflora autóctona, favoreciendo la multiplicación de bacterias beneficiosas y controlando el equilibrio bacteriano intestinal. De esta manera, actúan como profilácticos de colibacilosis y otros trastornos digestivos relacionados con el desequilibrio de la relación lactobacilos/coliformes. Principalmente, actúan a nivel del íleon, con elevado aumento en la relación de bacterias ácido lácticas/coliformes y, en menor medida, a nivel del ciego y del colon proximal. Los probióticos pueden alterar el metabolismo bacteriano intestinal directamente a través de sus propias actividades metabólicas o bien de forma indirecta desplazando o influenciando las actividades metabólicas de los microorganismos patógenos.
- Efectúan la pre digestión de factores tóxicos y anti nutrientes del pienso, como el ácido fítico, glucosinolatos, lecitinas, etc.

### ***1.5.5. Ventajas de los probióticos***

- Los científicos creen que existen más de cuatro millones de especies bacterianas diferentes, de las que, hasta ahora, se han identificado unas cuatro mil. Muchas de ellas son patógenas, originadoras de enfermedades, por lo que es muy útil contar con medios para controlarlas o combatir las. Uno de los medios más eficaces es la lucha ecológica que contra ellas puede realizar nuestra propia flora intestinal (Bernardeau et al., 2002)
- Fermentan los azúcares hasta ácido láctico, acidificando el medio, siendo capaces de vivir en medios relativamente ácidos. Serían los eficaces guardianes de nuestro intestino delgado de modo aún más eficaz que las anteriores producen diversas vitaminas B siendo unas magníficas protectoras de nuestro intestino grueso. (Bernardeau et al., 2002)
- Prevención de las diarreas por inhibición de la flora causante y la consiguiente disminución de la mortalidad que estas diarreas provocan en animales de corta edad. (Bernardeau et al., 2002)
- Prevención de las enfermedades en general y principalmente pulmonares, anorexias, entre otras, ligadas al estado sanitario deficiente del animal con tránsito intestinal acelerado o que ha padecido diarreas. (Bernardeau et al., 2002)
- Mejor absorción de los nutrientes de los formulados alimenticios con el consiguiente aumento del índice de conversión y su significado económico en ganancia de peso. (Bernardeau et al., 2002)
- Las bacterias probióticas frenan el crecimiento de organismos patógenos en el tracto gastrointestinal, luchan por los alimentos disponibles y el espacio disponible y segregan entonces sustancias como ácido láctico y otros ácidos orgánicos, y sustancias que funcionan como antibióticos, que se conocen por el nombre bacteriocinas, de esta manera se crea un medio en el que los elementos patógenos se encuentran a gusto y no pueden crecer. Las investigaciones realizadas demuestran el funcionamiento antagónico de los probióticos y los microbios patógenos, y la capacidad para curar infecciones intestinales, causadas por estos organismos nocivos. (Bernardeau et al., 2002)
- La flora probiótica en el intestino delgado tiene un efecto fuerte sobre el sistema inmunitario al reforzar la respuesta inmunológica, tanto la celular como la humoral, estas bacterias probióticas aumentan el número de glóbulos blancos circulantes, estimulan la fagocitosis, aumentan los niveles de anticuerpos específicamente antígenos, y regulan la producción de las citocinas como gammainterferón. (Bernardeau et al., 2002)
- Las bacterias probióticas convierten el colesterol en una forma menos absorbible, por lo cual la absorción del colesterol en el tracto gastrointestinal disminuye y el nivel de colesterol en el suero baja. (Bernardeau et al., 2002)
- Muchas enzimas en el cuerpo necesitan para su funcionamiento B-vitaminas como coenzimas, las Bífido bacterias probióticas pueden producir un número de estas vitaminas, entre

otras, las vitaminas B1, B6, B12, el ácido fólico, la biotina y diferentes aminoácidos, también la vitamina K puede ser producida en el intestino, además, las bacterias *Lactobacillus acidophilus* probióticas frenan algunas otras bacterias que son responsables de la desintegración de la vitamina B1. (Bernardeau et al., 2002)

- Se ha comprobado que el intestino de los animales nacidos de madres tratadas con probióticos está libre de patógenos, lo que optimiza la capacidad de supervivencia en las primeras 72 horas de vida. (Bernardeau et al., 2002)

#### **1.5.6. Efectos de un probiótico**

- Consiguen la fermentación de alimentos, que serían indigestibles de otro modo, consiguiendo la obtención de metabolitos beneficiosos a partir de ellos.
- Mejoran el proceso normal de la digestión, incrementando la absorción de minerales, la producción de vitaminas (sobre todo las de tipo B, como niacina, ácido fólico, biotina y vitamina B6), y la recuperación de componentes valiosos (como los ácidos grasos de cadena corta).
- Regularización del sistema digestivo, reduciendo procesos inflamatorios, producción de gases intestinales, etc. Aumentan el pH del intestino y generan el "tránsito acelerado" de los alimentos, con lo cual los mismos son evacuados sin estar totalmente absorbidos sus nutrientes. Así se pierde rendimiento del alimento formulado y además se debilita la capacidad inmunológica del animal carente de nutrientes suficientes.
- El animal se vuelve susceptible a la aparición de enfermedades pulmonares. (Luengo, 2001).

### **1.6. Microorganismos Empleados Como Probióticos y requisitos para su selección**

#### **1.6.1. Las bacterias ácido-lácticas**

Las bacterias ácido-lácticas se utilizan desde miles de años atrás, para la elaboración o transformación de alimentos. En la actualidad, las BAL presentan un inmenso potencial biotecnológico, dada su presencia en multitud de procesos fermentativos de alimentos destinados al consumo humano (productos lácteos y de panadería, vegetales, cárnicos y bebidas alcohólicas) y animal (ensilados). Estas bacterias no solo contribuyen al desarrollo de las características organolépticas de los alimentos, sino que generan en los mismos ambientes poco favorables para el desarrollo de microorganismos patógenos, debido a su marcada capacidad antagonista, que favorece su proliferación en el alimento y su actividad bioconservadora. (Samaniego et al., 2012)

Los miembros de este grupo se caracterizan morfológicamente por ser bacilos largos o cortos, aunque también cocos que se dividen como bacilos, solamente en un plano, producen cadenas o

tétradas de forma ocasional y filamentos, falsamente llamados ramificados. Son Gram-positivos y generalmente no móviles. Desde el punto de vista fisiológico, poseen un metabolismo exclusivamente fermentativo, pues a partir de la glucosa producen altas concentraciones de ácido láctico y otros metabolitos como ácidos orgánicos, etanol y CO<sub>2</sub> (Saloff, 2011).

Dentro de las BAL se encuentran más de 12 géneros bacterianos: *Lactobacillus*, *Bifidobacterium*, *Enterococcus*, *Lactococcus*, *Leuconostoc*, *Streptococcus*, *Pediococcus*, *Vagococcus*, *Aerococcus*, *Alloicoccus*, *Tetragenococcus*, *Carnobacterium* y *Weissella* (Holzapfel et al., 2014).

Diferentes especies de *Lactobacillus*, *Bifidobacterium* Y *Streptococcus* se emplean en el desarrollo de aditivos probióticos; precisamente, por ser estos microorganismos miembros normales del microbiota del TGI del hombre y de los animales (Gosalbes et al., 2013).

### **1.6.2. Características del género *Lactobacillus***

Taxonómicamente, el género *Lactobacillus* se ubica en la familia *Lactobacillaceae* (Kandler & Weiss 1986; Garrity et al., 2004.) Y sus integrantes se caracterizan porque:

- Presentan células en forma de bacilos largos y extendidos, aunque con frecuencia pueden observarse bacilos cortos o coco-bacilos y comúnmente forman cadenas.
- No son motiles en general, pero cuando tienen motilidad es por la presencia de flagelación peritrica.
- Son Gram-positivos y solo las células viejas o muertas pueden dar resultados variables a la tinción de Gram.
- No esporulan y algunas cepas presentan cuerpos bipolares que probablemente contengan polifosfato.
- Su metabolismo es fermentativo. Producen lactato como producto final; además pueden formar acetato, formiato, CO<sub>2</sub> y etanol.
- Generalmente no reducen los nitratos, no lucían la gelatina, no producen indol ni H<sub>2</sub>S.
- Tienen requerimientos nutricionales complejos. Los lactobacilos presentan particularidades para cada especie respecto a los aminoácidos, péptidos, derivados de ácidos nucleicos, vitaminas, sales, ácidos grasos o ésteres de ácidos grasos y carbohidratos fermentables.
- Viven en un rango de temperatura entre 2-53 °C, con una temperatura óptima entre 30-40 °C.
- Crecen bien en medios ligeramente ácidos, con un pH inicial entre 4,5 – 6,4 y con un pH óptimo de desarrollo entre 5,5 y 6,2.
- Son generalmente aerotolerantes; su crecimiento óptimo se alcanza bajo condiciones microaerófilas o anaeróbicas y se conoce que un incremento de la concentración de CO<sub>2</sub>

(de aproximadamente 5% o hasta 10%) puede estimular el crecimiento, sobre todo en el caso del crecimiento superficial sobre medios sólidos. (Saloff, 2011)

### **1.6.3. *Enterococcus.***

Enterococcus son bacterias grampositivas que habitan en el interior del tracto gastrointestinal de una variedad de organismos, incluyendo al hombre. Pueden encontrarse también en el tracto genitourinario y en la saliva. (Diaz,2007) .Han sido identificados como patógenos oportunistas para los humanos, pudiendo causar diferentes enfermedades dentro de las que se encuentran las endocarditis, bacteriemias enterocócicas, infecciones del tracto urinario, neonatales, del sistema nervioso central (aunque son raras), intrabdominal y pélvica. En la última década, estos organismos han adquirido cada vez más importancia como patógenos nosocomiales, a pesar de su baja virulencia. (Porte, 2007)

El Sistema Nacional de Vigilancia de las Infecciones Nosocomiales de Estados Unidos (NNIS) ha considerado al género Enterococcus como la tercera causa más frecuente de infecciones nosocomiales, siendo estas bacterias las responsables de más del 10 % de todas las infecciones adquiridas en los hospitales. Pueden adaptarse a vivir en los ambientes más hostiles, incluso en presencia de niveles letales de sales biliares y detergentes, tales como el dodecil sulfato de sodio. Esta habilidad de Enterococcus para adaptarse y persistir en presencia de detergentes podría permitirles sobrevivir regímenes de limpieza inadecuados, contribuyendo a su persistencia en los hospitales. Numerosos estudios epidemiológicos han mostrado que estos microorganismos pueden transmitirse de una persona a otra en el hospital por instrumentos clínicos o a través de las manos de los trabajadores de la salud. (Flahuat, 1996)

La reciente alerta sobre Enterococcus no solo se debe a su incremento en las infecciones nosocomiales, sino también por su resistencia a penicilinas y cefalosporinas de varias generaciones y a la adquisición de altos niveles de resistencia a los amino glucósidos, especialmente a la vancomicina, el antibiótico que ha sido usado para tratar las infecciones causadas por los cocos gram positivos (Acosta, 2008)

#### **1.6.3.1. *Características generales del género enterococcus***

Antiguamente los enterococos pertenecían, clásicamente, a los Streptococcus grupo D de Lancefield. En el año 1970 fueron oficialmente clasificados por Kalina como un género independiente. (Jett, 1994) .A partir de esta fecha el género Enterococcus es considerado un género separado del género Streptococcus. La división de los géneros se basó en estudios taxonómicos y de ácidos nucleicos que demostraron su relación distante con Streptococcus y que permitieron

considerarlos géneros diferentes. (Ducas, 2006) Enterococcus son células esféricas u ovoides, de tamaño  $0,6-2,0 \times 0,6-2,5 \mu\text{m}$ . Son cocos grampositivos, no formadores de endosporas. Se presentan en forma de pares o de cadenas cortas. Son no móviles, con excepción de las especies *E. gallinarum* y *E. casseliflavus*. Son anaerobios facultativos, quimiorganotrofos, con metabolismo fermentativo. Fermentan un amplio rango de carbohidratos con producción principalmente de L (+)- ácido láctico, pero no de gas, y producen un pH final de 4,2-4,6. Presentan requerimientos nutricionales complejos. Son catalasa negativos o, más comúnmente, débilmente positivos. Crecen usualmente en un caldo de cultivo a  $10^\circ\text{C}$  y  $45^\circ\text{C}$ , aunque el crecimiento óptimo es a  $37^\circ\text{C}$ . Pueden crecer a pH 9,6, con 6,5 % de NaCl y con 40 % de bilis. Usualmente fermentan la lactosa. Portan el antígeno D del grupo Lancefield y poseen el carbohidrato C. Sobreviven después del calentamiento a  $60^\circ\text{C}$  durante 30 min. (Pérez, 2008).

Todas las especies de Enterococcus son capaces de crecer en presencia de 40 % de bilis y de hidrolizar la esculina, al igual que Streptococcus del grupo D, pero se diferencian de estos últimos porque muestran una respuesta positiva a la prueba de PYR (L-pirrolindonil  $\beta$ -naltil-amida). (Hancock, 1998). Todas las cepas producen leucino-aminopeptidasa (LAP), por lo que son positivas a esta prueba. Las colonias en los medios agarizados, generalmente, se presentan incoloras a grises, que tienen de 2-3 mm de diámetro a los 2 días de incubación. Enterococcus pueden presentar hemólisis de tipo  $\alpha$ ,  $\beta$  o pueden ser no hemolíticos. (Barrow, 1993). Una misma cepa puede variar en sus propiedades hemolíticas en dependencia del animal del cual provenga la sangre empleada en el medio de cultivo. (Bergey, 1994). La capacidad de Enterococcus para crecer en un caldo que contenga 6,5 % de cloruro de sodio, su poder de sobrevivencia después del calentamiento a  $60^\circ\text{C}$  durante 30 min y su habilidad para crecer en un caldo de cultivo a  $10^\circ\text{C}$  y a  $45^\circ\text{C}$ , son pruebas de caracterización muy útiles para la diferenciación de Enterococcus de Streptococcus. Enterococcus pueden diseminarse por transmisión fecal-oral, por contacto con fluidos de personas infectadas o por contacto con superficies contaminadas. (Koneman, 1997)

#### **1.6.4. *Pediococcus***

Es un género de bacterias gram positivas que forman parte de las llamadas “bacterias del ácido láctico”. Su característica principal es que pueden producir ácido láctico a partir de la fermentación. Fue descrito por primera vez en el año 1903 por el botánico alemán Peter Claussen. El género abarca un total de 10 especies, entre las cuales las más conocidas son: *P. acidilactici*, *P. cellicola*, *P. clausenii* y *P. damnosus*. Las bacterias del género *Pediococcus* son ampliamente conocidas por su utilidad en la industria alimentaria, específicamente en la conservación de alimentos. Así mismo son útiles en la elaboración de ciertas cervezas y vinos, a los cuales le proporciona un aroma característico. De forma general, estas bacterias no son



patógenas en el hombre. Sin embargo, en condiciones especiales, como cuando el sistema inmunológico está deprimido por alguna condición de salud subyacente, estas bacterias pueden causar ciertas patologías. Entre éstas las más frecuentes son la endocarditis y la neumonitis.

#### *1.6.4.1. Morfología*

Las bacterias de este género son de forma esférica, con unas medidas aproximadas de 1 micrómetro por 2,5 micrómetros. Se encuentran generalmente formando tétradas. Las células individuales son extremadamente raras y nunca forman cadenas. Las células bacterianas no se encuentran cubiertas por una cápsula. Presentan una pared celular que contiene una gruesa capa de peptidoglucano, como todas las bacterias gram positivas. Cuando estas bacterias se cultivan artificialmente, las colonias son de tamaño promedio, de textura lisa, blanco grisáceo y redondas.

#### *1.6.4.2. Características generales*

Es gram positiva debido al peptidoglucano que posee en su pared celular, las bacterias del género *Pediococcus* adoptan un color violeta cuando se someten a la tinción de Gram. Esto se debe a que el peptidoglucano, gracias a su estructura, retiene a las moléculas del colorante, tal cual como ocurre en todas las bacterias gram positivas.

#### *1.6.4.3. Es anaerobio facultativo*

Un organismo anaerobio facultativo es aquel que puede desarrollarse tanto en ambientes con disponibilidad de oxígeno, como en ausencia de éste. Puede utilizar el oxígeno para sus procesos de respiración, y cuando este no está presente, puede llevar a cabo otros procesos como la fermentación. (*Pediococcus*: características, morfología, enfermedades, 2016)

#### **1.6.5. *Lactococcus***

*Lactococcus* es una especie de bacteria no esporulante, no mótil, Gram-positiva usada extensamente en la producción de manteca y queso. Son cocos que se agrupan en pares y en cadenas cortas, con una longitud comprendida entre 0,5 a 1,5  $\mu\text{m}$ . (Madigan, 2005).

*Lactococcus* se emplea en la industria láctea en la manufactura de fermentados como quesos o yogures. Puede usarse en cultivos de arranque de cepas únicas o en cultivos de distintas cepas o con otras bacterias ácido láctico. Como: *Lactobacillus* y *Streptococcus*.

#### 1.6.5.1. Características de *Lactococcus*

- Las *Lactococcus* son organismos quimiorganotrofos.
- No poseen flagelo, ni forman esporas. Son anaerobias facultativas, catalasa negativa y no hemolíticas.
- Crecen a 10 °C, pero no a 45 °C. Por lo general crecen en medios con 4% (p/v) de NaCl. Producen L- ácido láctico al fermentar la glucosa.
- Todas las cepas contienen fosfatidilglicerol y cardiolipina. La mayoría reacciona con antisueros del grupo N.
- Algunas cepas poseen bajos niveles de menaquinonas. El contenido de G – C del ADN varía de 34 a 43% en moles.

#### 1.6.6. *Sacharomyces*

El género *Saccharomyces* incluye muchos tipos diferentes de levaduras y forman parte del reino de los hongos.

La incapacidad para utilizar nitratos y la capacidad de fermentar varios carbohidratos son las características típicas de los *Saccharomyces*. Sus colonias pueden crecer y madurar en 3 días y muestran un color amarillo oscuro. Muchos miembros de este género se consideran muy importantes en la producción de alimentos. Otros miembros de este género son: *S. bayanus*, utilizado para la producción de vino y *S. boulardii*, usado en medicina.

Más recientemente, se ha demostrado que el *S. boulardii* es una subespecie del *S. cerevisiae*. *Saccharomyces* kéfir es un hongo ascomycete producto de la asociación de una bacteria *Lactobacillus acidophilus* y la levadura *saccharomyces*, que produce la fermentación láctica de la leche transformándola en ácido láctico y en fermentación hidroalcohólica por lo que produce gas a temperatura ambiente, está en muy pequeña cantidad; el aspecto externo semeja a una coliflor, por dentro esta hueco y segrega una sustancia filante. (CSIC-UAM, 2014)

## CAPITULO II.

### METODOLOGÍA

#### 2.1 Búsqueda de información bibliográfica

Para la presente investigación se realizará una revisión descriptiva de investigaciones publicadas en Sede Web (internet), revistas indexadas (scielo) en base de datos reconocidos, tesis doctorales, artículos científicos, citas que describan los principales microorganismos utilizados como probióticos en la alimentación de los cerdos las estrategias de búsqueda asumirán como criterio de inclusión que las fuentes consultadas traten sobre los principales microorganismos utilizados como probióticos en la alimentación de los cerdos.

#### 2.2 Criterios de selección

Las principales fuentes consultadas en cada ítem, fueron los siguientes:

**En lo que concierne a la fisiología del cerdo:** (Campabadal, 2015); (Ortiz, 2010) (Hidalgo, 2016) (Mahan, 2008). (Sacarborough, 1990). Consideraciones sobre el destete, engorde y crecimiento en cerdos.

**Sobre los probióticos:** Julia. (2016). Producción animal. Bogotá: científica., Jurado H, Pazmiño S, Benavidez V. Evaluación del efecto probiótico de *Lactobacillus plantarum* en la alimentación de lechones en fase de pre ceba como una alternativa del uso de antibióticos. *Rev Investigación Pecuaria*. 2013; 2: 55. .Koneman EW, Allen SD, Janda WM, Schreckenberger PC, Winn WC. *Color Atlas and textbook of diagnostic Microbiology*. Philadelphia: Lippincott; 1997. pp. 597-600. L. Flores, J. Usca, S. Peñafiel, and L. Tello, (2020), ``Probióticos Como Aditivos Dietéticos Para Cerdos. Una Revisión" in VI Congreso Internacional De La Ciencia, Tecnología, Emprendimiento E Innovación 2019, *KnE Engineering*, pages 477--499. DOI 10.18502/keg.v5i2.626, Lilly, D., Stillwell, R. 1965. Probiotics growth promoting factors produced by microorganisms. *Science*. 147: 747-748

#### 2.3 Sistematización de la información

La sistematización de la información se basó en tablas resúmenes que permitió comparar y discutir los resultados de las investigaciones de varios autores.

## CAPITULO III

### MARCO DE RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 3.1. Resultados y discusiones en cerdos post- destete

##### 3.1.1. Peso inicial

Tabla 1-3 Comportamiento productivo de cerdos en el período post-destete con la inclusión diferentes probióticos según diferentes autores en el peso inicial.

Probióticos	Flores (2016)	Flores (2015)	Yuquilema (2018)	Mejía (2018)	Pérez (2016)
APC (Peso inicial (kg))	6.86	-	-	-	-
Preparado microbiano (Peso inicial (kg))	6.88	-	-	-	-
Probiótico comercial (Peso inicial (kg))	6.87	-	-	-	-
PMPD 5mL (Peso inicial (kg))	-	6.98	-	-	-
PMPD 10mL (Peso inicial (kg))	-	7	-	-	-
PMPD 15mL (Peso inicial (kg))	-	7	-	-	-
<i>L. acidophilus</i> y <i>Kluyveromyces fragilis</i> (Peso inicial (kg))	-	-	9.45	-	-
<i>Lactobacillus plantarum</i> / 10mL (Peso inicial (kg))	-	-	-	7.62	-
<i>Lactobacillus plantarum</i> / 20mL (Peso inicial (kg))	-	-	-	-	7.53
BC + <i>Lactobacillus acidophilus</i> (Peso inicial (kg))	-	-	-	-	6.82
BC + <i>Lactobacillus casei</i> (Peso inicial (kg))	-	-	-	-	6.12
BC + <i>Enterococcus faecium</i> (Peso inicial (kg))	-	-	-	-	6.29

Fuente: (Flores, 2016, Flores, 2015, Yuquilema, 2018, Mejía, 2018, Pérez, 2016)

Realizado por: Durango, Víctor, 2020.

(Flores, 2016) presenta que en referencia al peso inicial no existen diferencias entre tratamientos ya que fue una variable concomitante. A diferencia de (Flores, 2015) presenta los indicadores productivos obtenidos durante el experimento. Hubo diferencias entre tratamientos ( $P < 0,0001$ ) para todas las variables en estudio excepto el peso inicial que fue la variable concomitante concordando con (Flores, 2016) en el estudio de (Yuquilema, 2018) nos indica y afirma que el peso inicial no obtuvo diferencias por ser la variable concomitante. Tanto (Mejía, 2018) como (Pérez, 2016) obtuvieron en el peso inicial (kg) que no existe diferencia significativa ya que es una variable concomitante las cuales concuerdan con las investigaciones realizados de los autores anteriores.

### 3.1.2. *Peso final*

Tabla 2-3. Comportamiento productivo de cerdos en el período post-destete con la inclusión diferentes probióticos según diferentes autores en el peso final (kg).

Probióticos	Flores (2016)	Flores (2015)	Yuquilema (2018)	Mejía (2018)	Pérez (2016)
APC (Peso final (kg))	22.49	-	-	-	-
Preparado microbiano ((Peso final (kg))	25.85	-	-	-	-
Probiótico comercial ((Peso final (kg))	24.01	-	-	-	-
PMPD 5mL ((Peso final (kg))	-	21.22	-	-	-
PMPD 10mL ((Peso final (kg))	-	23.94	-	-	-
PMPD 15MI ((Peso final (kg))	-	25.78	-	-	-
<i>L. acidophilus</i> y <i>Kluyveromyces fragilis</i> ((Peso final (kg))	-	-	21.4	-	-
<i>Lactobacillus plantarum</i> / 10mL ((Peso final (kg))	-	-	-	39.74	-
<i>Lactobacillus plantarum</i> / 20mL ((Peso final (kg))	-	-	-	-	40.77
BC + <i>Lactobacillus acidophilus</i> ((Peso final (kg))	-	-	-	-	21.89
BC + <i>Lactobacillus casei</i> ((Peso final (kg))	-	-	-	-	21.45
BC + <i>Enterococcus faecium</i> ((Peso final (kg))	-	-	-	-	22.92

Fuente: (Flores, 2016, Flores, 2015, Yuquilema, 2018, Mejía, 2018, Pérez, 2016)

Realizado por: Durango, Víctor, 2020

En donde (Flores, 2016) obtuvo una diferencias entre tratamientos ( $P < 0,0001$ ) en donde se evaluó la aplicación de APC obteniendo un peso de 22.49 (kg) mientras que con los probióticos comerciales se obtuvo un 24.01 (kg) en su peso final, al aplicar el preparado microbiano se obtuvo un peso de 25.85 (kg), donde los pesos finales fueron superiores con la adición del preparado microbiano. (Flores, 2015) obtiene datos de 21.22 (kg) al aplicar 5 ml de PMPD, al aplicar 10 ml se obtuvo 23.94 (kg) y al aplicar 15 ml de PMPD donde estos fueron superados en dosis de 15 mL/kg. (Yuquilema, 2018) reporta en la tabla resumen que el comportamiento productivo de los lechones que consumieron aditivo microbiano a partir del destete hasta 73 días de edad. En las mediciones realizadas con 48 y 63 días de edad, el peso final fue mayor ( $p < 0.05$ ) en los lechones que consumieron el preparado microbiano con respecto a T1. (Mejía, 2018) reporta que al aplicar 10 ml de *Lactobacillus plantarum* se obtuvo 39.74 y al aplicar 20ml de *Lactobacillus plantarum* se obtuvo un 40.77 siendo este el mejor tratamiento en comparación a la aplicación de 10 ml de

*Lactobacillus plantarum*. (Pérez, 2016) reporta que al aplicar BC + *Lactobacillus acidophilus* se obtuvo un peso de 21.89 (kg), al aplicar BC + *Lactobacillus casei* se obtuvo un peso de 21.45 (kg) diferenciándose del tratamiento anterior y siendo menor esta entre los tratamientos, por el contrario, al aplicar BC + *Enterococcus faecium* se obtuvo como peso un 22.92 (kg) ubicándose como el mejor tratamiento frente al peso final en (kg).

### 3.1.3. Ganancia de peso total

Tabla 3-3. Comportamiento productivo de cerdos en el período post-destete con la inclusión diferentes probióticos según diferentes autores frente a la ganancia de peso total (kg).

Probióticos	Flores (2016)	Flores (2015)	Yuquilema (2018)	Mejía (2018)	Pérez (2016)
APC (G. de peso total (kg))	15.64	-	-	-	-
P. microbiano (G. de peso total (kg))	18.97	-	-	-	-
Probiótico comercial (G. de peso total (kg))	17.14	-	-	-	-
PMPD 5mL (G. de peso total (kg))	-	14.24	-	-	-
PMPD 10mL (G. de peso total (kg))	-	16.93	-	-	-
PMPD 15mL (G. de peso total (kg))	-	18.78	-	-	-
<i>L. acidophilus</i> y <i>Kluyveromyces fragilis</i> (G. de peso total (kg))	-	-	11.95	-	-
<i>L. plantarum</i> / 10mL (G. de peso total (kg))	-	-	-	32.12	-
<i>L. plantarum</i> / 20mL (G. de peso total (kg))	-	-	-	-	33.24
BC + <i>L. acidophilus</i> (G. de peso total (kg))	-	-	-	-	15.07
BC + <i>L. casei</i> (G. de peso total (kg))	-	-	-	-	15.33
BC + <i>Enterococcus faecium</i> (G. de peso total (kg))	-	-	-	-	16.63

Fuente: (Flores, 2016, Flores, 2015, Yuquilema, 2018, Mejía, 2018, Pérez, 2016)

Realizado por: Durango, Víctor, 2020

En donde (Flores, 2016) obtuvo diferencias entre tratamientos ( $P < 0,0001$ ) en donde se evaluó la aplicación de APC obteniendo un peso de 15.64 (kg) mientras que con los probióticos comerciales se obtuvo un 17.14 (kg) en su ganancia de peso, al aplicar el preparado microbiano se obtuvo un peso de 18.97 (kg), donde la ganancia de peso total fueron superiores con la adición del preparado microbiano. (Flores, 2015) reporta que el incremento para la ganancia de peso total fue de 14.24, 16.93, 18.78 (kg) en la ganancia de peso total respecto al control para la dosis de 15 mL del preparado/kgPV, 10 mL/kgPV y 5 mL/kgPV, respectivamente. (Yuquilema, 2018) reporta en la tabla resumen que el comportamiento productivo de los lechones que consumieron aditivo microbiano

a partir del destete hasta 73 días de edad. En las mediciones realizadas con 48 y 63 días de edad, la ganancia de peso total fue mayor ( $p < 0.05$ ) en los lechones que consumieron el preparado microbiano con respecto a tratamiento 1. (Mejía, 2018) reporta que al aplicar 10 ml de *Lactobacillus plantarum* se obtuvo 32.12 de ganancia de peso total y al aplicar 20ml de *Lactobacillus plantarum* se obtuvo una ganancia de 15.77 (kg) siendo este el mejor tratamiento en comparación a la aplicación de 10 ml de *Lactobacillus plantarum*. (Pérez, 2016) reporta que al aplicar BC + *Lactobacillus acidophilus* se obtuvo una ganancia de peso total de 15.07 (kg), al aplicar BC + *Lactobacillus casei* se obtuvo una ganancia de peso total de 15.33 (kg), por el contrario, al aplicar BC + *Enterococcus faecium* se obtuvo como peso un 16.63 (kg) ubicándose como el mejor tratamiento frente a la ganancia de peso total en (kg).

### 3.1.4. Ganancia de Peso Diario

Tabla 4-3. Comportamiento productivo de cerdos en el período post-destete con la inclusión diferentes probióticos según diferentes autores frente a la ganancia de peso diario (g/d).

Probióticos	Flores (2016)	Flores (2015)	Yuquilema (2018)	Mejía (2018)	Pérez (2016)
APC (G. de peso diario (g/d))	372.5	-	-	-	-
P. microbiano (G. de peso diario (g/d))	451.75	-	-	-	-
Probiótico comercial (G. de peso diario (g/d))	408	-	-	-	-
PMPD 5mL (G. de peso diario (g/d))	-	339	-	-	-
PMPD 10mL (G. de peso diario (g/d))	-	403	-	-	-
PMPD 15 mL (G. de peso diario (g/d))	-	447.25	-	-	-
<i>L. acidophilus</i> y <i>Kluyveromyces fragilis</i> (G. de peso diario (g/d))	-	-	298.75	-	-
<i>Lactobacillus plantarum</i> / 10mL (G. de peso diario (g/d))	-	-	-	730	-
<i>Lactobacillus plantarum</i> / 20mL (G. de peso diario (g/d))	-	-	-	-	755.45
BC + <i>Lactobacillus acidophilus</i> (G. de peso diario (g/d))	-	-	-	-	334
BC + <i>Lactobacillus casei</i> (G. de peso diario (g/d))	-	-	-	-	340.66
BC + <i>Enterococcus faecium</i> (G. de peso diario (g/d))	-	-	-	-	369.55

Fuente: (Flores, 2016, Flores, 2015, Yuquilema, 2018, Mejía, 2018, Pérez, 2016)

Realizado por: Durango, Víctor, 2020

Según (Flores, 2016) menciona que la ganancia de peso diaria fueron superiores con la adición del preparado microbiano, gracias a sus datos obtenidos en el Comportamiento productivo de cerdos en el período post-destete con la inclusión diferentes probióticos. (Flores, 2015) reporta que, de

manera similar, la ganancia de peso diaria mostró incrementos, en relación en el grupo tratado con 15 mL/kgPV, 339 g en el de 10 mL/kgPV 403g en el de 5 mL/kgPV 447.25 g. (Yuquilema, 2018) reporta en la tabla resumen que el comportamiento productivo de los lechones que consumieron aditivo microbiano a partir del destete hasta 73 días de edad. En las mediciones realizadas con 48 y 63 días de edad, la ganancia de peso diaria fue mayor ( $p<0.05$ ) en los lechones que consumieron el preparado microbiano con respecto a tratamiento 1. (Mejía,2018) reporta que al aplicar 10 ml de *Lactobacillus plantarum* se obtuvo 730 de ganancia de peso diaria y al aplicar 20ml de *Lactobacillus plantarum* se obtuvo una ganancia de peso diaria de 755.45 (g) siendo este el mejor tratamiento en comparación a la aplicación de 10 ml de *Lactobacillus plantarum*. (Pérez, 2016) reporta que al aplicar BC + *Lactobacillus acidophilus* se obtuvo una rancia de peso diaria de 334 g con BC + *Lactobacillus casei* obtuvo 340.66 g, para BC + *Enterococcus faecium* se reportó una ganancia de peso diaria de 369.55 g ubicando este tratamiento como el mejor.

### 3.1.5. Conversión de MS (kg/kgPV)

Tabla 5-3. Comportamiento productivo de cerdos en el período post-destete con la inclusión diferentes probióticos según diferentes autores frente a la conversión de MS (kg/kg PV).

Probióticos	Flores (2016)	Flores (2015)	Yuquilema (2018)	Mejía (2018)	Pérez (2016)
APC Conversión de MS (Kg/kgPV)	1.85	-	-	-	-
Preparado microbiano Conversión de MS (Kg/kgPV)	1.52	-	-	-	-
Probiótico comercial Conversión de MS (Kg/kgPV)	1.169	-	-	-	-
PMPD 5mL Conversión de MS (Kg/kgPV)	-	2.03	-	-	-
PMPD 10mL Conversión de MS (Kg/kgPV)	-	1.71	-	-	-
PMPD 15mL Conversión de MS (Kg/kgPV)	-	1.54	-	-	-
<i>L. acidophilus</i> y <i>Kluyveromyces fragilis</i> C. de MS (Kg/kgPV)	-	-	1.83	-	-
<i>L. plantarum</i> / 10mL Conversión de MS (Kg/kgPV)	-	-	-	1.63	-
<i>L. plantarum</i> / 20mL Conversión de MS (Kg/kgPV)	-	-	-	-	1.58
BC + <i>L. acidophilus</i> Conversión de MS (Kg/kgPV)	-	-	-	-	1.48
BC + <i>L. casei</i> Conversión de MS (Kg/kgPV)	-	-	-	-	1.48
BC + <i>Enterococcus faecium</i> Conversión de MS (Kg/kgPV)	-	-	-	-	1.45

Fuente: (Flores, 2016, Flores, 2015, Yuquilema, 2018, Mejía, 2018, Pérez, 2016)

Realizado por: Durango, Víctor, 2020



(Flores, 2016) Reporta que la mejor conversión alimenticia fueron superiores con la adición de APC, gracias a sus datos obtenidos en el comportamiento productivo de cerdos en el período post-destete con la inclusión diferentes probióticos. (Flores, 2015) reporta que la conversión de la materia seca, proteína bruta y energía metabolizable mejoró respecto al control con la inclusión del preparado microbiano. Estos indicadores disminuyeron en la medida que se incrementó la dosis, con el mejor valor para el grupo de animales tratados con 15 mL/kgPV. (Yuquilema, 2018) reporta en la tabla resumen que el comportamiento productivo de los lechones que consumieron aditivo microbiano a partir del destete hasta 73 días de edad. En las mediciones realizadas con 48 y 63 días de edad, la conversión de MS fue de 1.83 en los lechones que consumieron el preparado microbiano con respecto a tratamiento 1. (Mejia,2018) reporta que al aplicar 10 ml de *Lactobacillus plantarum* se obtuvo 1.63 de conversión de MS y al aplicar 20ml de *Lactobacillus plantarum* se obtuvo una conversión de MS de 1.58 (g) siendo este el mejor tratamiento en comparación a la aplicación de 10 ml de *Lactobacillus plantarum*.(Perez,2016) reporta que al aplicar BC + *Lactobacillus acidophilus* se obtuvo una conversión de MS de 1.48 con BC + *Lactobacillus casei* obtuvo 1.48, para BC + *Enterococcus faecium* se reportó una conversión de MS de 1.45 g ubicando este tratamiento como el mejor en comparaciones a los dos tratamientos aplicados.

### 3.2. Cerdos en el periodo de crecimiento- engorde

#### 3.2.1. *Peso inicial*

Tabla 6-3. Comportamiento productivo de cerdos en el período crecimiento - engorde con la inclusión diferentes probióticos según diferentes autores referente al peso inicial (kg)

Probióticos	Flores (2016)	Yuquilema (2018)
APC (Peso inicial (kg))	28.71	-
Preparado microbiano (Peso inicial (kg))	28.58	-
<i>Lactobacillus acidophilus</i> (Peso inicial (kg))	-	25.15
<i>Kluyveromyces fragilis</i> (Peso inicial (kg))	-	26.35

Fuente: (Flores, 2016, Yuquilema, 2018.)

Realizado por: Durango, Víctor, 2020

(Flores, 2016) presenta que en referencia al peso inicial se obtuvo una media de 28.71 (kg) con referencia a el tratamiento con APC, mientras que en el tratamiento con preparado microbiano se obtuvo un dato de 28.58 (kg) siendo estos una variable concomitante. (Yuquilema, 2018) obtuvieron en el peso inicial (kg) que no existe diferencia significativa ya que es una variable concomitante las cuales concuerdan con la investigación del autor anterior.

### 3.2.1. *Peso final*

Tabla 7-3. Comportamiento productivo de cerdos en el período crecimiento - engorde con la inclusión diferentes probióticos según diferentes autores referentes al peso final (kg).

Probióticos	Flores (2016)	Yuquilema (2018)
APC (Peso final (kg))	90.28	-
Preparado microbiano (Peso final (kg))	98.41	-
<i>Lactobacillus acidophilus</i> (Peso final (kg))	-	50.6
<i>Kluyveromyces fragilis</i> (Peso final (kg))	-	54.3

Fuente: (Flores, 2016, Yuquilema, 2018.)

Realizado por: Durango, Víctor, 2020

(Flores, 2016) reporta que, con este tratamiento, se incrementó el peso vivo final tanto en la aplicación de APC con un 90.28 (kg) mientras que con un preparado microbiano se obtiene un 98.41 (kg), siendo ese como el mejor tratamiento. Por otro lado (Yuquilema, 2018) reporta que al aplicar *Lactobacillus acidophilus* se obtuvo un peso final de 50.6 y al aplicar *Kluyveromyces fragilis* se obtuvo un peso final de 54.3 (kg) donde este tratamiento fue considerado el mejor frente al comportamiento productivo de cerdos en el periodo crecimiento- engorde frente al peso final.

### 3.2.2. *Ganancia de peso total*

Tabla 8-3. Comportamiento productivo de cerdos en el período crecimiento - engorde con la inclusión diferentes probióticos según diferentes autores referente a la ganancia de peso total (kg).

Probióticos	Flores (2016)	Yuquilema (2018)
APC (Ganancia de peso total (kg))	61.57	-
Preparado microbiano (Ganancia de peso total (kg))	69.84	-
<i>Lactobacillus acidophilus</i> (Ganancia de peso total (kg))	-	25.45
<i>Kluyveromyces fragilis</i> (Ganancia de peso total (kg))	-	27.95

Fuente: (Flores, 2016, Yuquilema, 2018.)

Realizado por: Durango, Víctor, 2020

(Flores, 2016) reporta que, con el preparado microbiano, aumento la ganancia de peso total de 69.84 (kg) frente al tratamiento en donde se aplicó APC donde se obtuvo una ganancia de peso total de 61.57. (Yuquilema, 2018) reporta que al aplicar *Lactobacillus acidophilus* se obtuvo un peso total de 25.45 (kg) y al aplicar *Kluyveromyces fragilis* se obtuvo un peso total de 27.95 (kg) donde este tratamiento fue considerado el mejor a relación al que se aplicó *Lactobacillus acidophilus*.

### 3.2.3. Ganancia de peso diario

Tabla 9-3. Comportamiento productivo de cerdos en el período crecimiento - engorde con la inclusión diferentes probióticos según diferentes autores referente a la ganancia de peso diario (g/d).

Probióticos	Flores (2016)	Yuquilema (2018)
APC (Ganancia de peso diario (g/d))	628.5	-
Preparado microbiano (Ganancia de peso diario (g/d))	712.5	-
<i>Lactobacillus acidophilus</i> (Ganancia de peso diario (g/d))	-	636.25
<i>Kluyveromyces fragilis</i> (Ganancia de peso diario (g/d))	-	399.28

Fuente: (Flores, 2016, Yuquilema, 2018,)

Realizado por: Durango, Víctor, 2020

(Flores, 2016) reporta que se obtuvo en la ganancia de peso diaria un 628.5 g/d para el APC y de 712.5 g/d para el preparado microbiano, en donde se visualiza que su mejor ganancia de peso diario fue con el preparado microbiano con referencia al control y al tratamiento de APC. (Yuquilema, 2018) reporta que el obtuvo en la ganancia de peso diario los datos de 636.25 g/d para el tratamiento con *Lactobacillus acidophilus* y para el tratamiento con *Kluyveromyces fragilis* se obtuvo un 399.28 g/d en donde el obtiene mejor resultados al aplicar el tratamiento con *Lactobacillus acidophilus* en el comportamiento productivo de cerdos en el periodo crecimiento-engorde.

### 3.2.4. Conversión de MS

Tabla 10-3. Comportamiento productivo de cerdos en el período crecimiento-engorde con la inclusión diferentes probióticos según diferentes autores referente a la conversión de MS (kg/kg PV).

Probióticos	Flores (2016)	Yuquilema (2018)
APC (Conversión de MS (kg/kg PV))	3.4	-
Preparado microbiano (Conversión de MS (kg/kg PV))	3.04	-
<i>Lactobacillus acidophilus</i> (Conversión de MS (kg/kg PV))	-	2.9
<i>Kluyveromyces fragilis</i> (Conversión de MS (kg/kg PV))	-	2.5

Fuente: (Flores, 2016, Yuquilema, 2018,)

Realizado por: Durango, Víctor, 2020

(Flores, 2016) reporta que se obtuvo en la Conversión de MS un 3.44 (kg/kg PV) para el APC y de 3.04 (kg/kg PV) para el preparado microbiano, en donde se visualiza que su mejor Conversión de MS fue con el APC con referencia al control y al tratamiento con preparado microbiano. (Yuquilema, 2018) reporta que en la Conversión de MS datos de 2.9 (kg/kg PV) para el tratamiento con *Lactobacillus acidophilus* y para el tratamiento con *Kluyveromyces fragilis* se obtuvo un 2.5 (kg/kg PV) en donde el obtiene que el mejor resultado fue al aplicar el tratamiento con *Lactobacillus acidophilus* en el comportamiento productivo de cerdos en el periodo crecimiento-engorde referente a la Conversión de MS (kg/kg PV).

## CONCLUSIONES

- La conceptualización de los probióticos es muy clara y se define como la aplicación de organismos vivos que proporciona beneficios para la salud de los animales quienes los hospedan en su organismo.
- Los estudios realizados demuestran suficientes evidencias que indican que las aplicaciones de probióticos en cerdos principalmente en las etapas de destete y post-destete indican claramente que estos tienen un gran potencial como alternativas a los antibióticos promotores de crecimiento en la alimentación de los cerdos.
- Las cepas probióticas no son una sola identificada, existiendo diferentes cepas (*Lactobacillus*, *Enterococcus*, *Pediococcus*, *Lactococcus*, *Saccharomyces*.) incluso de la misma especie, que pueden presentar diferentes efectos metabólicos que a su vez afectan el rendimiento y el sistema inmunológico de los cerdos.

## **RECOMENDACIONES**

- A partir del estudio realizado, se formula la siguiente recomendación que se estudie el efecto de las diferentes especies y cepas prebióticas individualmente en la aplicación a los cerdos en sus diferentes etapas fisiológicas.

## BIBLIOGRAFÍA

1. **ACOSTA GNASS S.** Enterococcus. [monografía en la Internet]. Buenos aires: Grupo Asesor Control de Infecciones y Epidemiología. 2005. p. 1-15. [citado 19 Dic. 2008]. Disponible en: <http://www.codeinep.com.ar/control/Enterococcus.pdf>
2. **AGROMEAT** Manejo de cerdos en periodo de lactancia. . [blog]. 2013. [Consulta: 21 marzo 2013]. Disponible en: <https://www.agromeat.com/131933/manejo-de-cerdas-en-el-periodo-de-lactancia>
3. **ANDRES.** Antibióticos de ventaja. [blog]. 2017. [Consulta 23 de abril de 2017] Disponible en: <https://avicultura.info/el-ultimo-chance-de-los-antibioticos-como-promotores-de-crecimiento>.
4. **ASPE.** Producción porcina en el Ecuador. 3tres3, 2015, p. 24.
5. **BARROW, GL, & FELTHAM, RKA.** *Cowan and Steel's manual for the identification of medical bacteria.* 3 ed. Cambridge: Cambridge University Press; 1993.
6. **BATISTA.** Microorganismos dados para probióticos. Herterls, 2015, p.23.
7. **BERGEY, DH., HOLT ,JG., & BERGEY, S** *Manual of determinative Bacteriology.* 9 ed. Baltimore: Williams & Wilkins; 1994. p. 528.
8. **BERNARDEAU, M.;** et al. Microorganismos importantes. Disponible en: [http://www.stres.3.com/articulos/salud-intestinal-en-porcino-estimular-la-digestion\\_40979](http://www.stres.3.com/articulos/salud-intestinal-en-porcino-estimular-la-digestion_40979)
9. **CAMPABADAL, C.** Alimentación De Cerdos (2015). Disponible en: <http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/L02-7847.PDF>
10. **CANIBE N.** Alimentación de lechones. Sistema de alimentación y aditivos en piensos de iniciación. En: XXIII Curso de especialización FEDNA. 2007; p. 179-212.
11. **CHÁVEZ.** Probióticos como aditivos alimenticios. KnowledgeE, (2019), p 23.

12. **CHUGCHO, V. (2017).** *Apuntes acerca de la ganadería porcina en Ecuador*. Recuperado el 9 de noviembre de 2017 Disponible en: <http://foroagroganadero.com/news/new/IdNew/601/Option/3>
13. **CLOSE W. CHAPTER 6.** Producing Pigs without Antibiotic Growth Promoters. En: *Advances in Pork Production*. 2000; 11: 47-56. *Nutrient Requirement of Domestic Animals. Nutrient Requirements of Swine*. National Academic Press. Washington, District of Columbia. 2012
14. **CUBILLOS, R.** *Comprendiendo el mercado mundial del cerdo* (2017). Disponible en : Oportunidades y desafíos para la industria porcina del Perú: <http://www.actualidadporcina.com/articulos/comprendiendo-el-mercado-mundial-del-cerdo-oportunidades-y-desafios-para-la-industria-porcina-del-peru.html>
15. **Díaz Álvarez M, Salas Izquierdo CC, Fernández de la Paz MT, Martínez Izquierdo A.** “Características clínicas y epidemiológicas de las infecciones por enterococos en el niño”. *Rev Cubana Pediatr* [revista en la Internet]. 2007 [citado 19 Dic. 2008]; 79(1). Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S003475312007000100008&lng=es&nrm=iso&tlng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S003475312007000100008&lng=es&nrm=iso&tlng=es)
16. **DÍAZ B, ELÍAS A, VALIÑO E.** Consorcios microbianos con actividad ácido-láctica promisorios aislados desde inoculantes bacterianos nativos para ensilajes. *Rev Cien Agri*. 2014; 11: 17-25. Disponible en: <http://doi.org/10.19053/01228420.3484>.
17. **DRISKO J.A. et al, 2.** Probióticos. (2013) Disponible en: [http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2340-98942015000100007](http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2340-98942015000100007)
18. **DUCOS SÁNCHEZ A., & TAPIA RESTELLIR.** Reporte del primer caso de infección por *Enterococcus faecalis* resistente a Vancomicina en un servicio de medicina interna. *Clínica y Ciencia* 2005/2006; 3(2):11-4.
19. **ENGLISH, P. SMITH, W., & Y MACLEAN, A.** La cerda: como mejorar su productividad. 2a ed. México, D.F. Edit. El manual moderno 1988., S.A. de C.V. p 299-301.
20. **ESPINOZA, B.** Desarrollo, Implementación y Verificación de Manuales de Procedimientos Operativos Estandarizados de Sanitización y Buenas Prácticas de Manufactura para una Mediana Empresa Cárnica 2014. Recuperado el 9 de noviembre de 2017 de Escuela Agrícola Panamericana: <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/3351/1/AGI-2014-T015.pdf>



21. **FAO.** Probióticos en los alimentos. Isnna 2013., p 52.
22. **FAO.** Departamento de Agricultura y Protección del Consumidor., 2015, Consultado: 02/08/2020. En Línea: [www.fao.org/ag/againfo/themes/es/pigs/home.html](http://www.fao.org/ag/againfo/themes/es/pigs/home.html).
23. **FARIÑAS MC., &TORRES C.** Enfermedades infecciosas y Microbiología Clínica. Enterococo ¿un patógeno emergente en nuestros hospitales? *Enferm Infecc Microbiol Clin* 2007; 25(4):500-2.
24. **FERNÁNDEZ.** Destete en lechones. 2015, Obtenido de: [http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1609-91172019000100021](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1609-91172019000100021)
25. **FIDEICOMISOS INSTITUIDOS EN RELACIÓN CON LA AGRICULTURA. (2017).** Panorama Agroalimentario: Carne de cerdo 2017 el 9 de noviembre de 2017. Recuperado de <http://www.ugrpg.org.mx/pdfs/Panorama%20Agroalimentario%20Carne%20de%20cerdo%202017.pdf>
26. **FLAHAUT S, FRERE J, BOUTIBONNES P, AUFFRAY Y.** Comparison of the bile salts and sodium dodecyl sulfate stress responses in *Enterococcus faecalis*. *Appl Environ Microbiol* 1996; 62(7):2416-20.
27. **FLORES-MANCHENO LG, GARCÍA-HERNÁNDEZ., & USCA-MÉNDEZ J, CAICEDO-QUINCHE WO.** Estudio comparativo de tres aditivos zootécnicos en el comportamiento productivo y sanitario de cerdos en el período post-destete. *Rev Cien Agri.* 2016; 13(2):95-105.
28. **FULLER.** Nuevos postulados 1989. Disponible en : <http://www.fao.org/3/a-a0512s.pdf>
29. **GALLO J.** Producción Porcina. sn. Quito, Ecuador.1 ed. Edit. Ministerio De Agricultura y Ganadería (MAG), 1996. p.113.
30. **GOSALBES et al., 2.** Los lactobacillus., 2013. et, al, 12.
31. **GUEBLEZ, A.** ¿Subestimamos las cojeras en las cerdas? (I). . 2011. Disponible en: [http://www.3tres3.com/datos\\_productivos/subestimamos-las-cojeras-en-lascerdas-i3362/](http://www.3tres3.com/datos_productivos/subestimamos-las-cojeras-en-lascerdas-i3362/).
32. **HAMOND, M.** Técnicas De Manejo Y Alimentación De Cerdos. sn. México D.F .México. 3 ed. Edit. Continental S.A. 1991, pp.55-61.

33. **HANCOCK LE., & GILMORE, MS.** Pathogenicity of Enterococci. Department of Microbiology and Immunology. Oklahoma: University of Oklahoma Health Sciences Center; 1998. pp. 251-8.
34. **HAVENAAR.** Clasificaciones de los estudios bacterianos. 2012. Disponible en: <http://www.fao.org/3/a-a0512s.pdf>
35. **HEARTLES.** Salud animal. The Lancet Planetary Health. 2013., p. 23.
36. **HEATRS.** kees scheepes. Argentina: aviplus. 2016.p.13
37. **HIDALGO.** Manejo de cerdas en el periodo de lactancia 2016. Disponible en: <http://www.ciap.org.ar/Sitio/Archivos/manejo%20de%20cerdas%20en%20periodo%20de%20lactancia.pdf>
38. **HOLZAPFEL et al., 2.** Probióticos. et.alternets 2014, p. 23. Disponible en: Instituto de Investigación en Ciencias de la Alimentación CIAL (CSIC-UAM): <http://www.ifi.csic.es>
39. **INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y CENSOS.** Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua 2016. Recuperado el 9 de noviembre de 2017 de [http://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/webinec/Estadisticas\\_agropecuarias/espac/espac2016/Presentacion%20ESPAC%202016.pdf](http://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/webinec/Estadisticas_agropecuarias/espac/espac2016/Presentacion%20ESPAC%202016.pdf)
40. **ISOLAURI.** Características de un probiotico. 2007 Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0253-570X2014000300001](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0253-570X2014000300001)
41. **JETT, BD., HUYCKE, MM., & GILMORE, MS.** Virulence of Enterococci. Clin Microbiol Rev 1994; 7(4):462-78.
42. **JULIA, M.** Producción animal, 2016. Bogotá: cientifical.
43. **JURADO, H., PAZMIÑO, S., & BENAVIDEZ, V.** Evaluación del efecto probiótico de Lactobacillus plantarum en la alimentación de lechones en fase de pre ceba como una alternativa del uso de antibióticos. Rev Investigación Pecuaria. 2013; 2: 55.
44. **KONEMAN, EW., ALLEN, SD., JANDA, WM., SCHRECKENBERGER .PC., & WINN, WC.** Color Atlas and textbook of diagnostic Microbiology. Philadelphia: Lippincott; 1997. pp. 597-600.

45. **L. FLORES, J., USCA, S., PEÑAFIEL., & L. TELLO.** "Probióticos Como Aditivos Dietéticos Para Cerdos. Una Revisión" in VI Congreso Internacional De La Ciencia, Tecnología, Emprendimiento E Innovación 2019, KnE Engineering, pages 477--499. DOI 10.18502/keg.v5i2.6267
46. **LILLY, D., & STILLWELL, R.** Probiotics growth promoting factors produced by microorganisms 1965. Science. 147: 747-748
47. **LÓPEZ.** El uso de Enterococcus faecium en la producción de pollos. 23 DE AGOSTO DE 2016). Disponible en: Investigación Científica: <https://revistas.unal.edu.co/index.php/remezvez/rt/printerFriendly/59358/58727>
48. **LUENGO.** Capacidad microbiana. 2001. Disponible en : [https://www.researchgate.net/publication/28281617\\_Utilizacion\\_de\\_probioticos\\_en\\_el\\_lech\\_on\\_Efecto\\_sobre\\_la\\_flora\\_intestinal\\_y\\_la\\_presentacion\\_de\\_patologias\\_digestivas](https://www.researchgate.net/publication/28281617_Utilizacion_de_probioticos_en_el_lech_on_Efecto_sobre_la_flora_intestinal_y_la_presentacion_de_patologias_digestivas)
49. **MADIGAN, M., & MARTINKO, J** Brock Biology of Microorganisms (11th ed. edición) (EDITORS). (2005).Prentice Hall. ISBN 0-13-144329-1.
50. **MAHAN, L.** Criterios de eliminación de reproductoras: no todo vale. 2008. Disponible en: [http://www.3tres3.com/datos\\_productivos/criterios-de-eliminacion-dereproductoras:-no-todo-vale\\_2212/](http://www.3tres3.com/datos_productivos/criterios-de-eliminacion-dereproductoras:-no-todo-vale_2212/).
51. **METCHNIKOF, F.** Historia de los probióticos. (2017). Disponible en : <http://www.fao.org/3/a-a0512s.pdf>
52. **MORALES, B.** Aspecto clave en la cría del verraco. 2016. Disponible en : ARTICULOS PORCINO: <https://albeitar.portalveterinaria.com/noticia/15098/articulos-porcino/aspectos-clave-en-la-cria-del-verraco.html>

53. **OMS.** Probióticos. 2012.. Disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/detail/07-11-2017-stop-using-antibiotics-in-healthy-animals>
54. **ORGANIZACIÓN PARA LA COOPERACIÓN Y EL DESARROLLO ECONÓMICO**  
- Food and Agriculture Organization of the United Nations/OECD/FAO. 2014. Agricultural Outlook 2014, OECD Publishing. Disponible en: [http://dx.doi.org/10.1787/agr\\_outlook-2014-en](http://dx.doi.org/10.1787/agr_outlook-2014-en)
55. **ORTIZ, R.** Los cerdos. 2010. Disponible en: EL MANEJO: [http://lan.inea.org:8010/web/zootecnia/Monogastricos/cerdo\\_iberico.htm](http://lan.inea.org:8010/web/zootecnia/Monogastricos/cerdo_iberico.htm)
56. **LOPEZ, B.** Pediococcus: características, morfología, enfermedades. Argentina: lideres, 2016. 234-234.
57. **Pino A, D. L.** The treatment of rotavirus diarrhea in children. 2007. Disponible en: producción porcina [:https://www.engormix.com/ganaderia-carne/articulos/empleo-probioticos-animales-t29474.htm](https://www.engormix.com/ganaderia-carne/articulos/empleo-probioticos-animales-t29474.htm)
58. **PIÑEIRO, C.** ¿Subestimamos las cojeras en las cerdas? (II). 2011. Disponible en: [http://www.3tres3.com/datos\\_productivos/subestimamos-las-cojeras-en-lascerdas-ii\\_30119/](http://www.3tres3.com/datos_productivos/subestimamos-las-cojeras-en-lascerdas-ii_30119/).
59. **PORTE, L., HERVÉ, B., PRAT, S., & CHANQUEO, L.** Enterococcus sp. Parte I. Rev Chil Infect 2007; 24(3):231.
60. **QUEMAC, M.** Evaluación de tres dosis de probiótico (Rhodopseudomonas spp, Lactobacillus spp., Saccharomyces spp.) en la alimentación para el engorde de cerdos. Tesis de Ingeniería, Facultad de Veterinaria, Universidad Estatal Politécnica del Carchi, Tulcán, Ecuador. 2014.
61. **QUIÑONES, D., MARRERO, D., FALERO, B., TAMARGO, I., LLOP, A., & KOBAYASHI, N, et al.** Susceptibilidad antimicrobiana y factores de virulencia en especies de Enterococcus causantes de infecciones pediátricas en Cuba. Rev Cubana Med Trop [revista en la Internet]. 2008 Ago [citado 19 Dic. 2008]; 60(2). Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0375-07602008000200004&lng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0375-07602008000200004&lng=es)

62. **RAFAEL, O.** Situación de la porcicultura en el Ecuador. 2002. La granja número 1.
63. **RAMÍREZ, S.** La producción porcina del país está a la baja. 2017. Recuperado el 25 de febrero de 2017 de <http://www.revistalideres.ec/lideres/produccion-porcina-pais-estadisticas-baja.html>
64. **SALOF, F.** Géneros de bacterias. 2011. COSTE, p.23.
65. **SAMANIEGO et al., 2...** Bacterias. 2012. Pelther, 3.
66. **SCARBOROUGH, C.** Cría del Ganado Porcino. sn. México D.F.1990. México. 2 ed. Edit. LIMUSA, p.35.
67. **SOLANO, G.** Guía técnica para productores de cerdos. 2011. Manejo de la cerda durante el parto. Disponible en: [http://www.mag.go.cr/biblioteca\\_virtual\\_animal/cerdos\\_parto.pdf](http://www.mag.go.cr/biblioteca_virtual_animal/cerdos_parto.pdf)
68. **SONSOLES.** Probióticos: potencial para prevenir y curar .2014. RCCV, p.11.
69. **TANYA, M., MARIUXI, H., LEIVA, M., & MICHEL, L.** Microorganismos eficientes, propiedades funcionales y aplicaciones agrícolas. **2019.** Centro Agrícola, 46(2), 93-103. Recuperado el 09 de agosto de 2020, de:  
[http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S025357852019000200093&lng=es&tlng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S025357852019000200093&lng=es&tlng=es)
70. **TISSIER, M.** Historia de los microorganismos. 1906. Disponible en:  
<http://www.fao.org/3/a-a0512s.pdf>
71. **VASILJEVIC, T., & SHAH, N.** Probiotics - from Metchnikoff to bioactive. 2008. International Dairy Journal. 18: 714-728