UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA TIERRA

CARRERA DE INGENIERIA AGROPECUARIA

TRABAJO DE INTEGRACION CURRICULAR EN LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE ING AGROPECUARIO

RESEÑA BIBLIOGRÁFICA SOBRE LOS USOS DE PREBIÓTICOS Y PROBIÓTICOS EN LAS DIFERENTES ETAPAS DE LA PRODUCCIÓN PORCINA

AUTOR:

NIXON FERNANDO ARÉVALO FERNÁNDEZ

OSCAR ISRAEL ULCUANGO ALTAMIRANO

DIRECTOR

Ing. PABLO ERNESTO ARIAS, MSc

PUYO – PASTAZA – ECUADOR

2021

DECLARATORIA DE AUTORÍA Y CESION DE DERECHOS

Nosotros, Nixon Fernando Arévalo Fernández, con cédula de identidad No. 1400618672 y Oscar Israel Ulcuango Altamirano, con cédula de identidad No. 1600419558, declaramos que las actividades realizadas para la elaboración y culminación del presente trabajo de grado que tiene como tema**, Reseña bibliográfica sobre los usos de prebióticos y probióticos en las diferentes de la producción porcina,** el cual constituye una elaboración personal realizada únicamente con la dirección del Tutor de dicho trabajo, Msc. Pablo Ernesto Arias. En tal sentido, manifiesto la originalidad de la conceptualización del trabajo como interpretación de datos y elaboración de conclusiones dejando establecido que aquellos aportes intelectuales de otros autores se han referenciado debidamente en el texto de dicho trabajo.

En el cantón Pastaza, a los 15 días del mes de Enero del 2021.

Nixon Fernando Arévalo Fernández
CI. 1400618672

Oscar Israel Ulcuango Altamirano
CI. 1600419558

CERTIFICADO DE APROBACIÓN POR EL TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

El tribunal de sustentación del proyecto de investigación y desarrollo aprueba el proyecto de Investigación/Trabajo de Integración Curricular titulado: "**Reseña bibliográfica sobre los usos de prebióticos y probióticos en las diferentes etapas de la producción porcina**".



Dr/Msc Alina Ramírez Sánchez

Presidente del Tribunal



Dr/Msc Juan Carlos Moyano Tapia.

Miembro del Tribunal



Dr/Msc Manuel Lázaro Pérez Quintana.

Miembro del Tribunal

UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA

SISTEMA ANTIPLAGIO URKUND

Certificado No. 07-SAU-UEA-2021

Puyo, 26 de enero de 2021

Por medio del presente **CERTIFICO** que:

El Trabajo de Integración Curricular correspondiente a los egresados: ARÉVALO FERNÁNDEZ NIXON FERNANDO con C.I. 1400618672 y; ULCUANGO ALTAMIRANO OSCAR ISRAEL con C.I. 1600419558, con el Tema: **"RESEÑA BIBLIOGRÁFICA SOBRE LOS USOS DE PREBIÓRICOS PROBIÓTICOS EN LAS DIFERENTES ETAPAS DE LA PRODUCCIÓN PORCINA",** de la carrera, Ingeniería Agropecuaria. Director del proyecto Ing. Arias Pablo Ernesto, MSc., ha sido revisado mediante el sistema antiplagio URKUND, reportando una similitud del 4%, Informe generado con fecha 21 de enero de 2021 por parte del director conforme archivo adjunto.

Particular que comunico a usted para los fines pertinentes

Atentamente,



Ing. Italo Marcelo Lara Pilco M.Sc.

ADMINISTRADOR DEL SISTEMA ANTIPLAGIO URKUND – UEA -.

AGRADECIMIENTO

Agradezco principalmente a Dios por darme la salud y vida, a la Universidad Estatal Amazónica por haberme acogido y brindado sus conocimientos a través de sus docentes que estuvieron apoyándome a lo largo de la carrera.

Agradezco a mi madre Nelly María Fernández Fernández por su apoyo incondicional tanto económica como moralmente, pero en especial agradezco a mi padre Juan de Dios Arévalo Zambrano por su amor, enseñanza y por ser más que un padre y una madre para mí, siendo mi principal razón para culminar mis estudios.

A mi compañero Oscar Israel Ulcuango Altamirano a quien considero como un hermano y a lo largo de esta carrera ha estado en los buenos y malos momentos.

A la doctora Karina Carrera quien ha sido como una madre para nosotros y supo apoyarnos moralmente en las aulas de clases a lo largo de sus cátedras, especialmente en la catedra de investigación formativa, donde nos guio de la mejor manera para poder presentar nuestro perfil de tesis.

Al Ing. Pablo Ernesto Arias, Msc director del proyecto y al profesor Dr. Willan Orlando Caicedo Quinche, PhD por haberme brindado la oportunidad de recurrir a su experiencia y sabiduría científica. Y por supuesto agradezco a los miembros de mi tribunal quien a través de sus conocimientos y recomendaciones supieron ayudarnos en el desarrollo de nuestro proyecto de titulación.

Arévalo N.

Quisiera expresar mi agradecimiento primeramente a Dios por darme sabiduría en todo el transcurso de mi carrera y así poder cumplir una de mis metas.

Estoy muy agradecido con mis padres por haberme forjado como la persona que soy hoy en día, este logro se los dedico a ellos sin ellos esto no hubiese sido posible.

Agradezco mucho la ayuda y la comprensión de mis maestros, mis compañeros y a la universidad en general por brindarme este nuevo conocimiento que me servirá en mi vida profesional.

Ulcuango O.

DEDICATORIA

El presente trabajo está dedicado a mi madre a mi tía, por su apoyo incondicional y por haberme guiado en el desarrollo de mi carrera. Pero principalmente dedico a este trabajo a mi padre quien ha hecho de mí una persona de muchos valores. Sin ellos nunca hubiera podido alcanzar este logro, ya que ellos siempre fueron y continúan siendo un pilar fundamental para mi superación personal como académicamente.

Arévalo N.

El presente trabajo está dedicado principalmente a mis padres por el apoyo moral y económico durante el transcurso de mi carrera, sin su apoyo no hubiese logrado alcanzar esta meta, ya que ellos siempre han sido un ejemplo de lucha e inspiración para mi superación personal como profesional.

Ulcuango O.

Resumen y palabras clave.

Los microorganismos constituyen una opción para equilibrar y mejorar la flora intestinal la salud y el comportamiento reproductivo y productivo, al reducir la incidencia de diarreas, desnutrición y muerte de lechones. En la actualidad los probióticos se han usado en todas las fases de la producción porcina. Sin embargo, la aplicación práctica de los mismos puede ser muy distinta en cada etapa de producción, por esta razón, con esta revisión bibliográfica se recopilo y evaluó la información sobre el uso y las ventajas de los probióticos en la dieta de cerdos de pre y posdestete. El objetivo de esta investigación consistió en analizar resultados de investigaciones recientes y actualizadas sobre el uso de probióticos en lechones comerciales de pre y posdestete. Se encontraron varios artículos y revistas en las cuales se detalla información de los diferentes tipos de probióticos usados en la explotación porcina. La suplementación con levadura viva antes del destete de los lechones mejora la ingesta diaria de alimento. El uso de bacterias ácido lácticas como probióticos en lechones en pre y posdestete mostró efectos beneficiosos sobre el rendimiento del crecimiento, los parámetros inmunitarios plasmáticos y la incidencia de diarreas. Se concluye que los probióticos más investigados constituyen las levaduras y bacterias lácticas, estas han mostrado efectos positivos sobre el aumento de la digestibilidad de nutrientes, el comportamiento productivo y la salud intestinal de los lechones.

Palabras clave: lechones, digestibilidad, comportamiento productivo, probióticos, salud intestinal.

Summary and keywords.

Microorganisms constitute an option to balance and improve intestinal flora, reproductive and productive health and behavior, by reducing the incidence of diarrhea, malnutrition and death of piglets. Currently, probiotics have been used in all phases of swine production. However, the practical application of probiotics can be very different in each stage of production. For this reason, this literature review compiled and evaluated information on the use and advantages of probiotics in the diet of pre-weaning and post-weaning pigs. The objective of this research was to analyze recent and updated research results on the use of probiotics in commercial preweaning and postweaning piglets. Several articles and journals were found detailing information on the different types of probiotics used in swine production. Supplementation with live yeast before weaning piglets improves daily feed intake. The use of lactic acid bacteria as probiotics in pre- and post-weaning piglets showed beneficial effects on growth performance, plasma immune parameters and incidence of diarrhea. It is concluded that the most investigated probiotics are yeasts and lactic acid bacteria, which have shown positive effects on the increase of nutrient digestibility, productive behavior and intestinal health of piglets.

Key words: piglets, digestibility, productive behavior, probiotics, intestinal health.

Tabla de contenidos

Capítulo 1: Introducción 1

1.1. Planteamiento del problema 2

1.2. Objetivos 2

1.2.1. General 2

1.2.2. Específicos 2

1.3. Justificación 3

Capítulo 2: Fundamentación teórica 5

2.1. Generalidades del cerdo 5

2.1.1. Origen del cerdo doméstico: 5

2.1.2. Denominación y clasificación taxonómica: 5

2.1.3. Características del cerdo doméstico 6

2.2 Morfología de los porcinos 6

2.2.1 Morfología interna de los porcinos 7

2.3. Producción del cerdo a nivel del mundo y en Ecuador 7

2.3.1. Producción del cerdo a nivel del mundo 7

2.3.2. Producción del cerdo en Ecuador 8

2.3.3. Razas utilizadas en los sistemas de producción porcina en Ecuador 8

2.4. Desarrollo del tracto gastrointestinal del cerdo en pre y posdestete 9

2.4.1. Tracto gastrointestinal de cerdos lactantes: 9

2.4.2. El tracto gastrointestinal del cerdo en la etapa de destete: 9

2.5 Nuevas tendencias en la nutrición porcina y la prohibición de fármacos promotores de crecimiento: 12

2.5.1. Prohibición de los fármacos promotores del crecimiento: 12

2.5.2. Probióticos en la dieta porcina: 14

2.6. Uso de probióticos en lechones 16

Capítulo 3. Metodología de la Investigación 18

3.1. Ubicación 18

3.2. Tipo de Investigación 18

3.3. Método de la Investigación 18

Capítulo 4: Análisis de Resultados 19

4.1 Levaduras con actividad probiótica empleadas en lechones de pre y posdestete: 19

4.2. Bacterias con actividad probiótica empleadas en lechones 26

4.2.1 La administración de bacterias del tipo *Lactobacillus*, ácido láctico y Bifidobacterium en lechones comerciales en las etapas de pre y posdestete. 26

CAPITULO 5: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 34

5.1 Conclusiones: 34

5.2 Recomendaciones: 34

CAPITULO 6: REFERENCIAS BIBLIOGRAFÍCAS 35

Índice de tablas

Tabla 1: Microorganismos probióticos empleados en la producción animal. 15

Tabla 2: Efecto de las levaduras probioticas sobre indicadores productivos en lechones 21

Tabla 3: Efecto de las levaduras probioticas sobre la incidencia de diarrea en lechones antes y después de la exposición 23

Tabla 4: Efecto de las bacterias probioticas en lechones posdestete. 29

Tabla 5: Efecto de las bacterias probióticas sobre la incidencia de diarrea en lechones antes y después de la exposición. 31

Capítulo 1: Introducción

El cerdo doméstico es una especie de mamífero artiodáctilo de la familia Suidae, al ser un animal mono gástrico requiere de dietas estrictamente balanceada en proteínas y alimentos energéticos para así obtener una digestibilidad adecuada de los diferentes nutrientes esenciales para su óptimo desarrollo. La alimentación es uno de los pilares fundamentales en la rentabilidad de un sistema de producción porcina ya que la conversión alimenticia dependerá de la capacidad que tengan los microorganismos de degradar los alimentos que no son asimilables por el cerdo, lo cual se verá reflejado en la ganancia diaria de peso (Montero et al., 2015).

La industria porcina a medida que transcurren los años se convierte en una actividad muy competitiva dado que la alimentación representa el 65% de los costos en una explotación. La demanda de cereales y otros granos es mayor para el uso de biocombustibles y el consumo humano, por lo que se encárese la materia prima para el desarrollo de concentrados y muchos de estos granos no son asimilados por el cerdo, es por esto que se opta por el uso de probióticos ya que estas especies de microorganismos equilibran la microflora intestinal, han demostrado ser útiles para mantener el ecosistema intestinal sano y mejora la salud del animal Espinosa (2016).

Los probióticos son suplementos producidos a partir de microorganismos vivos, que pueden afectar positivamente la composición de la microflora intestina. Numerosos estudios sobre el efecto positivo de las preparaciones probioticas en la salud de animal, su productividad y calidad de la producción se han obtenido recientemente, estos suplementos son cada vez más popular entre los pequeños y grandes productores porcinos (Dowarah, Kumar, Agarwal, Singh, & Raj Singh, 2018).

La incorporación de microorganismos en el organismo de un animal sano la respuesta inmune inespecífica y mejora el sistema de protección inmunológica. También pueden ser aplicados con el fin de eliminar los patógenos y bacterias condicionalmente patógenas del organismo. Debido a las preparaciones probioticas la actividad metabólica del huésped se intensifica y la flora bacteriana en el organismo, lo que conduce a la mejor asimilación de las sustancias nutritivas, lo que conlleva a una mayor productividad del hato porcino (Dowarah, Kumar, Agarwal, Singh, & Raj Singh, 2018).

1.1. Planteamiento del problema

La producción de ganado porcino es una actividad tradicional en los diferentes sectores rurales del Ecuador, debido a que es una especie con una gran adaptabilidad, ya que, a través de los tiempos, el cerdo ha ido transformándose de un animal rústico en un animal sumamente eficiente en la conversión de granos en proteína animal de alta calidad biológica, por ello este rubro constituye un importante ingreso económico para el sector agropecuario del país (Muñoz, Suárez y Larrea, 2020). El cerdo se encuentra entre los animales más eficientes en cuanto a su productividad, precocidad, prolificidad y gran capacidad de conversión alimenticia. No obstante, está actividad pecuaria puede ser alterada por cambios dietéticos o ambientales importantes, lo que ocasiona mayor incidencia de enfermedades y mortalidad, así como una disminución de los niveles de producción (Villacrés, 2015). La aplicación de probióticos en las dietas porcinas se ha considerado como una alternativa alimenticia para mejorar el rendimiento, desarrollo, incidencia de enfermedades y el bienestar animal en cada fase de producción, convirtiéndose en un apoyo para los productores agropecuarios para obtener un producto de calidad al momento de su comercialización. En la actualidad los probióticos se han usado en todas las fases de la producción porcina. Sin embargo, la aplicación práctica de estos puede ser muy distinta en cada etapa de producción, por tal razón, con esta revisión bibliográfica se pretende recopilar y evaluar la información y dar un punto de vista claro de las ventajas de utilizar probióticos en las etapas de pre y posdestete.

1.2. Objetivos

1.2.1. General

- Analizar resultados de investigaciones actualizadas sobre el uso de probióticos en lechones comerciales de pre y posdestete.

1.2.2. Específicos

- Realizar una búsqueda metodológica de artículos científicos, revistas, libros, tesis de posgrado y tesis de pregrado relacionadas con el uso de probióticos en lechones durante las etapas de pre y posdestete.
- Describir la situación actual del uso de los probióticos en lechones en pre y posdestete mediante análisis de la literatura científica.
- Analizar resultados de parámetros productivos en lechones de pre y posdestete suplementados con probióticos.

1.3. Justificación

Según (Panbangred & Mingmongkolchai (2018) los probióticos son aquellos microorganismos vivos que, al ser integrados a la dieta de los cerdos, actúan de forma benéfica ayudando al desarrollando de la flora microbiana del intestino, estimulando las funciones protectoras del mismo, por esta razón se han desarrollado numerosos estudios de su aplicación en las diferentes etapas de producción porcina, sin embargo, en el Ecuador no existen estudios que abarquen el uso de los prebióticos y probióticos durante todas las etapas de producción porcina a pesar que en las últimas décadas se ha convertido en una alternativa importante en la conformación de un hato porcino.

El efecto de los probióticos empleados en la dieta porcina dependerá en gran medida de los microorganismos que se vayan a emplear, debido a que no todos los organismos tienen la misma capacidad de transformar y moldear la flora microbiana del sistema intestinal. En la actualidad, numerosos países han desarrollado estudios con la aplicación de los mismos, en las etapas de gestación, destete y engorde, para estudiar sus diferentes mecanismos de rendimiento, salud y reducción de la mortalidad. Los principales factores que han incidido en la pérdida durante estos estudios se deben al mal manejo a la hora de suministrar probióticos en la dieta, lo que conduce a una mala inmunidad y depresión del cerdito, siendo esto una falla de cálculo y no del probiótico (Dowarah, Kumar, Agarwal, Singh & Raj Singh, 2018).

Los microorganismos con potencial probiótico constituyen una opción para equilibrar y mejorar la flora intestinal del huésped. Los probióticos usados en la producción porcina reducen o eliminan los patógenos en el tracto gastrointestinal, así como residuos de antibióticos y otras sustancias tóxicas, además de mejorar la salud y el comportamiento reproductivo y productivo, al reducir la incidencia de diarreas, desnutrición y muerte de los animales (Lo Verso, Lessard, Talbot, Fernandez & Fliss, 2017).

Partiendo de este breve contexto, se puede observar que a pesar de existir investigaciones sobre la aplicación de los probióticos en la dieta porcina en sus diferente etapas de producción, los estudios solo se centran en una sola etapa por separado, por lo que no existe un documento que abarque y recopile información de su aplicación en las dos etapas más importantes de producción, es por ello que surge la necesidad de realizar una revisión documental sobre la inclusión

de los probióticos durante las etapas de pre y posdestete de la producción porcina, además realizar un análisis de la información y posteriormente evaluar cuáles son los microorganismos más eficientes a la hora de mejorar el desarrollo de la flora microbiana, brindando mejores resultados productivos.

Capítulo 2: Fundamentación teórica

2.1. Generalidades del cerdo

Según Araque (2009) el cerdo doméstico es una especie de mamífero que pertenece a la familia Suidae. Comúnmente es mal llamado cochino, cuchi. En la actualidad el cerdo domestico es el resultado de una rigurosa selección y cruzamiento. El porcino es usado en la alimentación humana por muchos pueblos. Su nombre científico es *Sus scrofa doméstic a*, aunque algunos autores lo denominan *Sus domesticus* o *Sus doméstica*, reservando *Sus scrofa* para el jabalí. Este animal es fácil de criar debido a que se puede adaptar rápidamente a cualquier variedad de climas y de lugares geográficos, siendo uno de los principales motivos por el cual los cerdos se esparcieron por el mundo.

Es curioso saber que en algunos lugares del mundo este animal no se consume ya que lo consideran como un animal sucio y que se alimenta de basura, por ejemplo en el Cashrut 2 judío y el Halal musulmán se prohíbe el consumo de esta carne por las razones ya expuestas anteriormente, los judíos no lo comen ni lo tocan puesto que según las leyes del libro Deuteronomio en la Biblia, el cerdo tiene la pezuña partida pero no es un rumiante, por tanto es un animal impuro que no debe ser consumido por humanos, esa es una ley bíblica.

2.1.1. Origen del cerdo doméstico:

El cerdo se domesticó en China hace 4300 años antes de Cristo aproximadamente, por esta razón se lo considera uno de los primeros animales domesticados, esta acción de domesticación ocurrió cuando los antiguos agricultores arrojaban cerca de sus aldeas los desperdicios de sus cosechas, atrayendo a los cerdos salvajes, los cuales vieron en el ser humano una fuente segura de alimento, según estudios de la época mostraron que no solo era utilizado como alimento sino que también era considerado como elemento de prestigio, luego de que ya fue domesticado pasó a Europa donde se hizo más fuerte su crianza así como también su consumo Azcoytia, (2014).

Según muchos historiadores el cerdo doméstico llego al continente Americano en el segundo viaje de Cristóbal Colón, en 1493 se considera que fueron cerdos Ibéricos, aunque otros estudios han demostrado que estos ya existían en América al ser introducidos al continente por pobladores asiáticos y escandinavos en algunos de los múltiples viajes que realizaron al continente (Montero et al., 2015).

2.1.2. Denominación y clasificación taxonómica:

Es un animal que se conoce con varios nombres esto va dependiendo de la región donde se encuentre, los nombres más comunes son: cerdo, chancho, marrano, cochino, puerco, entre otros. Pero sabemos que su nombre científico es: *Sus scrofa doméstica*

•Reino: Animal

•Subreino: Metazoo

•Tipo: Cordados (Columna vertebral)

•Subtipo: Vertebrados

•Clase: Mamíferos

•Orden: Artiodáctilo (número par de dedos)

•Genero: Sus

•Especie: *S. vitatus, S. escrofa, S. mediterraneus*

(Caicedo, 2019).

Según el (Espinosa , 2013) los cerdos conforme avanzan en su crecimiento van recibiendo diferentes nombres:

Gorrino: cuando son menores de 4 meses de edad.

Cochinillo: este nombre se da a los cerdos pequeños que maman.

Verraco: al cerdo macho que se destina solo a la reproducción.

Cochino: a los cerdos para el consumo humano.

Lechón o cochinillo de leche: al cerdo macho joven que todavía mama.

Cocha: este es un nombre no muy utilizado para la hembra del cerdo.

Piara: se llama al grupo de cerdos.

Puerco: cochino maduro.

2.1.3. Características del cerdo doméstico

El cerdo doméstico es un animal que se caracteriza por ser omnívoro, precoz, prolífico, requiere poco espacio, adaptación al clima, capacidad productora de carne, buena conversión alimentaria, el ciclo productivo de las cerdas está divido en la etapa de gestación que dura aproximadamente 115 días, la etapa de la lactancia dura entre 21 - 33 días que es el momento cuando se realiza el destete, posterior viene un período vacío que es de 7 días, pasado esto a partir de los 5 días la cerda presentara el celo post destete, debe realizarse la monta (Caicedo, 2019).

2.2 Morfología de los porcinos

Es un animal entre mesomorfo y subdolicomorfo, a mayor longitud corporal, mayor será la longitud de la canal, y consecuentemente la longitud del lomo, el cerdo es

de perfil subcóncavo, tiene un cuerpo pesado y redondeado, hocico comparativamente largo y flexible, patas cortas con pezuñas (cuatro dedos) y una cola corta, la piel, gruesa pero sensible, está cubierta en parte de ásperas cerdas y exhibe una amplia variedad de colores, su cabeza es pequeña, medianamente ancha en el frontal y estrecha, casi en punta en la cara, posee hocico largo y disco terminal muy inclinado sus ojos son pequeños, orejas medianas, estrechas y llevadas en forma de "alero de tejado" cuando son cortas y algo plegadas a la cara cuando son más largas (Espinosa, 2016).

2.2.1 Morfología interna de los porcinos

Según Espinosa (2016), el sistema digestivo del cerdo consta de los siguientes órganos: boca, faringe, esófago, estómago, intestino delgado, intestino grueso, y de glándulas accesorias como el páncreas, hígado, vesícula biliar y salival; el tracto intestinal se considera como un conducto tubular, el cual consta de cuatro capas de adentro hacia afuera, las mismas que son: mucosa, submucosa, lámina muscular y capa serosa, este conducto cumple con la función de triturar, digerir, absorber y finalmente eliminar los desechos, no asimilados, como la fibra. La saliva está conformada por agua, electrolitos y la presencia de amilasa, la existencia de la amilasa está relacionada con la presencia del alimento, cuando hay alimento la saliva es más densa ya que aumenta la amilasa, mientras que cuando no hay alimento la saliva es más ligera por la menor secreción de amilasa, esto permite que el bolo alimenticio pase hacia el sistema digestivo, además que los movimientos peristálticos de la faringe lo faciliten.

2.3. Producción del cerdo a nivel del mundo y en Ecuador

2.3.1. Producción del cerdo a nivel del mundo

Los sistemas de producción porcina ocupan el tercer lugar en cuanto a la producción cárnica, brindando diferentes beneficios. Sin embargo, el aumento mundial del consumo de carne ha llevado a desarrollar nuevos escenarios en los sistemas de producción para mejorar la sostenibilidad. El primero un sistema súper intensivo basado en la intensificación sostenible, maximizando la eficiencia de producción de proteína animal en una superficie terrestre limitada al mismo tiempo que minimiza los impactos ambientales. El segundo un sistema de insumos y productos reducidos basado en la selección de animales genéticamente mejorados por diferentes procesos de selección, que

son más resistentes al cambio climático y están mejor adaptados para transformar piensos de baja calidad en carne (Rauw, 2020).

Según la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, 2020) la producción mundial de carne de cerdo registra una fuerte caída en su producción con 101 millones de t en 2020, un 8% menos que en el año anterior. Gran parte del declive global tuvo lugar en China, Vietnam, Filipinas y Estados Unidos. En China, la propagación de la peste porcina africana fue la principal causa de la reducción en la producción de carne de cerdo que se espera del 20%, a 35 millones de t, continuando con el descenso del 21% registrado en 2019. Los brotes de Peste Porcina Africana (PPA) también serán la causa del descenso de la producción en Vietnam y Filipinas, mientras que en Ucrania se prevé que la reducción de la producción se deba a la disminución de la cabaña porcina. En Estados Unidos, la perspectiva de producción negativa se asocia principalmente con las alteraciones del mercado causadas por el COVID-19.

Por el contrario, hubo aumentos moderados de la producción en la Unión Europea y el Reino Unido, Brasil, la Federación de Rusia, México y Canadá. En la Unión Europea y el Reino Unido, la fuerte demanda de importaciones, especialmente de China, está impulsando el crecimiento del sector. Mientras que en la Federación de Rusia el crecimiento de la producción se basa en inversiones a gran escala en nuevas instalaciones de cría y procesamiento (FAO, 2020).

2.3.2. Producción del cerdo en Ecuador

El último censo agropecuario que se realizó el 2017 mostró que la producción porcina del Ecuador va en auge, consta de 1 115 473 cerdos, actualmente en el país existen 1 737 granjas porcinas con 20 o más animales o con un mínimo de 5 paridoras, la mayor producción se concentra en la región sierra y costa con el 95%, los criadores de cerdos de traspatio y los industriales incrementaron las porciones de ganado mediante la aplicación genética, este aumento de la producción de carne de porcino está motivado por la implementación de la tecnología, lo cual permitió aumentar la productividad para cubrir la demanda nacional (INEC, 2017).

2.3.3. Razas utilizadas en los sistemas de producción porcina en Ecuador

Según Germán, Camacho, & Gallegos, (2014) las principales razas que se explotan en ecuador son las siguientes.

Landrace: son de origen Danés, los machos son reproductores seguros con un excelente temperamento. Esta raza es muy apetecida por su ganancia diaria de peso, conversión alimentaria y poca grasa.

Yorkshire: de origen Inglés, son animales rústicos, se adaptan bien a nuestro medio, las camadas son numerosas, sus lechones son fuertes.

No Específica: en este tipo de cerdos encontramos varios cruces que no se pueden especificar, ni saber de cuál raza proviene pero el MAGAP (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca) los conoce con este nombre.

Peitrain: origen belga, su canal es magra con un buen desarrollo del lomo, posee unos enormes jamones.

Criollo: esta raza se dio del cruce de algunos cerdos en el Ecuador hoy en día está establecida como criolla, se cría esta raza solamente en Ecuador.

Duroc: Origen Estadounidense, gran capacidad de ganar peso. De hueso fuerte y buen desarrollo de jamón.

2.4. Desarrollo del tracto gastrointestinal del cerdo en pre y posdestete

2.4.1. Tracto gastrointestinal de cerdos lactantes:

Durante la vida fetal, el tracto gastrointestinal del cerdo, empieza su desarrollo pasando por tres fases: en la primera, se da un periodo de proliferación, crecimiento y morfogénesis; en la segunda, se presenta la diferenciación de las células epiteliales, en la tercera, la maduración funcional posterior al nacimiento, con el consumo del calostro y de la leche, se establece otra etapa importante en la ontogénesis del tracto gastrointestinal, esta provee a los lechones su sistema inmunológico a través de la endocitosis de las inmunoglobulinas presentes en el calostro, así como los metabolitos resultantes de los procesos de digestión y absorción de los nutrientes de la leche (Salcedo, Frese, Mills & Barile, 2016).

2.4.2. El tracto gastrointestinal del cerdo en la etapa de destete:

Es un proceso durante el cual el sistema digestivo del lechón se adapta progresivamente a un menor consumo de leche y mayores cantidades de alimento sólido. El destete temprano se realiza con el objetivo de que las cerdas reinicien su ciclo reproductivo de

manera prematura. El destete realizado por la misma cerda es entre las 15–22 semanas de edad de los lechones, el destete brusco que se realiza en la mayor parte del mundo entre los 21 y 28 días de edad.

Según Han et al. (2018) el destete interfiere de manera importante en el desarrollo del tracto gastrointestinal TGI, la leche materna muy bien acoplada a las enzimas del tubo digestivo del lechón, se reemplaza por una dieta sólida, los lechones recién destetados poseen un menor grado de maduración de la función digestiva, pues su TGI aún no produce todas las enzimas necesarias para la digestión de alimentos sólidos, las secreciones digestivas no son suficientes, y el epitelio intestinal pasa por cambios morfológicos muy drásticos, por lo que la absorción de los nutrimentos se reduce.

Efecto del consumo de alimento sólido en cerdos destetados: su efecto sobre el TGI es ambiguo, pues por un lado es benéfico y estimulador del desarrollo (mucosa gástrica, páncreas y flora microbiana no patógena) por otro lado, es adverso debido a las alteraciones estructurales de la mucosa del intestino delgado y al desarrollo de una flora microbiana patógena. El crecimiento del estómago se asocia con el desarrollo de la mucosa gástrica, lo que provoca una mayor producción de pepsina en respuesta al estímulo físico provocado por el aumento de la masa alimenticia ingerida y al efecto trófico de la hormona gastrina. Durante las cuatro semanas posdestete, se observa que el crecimiento del estómago es positivamente alométrico, aumentado el peso estomacal de 4.9 a 6.3 g/kg en relación con el peso corporal. El peso relativo (g/kg de PV) de la mucosa gástrica incrementa de manera relevante durante las dos primeras semanas de la ingestión de alimento sólido (Wang et al., 2019).

Efecto del destete en el páncreas: el páncreas de un animal al destete es generalmente del mismo tamaño o mayor que al nacimiento, en los primeros días después del destete hay un descenso en el peso del páncreas, el ayuno provoca un aumento en la concentración de enzimas, lo que provoca una reducción de la secreción de jugo pancreático. También se ha observado que los niveles de ARN mensajero en el páncreas son bajos inmediatamente después del destete, lo que origina una disminución en la síntesis de las enzimas pancreáticas. Sin embargo, pocos días después, los niveles pancreáticos de ARNm y la actividad enzimática se restauran, con excepción de la actividad de la lipasa, pasado la semana 2 a 4 del destete el tamaño del páncreas va de 7 a 17 kg de peso vivo (Pluskea, TurpinabJae & Kim, 2018).

Efecto del destete sobre el intestino delgado de los lechones: según Xual et al. (2018) la disminución del nivel de consumo de alimento afecta la proliferación, diferenciación y migración de las células del epitelio intestinal, por la limitada capacidad del TGI para digerir y absorber las dietas iniciadoras, esto es provocado por la presencia de antígenos (proteínas alergénicas) en la dieta, que afectan la inmunidad local intestinal, como consecuencia se observan alteraciones en la integridad de la mucosa intestinal, las cuales van de la mano con la disminución de la actividad enzimática del borde en cepillo de los enterocitos, las vellosidades pueden disminuir 75% de su altura durante las primeras 24 horas posdestete, consecuencia de la pérdida de enterocitos maduros. Esta disminución se manifiesta en un cambio morfológico de las vellosidades, de largas como un dedo en los recién nacidos, a más cortas y anchas como una hoja o una lengua, en los recién destetados. Simultáneamente, la actividad de la lactasa disminuye, por la presencia de enterocitos inmaduros en las vellosidades acortadas. Las peptidasas presentes en las membranas y en el citosol de los enterocitos, y que se encargan de la hidrólisis final de los péptidos, disminuyen su actividad desde el nacimiento hasta la quinta semana de edad. También se puede explicar la reducción de la actividad de las enzimas intestinales, por el consumo de alimento errático que se observa durante los primeros días posdestete, lo que provoca una baja de sustratos en la luz intestinal. Los cambios funcionales y estructurales que se observan en el intestino delgado suceden dentro de las primeras 24 a 36 horas posdestete y traen como consecuencia una disminución del 20 al 30% del peso intestinal. La recuperación del crecimiento de las vellosidades se observa desde el día tres posdestete.

Influencia de la composición del alimento sobre el tracto gastrointestinal del lechón: después del destete, la composición del alimento iniciador tiene un papel fundamental en los cambios morfofisiológicos del TGI, existen dos tipos de dietas iniciadoras, la dieta simple se formula estrictamente con productos vegetales, cereales y pasta de soya, las dietas complejas están compuestas por productos y subproductos lácteos, tales como: leche, caseína, suero, harinas de origen animal, al igual que una cantidad mínima de cereales y pasta de soya, con la finalidad de estimular el consumo de alimento y mantener la integridad intestinal (Pluskea, TurpinabJae & Kim, 2018).

Al momento de realizar el cambio de una dieta compleja a una simple, el lechón ya ha superado el estrés del destete, de modo que su aparato digestivo se encuentra preparado

para recibir mayores cantidades de almidón y de proteína de origen vegetal. La lactasa es la principal enzima intestinal para la digestión de carbohidratos en el periodo de lactancia, en el caso de las enzimas maltasa y sacarasa se expresan y se activan con el consumo del alimento sólido, que contiene almidones y sacarosa (Pluskea, TurpinabJae & Kim, 2018).

Influencia de la fermentación microbiana en el tracto gastrointestinal de los lechones destetados:

Shi et al. (2018) Indica que el tubo digestivo en el momento del nacimiento es estéril, los fetos se encuentran exentos de microorganismos en el útero de la cerda, pocas horas después del nacimiento, ya se encuentran colonias de bacterias procedentes del canal de parto y del medioambiente a las 12 horas de vida, ya se identifican de 10^8 a 10^9 bacterias en las heces, constituyendo finalmente una población relativamente estable y compleja que representa a la flora intestinal saprófita. Después de la colonización microbiana inicial, el número de las poblaciones bacterianas del TGI permanecen estables durante el periodo de lactancia, el consumo de alimento sólido causa una alteración tanto cualitativa como cuantitativa en la flora intestinal, aumentando las bacterias anaeróbicas estrictas, como los bacteroides y disminuyendo los microorganismos facultativos.

A pesar de que la digestión enzimática y el proceso de adsorción son eficientes en el intestino delgado, existe un constante aporte de nutrientes al intestino grueso proveniente de la dieta que no asido digerido, las enzimas microbianas facilitan la utilización de los alimentos no digeridos como el almidón y los polisacáridos no amiláceos. Las bacterias del colon metabolizan los carbohidratos disponibles generadores de energía para su crecimiento y mantenimiento.

2.5 Nuevas tendencias en la nutrición porcina y la prohibición de fármacos promotores de crecimiento:

2.5.1. Prohibición de los fármacos promotores del crecimiento:

Promotores del crecimiento: dentro de la producción animal se define a un promotor del crecimiento como todo aquel aditivo no esencial para la función biológica del animal, pero que tiene un efecto positivo como es el de mejorar el crecimiento y la eficiente conversión del alimento. Esto último significa que de una cantidad determinada de alimento, el metabolismo del animal puede obtener más energía y por consiguiente, producir más carne y menos cantidad de grasa, entre los promotores de crecimiento para

alterar o modificar el metabolismo de los anímales se encuentran: uso de hormonas esteroideas, anabólicos sintéticos, hormona del crecimiento, agonistas beta adrenérgicos, antibióticos y el uso de alimentos transgénicos (Rainer, 2009).

Anabolizantes: el uso de agentes anabólicos con actividad no hormonal es uno de los métodos no genéticos para modificar el potencial de crecimiento de los animales cuyo objetivo es acortar el período de producción y disminuir el insumo más caro que es el tiempo (Rainer, 2009).

Se define como anabólico esteroide cualquier compuesto o mezcla de compuestos que afectan la función metabólica del animal para incrementar la cantidad de proteína corporal, estos pueden ser de origen endógeno (naturales) o sintéticos, entre los primeros se encuentran las hormonas naturales que incluyen el estradiol (17 beta y 17 alfa), la testosterona, la progesterona, la somatotrofina, los agonistas beta-adrenérgicos. Su mecanismo de acción consiste en aumentar la ganancia de peso y la retención de nitrógeno, los anabólicos esteroides sintéticos abarcan: el grupo de los estilbénicos (dietilestilbestrol y dienestrol) y los no estilbénicos (melengestrol, zeranol y trembolona) y los beta-adrenérgicos (clenbuterol, cimaterol y fenoterol) (Davis et al., 2009).

Uso de antibióticos como promotores de crecimiento: mucho se ha hablado del uso de los antibióticos como promotores del crecimiento de animales destinados al consumo humano, del escaso control en su utilización y del riesgo sanitario de dicho uso. Hay que mencionar que las partes implicadas que son los ganaderos, la industria farmacéutica y de producción de piensos, veterinarios, médicos y científicos en general tienen opiniones diferentes respecto de la conveniencia o no del empleo de antibióticos como promotores de crecimiento (Stolker, Zuidema, Nielen & Nielen, 2007).

En 1970, la Comunidad Europea eliminó como promotores aquellos antibióticos que también fueran utilizados en la medicina humana o animal. De este modo, se prohibió en Europa el empleo de tetraciclinas o beta-lactámicos como promotores del crecimiento en el pienso de animales (Casewell, Friis, Marco, McMullin & Phillips, 2003).

En la Unión Europea el (1/1/2006) entro en vigencia la total prohibición del uso de antibióticos promotores de crecimiento en alimentación animal. Esta decisión, de potenciales repercusiones internacionales, supondrá importantes esfuerzos de adaptación

y costes adicionales para la ganadería europea, aunque de distinta magnitud según el sector considerado. Los motivos que la han justificado y sus posibles efectos sobre la productividad y la salud animal y humana siguen siendo controvertidos socialmente y desde un punto de vista científico. En los países escandinavos estos aditivos se abandonaron hace bastantes años (1986 en Suecia); en el resto de la UE se han restringido cada vez más desde 1997, habiéndose retirado sucesivamente media docena de sustancias, y actualmente una parte significativa de la producción avícola europea prescinde de su empleo (Casewell, Friis, Marco, McMullin & Phillips, 2003).

Con estos antecedentes y ante el uso indiscriminado de antibióticos en la producción porcina se han planteado nuevas alternativas, pero la que tiene mayor empuje es el uso de probióticos (microorganismos vivos que se agregan como suplemento a la dieta), prebióticos (ingredientes no digeribles de la dieta, que estimulan el crecimiento bacteriano en el colon) y simbióticos (son formulaciones que combinan probióticos con prebióticos que actúan sinérgicamente) los cuales representan una alternativa significativa y segura en la producción animal (Fajardo, Méndez & Molina, 2011).

2.5.2. Probióticos en la dieta porcina:

Según Williams & Pharm (2010), los probióticos son microorganismos vivos estrictamente seleccionados no patógenos que se administran para mejorar el equilibrio de la flora microbiana en el tracto gastrointestinal, estos ejercen sus efectos benéficos a través de varios mecanismos, que incluyen la disminución del pH intestinal, la modificación de la respuesta del huésped.

La administración de cepas probióticas en la alimentación animal, tanto individual como combinada, puede tener un efecto significativo sobre la absorción y utilización del alimento, el aumento diario del peso corporal, una mejor cantidad y calidad de la leche como de la carne. Además. En el caso de los lechones, el principal efecto de los probióticos es una reducción de la frecuencia de las diarreas (Liu, Cao, Liu, Xie & Zhang, 2018).

La selección de nuevos organismos probióticos implica cepas de microorganismos que demuestren los efectos más beneficiosos o más específicos. La evaluación se centra principalmente en la seguridad y la relación beneficio-riesgo asociada con el uso de una cepa probiótica determinada (Zielińska & Kołożyn, 2018).

Los microorganismos probióticos: según (Markowiak & Śliżewska, 2018) son principalmente bacterias gran positivas que pertenecen a los géneros: *Bacillus, Enterococcus, Lactobacillus, Pediococcus, Streptococcus.* También algunos hongos y cepas de levadura de especies: *Saccharomyces cerevisiae* y *Kluyveromyces*. En la Tabla 1 se muestran los microorganismos probióticos empleados en la producción animal.

Tabla 1. *Microorganismos probióticos empleados en la producción animal.*

Tipo *Lactobacillus*	**Tipo *Bifidobacterium***	**Otras bacterias del ácido láctico**	**Otros microorganismos**
L. brevis	*B. animal es*	*Enterococcus faecalis*	*Bacillus cereus*
L. casei	*B. longum*	*Enterococcus faecium*	*Bacillus licheniformis*
L. crispatus	*B. pseudolongum*	*Lactococcus lactis*	*Bacillus subtilis*
L. farciminis	*B. thermophilum*	*Leuconostoc citreum*	*Propionibact. Freudenreic hi*
L. fermentum		*Leuconostoc lactis*	*Saccharomyces cerevisiae*
L. murinus		*Leuconostoc mesenteroides*	*Saccharomyces pastorianus*
L. gallinarium		*Pediococcus acidilactici*	*Kluyveromyces fragilis*
L. paracasei		*Pediococcus pentosaceus*	*Kluyveromyces marxianus*
L. pentosus		*Streptococcus infantarius*	*Aspergillus orizae*
L. plantarum		*Streptococcus salivarius*	*Aspergillus niger*
L. reuteri		*Streptococcus thermophilus* [a]	

L. rhamnosus	*Sporolactobacillus inulinus*
L. salivarius	

Fuente: Markowiak & Śliżewska (2018).

2.6. Uso de probióticos en lechones

Suplementación dietética con *Saccharomyces cerevisiae*: se empleó Duan-Nai-An, que es un cultivo de levadura de *S. cerevisiae* domesticado, en clara de huevo, durante el período experimental los lechones destetados, indicaron un aumento de peso e ingesta de alimento, así como una reducción de la diarrea y la muerte, en los días 25 y 30, el peso diario y la ganancia de alimento fueron significativamente mayores en los Grupos alimentados con probióticos (Xu et al., 2018).

Suplementación dietética con *Clostridium butyricum*: el experimento fue una dieta de control (CON) y una dieta complementada con antibióticos (AB) (0,2%, 0,4% o 0,6%). La suplementación con *C. butyricum en la* dieta tuvo efectos positivos sobre el crecimiento de los lechones destetados, también hubo una tendencia a reducir la relación alimento-ganancia. Además, *C. butyricum* disminuyó la diarrea post-destete al mejorar la morfología intestinal, el perfil de la microflora intestinal y la función inmunológica (Chen et al., 2018).

Suplementación con *Bacillus subtilis* y *Bacillus licheniformis*: se usaron *Bacillus* spp en combinación con diferentes niveles de proteína cruda (PC), suplementación con dietas bajas en proteínas (LP) y altas en proteínas (HP).

La suplementación con *Bacillus* spp de proteína alta HP incrementaron la abundancia de *Bifidobacterium* spp y *Lactobacillus* spp, mientras que la suplementación dietética de *Bacillus* spp aumento de la abundancia de *Roseburia* spp. La suplementación de *Bacillus* spp. Resultó en una mayor abundancia de bacterias saludables asociadas al intestino sin afectar la digestibilidad ileal (Kaewtapee et al., 2017).

Probiótico de múltiples especies (MSP): se asignaron tres dietas suplementadas con 0, 0,1 o 0,2 g / kg de MSP. Los resultados sugirieron que la suplementación dietética con

MSP fue eficaz para mejorar el rendimiento del crecimiento y demostraron que MSP puede desempeñar un papel en la lucha contra la diarrea causada por cepas enterotoxigénicas de *E. coli*, además hubo efectos beneficiosos sobre la evaluación sensorial de la carne (Balasubramanian, Kim & Lee, 2017).

Aplicaciones de bacterias ácido lácticas LAB en cerdos en crecimiento: la suplementación de una mezcla de LAB basada en *Bacillus lichenformis* y *B. subtilis*, usado como un estimulante para el aumento de peso y reducción de la mortalidad de los cerdos en crecimiento, se encontró que el consumo continuo de esta cepa estimula el crecimiento de algunos lactobacilos autóctonos y alterará la composición de los lactobacilos. *L. plantarum,* también se encontró que mejora el crecimiento y la calidad del cerdo. En conclusión, los datos disponibles de estudios y aplicaciones de BAL en cerdos indican claramente que los LAB tienen un gran potencial como alternativas a los antibióticos en el alimento (Yang, Hou, Zeng & Qiao, 2015).

Capítulo 3. Metodología de la Investigación

3.1. Ubicación

Por motivo de la pandemia, el estudio se realizará en modalidad online revisando información científica utilizando las diferentes plataformas que nos ofrece la universidad bajo el asesoramiento del tutor.

3.2. Tipo de Investigación

El presente estudio se realizará a partir de una revisión documental con modalidad exploratoria.

Documental: Se realizará una revisión descriptiva de investigaciones publicadas en diferentes sitios Web, revistas indexadas en las diferentes bases de datos reconocidas, tesis de posgrado, artículos científicos, repositorios de tesis universitarios, los cuales describen los usos de los probióticos en lechones comerciales en las etapas de pre y posdestete.

Exploratoria: A partir de este tipo de investigación se conocerá las verdaderas implicaciones de un problema determinado. Además, de encontrar soluciones y alternativas después de evaluar la información investigada.

3.3. Método de la Investigación

El método de investigación será secundario porque se realizará con la búsqueda de fuentes bibliográficas primarias y secundarias como artículos científicos, libros, tesis de grado y post grado sin restricción al idioma de publicación, utilizando palabras claves tanto en inglés como en español que facilitaran su ubicación en los siguientes buscadores académicos científicos: Science Direct, Pubmed, Scielo, Google Académico, ResearchGate, Dialnet.

Capítulo 4: Análisis de Resultados

4.1 Levaduras con actividad probiótica empleadas en lechones de pre y posdestete:

Los estudios muestran que las levaduras probioticas tienen un gran impacto sobre los parámetros de ganancia de peso y los microbios que colonizan el intestino, demostrando efectos más favorables sobre la microbiota intestinal y la incidencia de diarrea, reduciendo la multiplicación de bacterias coliformes y *coli*, en el contenido intestinal (Czech et al., 2018).

Las levaduras no son un huésped natural de microorganismos intestinales en mono gástricos; por lo tanto, *S. cerevisiae* fluye a lo largo del tracto gastrointestinal vivo y activo sin adherirse a sus paredes. Las cepas que no tienen la capacidad de adherirse al epitelio intestinal son efectivas como bio reguladoras y su acción se basa en la capacidad de colonización a través de varios mecanismos, el uso de cepas vivas células de levadura para actuar como agentes de desintoxicación contra mico toxinas. El uso de probióticos en el caso de la levadura viene dado por su acción bioreguladora, que se produce por diversos mecanismos que incluyen el antagonismo microbiano, supresión de bacterias patógenas, estimulación del sistema inmunológico del animal, adhesión y eliminación de patógenos y aumento de bacteria benéficas (Belhassen et al., 2016)

La suplementación con levadura viva Saccharomyces cerevisiae: tuvo una gran incidencia con respecto a la ganancia de peso diaria promedio (ADG), los lechones en el grupo Levadura-Levadura tuvieron mayor ADG en comparación con los de los grupos Control. La suplementación con levadura antes del destete de los lechones también mejoró la ingesta diaria media de alimento (ADFI) de los lechones independientemente de si recibieron suplementación con levadura en el período posterior al destete, en comparación con los lechones que no recibieron ningún suplemento de levadura (Kiros et al., 2018).

La suplementación con productos de fracción de levadura de múltiples cepas: aumentó el peso corporal (BW) en el día 42 y la ganancia diaria promedio (ADG) durante los días 1-14 y el día 1-42 en comparación con la dieta basal. La digestibilidad del tracto total de la materia seca (MS), los recuentos fecales de *Lactobacillus* y la concentración sérica de inmunoglobulina G (IgG) en el día 42 fueron mayores en los cerdos alimentados con una dieta suplementada con levaduras (Upadhaya, Bravo, Bertaud, Kim, 2019).

Uso de *Lactobacillus rhamnosus* LGG en contra de *Escherichia coli* K88 de diarrea: se demostró que la incidencia de diarrea fue significativamente menor en el grupo tratado con el probiótico (LGG) que en el grupo con una dieta normal. En conclusión, LGG fue eficaz para mejorar la diarrea en lechones post-destete inducida por *E. coli* K88, posiblemente mediante la modulación de la microflora intestinal, la mejora de la defensa de los anticuerpos intestinales y la regulación de la producción de citocinas inflamatorias sistémicas (Zhang et al., 2010).

Suplementación dietética con *levadura Yarrowia lipolytica* o *Saccharomyces cerevisiae* y aditivos probióticos: la aplicación combinada de YL o SC tuvo un efecto más favorable sobre la microbiota intestinal y la incidencia de diarrea, reduciendo la multiplicación de bacterias coliformes y *Escherichia coli.* En el contenido intestinal. El estudio dietético confirmó que YL en combinación con un probiótico es muy adecuado para alimentar lechones (Czech et al., 2018).

Lactoreemplazante a base de *Saccharomyces cerevisiae* comercial en la prevención de diarreas: se obtuvo una ganancia de peso muy significativa, se observaron valores de 9.86 kg de peso final en lechones a los 15 días post destete. Los lechones que consumieron el lactoreemplazante presentan un bajo índice de diarreas de 14.2 % en relación con el grupo control que obtuvo un 83.3%, demostrando que se puede reducir el índice de diarreas (Casco, 2020).

Uso de (Saccharomyces cerevisiae) sobre los parámetros productivos de lechones: Lázaro, Carcelén, Torres, Ara, (2005) indican que los lechones del grupo probiótico obtuvieron una ganancia de peso desde la homogenización hasta el destete de 3.43 kg aproximadamente, se evaluó la tasa de mortalidad y se pudo observar que solo hubo un 2,5% de bajas en la camada que se suplemento la levadura probiotica, el índice de diarreas fue menor al aplicar la levadura probiotica tan solo hubo un 3% de afectaciones en comparación con el grupo que no utilizo este componente.

Suplementación oral de levaduras probióticas sobre el rendimiento y la histo-morfología intestinal de lechones lactantes: se evaluaron los efectos de la suplementación oral de probióticos sobre el rendimiento y la histo-morfología intestinal de la mucosa duodenal, yeyunal e ileal, los lechones alimentados con los productos probióticos exhibieron vellosidades duodenales más altas en comparación con el control. Los lechones que recibieron probióticos orales mejoraron la salud intestinal y el aumento

de peso diario promedio, independientemente de las líneas genéticas (Haupentha, Caramori, Salles, Nunes, 2020).

Según (Casco, 2020) los lechones mejoraron su capacidad de resistencia a infecciones causadas por un sinnúmero de microorganismos, mejoran la salud intestinal y el aumento de peso diario promedio, independientemente de las líneas genéticas. Esto es devido a que al momento de realizar el destete los lechones que tengan un pH bajo son propensos a la proliferación de bacterias patógenas, que favorecida por la fermentación gastrointestinal y la presencia de proteínas sin digerir, constituye el inicio de los procesos diarreicos, con la administración de las levaduras probioticas el valor del pH es mayor en los lechones, evitando así todos los problemas anteriormente señalados.

Modo de acción de las levaduras probioticas: las levaduras en el metabolismo ayudan a la producción de sustancias antibacterianas, esto consiste en que una vez establecidas algunas bacterias probioticas, las levaduras por medio de la fermentación y asimilación de metabolitos ayudan a producir en mayor medida diferentes sustancias como ácido láctico, el cual acidifica el medio intestinal, creando un ambiente hostil para el desarrollo de bacterias nocivas, quienes ven reducidas significativamente su velocidad de multiplicación y comienzan a morir al no encontrar un ambiente adecuado y sustratos para su desarrollo. Además, que en los medios intestinales ácidos se estimula y se ve favorecida la absorción de nutrientes.

Los resultados de los diferentes estudios sobre el uso de levaduras probioticas en las etapas de pre y posdestete, para mejorar la ingesta diaria, ganancia de peso y la reducción de la incidencia de diarreas se presentan en las tablas 2 y 3.

Tabla 2. *Efecto de las levaduras probioticas sobre indicadores productivos en lechones*

Levaduras probioticas	**Lechones en pre destete**	**Peso inicial kg**	**Ganancia diaria de peso. kg**	**Aumento de peso kg**	**Peso final kg**
Saccharomyces cerevisiae [a]	128	5	0,5	17	22
Cyberlindnera jadinii y *Saccharomyces cerevisiae*[b]	160	7,21	0,48	19,79	27

Yarrowia lipolytica o *Saccharomyces cerevisiae* [c]	360	7,5	0,101	19,3	26,8
Lactoreemplazante Saccharomyces cerevisiae [d]	12	1,63	0,0276	14,2	15,65
Suplemento seco de levaduras (Saccharomyces cerevisiae) [e]	288	1,47	0,331	2,33	3,80
Xilanasa y levadura viva, *Saccharomyces cerevisiae* [f]	80	1,80	0,255	9,32	9,55
L. plantarum y Saccharomyces cerevisiae [g]	276	1,69	0,200	5,25	5,45

Fuente: (Kiros et al., 2018) [a]. (Upadhaya, Bravo, Bertaud, Kim, 2019) [b]. (Czech et al., 2018) [c]. (Casco, 2020) [d]. Lázaro, Carcelén, Torres, Ara, (2005) [e]. (Ortiz et al., 2020) [f]. (Haupentha, Caramori, Salles, Nunes, 2020) [g]

Tabla 3**:** *Efecto de las levaduras probioticas sobre la incidencia de diarrea en lechones antes y después de la exposición*

Levaduras probioticas	**Número de lechones**	**Incidencia de diarrea sin tratamiento %**	**Incidencia de diarrea con probiótico %**	**Número medio de días de diarrea sin tratamiento**	**Número medio de días de diarrea con tratamiento**
Saccharomyces cerevisiae [a]	128	64	1	5	2,31
Cyberlindnera jadinii y *Saccharomyces cerevisiaeb*[c]	160	7,21	1,28		0,78
Yarrowia lipolytica o *Saccharomyces cerevisiae* [c]	360	25,81	2,85	6,15	2,75
Lactoreemplazante Saccharomyces cerevisiae [d]	12	83,3	14,2	4	2,2

Suplemento seco de levaduras Saccharomyces cerevisiae [e]	288	16	3	5	2,3
Xilanasa y levadura viva, *Saccharomyces cerevisiae* [f]	80	40	20	8	3
L. plantarum y Saccharomyces cerevisiae [g]	276	60	10	9	2,6

Fuentes: (Kiros et al., 2018) [a]. (Upadhaya, Bravo, Bertaud, Kim, 2019) [b]. (Czech et al., 2018)[c]. (Casco, 2020) [d]. Lázaro, Carcelén, Torres, Ara, (2005) [e]. (Ortiz et al., 2020) [f]. (Haupentha, Caramori, Salles, Nunes, 2020) [g].

El efecto positivo causado por las levaduras se debe a la manera en la que actúan sus compuestos como inmunoestimulante, gracias a la estimulación de las células inmunitarias, controlando y previniendo los procesos infecciosos, por ende, ayudando a los lechones a mejorar su capacidad de resistencia a infecciones causadas por un sinnúmero de microorganismos.

Los diferentes tratamientos de levadura tuvieron un efecto positivo en cuanto a la reducción del índice de diarrea esto se debe principalmente a que estas tienden a acoplarse de una excelente manera al tracto digestivo de los lechones ayudando con la asimilación de sustancias y a la acidificación del mismo, evitando el desarrollo de microorganismos patógenos, pero a pesar de que todas las levaduras muestran efectos positivos, siempre hay algunos tipos que sobresalen más en cuando al rendimiento, este es el caso de *Saccharomyces cerevisiae* y *Yarrowia lipolytica* las cuales en cuanto a la reducción de los índices de diarrea fueron las que mejores resultados presentaron, esto se debe a que los lechones asimilan de mejor manera estas levaduras, y las mismas tienden a desarrollarse y realizar sus funciones de ayuda a la acidificación del intestino por medio de las bacterias de ácido láctico facilitando su proliferación.

Mientras que, en cuanto a los tipos de levaduras usadas para mejorar los índices productivos de igual manera todos presentaron efectos positivos y de igual manera dos levaduras fueron las que más sobresalieron en cuanto al aumento de los índices productivos siendo *Cyberlindnera jadinii* y *Saccharomyces cerevisiae* las que presentaron los mejores resultados, siendo básicamente la mezcla de estas levaduras por medio de la preparación de un lactoreemplazante que tuvo una mejor asimilación y proliferación el tracto gastrointestinal de los lechones.

Estos resultados se dan especialmente porque con el uso de las levaduras ayuda a la producción de ácido clorhídrico, este descenso en el pH aumenta la actividad del pepsinógeno que es responsable del inicio de la digestión de la proteína en el estómago. La mayor digestibilidad de la proteína y el menor pH gástrico evita la presencia de bacterias potencialmente patógenas tales como E. coli.

Hay dos estrategias principales para reducir el pH gástrico en lechones. En primer lugar, la lactosa incluida en la dieta no sólo es mejor digerida por la alta actividad de lactasa,

sino que también es un sustrato para los lacto bacilos, lo que reduce el pH como resultado de los productos de la fermentación. En segundo lugar, acidificantes tales como el ácido cítrico, fumárico, fórmico y propiónico pueden añadirse a la dieta de lechones. Los resultados de muchos trabajos revisados sugieren que los acidificantes mejoran el crecimiento y la eficacia alimenticia

4.2. Bacterias con actividad probiótica empleadas en lechones

4.2.1 La administración de bacterias del tipo *Lactobacillus*, ácido láctico y Bifidobacterium en lechones comerciales en las etapas de pre y posdestete.

La administración de *Lactobacillus rhamnosus* GG a lechones recién nacidos: los resultados mostraron que los lechones del grupo *L.rhamnosus* mostró un aumento de peso al destete y un aumento de peso diario promedio, mientras que la incidencia de diarrea disminuyó. La abundancia bacteriana y la composición del contenido cecal, especialmente Firmicutes, Bacteroidetes y Fusobacteria, se alteraron con el tratamiento probiótico (Wang et al., 2019).

Aplicación del *Lactobacillus plantarum* microencapsulado y el fructooligosacárido: los resultados muestran efectos beneficiosos sobre el rendimiento del crecimiento, los parámetros inmunitarios plasmáticos, la incidencia de diarrea post destete y la microbiota intestinal, lo que indica el potencial del mismo para servir como una alternativa en las dietas de cerdos destetados (Wang et al., 2017).

Impacto de *Bacillus* spp. Esporas y gentamicina en la microbiota gastrointestinal: una mezcla de *Bacillus (B.) Licheniformis*, *B. subtilis* y *B. amyloliquefaeceans*, los resultados muestran que la inclusión a la dieta de Lactobacillus spp, tuvo un efecto positivo en la reducción de la incidencia de diarrea, el tratamiento tuvo un efecto significativo sobre la composición de la comunidad microbiana fecal el día 28 y 42. *Las* esporas de *Bacillus* influyen en la diversidad microbiana intestinal de los lechones, sin embargo una brecha significativa en cuanto a la ganancia de peso (Riis et al., 2018).

Uso de las *cepas Lactobacillus gasseri* K7 y LF221 en lechones destetados: el tratamiento probiótico no tuvo una influencia significativa en la ingesta de alimento y la ganancia de peso, sin embargo los resultados mostraron que todos los lechones se mantuvieron sanos y no se observó ningún caso de diarrea. Las cepas LF221 y K7

sobrevivieron al paso a través de los intestinos y se detectaron con éxito en las heces (Matijasic, Stojkovic, Salobir, Malovrh, Rogelj, 2004).

Uso de bacterias del tipo Lactobacillus: todos los cerdos se mantuvieron sanos durante el período del experimento y no se observaron diarrea ni ningún signo clínico de enfermedad. Los análisis anteriores de las muestras obtenidas en el mismo estudio informaron la cuantificación específica de la cepa de *L. reuteri* y ETEC, pero no la composición general del microbioma del intestino posterior (Yang, Zhao, Le, Zijlstra, Gänzle1, 2015).

Suplementación dietética de *Enterococcus faecium*: los resultados mostraron que la inclusión de la preparación de *E. faecium* en la dieta basal mejoro la ganancia de peso y redujo el índice de diarrea de los lechones. Estos efectos podrían atribuirse a la mejora del estado de salud intestinal, incluido el entorno ácido interno del intestino mejorado (valores de pH), el aumento de poblaciones microbianas seleccionadas beneficiosas y una mejor morfología intestinal. (Xie et al., 2018).

Suplementación combinada de *Lactobacillus fermentum* y *Pediococcus acidilactici* en lechones destetados: los resultados mostraron que los probióticos suplementados mejoraron la ganancia diaria promedio durante los 28 días completos y la eficiencia alimenticia en los últimos 14 días, en comparación con los otros dos grupos. El grupo de probióticos tuvo mayor abundancia de *Lactobacillus* en la digesta cecal y Firmicutes en la digesta colónica. (Wang et al., 2019).

Ecosistema gastrointestinal y respuestas inmunológicas en cerdos expuestos a permeado de suero fermentado con diferentes bacterias del ácido láctico: bacterias del ácido láctico *Streptococcus thermophilus* y *Lactobacillus bulgaricus,* los resultados mostraron que la concentración de ácido láctico fue mayor en el estómago de los lechones alimentados con (WP) *Streptococcus thermophilus* y *Lactobacillus bulgaricus* que en los otros lechones, en comparación con la dieta de control, la dieta WP fermentada tendió a reducir los coliformes totales y mejoró la relación de las bacterias del ácido láctico (Sugiharto, Lauridsen, Jensenb, 2015).

Modo de acción de las bacterias probioticas: producción de sustancias antibacterianas, algunas bacterias probioticas son capaces de producir diferentes sustancias como ácido láctico, el cual acidifica el medio intestinal, creando un ambiente hostil para el desarrollo de bacterias nocivas, quienes ven reducidas significativamente su velocidad de

multiplicación y comienzan a morir al no encontrar un ambiente adecuado y sustratos para su desarrollo. Otra sustancia producida es los ácidos linoleico, secretado también por estas bacterias ácido lácticas.

La competencia por la adhesión en los receptores del epitelio intestinal y competencia por nutrientes es un mecanismo el cual se refiere a la capacidad de las bacterias probioticas de competir con bacterias patógenas por un lugar en la pared intestinal y por nutrientes. La flora bacteriana normal del tracto intestinal actúa como una barrera defensiva al impedir que el espacio del epitelio celular quede disponible para los patógenos, o al crear un ambiente desfavorable para los mismos.

Estimulación de la inmunidad, la flora microbiana de un animal tiene un efecto significativo sobre el sistema inmunológico del organismo. El número de linfocitos intraperitoneales, células plasmáticas y placas de payer es muy baja en animales libres de patógenos que en animales en regímenes de producción. (Miranda, Marín, Lazo, Sánche, 2018).

Los Lactobacillus usados como probióticos son capaces de estimular el sistema inmune mediante dos vías: La primera, migración y multiplicación de los microorganismos probióticos a través de la pared intestinal estimulando las partes más lejanas, y la segunda, por reconocimiento de organismos probióticos muertos como antígenos que puedan estimular directamente el sistema inmune (Luise et al., 2019).

Las bacterias probioticas, como *Lactobacillus spp. y Bacillus subtilis,* se han aplicado con éxito en los animales, l*os lactobacilos* son bacterias Gram positivas, inmóviles, no formadoras de esporas, tolerantes a los ácidos, no respiratorias en forma de varilla (bacilo) o esféricas (cocos) que producen ácidos lácticos como el principal producto metabólico final de la fermentación de carbohidratos. En los cerdos y animales de granja confieren buena salud intestinal al estimular el crecimiento de una microbiota sana, previniendo la colonización intestinal de patógenos entéricos, reducen los efectos nocivos fecales emisión de gases, producción de sustancias antimicrobianas, patrones de resistencia a los antibióticos, mejora de la capacidad digestiva y la respuesta inmune mediada por anticuerpos (Li et al., 2015).

Las *Bifidobacterium* se consideran uno de los géneros clave en el tracto intestinal de animales; estas bacterias representan aproximadamente el 3% de la microbiota en los intestinos de cerdos sanos. *Bifidobacterium animalis* ssp. *lactis* Bb12 (Bb12), es el

probiótico más documentado del mundo, se ha utilizado en diferentes fórmulas, suplementos dietéticos y productos lácteos fermentados en todo el mundo. Además, Bb12 mejora la función intestinal y reduce los efectos secundarios del tratamiento antibiótico, como la diarrea asociada a antibióticos. Otro de los beneficios de Bb12 es la modulación del sistema inmunológico (Arenas, Duarte & Mata, 2018).

La inclusión de bacterias del género Lactobacillus a la dieta de los lechones, tiene un efecto significativo en cuanto a la ganancia diaria promedio, peso corporal y ganancia de peso total, además que muchos estudios revelaron que su inclusión también tiene un efecto positivo en la incidencia de diarrea. Los diferentes tratamientos mostraron mejoras sobre la composición de la comunidad microbiana, debido a que estas bacterias influyen en la diversidad de la microbiana intestinal, manteniendo a los lechones sanos durante el tratamiento, disminuyendo la diarrea.

Los resultados en las etapas de pre y posdestete, para mejorar su ingesta diaria, su ganancia de peso y la reducción de la incidencia de diarrea se muestran en las tablas 4 y 5, respectivamente.

Tabla 4. Efecto de las bacterias probioticas en lechones posdestete.

Tipo de Lactobacillus	**Lechones en pre destete**	**Pesos inicial kg**	**Ganancia diaria de peso en kg**	**Aumento de peso kg**	**Peso final kg**
Lactobacillus salivarius [a]	114	1.59	0.191	4.48	6.18
Lactobacillus rhamnosus [b]	24	1.38	0.250	6.24	7.62
Lactobacillus plantarum [c]	**90**	**8.70**	**0.335**	**20.69**	**29. 39**
Bacillus spp [d]	**288**	**1.5**	**0.386**	**9.6**	**11.1**
Lactobacillus reuteri [e]	36	-	-	-	-
Bacillus spp. *Bacillus amyloliquefaciens, Bacillus subtilis* [f]	64	7.86	0.156	3.45	11.31

Lactobacillus gasseri K7 y LF221 [g]	18	8.1	0.195	5. 94	14.04
Lactobacillus. plantarum, cepa CAM6 [h]	36	1.90	0.594	4.4	8.3
Lactobacillus casei [i]	7	-	-	-	-
Lactobacillus acidophilus [j]	120	1.35	0.346	3.5	4.85
Lactobacillus delbrueckii [k]	100	1.53	0.222	4.46	5.99
Bacterias de tipo ácido láctico	-	-	-	-	-
Enterococcus faecium [l]	**255**	**9.86**	**0.472**	**16.63**	**26.49**
Enterococcus faecium [m]	153	-	-	-	-
Lactobacillus fermentum y *Pediococcus acidilactici* [n]	-	7.13	0.366	10.26	17.39
Streptococcus thermophilus y *Lactobacillus bulgaricus* [o]	52	7.84	-	-	-
Bifidobacterium	-	-	-	-	-
B. longum [p]	**96**	**12**	**0.180**	**16**	**28**
B. subtilis ATCC [q]	**60**	**13**	**0.76**	**16**	**29**
Pediococcus acidilactici ZPA017 [r]	94	8.30	0.338	13	4

Fuentes: (Sayan, Assavacheep, Angkanaporn, & Assavacheep 2018) [a]. (Wang et al., 2019) [b]. (Wang et al., 2017) [c]. (Riis et al., 2018) [d]. (Yang, Zhao, Le, Zijlstra, Gänzle1, 2015) [e]. (Luise et al., 2019) [f]. (Matijasic, Stojkovic, Salobir, Malovrh, Rogelj, 2004) [g]. (Tissopi et al., 2019) [h]. (Betancur et al., 2020) [i]. (Miranda, Marín, Lazo, Sánche, 2018) [j]. (Li et al., 2019) [k]. (Xie et al., 2018) [l]. (Taras, Vahjen, Macha, Simon, 2006) [m]. (Wang et al., 2019) [n]. (Sugiharto, Lauridsen, Jensenb, 2015) [o]. (Rodríguez et al., 2020) [p]. (Dumitru, Hăbeanu, Sorescu, Tabuc, 2019) [q]. (Liu et al., 2020). [r]

Tabla 5: *Efecto de las bacterias probióticas sobre la incidencia de diarrea en lechones antes y después de la exposición.*

Tipo de Lactobacillus	**Número de lechones**	**Incidencia de diarrea sin tratamiento %**	**Incidencia de diarrea con probiótico %**	**Número medio de días de diarrea sin tratamiento**	**Número medio de días de diarrea con tratamiento**
Lactobacillus salivarius [a]	114	13,26	9,16	4,80	4,25
Lactobacillus rhamnosus [b]	24	6,41±0,72	4,44±0,34	7	3
Lactobacillus plantarum [c]	90	8,52	6.23	5	1
Bacillus spp [d]	288	6,2	6,6	7,4	4,5
Lactobacillus reuteri [e]	36	-	0	-	0
Bacillus spp. *Bacillus amyloliquefaciens, Bacillus subtilis* [f]	64	3,4	1,89	6	2
Lactobacillus gasseri K7 y LF221 [g]	18	5,3	0	3	0
Lactobacillus plantarum, cepa CAM6 [h]	36	-	-	-	-
Lactobacillus casei [i]	7	14	2,60	7	3
Lactobacillus acidophilus [j]	120	35	12.5	14	7
Lactobacillus delbrueckii [k]	100	5,60	2,10	12	4
Bacterias de tipo ácido láctico	-	-	-	-	-
Enterococcus faecium [l]	255	2.11	0.81	3	1
Enterococcus faecium [m]	153	38	21	-	-

Lactobacillus fermentum y *Pediococcus acidilactici* [n]	108	18,10	14,2	Entre el día 1-28	Entre el día 1-28
Streptococcus thermophilus y *Lactobacillus bulgaricus* [o]	52	-	Todos sanos	-	Ninguno
Bifidobacterium	-	-	-	-	-
B. longum [p]	96	12	1,80	16	8
B. subtilis ATCC [q]	60	32,81	7,6	16	9
Pediococcus acidilactici ZPA017 [g]	94	8,30	3,38	13	4

Fuentes: (Sayan, Assavacheep, Angkanaporn, & Assavacheep 2018) [a]. (Wang et al., 2019) [b]. (Wang et al., 2017) [c]. (Riis et al., 2018) [d]. (Yang, Zhao, Le, Zijlstra, Gänzle1, 2015) [e]. (Luise et al., 2019) [f]. (Matijasic, Stojkovic, Salobir, Malovrh, Rogelj, 2004) [g]. (Tissopi et al., 2019) [h]. (Betancur et al., 2020) [i]. (Miranda, Marín, Lazo, Sánche, 2018) [j]. (Li et al., 2019) [k]. (Xie et al., 2018) [l]. (Taras, Vahjen, Macha, Simon, 2006) [m]. (Wang et al., 2019) [n]. (Sugiharto, Lauridsen, Jensenb, 2015) [o]. (Rodríguez et al., 2020) [p]. (Dumitru, Hăbeanu, Sorescu, Tabuc, 2019) [q]. (Liu et al., 2020). [r]

En cuanto al efecto de las bacterias probioticas en la dieta de lechones en posdestete, los estudios analizados sobre el uso de probióticos del tipo *Lactobacillus* muestran que la alimentación con un simbiótico basado en Lactobacillus plantarum tuvo efectos beneficiosos sobre el rendimiento de la ganancia de peso diaria, los parámetros inmunitarios plasmáticos y mejoro la microbiota intestinal, lo que indica el potencial del mismo para servir como una alternativa en las dietas de cerdos destetados.

Los efectos de las bacterias probioticas sobre la incidencia de diarrea en lechones, en todos los casos fue muy eficiente cabe recalcar que el uso de bacterias de ácido láctico como *Enterococcus faecium* mostro una mayor reducción del índice de diarrea en un 0,81 % en tan solo 3 días de a ver empezado el tratamiento. Estos efectos podrían atribuirse a la mejora del estado de salud intestinal, incluido el entorno ácido interno del intestino mejorado (valores de pH), el aumento de poblaciones microbianas seleccionadas beneficiosas y una mejor morfología intestinal.

Situación actual del uso de los probióticos en lechones en pre y posdestete.

Las pérdidas nutricionales y el gran estrés que ocasiona el cambio en la dieta que sufren los lechones en la etapa de producción del destete, se ven vinculados con una respuesta de inflamación en la mucosa intestinal, esto provoca una incidencia de diarreas y una menor ganancia de peso en los lechones dentro de los sistemas de producción.

La producción porcina ha tratado de solucionar estos problemas, todo esto mediante la inclusión de diferentes tipos de antibióticos en la dieta de los lechones recién destetados. Sin embargo, todo esto ya no es posible desde que la Unión Europea y posteriormente diversos países de América prohibieran el uso de antibióticos en la producción pecuaria, la prohibición actual del uso de antibióticos es debido a la resistencia bacteriana contenida en la carne de los animales destinados al consumo humano.

Debido a los inconvenientes con los antibióticos se puso en la mira de los investigadores la búsqueda de microorganismos que tuvieran los mismos efectos que los antibióticos pero que a su vez esto no fueran perjudiciales parta la salud humana, entrando en escena los probióticos los cuales después de diversos estudios demostraron cumplen con esos requisitos por lo que a partir de ese descubrimiento diferentes países pusieron en marcha investigaciones sobre la inclusión de los mismos, en las diferentes etapas de producción porcina centrándose más en las etapas de crecimiento y engorde, pero en años recientes se ha venido incentivando su aplicación en la etapa más importante de la producción que comprende el pre y posdestete.

Estudios recientes demuestran que la inclusión de diferentes tipos de probióticos como levaduras vivas (Saccharomyces cerevisiae y Saccharomyces cerevisiae variedad. Boulardii), bacterias del género Lactobacillus, bacterias de tipo ácido láctico entre otras, no afecta negativamente el desarrollo de los órganos digestivos, ayudan a mejorar la ganancia de peso, ingesta de comida, en la reducción de incidencia de diarreas teniendo un efecto en las poblaciones bacterianas cambiando sus perfiles fermentativos, cambiando el pH del íleon, colon y ciego, lo que provoca el aumento de microorganismos benéficos y la disminución de patógenos que provocan enfermedades.

Capítulo 5: Conclusiones y Recomendaciones

5.1 Conclusiones:

- De acuerdo a los resultados encontrados se puede concluir que la inclusión de probióticos a lechones antes del destete puede mejorar la adaptación de los animales a una dieta sólida, disminuir la pérdida de peso y evitar el estrés al momento del destete ocasionado por trastornos digestivos.
- La levadura *S. cerevisiae* y las bacterias ácido lácticas son las más eficientes en cuanto a la ganancia de peso diario y la reducción del índice de diarrea en lechones comerciales.
- La suplementación dietética con probióticos provee una mayor abundancia de microorganismos benéficos asociadas al intestino, los cuales participan en los procesos de mejorar la morfología intestinal y la función intestinal.
- La suplementación con probióticos en la dieta muestra efectos positivos sobre el aumento de peso e ingesta de alimento, y conversión alimentaria, además que reduce las diarreas y las muertes de los lechones.

5.2 Recomendaciones:

- Fomentar el estudio de microorganismos con alto potencial probiótico para la implementación dentro de la explotación porcina en las etapas de pre-destete ya que esta es una etapa crucial en la vida de los cerdos.
- Promover la implementación de probióticos de forma natural en lechones, durante periodos de tiempo más extensos y así garantizar la eficiencia de estos.
- Suministrar los probióticos a base de *Lactobacillus acidophilus, L. rhamnosus y Bacillus spp Saccharomyces cerevisiae, Yarrowia lipolytica, B. longum, Enterococcus faecium,* en cerdos lactantes en dosis de 7 ml debido a que con estos probióticos se obtuvieron los mejores resultados según los estudios revisados.
- Realizar más investigaciones sobre el mismo tema, en cuanto al aumento de la cantidad de probiótico suministrado a cada animal.
- En la relación costo – beneficio de los probióticos se recomienda su uso ya que según los resultados es notable la mejor utilidad por lechón comparada con la inversión del costo del mismo.

Capítulo 6: Referencias Bibliográficas

Araque, H. (2009). Sistemas de producción de cerdos. Instituto y departamento de produccion animal. Universidad Central de Venezuela. Maracay, Venezuela.

Arenas, M., Duarte, J., y Mata, V. (2018). Bifidobacterium animalis ssp. lactis Bb12 induces IL-10through cell membrane-associated components via TLR2 inswine. Journal of Applied Microbiology, 125(1), 1881--1889.

Azcoytia, C. (2014). Historia del cerdo. Obtenido de: (https://www.historiacocina.com/es/historia-del-cerdo)

Balasubramanian, B., Kim, I., & Lee, S. (2017). Inclusion of dietary multi-species probiotic on growth performance, nutrient digestibility, meat quality traits, faecal microbiota and diarrhoea score in growing–finishing pigs. *Italian Journal of Animal* Science, 17(1), 100-106.

Belhassen, T., Bonai, A., Gerencser, Z., Matics, Z., Tuboly, T., Bergaoui, R., & Kovacs, M. (2016). Effect of dietsupplementation with live yeast Saccharomyces cerevisiaeon growth performance, caecal ecosystem and health ofgrowing rabbits. World Rabbit Sci, 24(1), 191–200.

Betancur, C., Martínez, Y., Merino, R., Hernandez, X., Castillo, R., Rodríguez, R., & Tellez, G. (2020). Evaluation of Oral Administration of Lactobacillus plantarum CAM6 Strain as an Alternative to Antibiotics in Weaned Pigs. Animals, 10(7), 1218.

Caicedo, W.2019. *Libro Ensilaje*. Editorial. Alemania: Introduccion al manejo de cerdos.

Casco, J. (2020). Evaluación de un lactoreemplazante comercial en la prevención de diarreas en lechones de la unidad de producción porcina-UTA. Universidad Técnica de Ambato. Ambato, Ecuador.

Casewell, M., Friis, C., Marco, E., McMullin, P., & Phillips, I. (2003). The European ban on growth-promoting antibiotics and emerging. *Journal of Antimicrobial Chemotherapy*, *52*(2), 159–161.

Chen, L., Li, S., Zheng, J., Li1, W., Jiang, X., Zhao, X., . . . Lianqiang. (2018). Effects of dietary Clostridium butyricum supplementation on growth performance, intestinal development, and immune response of weaned piglets challenged with lipopolysaccharide. *Journal of Animal Science and Biotechnology*, *9*(62), 2-14.

Czech, A., Smolczykb, A., Ognika, K., Wlazłoc, Ł., Bożena, N., & Kiesza, M. (2018). Effect of dietary supplementation with Yarrowia lipolytica or Saccharomyces cerevisiae yeast and probiotic additives on haematological parameters and the gut microbiota in piglets. Research in Veterinary Science, 119(1), 221-227.

Davis, J., Smith, G., Baynes, R., Tell, L., Webb, A., & Riviere, J. (2009). Update on drugs prohibited from extralabel use in food animals. *Revista de la Asociación Americana de Medicina Veterinaria, 235*(5), 528-534.

Dowarah, R., Kumar, A., Agarwal, N., Singh, P., & Raj Singh, P. (2018). Selection and characterization of probiotic lactic acid bacteria and its impact on growth, nutrient digestibility, health and antioxidant status in weaned piglets. *Plos One*, *13*(3), 2-4.

Dumitru, M., Hăbeanu, M., Sorescu, I., & Tabuc, C. (2019). The effects of Bacillus spp. use as a dietary probiotic in weaning piglets. researchsquare, 1(1), 7-16.

Elghandour, M., Tan, Z., Abu, S., Adegbeye, M., Greiner, R., Ugbogu, E., . . . Salem, A. (2019). Saccharomyces cerevisiae as a probiotic feed additive tonon and pseudo-ruminant feeding: a review. Journal of Applied Microbiology , 128(1), 658--674.

Espinosa, J. (2016). Caracterización Fenotípica del cerdo criollo en los cantones Zapotillo Y Puyango de la Provincia de Loja. Universidad Nacional de Loja. Loja, Ecuador.

Espinosa, O. (2013). Estudio de la carne de cerdo y propuesta gastronómica. Universidad Internacional del Ecuador. Quito, Ecuador.

Fajardo, Á., Méndez, F., y Molina, L. (2011). Residues of anabolic drugs in meat intended for human consumption. *Fundación Universitaria del Área Andina, 16*(1), 2-14.

FAO. (2020). Organizacion de las Naciones Unidas para la Alimentacion y la Agricultua. Obtenido de: http://www.fao.org/news/story/es/item/1193541/icode/

Germán, C., Camacho, J., y Gallegos, J. (2014). Manual del participante producción de cerdos. institución de enseñanza e investigación en ciencias agrícolas México. Puebla, México.

Han, G., Lee, J., Jin, D., Park, J., Choi, Y., Kang, S., . . . Choi, Y. (2018). Tracing of the fecal microbiota of commercial pigs at five growth stages from birth to shipment. *Scientific Reports, 8*(5), 6012.

Haupentha, L., Caramori, J., Salles, G., & Nunes, B. (2020). Oral supplementation of probiotics on the performance and gut histo-morphology of suckling piglets. *Cienc. Rural , 50*(10), 1678-4596.

INEC. (2017). Instituto Nacional de Estadística y Censos. Obtenido de: https://www.ecuadorencifras.gob.ec/estadisticas/

Kaewtapee, C., Burbach, K., Tomforde, G., Hartinger, T., Camarinha, A., Heinritz, S., . . . Rosenfelde, P. (2017). Effect of Bacillus subtilis and Bacillus licheniformis supplementation in diets with low- and high-protein content on ileal crude protein and amino acid digestibility and intestinal microbiota composition of. *Journal of Animal Science and Biotechnology, 8*(37), 2-15.

Kiros, T., Derakhshani, H., Pinloche, E., Inca, R., Marshall, J., Auclair, E., . . . Kessel, V. (2018). Efect of live yeast Saccharomyces cerevisiae supplementation on the performance and hindgut microbiota composition of weanling pigs. *scientific reports, 1*(5), 1-13.

Lázaro, C., Carcelén, F., Torres, M., & Ara, M. (2005). Efecto de probióticos en el alimento de marranas sobre los parámetros productivos de lechones. *Rev Inv Vet Perú, 16*(2), 97-102.

Li, D., Ni, K., Pang, H., Wang, Y., Cai, Y., & Jin, Q. (2015). Identificación y detección de actividad antimicrobiana de bacterias lácticas aisladas de ensilaje de rastrojo de maíz. J Anim Sci, 28(1), 620 - 631.

Liu, H., Wang, S., Zhang, D., Wang, J., Zhang, W., Wang, Y., & Ji, H. (2020). Effects of dietary supplementation with Pediococcus acidilactici ZPA017 on reproductive performance, fecal microbial flora and serum indices in sows during late gestation and lactation. *Asian-Australas J Anim Sci , 33*(1), 120–126.

Liu, J., Cao, S., Liu, J., Xie, Y., & Zhang, H. (2018). Effect of probiotics and xylo-oligosaccharide supplementation on nutrient digestibility, intestinal health and noxious gas emission in weanling pigs. *US National Library of Medicine National Institutes of Health, 31*(10), 1660–1669.

Lo Verso, L., Lessard, M., Talbot, G., Fernandez, B., & Fliss, S. (2017). Isolation and Selection of Potential Probiotic Bacteria from the Pig Gastrointestinal Tract. Obtenido de Springer: https://link.springer.com/article/10.1007/s12602-017-9309-3#citeas

Luise, D., Bertocchi, M., Motta, V., Salvarani, C., Bosi, P., Luppi, A., . . . Trevisi, P. (2019). Bacillus sp. probiotic supplementation diminish the Escherichia coli F4ac infection in susceptible weaned pigs by influencing the intestinal immune response, intestinal microbiota and blood metabolomics. *Journal of Animal Science and Biotechnology, 10*(74), 74-86.

Markowiak, P., & Śliżewska, K. (2018). The role of probiotics, prebiotics and synbiotics in animal nutrition. *Gut Pathogens, 10*(21), 2-20.

Matijasic, B., Stojkovic, S., Salobir, J., Malovrh, S., & Rogelj, I. (2004). Evaluation of the Lactobacillus gasseri K7 and LF221 strains in weaned piglets for their possible probiotic use and their detection in the faeces. *Zootechnical Department, Biotechnical Faculty, University of Ljubljana, 53*(1), 35-44.

Miranda, j., Marín, A., Lazo, L., & Sánche, D. (2018). Repercusión de bacterias lácticas y levaduras sobre el comportamiento productivo y salud de lechones. *Rev. investig. vet. Perú , 29*(4), 1609-9117.

Montero, E., Martínez, R., Herradora, M., Ramírez, G., Espinosa, S., Sánchez, M., y Martínez, R. (2015). Alternativas para la producción porcina a pequeña escala. Universidad Nacional Autónoma de México. Coyoacán, México.

Muñoz, I., Suárez, S., y Larrea, A. (2020). Diagnóstico de la producción, comercialización y consumo de productos porcinos. *Pol. Con., 5*(4), 3-8.

Ortiz, G., Callegari, M., Wilcock, P., Duran, D., Bedford, M., Oliveira, H., . . . Silva, C. (2020). Dietary xylanase and live yeast supplementation influence intestinal bacterial populations and growth performance of piglets fed a sorghum-based diet. *Animal Nutrition, 6*(3), 231–378.

Panbangred, S., & Mingmongkolchai, W. (2018). Bacillus probiotics: an alternative to antibiotics for livestock production. Obtenido de: https://sfamjournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/jam.13690

Pluskea, J., TurpinabJae, D., & Kim, C. (2018). Gastrointestinal tract (gut) health in the young pig. *ScienceDirect, 4*(2), 188-195.

Rainer, S. (2009). Hormonal Growth Promoting Agents in Food Producing Animals. *Handbook of Experimental Pharmacology, 195*(1), 355-367.

Rauw, W., Rydhmer, L., Kyriazakis, I., Overland, M., Gilbert, H., Dekkers, J., . . . Gomez, L. (2020). Prospects for sustainability of pig production in relation to climate change and novel feed resources. *Journal of the Science of Food and Agriculture, 100*(9), 3575-3586.

Riis, A.-S., Jonge, N. N., Højberg, O., Lauridsen, C., Cutting, S., & Canibe, N. (2018). Impact of Bacillus spp. spores and gentamicin on the gastrointestinal microbiota of suckling and newly weaned piglets. *PLOS one, 13*(11), 1-22.

Rodríguez, A., Castillejos, L., López, P., Cifuentes, G., Rodríguez, M., Moreno, J., & Martín, S. (2020). Effects of Bifidobacterium longum Subsp. infantis CECT 7210 and Lactobacillus rhamnosus HN001, Combined or Not With Oligofructose-Enriched Inulin, on Weaned Pigs Orally Challenged With Salmonella Typhimurium. *Front. Microbiol, 11*(1), 5-14.

Salcedo, J., Frese, S., Mills, D., & Barile, D. (2016). Characterization of porcine milk oligosaccharides during early lactation and their relation to the fecal microbiome. *ScienceDirect, 99*(10), 7733-7743.

Sayan, H., Assavacheep, P., Angkanaporn, K., & Assavacheep, A. (2018). Effect of Lactobacillus salivarius on growth performance, diarrhea incidence, fecal bacterial population and intestinal morphology of suckling pigs challenged with F4+ enterotoxigenic Escherichia coli. *Asian-Australas Journal of Animal Sciences., 31*(8), 1308–1314.

Shi, C., Wang, C., Zhang, Y., Song, D., Lu, Z., & Wang, Y. (2018). Microbiota in fermented feed and swine gut. *Microbiol Biotechnol, 102*(1), 2941–2948.

Stolker, A., Zuidema, T., Nielen, M., & Nielen, M. (2007). Residue analysis of veterinary drugs and growth-promoting agents. *TrAC Trends in Analytical Chemistry, 26*(10), 967-979.

Sugiharto, S., Lauridsen, C., & Jensenb, B. (2015). Gastrointestinal ecosystem and immunological responses in E. coli challenged pigs after weaning fed liquid diets containing whey permeate fermented with different lactic acid bacteria. *Animal Feed Science and Technology*, *207*(1), 278-282.

Taras, D., Vahjen, W., Macha, M., & Simon, O. (2006). Performance, diarrhea incidence, and occurrence of Escherichia coli virulence genes during long-term administration of a probiotic Enterococcus faecium strain to sows and piglets. *Journal of Animal Science, 84*(3), 608–617.

Tissopi, M., Bordoloi, J., Hussain, J., Ahmed, H., Baruah, A., Kaushik, P., & Kro, R. (2019). Effect of feeding probiotics with and without milk powder on incidence and severity of piglet diarrhoea. *International Journal of Veterinary Sciences and Animal Husbandry, 4*(1), 24-28.

Upadhaya, S., Bravo, F., Bertaud, B., & Kim, I.-H. (2019). Multi-strain yeast fraction product supplementation can alleviate weaning stress and improve performance and health of piglets raised under low sanitary conditions. *Journal of the Science of Food and Agriculture, 99*(13), 2-7.

Villacrés, J. (2015). Probiòtico natural en la alimentación de porcinos. Escuela Superior Polotecnica de Chimborazo. Riobanba, Ecuador.

Wang, S., Yao, B., Gao, H., Zang, J., Tao, S., Zhang, S., . . . Wang, J. (2019). Combined supplementation of Lactobacillus fermentum and Pediococcus acidilactici promoted growth performance, alleviated inflammation, and modulated intestinal microbiota in weaned pigs. *BMC Veterinary Research, 239*(1), 703 - 710.

Wang, W., Chen, J., Zhou, H. W., Ding, S., & Wang, Y. (2017). Effects of microencapsulated Lactobacillus plantarum and fructooligosaccharide on growth performance, blood immune parameters, and intestinal morphology in weaned piglets. *Food and Agricultural Immunology, 29*(1), 84-94.

Wang, X., Tsai, T., Deng, F., Wei, X., Chai, J., Knapp, J., . . . Zhao, J. (2019). Longitudinal investigation of the swine gut microbiome from birth to market reveals stage and growth performance associated bacteria. *Microbiome, 7*(109), 109- 1030.

Wang, Y., Gong, L., Wu, Y.-p., Cui, Z.-w., Wang, Y.-q., Huang, Y., . . . Li, W.-f. (2019). Oral administration of Lactobacillus rhamnosus GG to newborn piglets augments gut barrier function in pre-weaning piglets. *Journal of Zhejiang University-SCIENCE B*, *20*(1), 180–192.

Williams, N., & Pharm, D. (2010). Probiotics. *American Journal of Health-System Pharmacy*, *67*(6), 449–458.

Xie, Y., Zhang, C., Wang, L., Shang, Q., Zhang, G., & Yang, W. (2018). Effects of dietary supplementation of Enterococcus faecium on growth performance, intestinal morphology, and selected microbial populations of piglets. *Livestock Science, 210*(1), 111-117.

Xu, J., Li, Y., Yang, Z., Li, C., Liang, H., Wu, Z., & Pu, W. (2018). Yeast Probiotics Shape the Gut Microbiome and Improve the Health of Early-Weaned Piglets. *Front. Microbiol*, *9*(1), 2-11.

Xual, Y., Longa, F., Wanga, Q., Wanga, C., Wua, Y., . . . Piao, X. (2018). Mixed organic acids as antibiotic substitutes improve performance, serum immunity, intestinal morphology and microbiota for weaned piglets. *Animal Feed Science and Technology, 235*(1), 23-32.

Yang, F., Hou, C., Zeng, X., & Qiao, S. (2015). The Use of Lactic Acid Bacteria as a Probiotic in Swine Diets. *pathogens, 4*(1), 34-45.

Yang, Y., Zhao, X., Le, M., Zijlstra, R., & Gänzle1, M. (2015). Reutericyclin producing Lactobacillus reuteri modulates development of fecal microbiota in weanling pigs. *Front. Microbiol, 4*(10), 1-11.

Zhang, L., Xu, Y.-Q., Liu, H.-Y., Lai, T., Ma, J.-L., Wang, J.-F., & Yao-HongZhua. (2010). Evaluation of Lactobacillus rhamnosus GG using an Escherichia coli K88 model of piglet diarrhoea: Effects on diarrhoea incidence, faecal microflora and immune responses. *Veterinary Microbiology, 141*(1), 142-148.

Zielińska, D., & Kolożyn-Krajewska, D. (2018). Food-Origin Lactic Acid Bacteria May Exhibit Probiotic Properties: Review. *Hindawi, 2*(1), 2-14.