



Ministerio de Educación Superior
Universidad de Guantánamo

MAESTRÍA EN DESARROLLO AGRARIO SOSTENIBLE

Mención: Gestión para el desarrollo Local Sostenible

Efecto de la aplicación de bioproductos en la crianza porcina en la categoría de preceba y ceba.

Tesis presentada en opción al título académico de Master en Ciencias

Arlen Zamora Dávila

2020
“Año 62 de la Revolución”



Ministerio de Educación Superior
Universidad de Guantánamo

MAESTRÍA EN DESARROLLO AGRARIO SOSTENIBLE

Mención: Gestión para el desarrollo Local Sostenible

Efecto de la aplicación de bioproductos en la crianza porcina en la categoría de preceba y ceba.

Tesis presentada en opción al título académico de Master en Ciencias

Autor: Ing. Arlen Zamora Dávila

Tutor: Dr. C. Abel Ortiz Milán

2020
“Año 62 de la Revolución”

PENSAMIENTO

Siempre que se culmina una obra, nacen y brotan del corazón sentimientos de gratitud y cariño.

AGRADECIMIENTOS

A nuestros padres por ser la guía hacia el camino correcto.

A nuestras familias por llevarnos siempre presente en sus corazones.

A nuestros amigos por los recuerdos inolvidables.

A nuestro tutor por la gran ayuda y apoyo incondicional.

A nuestros profesores por guiarnos por este mundo de conocimientos y sabiduría.

A nuestra Revolución por darnos la oportunidad de prepararnos para la vida.

DEDICATORIA

A mis padres,

A mis hermanos

A mis hijos

A toda mi familia

A la Revolución Cubana

RESUMEN

Con el objetivo de evaluar a microorganismos eficiente (Valle 1) y probiótico como Vitafer® aditivos alternativos en cerdos en la categorías de preceba y ceba y controlar los trastornos entéricos, fueron realizados dos experimentos independientes. En preceba se utilizaron 30 cerditos del Híbrido Yorkshire x Landrace, de peso promedio de 6 kg, durante 42 días, coincidiendo entre los 33 a los 76 días de edad, según diseño completamente aleatorizado con 3 tratamientos y 10 repeticiones, cada animal constituyó una repetición; La incidencia de diarreas fue relativamente baja en los animales que consumieron microorganismos eficiente y probiótico Vitafer®, así mismo estos productos estimularon el peso vivo final, la ganancia de peso, la ganancia media diaria y la conversión con respecto al grupo control que no recibió biopreparados. Para la ceba en el segundo experimento fueron conformados dos ensayos, en el 1ro sin aplicación de biopreparados a los animales y se demostró cómo fue posible que con la aplicación de los microorganismos eficiente (Valle 1) y el probiótico Vitafer® en la etapa anterior de la preceba, los animales manifestaran en la ceba un efecto residual que redujo en esta categoría tecnológica las apariciones de diarreas y su frecuencia, además del descenso del porciento de animales enfermos e incremento de los indicadores productivos, mientras que en el segundo ensayo con el suministro de estos productos en la ceba, los indicadores productivos también fueron favorecidos y se observó además que con Vitafer® los animales presentaron un comportamiento productivo superior ($P < 0.05$) que con microorganismos eficientes (Valle 1). Se concluye que el uso del probiótico Vitafer® y Microorganismos eficientes en cerdos en la categoría preceba promueve un efecto residual en la categoría subsiguiente ceba, que mejora significativamente los indicadores productivos de los animales, al tiempo que reduce las ocurrencias de diarreas y las posibles muertes en esta categoría.

Palabras claves: Microorganismos eficientes, Vitafer®, cerdos, producción, salud.

ABSTRACT

With the aim of evaluating efficient microorganisms (Valley 1) and Vitafer® probiotic as alternative additives in pre-fattening and fattening pigs and controlling enteric disorders, two independent experiments were carried out. In pre-fattening, 30 piglets of the Yorkshire x Landrace Hybrid, with an average weight of 6 kg, were used for 42 days, coinciding between 33 and 76 days of age, according to a completely randomized design with 3 treatments and 10 repetitions, each animal constituted a repetition ; The incidence of diarrhea was relatively low in the animals that consumed efficient microorganisms and Vitafer® probiotic, likewise these products stimulated final live weight, weight gain, mean daily gain and conversion compared to the control group that did not receive biopreparations. For the fattening in the second experiment, two trials were established, in the 1st without application of biopreparations to the animals and it was demonstrated how it was possible that with the efficient application of microorganisms (Valley 1) and the probiotic Vitafer® in the previous stage of the pre-fattening, the animals showed a residual effect in fattening that reduced the occurrence of diarrhea and its frequency in this technological category, in addition to a decrease in the percentage of sick animals and an increase in productive indicators, while in the second trial with the supply of These products in fattening, the productive indicators were also favored and it was also observed that with Vitafer the animals presented a higher productive behavior ($P < 0.05$) than with efficient microorganisms (Valley 1). It is concluded that the use of the probiotic Vitafer® and efficient Microorganisms in pigs in the pre-fattening category promotes a residual effect in the subsequent fattening category, which significantly improves the productive indicators of the animals, while reducing the occurrence of diarrhea and possible deaths in this category.

Keywords: Efficient microorganisms, Vitafer®, pigs, production, health.

ÍNDICE

CONTENIDO		Pág.
I. INTRODUCCIÓN		1
II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA		6
2.1. Generalidades sobre la producción animal		6
2.2. Situación y perspectiva de la producción porcina en el mundo		6
2.3. Situación y perspectiva de la producción porcina en Cuba		8
2.4. Etapa de Ceba en el ganado porcino y su sacrificio		11
2.5. Ciclo Productivo		19
2.6. Antibióticos		20
2.7. Antibióticos vs Probióticos.		21
III. MATERIALES Y MÉTODOS		32
Experimento 1: Utilización de microorganismos eficientes vs probiótico Vitafer® en precebas porcinas		32
Experimento 2: Efecto de microorganismos eficientes vs probiótico e Vitafer® n la categoría ceba		37
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN		42
Experimento 1: Utilización de microorganismos eficientes vs probiótico Vitafer® en precebas porcinas		42
Experimento 2: Efecto de microorganismos eficientes vs probiótico Vitafer® en la categoría ceba		50
V. CONCLUSIONES		59
VI. RECOMENDACIONES		60
BIBLIOGRAFÍAS		

I. INTRODUCCIÓN

Los diferentes sistemas de producción porcina del mundo actual se suelen ver afectados por diversos tipos de enfermedades. Así, en el caso de la cría de cerdos en unidades de producción de pequeña escala, donde la inversión en salud animal suele ser escasa, los medios de vida de los productores de subsistencia se ven amenazados por enfermedades previsibles contra las que es difícil lograr un control eficiente, en las explotaciones industrializadas de gran escala, estas enfermedades pueden controlarse mediante la mejora de la bioseguridad y las medidas de prevención, si bien la mayor densidad de animales existente incrementa el riesgo de aparición de otras enfermedades y síndromes (FAO/WHO, 2002).

La mayor pérdida económica en las granjas porcinas ocurre en las crías, sobre todo en la etapa neonato, causada por las diarreas, un síndrome complejo, cuyo origen está enmarcado en factor: etiológico, ambiental y ecológico (Greiner *et al.* 2017). Los trastornos diarreicos, clínicamente suele presentarse a partir de las 12 horas (h) post-parto, y se caracteriza por excreción de heces acuosas y profusas, deshidratación progresiva, acidosis y en casos severos, muerte en pocos días, fundamentalmente cuando existen infecciones bacterianas (Leitão, 2017).

El bienestar animal en el sector porcino no es una mera cuestión práctica para mejorar la salud de los animales y aumentar la productividad, es también una cuestión ética, ya que el bienestar de los cerdos es responsabilidad de los productores. La percepción del bienestar animal varía según la cultura, pero las investigaciones recientes sobre el comportamiento de los animales de granja han fijado criterios de bienestar animal más objetivos y mensurables (FAO/WHO, 2002).

Casula y Cutting (2002), plantean que la productividad y salud animal está ligada a la existencia o no de microorganismos patógenos en su tracto digestivo. Hasta muy recientemente, el uso de promotores de crecimiento de tipo antibiótico ayudaba a controlar el crecimiento de estos microorganismos patógenos y a mantener un equilibrio deseable en la flora intestinal. La prohibición o restricción de uso de muchos de estos

aditivos ha llevado a la búsqueda de nuevas alternativas entre las cuales se encuentran los probióticos.

Los probióticos son bacterias residentes que forman colonias en el tracto gastrointestinal (TGI), vaginal y en la boca. Estas bacterias representadas por *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus vulgaris*, y otros microorganismos beneficiosos, son la primera línea de defensa del cuerpo contra los microorganismos potencialmente dañinos que se inhalan o se ingieren (Casula y Cutting, 2002).

Estas bacterias probióticas son consideradas como los guardianes del cuerpo por ser residentes del mismo y ayudar a prevenir una amplia gama de enfermedades (Kopp, 2001). Se ha definido, también, que un probiótico corresponde a la preparación de un producto que contiene microorganismos viables en suficiente número que altere la microflora por implantación o colonización, mejorando el comportamiento del huésped y provocando efectos beneficiosos sobre la salud y la producción del mismo. Los microorganismos que constituyen los probióticos son principalmente bacterias capaces de producir ácido láctico, que son las más conocidas, pero también se incluyen bacterias no lácticas, levaduras y hongos.

Esta definición hace hincapié en la presencia de microorganismos viables, en número suficiente para provocar los efectos beneficiosos sobre la salud, a través de una alteración positiva de la microflora por colonización del intestino (Casula y Cutting, 2002).

El concepto del uso de los microorganismos que ayudan a la digestión, absorción y aprovechamiento de nutrientes y a la integridad y desarrollo de la mucosa intestinal ha sido una inquietud científica y práctica tanto en el hombre como en los animales (Rodríguez *et al.* 2015).

En los próximos 20 años se prevé que se triplique la cantidad de habitantes del planeta, lo que aumentará de forma considerable las necesidades de alimentos para el hombre, y acelerará búsqueda de alimentos que garanticen una fuente de proteína rápida y segura para la humanidad (Bamonde, 2009).

Según González (2019) Las observaciones diarias, unido al manejo sistemático de la masa porcina con diferentes alternativas para mejorar la salud animal, han dado al traste con buenas prácticas y relevantes trabajos científicos utilizando los microorganismos eficientes y los probióticos por su elevada acción contra microorganismos patógenos, el mejoramiento de la capacidad de absorción de nutrientes que estos muestran una vez establecidos en el estómago y los intestinos de los cerdos en diferentes categorías de desarrollo, y las bondades que estos muestran a la protección y cuidado del medio ambiente exigen su utilización.

Las prácticas y experiencias de utilizar los microorganismos eficientes y los probióticos en el manejo de la masa porcina es muy baja y esto unido a la falta de medicamentos hace que la mortalidad y morbilidad de los cerdos muestre un índice considerable, causado principalmente, por las diarreas agudas.

En este sentido Ortiz (2018) plantea que las distintas investigaciones realizadas utilizando los probióticos y los microorganismos eficientes han evidenciado resultados satisfactorios en el desarrollo eficiente de la porcicultura en otros países y especialmente en Cuba, pero las mismas se han practicado por separado desconociéndose cuál de ellas es la más eficaz para su posterior generalización.

Todo lo anterior sustentó el presente trabajo de tesis, el cual identificó como problema científico el siguiente:

Problema:

Alta incidencia de enfermedades digestivas en precebas y cebas porcinas entregadas a los convenios, manifestándose bajos rendimientos productivos.

Objeto estudio:

Microorganismos eficientes y probiótico Vitafer® como promotores del crecimiento y control de trastornos entéricos en precebas y cebas porcinas.

Hipótesis:

Con el uso de microorganismos eficientes v/s probiótico Vitafer® en el alimento de cerdos en preceba y ceba, sería posible definir el de mayor eficiencia en el control de trastornos entéricos, rendimientos bioproductivos y económicos, así como optimizar su empleo en estas categorías tecnológicas.

Objetivo general:

Evaluar el efecto de microorganismos eficientes v/s probiótico Vitafer® como control de trastornos entéricos y promotor del crecimiento en precebas y cebas porcinas.

Objetivos específicos

1. Evaluar microbiológicamente los productos microorganismos eficientes y probiótico Vitafer®, así como su efectividad en el control de trastornos entéricos en precebas y cebas porcinas.
2. Determinar los indicadores productivos en precebas y cebas porcinas asociados al uso de microorganismos eficientes v/s probiótico Vitafer®, así como comprobar la capacidad funcional de estos productos con y sin su aplicación en la categoría ceba.
3. Determinar los indicadores económicos durante la precebas y cebas porcina bajo la aplicación o no de microorganismos eficientes y probiótico Vitafer®.

Novedad Científica

1. Se informa por primera vez la concentración microbiana de bacterias totales y levaduras, en microorganismo eficiente "valle 1" y su efecto funcional como alimento en cerdos en preceba y ceba.
2. Se confronta en una misma investigación la capacidad funcional de microorganismos eficientes v/s probiótico Vitafer® en cerdos en preceba y ceba.
3. Se notifica por primera vez la capacidad funcional de microorganismos eficientes y probiótico Vitafer® en la categoría ceba porcina, post-aplicación en la preceba.

Aporte Científico

1. Se establece al microorganismo eficiente “valle 1” como un inóculo con efecto funcional que mejora el metabolismo digestivo y la salud de cerdos en preceba y ceba.
2. Se determina la mayor efectividad del Vitafer® v/s microorganismo eficiente como alimento funcional en cerdos en la categoría preceba y ceba.

Importancia teórica

1. Se dispone de información científica novedosa sobre la concentración microbiana de microorganismo eficiente “valle 1” que igualmente Vitafer® que el representan un potencial como alimento funcional y mejoradores de la salud y producción en cerdos en preceba y ceba.
2. Se describe y fundamenta la capacidad funcional superior del Vitafer® v/s microorganismos eficientes en cerdos en preceba y ceba.

Importancia práctica

1. La producción local de alimentos alternativos (Vitafer® y microorganismos eficientes) quienes contribuyen a reducir las limitaciones alimentarias para la producción de carne porcina con independencia de los costosos probióticos y medicamentos importados.

II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1. Generalidades sobre la producción animal.

Durante estas últimas dos décadas han surgido un conjunto de productos que no crean problemas de resistencia microbiana o efecto residual que producen los antibióticos, estos se han agrupado, genéricamente, bajo la denominación de probióticos, los cuales pueden ser microorganismos o sustancias que contribuyen a mantener un equilibrio ecológico favorable en el intestino y un buen funcionamiento del sistema inmunitario. En este contexto es que comienza a valorarse los probióticos como aditivos alimentarios que cumplen los requisitos básicos de los antibióticos, pero además son inmuno estimulantes y no crean efectos residuales en los productos finales (Bengmark y Lucchini, 1998).

El desarrollo de la producción animal en zonas montañosas cubanas es un imperativo para cubrir la creciente demanda de alimentos de la población, desarrollo que debe evolucionar sobre bases sostenibles, con un uso eficiente de los recursos propios de la región, procurando el empleo de alternativas tecnológicas sencillas y factibles que respondan a las condiciones ecológicas, económicas y sociales de los ecosistemas (Morgan, 2003).

El auge de la producción porcina competitiva, se estructura fundamentalmente sobre las bases de una genética aplicada al mejoramiento de las poblaciones raciales mediante una intensa selección hacia la mejora de rasgos de moderada o alta heredabilidad, como el crecimiento, conversión alimentaria y caracteres de la canal, en interrelación con el medio ambiente y la nutrición (Benito, 1996).

2.2. Situación y perspectiva de la producción porcina en el mundo.

La mayor proporción de proteína de origen animal para consumo humano, la aporta el grupo de las carnes rojas (50-60%) a nivel mundial. Sin embargo los niveles de producción de este tipo de carne y en especial la carne del cerdo están concentrados en países desarrollados. Europa con un cuarto de la población mundial y un 46% de tierra cultivable del planeta, produce dos veces más que el resto del mundo. Alemania, por ejemplo, produce la misma cantidad de carne de

cerdo al año que toda Latinoamérica, en el mismo lapso de tiempo (ACOMVEC, 1996).

En la tendencia de la demanda mundial de proteína de origen animal, el cerdo se plantea como la carne de elección, con un 44% del consumo global. Esta situación implica un gran reto para los productores y en especial, para aquellos que tienen la alta responsabilidad de lograr pies de cría con alto potencial genético.

En el 2003 había en China 464 millones de cerdos y se sacrificaron 577 millones, esto corresponde al 47% de la producción mundial. Una parte importante de la cría porcina en China se realiza como producción de traspatio. La mayor parte de las fuentes consultadas indican que la mitad de los cerdos producidos es en este tipo de sistema. Solo el 10% de las tierras en China son cultivable y utilizadas en la rama de la agricultura abarcando todo tipos de cultivos utilizado para alimentación humana y animal incluyéndose diferentes tipos especies y tienen que alimentar el 22% de la población mundial empleando solo el 7% de la tierra agrícola del mundo (Wilfried, 2004).

El total de cerdos en Canadá llegó a 14,4 millones en el 2002. La mayoría de los cerdos se crían en granjas familiares, la ventaja de Canadá en la producción porcina es el bajo costo del alimento. Canadá depende de las exportaciones. De la producción porcina canadiense el 45% se exporta a más de 90 países, de la que el 65% va a Estados Unidos, Canadá y Europa compiten principalmente en el mercado Japonés (Wilfried, 2004).

En el año 2013 la producción ascendió a 1 257 millones de cabezas de cerdo. Por su parte, la producción mundial de carne porcina aumentó en promedio poco más del 19% en los últimos diez años, y ascendió en el año 2013 a casi 108 millones de toneladas (figura 1). Según datos de la FAO (2014), China, la Unión Europea y Estados Unidos son responsables de más del 86% de la producción mundial, equivalente a 1 086 millones de cabezas de cerdo. Dentro de la Unión Europea se destacan Alemania y España como principales productores. Otros países que se destacan son Brasil, Rusia y Canadá. Según estimaciones del Departamento de

Agricultura de los Estados Unidos (USDA), se prevé que el consumo mundial de carne aumente en 1,9 % anual durante 2014-2023 y los envíos de carne de los principales exportadores aumenten en 2,2 % por año.



Figura 1: Producción mundial de carne de cerdo en millones de toneladas (FAO, 2014).

2.3. Situación y perspectiva de la producción porcina en Cuba.

Ha quedado atrás el criterio de que los cerdos fueron introducidos por los españoles en el archipiélago cubano. Aquellos animales, muy probablemente cerdos ibéricos (Pérez, 2000; Rico *et al.* 2000), se multiplicaron tanto en forma extensiva por toda la colonia, que los mismos españoles tuvieron que traer perros feroces para cazar los descendientes de los animales originales, convertidos cada vez más en cerdos criollos, por el daño que hacían a las cosechas (Moreno, 1978). También se ha dicho que a su propagación contribuyó la ausencia de algún predador natural, ya que estos cerdos aprovechaban para su consumo el uso de todo tipo de nueces, raíces, hierbas y frutas caídas que podían hallarse fácilmente en regiones boscosas, sin embargo (Velázquez, *et al.* 1998) han asumido que estos animales no interferían en otras actividades del hombre en esa época.

Durante la primera mitad del siglo XX, nada cambió en la presencia del cerdo, que evidentemente fue evolucionando hacia un genotipo muy rústico y adaptado a una

vida semisalvaje (Rico *et al.* 2000). Ya a mediados del siglo XX, se introducen esporádicamente cerdos de razas llamadas mejoradas, como la Yorkshire, la Landrace, la Duroc y la Hampshire. Sin embargo, en ninguna circunstancia los cerdos se criaban en aquel entonces en sistemas modernos de producción intensiva.

La carne de cerdo es una de las principales fuentes de proteína animal para la población cubana. Hasta 1989 la mayor producción era estatal especializada, aunque se producía carne de traspatio por el campesino, con el objetivo de cubrir las necesidades proteicas y de contar con una fuente de ingreso rápida y eficiente (Diéguez, 2010). En ese año se alcanzó una producción de 102,4 miles de toneladas de carne, donde el sector estatal contribuyó con más del 80%.

A partir de este momento, ocurre el derrumbe del campo socialista (de la antigua Unión Soviética) y con ello aparecen las limitaciones económicas para seguir adquiriendo los altos volúmenes de materias primas importadas. De ahí que, la producción estatal de cerdos comenzó a decrecer de manera importante y la producción no estatal o la no especializada empezó a incrementarse de manera significativa (Martínez *et al.*, 2011). En correspondencia con esto, el Grupo Porcino Nacional (GRUPOR) propuso nuevos tipos de producción a través de la forma de convenios con el sector cooperativo y campesino. Esta nueva forma de producción tiene como principio entregar a los productores el 70% del alimento y la otra debe producirse en sus tierras (GRUPOR, 2010). Cuestión que en la actualidad ha sufrido transformaciones por limitaciones financieras que imposibilitan las importaciones de las diferentes materias primas.

En Cuba el ganado porcino representa una especie de gran significado social como fuente de abastecimiento de alimento proteico para la especie humana y como generadora de fuentes de trabajo. Considerando la explotación porcina como una industria que cada día trata de tecnificarse con miras a disminuir los costos de producción y obtener mayores rendimientos, es necesario incrementar la investigación científica en esta dirección (Pérez y Muñoz, 1991).

Desde 1997 hasta el presente Cuba se ha caracterizado por el incremento del turismo, lo cual implicó la necesidad de producir determinados volúmenes de carne de cerdo con calidad superior para ese sector de la economía nacional, obtenidos en unidades especializadas para ese destino de la producción. En ellas se controla alrededor de un 25% del rebaño de cerdas reproductoras, destinándose el resto de los animales al balance cárnico nacional, mediante su producción en el sistema comercial.

En esta etapa también reaccionaron como base productiva, otras formas de producción como las Unidades Básicas de Producción Cooperativa (UBPC), las Cooperativas de Producción Agropecuaria (CPA) y las Cooperativas de Créditos y Servicios (CCS). Como ilustración, (Álvarez, 2001) ha señalado que el sector cooperativo cubano contribuyó en 1998 con el 37% de la producción de carne de cerdo en pie; esto sin tener en cuenta la carne dedicada al autoabastecimiento familiar de un sector poblacional estimado en un millón de habitantes (Álvarez, 1997).

A partir de 1995, la producción porcina en Cuba se ha comenzado a realizar en dos sistemas principales: el primero, basado en la producción en un solo sitio con el clásico ritmo de producción en cadena con ciclo productivo completo, en el cual el proceso productivo comienza con la inseminación artificial o monta natural de las cerdas, y concluye con la entrega de cerdos cebados a matadero, y el segundo, que consiste en la producción porcina en dos fases: en la cual el proceso comienza de la misma manera que el sistema anterior y concluye cuando los cerdos en crecimiento llegan a los 75 días de edad con un peso entre 18 y 20kg. En este momento, salen de las unidades del Grupo de Producción Porcina (GRUPOR), mediante convenios con otros productores de diferentes sectores, fundamentalmente el campesino.

En el 2005, se importó de Canadá un total de 845 hembras de los genotipos Yorkshire, Duroc y Landrace (463, 290 y 92 respectivamente) y 89 machos de estas razas (42, 36 y 11). Esta importación tuvo como objetivo primordial aprovechar por migración de genes la mejora genética obtenida en el programa canadiense y particularmente en el caso de la raza Duroc pura, fomentar dos rebaños en Cuba y utilizarla como macho terminal en el programa nacional de cruzamientos dada la alta

calidad de canal alcanzada en esta raza en Canadá. Otro objetivo fue el de aumentar el número de líneas de ambas razas y disminuir así las posibilidades de incremento de la consanguinidad.

Según la Oficina Nacional de Estadística ONEI (2014), hasta el mes de septiembre 2014, se entregó a sacrificio de ganado porcino en pie 156,7 miles de toneladas, aumentadas en 16,4 miles de toneladas con respecto a igual etapa del año 2013, al producirse un incremento en las entregas de 142,2 miles de cabezas, con un crecimiento en el peso promedio por animal de 2,4 kg. Las empresas especializadas en ganado porcino entregan 119,7 miles de toneladas de cerdo en pie que representan el 76,4% del total, logran un peso promedio por animal en ceba de 92,2 kg para un crecimiento de 0,9 kg. El indicador carne por reproductora en la etapa (hasta septiembre 2014) fue de 1 011,0 kg es decir, 66,8 kg más que en igual período del año 2013.

Por otra parte, la investigación porcina en Cuba se ha orientado especialmente hacia la genética y nutrición animal, campos de gran importancia en la producción para alcanzar niveles satisfactorios de rendimiento. Con la finalidad de impulsar el desarrollo de la producción porcina.

2.4. Etapa de Ceba en el ganado porcino y su sacrificio.

Es el período que va desde los 33 días cuando se efectúa el destete y hasta los 75 días se denomina preceba, mientras que la ceba va desde los 76 días con 25-30 Kg de peso de los animales que debe terminar a los 166 días en crianzas altamente especializadas o a los 210 días como máximo en sistemas menos eficientes, pero también productivos y altamente económicos. En cualquiera de los dos sistemas el peso final de sacrificio no debe ser inferior a los 90 kg y este se debe alcanzar en el menor tiempo posible si se desea una producción porcina eficiente. En los animales Criollo o con una gran pro-porción de sangre de este genotipo, se acepta un peso igual o superior a los 70 kg en 210 días.

Los grupos de animales al comenzar la ceba serán lo más uniforme posible en cuanto al tamaño, edad, peso y es importante que continúen juntos los hermanos de

la misma camada. No se deben hacer intercalamientos de individuos o movimientos después que comienza la ceba y permanecerán en el mismo corral hasta que termine el ciclo productivo, excepto los animales que expresen poco desarrollo, que se separarán del grupo. En un cuartón o corral de ceba sólo habrán 3 causas por las cuales se saquen los animales: muerte, desecho y sacrificio. Al no cumplirse estos postulados determina con daños en los animales y reducción de la ganancia de peso. La comida del día es preferible distribuirla en 3 raciones, procurando un espacio de 0,72-0,90 m² por animal y de 27 a 30 cm de frente de comedero. La cantidad de elementos por grupo será entre 18 y 22 cabezas por corral.

En todas las categorías de animales, cerdas, cochinata, semental, cría, preceba y ceba, se debe garantizar el agua para beber durante las 24 horas del día. Los cerdos en ceba, si están alimentados correctamente, deben permanecer acostados el 80% del tiempo, es decir unas 19 horas y sólo 5 horas las emplearan en comer y relacionarse con los demás miembros del grupo.

2.4.1. Canal porcina.

La canal porcina se define como el peso en frío del cuerpo del animal sacrificado, desollado, sangrado y eviscerado, entero o dividido por la mitad de forma longitudinal.

Se presenta sin lengua, uñas, órganos genitales, grasa pélvica renal, riñones y sin diafragma, pero con piel, patas y cabeza, a diferencia de otros animales de abasto. Las canales de cerdo también pueden presentarse sin manos, cortadas a nivel de la articulación carpo metacarpiana. En el caso de la media canal, la cabeza irá situada en una de las mitades.

En cuanto a la transformación a la canal o rendimiento al pasar de peso vivo a canal (relación que se expresa en porcentaje), resulta variable dependiendo de factores tanto de índole extrínseca (tiempo de ayuno, duración del transporte, peso canal en frío o caliente, etc.) como sobre todo intrínseca e inherentes a conformación y engrasamiento, inducidos a su vez por genética, sexo y alimentación. Cabe recordar las distintas posiciones, pesos y rendimientos que se pueden obtener.

Peso vivo en granja: peso con el que el animal sale de granja a matadero.

Peso vivo al sacrificio: peso del animal en el momento previo al sacrificio tras ayuno de 12-14 horas.

Peso canal en caliente: el peso de la canal una vez obtenida y hasta un plazo de 45 minutos.

Peso canal oreada o fría: peso de la canal una vez aplicada una reducción de un 2% del peso de la canal caliente.

A partir de aquí se obtendrían los rendimientos comerciales verdadero y total, siendo el primero de ellos el más utilizado en el mercado.

El prototipo de canal idónea reuniría las siguientes características:

- Cabeza, cuello y extremidades reducidas.
- Tercio posterior musculado y de gran desarrollo.
- Hueso reducido.
- Nivel de grasa adecuado, preferentemente intramuscular.
- Lomo ancho y largo.
- Músculo de grano fino y de color rojo claro (rosado).
- Grasa de consistencia firme.

En matadero, la canal se puede dividir en dos medias canales variando el despiece y la carnización posterior según tipo de cerdo y destino. En cerdo blanco, generalmente con destino a carnicería, el despiece será distinto en función de que se quieran obtener chuletas, cintas de lomo o agujas, deshuesando las otras piezas para fileteado o troceado. Si el cerdo se destina a la industria chacinera o transformadora, como la gran mayoría de los Ibéricos, el despiece se realiza para sacar cintas y cabezas de lomo para embuchar, mientras que paletillas y jamones normalmente se dejan enteros para su curación, o bien se trocean para embutidos.

2.4.2. Rendimiento de la canal porcina.

A nivel mundial, es habitual que los mataderos fijen sus precios basándose en determinadas especificaciones relativas a la canal. El peso suele ser el factor más

importante a la hora de fijar un precio y, en consecuencia, es habitual clasificar a los cerdos por peso antes de enviarlos a matadero. Conviene señalar, sin embargo, que la mayoría de los sistemas utilizados para la valoración de un animal a nivel de matadero se basan en el peso canal, mientras que los productores pesan y clasifican a sus animales según su peso vivo. La diferencia entre el peso vivo y el peso de la canal puede influir sobremanera en la rentabilidad. Para calcular el rendimiento canal de un animal es necesario dividir el peso canal entre el peso vivo. Los valores habituales de rendimiento canal a nivel mundial oscilan entre un 64 % y un 82 %. En Estados Unidos, por ejemplo, el rendimiento canal base estimado para la comercialización de carne fresca es del 74 %.

Los rendimientos medios comerciales para cerdos en torno a unos 95-100 kg de peso vivo oscilan entre el 78-80%, aumentando hasta el 81-82% en cerdos más pesados. Hacia mediados de los 90, la explotación porcina registra un giro sustancial pasándose de un sistema de producción anterior de canales muy pesadas, con un alto contenido en grasa, a canales más magras y de menor peso, en torno a unos 75-80 kg/canal. Sin embargo, una década después la tendencia se invierte otra vez hasta situarse alrededor de los 90 kg/canal, como consecuencia de recuperar las calidades sensorial y tecnológica perdidas, al disminuir en exceso el porcentaje graso de la canal. De cualquier modo, en los países de la UE existe una gran variabilidad de pesos de las canales comercializadas, que pueden oscilar orientativamente desde los 65 kg en Portugal, los 80 kg de Dinamarca, los 90 kg de Holanda, cerca de 95 kg de Alemania, hasta los casi 120 kg de Italia.

Hay varios factores que pueden influir en el rendimiento canal y que se explican con detalle a continuación:

- Procesado
- Estado de los animales
- Ayuno pre sacrificio
- Transporte
- Genética

2.4.3. Procesado

En general, cuando se habla de peso canal se hace referencia al peso de la carne y del hueso que queda una vez eliminados los órganos, las patas, la piel y, en algunos lugares, la cabeza. Dicho esto, hay que tener en cuenta que existen diferencias sustanciales entre un matadero y otro a nivel mundial, sus métodos de procesado, y sus formas de calcular el peso de la canal. Además, suelen ser organismos gubernamentales los que definen y supervisan lo que se puede extraer de la canal a la hora de determinar su peso.

- Los métodos de cálculo del peso de la canal no siempre son comparables entre distintos países, a veces, ni siquiera, dentro de un mismo país. En algunos mataderos se pesa la canal en caliente con la cabeza incluida, mientras que en otros no se incluye la cabeza. Los diferentes métodos de despiece utilizados por cada matadero también pueden generar diferencias.
- También influyen en el cálculo del peso de la canal la calibración de los equipos de pesado, el tipo de ganchos, la norma de redondeo y los procedimientos utilizados para justificar las pérdidas de peso durante el proceso de sacrificio.
- Los casos en que se produce una pérdida importante de peso pueden estar relacionados con el momento en que se realiza el sacrificio. ¿Se han sacrificado el mismo día de la llegada o al día siguiente? Si ha sido al día siguiente, ¿se ha realizado algún tipo de corrección? Las pérdidas significativas de peso también pueden estar relacionadas con el punto del proceso de sacrificio en que se produce el pesado. Cuanto mayor sea la espera, mayor será la pérdida de peso. De hecho, hay mataderos que recomiendan pesar la canal en caliente nunca más tarde de veinte minutos después de abrirla.

2.4.4. Estado de los animales.

Cualquier anomalía en la canal puede tener un enorme impacto en términos económicos. A las partidas se les aplican descuentos; los mataderos venden menos carne y pierden tiempo extrayendo dichas anomalías. Si nuestros animales son fuertes y sanos (animales de Valor Completo) tendremos menos posibilidades de que

presenten anomalías y, en consecuencia, veremos mejorar el rendimiento medio canal de nuestra explotación y por lo tanto, el beneficio.

2.4.5. Ayuno pre sacrificio.

Si el tracto gastrointestinal está demasiado lleno, hay más posibilidades de que al extraerlo se manche la canal y, en consecuencia, tengamos que recortarla más de lo habitual, lo que nuevamente lleva a una reducción del beneficio, tanto para el matadero como para el productor. Existe también una relación directa entre el rendimiento canal y la cantidad de pienso y agua ingeridos por un animal antes de su pesado en vivo. Los mataderos y productores tienen ante sí una gran oportunidad: la de trabajar conjuntamente de forma eficiente para lograr una mayor rentabilidad. En Europa occidental, hay algunos mataderos que han comenzado ya a pesar el tracto gastrointestinal e informar al productor sobre los valores obtenidos.

Con estos datos, el productor puede optimizar su estrategia de ayuno y salida a matadero. Así, tanto el matadero como el productor se benefician de menos reducciones y descuentos y, además, el productor reduce sus costes de alimentación

2.4.6. Transporte.

Nuestra experiencia nos confirma que, el ayuno doce horas antes del sacrificio no implica una reducción de la ganancia diaria, y reduce significativamente el estrés generado por el transporte. Cuanto mayor sea el tiempo de transporte, mayor será el rendimiento de la canal, ya que el estómago se vaciará durante el desplazamiento.

Pero este razonamiento solo es aplicable si se mide el peso vivo en el matadero en vez de efectuarlo en las granjas. Aun así, se puede producir una disminución del rendimiento de la canal si los animales beben durante el trayecto para paliar el hambre. Tras unas doce horas sin beber nada de agua se puede producir una ligera contracción de los tejidos. Esto es algo que debería evitarse, ya que esta contracción tisular tendrá un impacto negativo sobre el peso canal. Dependiendo de cuántas horas pasen entre el peso en vivo y el registro del peso de la canal, la duración del transporte, el acceso a pienso y agua y las condiciones meteorológicas durante el

transporte y, a veces también, el periodo de descanso, podremos observar diferencias en el rendimiento de la canal de entre un 2 y un 8 %.

2.4.8. Genética.

La heredabilidad asociada al rendimiento canal es de aproximadamente 0,2. Esto significa que el 20 % de las diferencias observadas en rendimientos de la canal se puede asociar a causas genéticas, mientras que el 80 % está relacionado con otros factores. Muchos de esos otros factores ya han sido mencionados.

Pero hay un factor más, que es el sexo del animal. Los machos sacrificados tienen rendimientos de canal más bajos que las hembras, mientras que los animales castrados se quedan más o menos a medio camino.

Influye también otro factor: la raza del animal. Los cerdos muy musculosos suelen tener un rendimiento canal mayor. Los estudios realizados por muchos expertos muestran rendimientos de la canal superiores para animales finalizados con Pietrain que para los finalizados con Duroc. Una de las razones que lo explican es que los cerdos genéticamente predispuestos para una mayor ingesta de pienso y ganancia diaria, el caso de los Duroc, suelen tener una capacidad estomacal superior. Hay que tenerlo en cuenta al elaborar el programa genético, de lo contrario, puede afectar negativamente al rendimiento canal.

En opinión de muchos expertos, cuando aumenta el peso vivo y el peso canal se produce también un incremento significativo del rendimiento canal. Agrovision realizó recientemente una prueba de referencia (2011) en la que se analizaron 1074 granjas de engorde y casi 2 millones de cerdos de ceba. Los resultados obtenidos mostraron un rendimiento canal medio del 78,1 % a un peso vivo de 118,3 kg (peso canal: 92,4 kg). Estos datos indican un aumento del rendimiento canal del 77,8 % al 78,4 % cuando el peso vivo sube de 115 a 121 kg.

En pruebas realizadas por Hypor en Canadá se han obtenido rendimientos canal de entre el 77 % y el 79 % a 100 kg de peso canal con producto final de Hypor Magnus x Hypor Libra. Otro estudio realizado por Hypor en Alemania con Hypor Maxter x Hypor Libra muestra un rendimiento medio a la canal del 79 % basado en pesos

vivos tomados en granja a un peso medio de sacrificio de 91 kg. En las cerdas para sacrificio se ha observado un rendimiento de la canal un 1 % mejor que en los animales castrados, además de una mejora del 0,1 % en dicho rendimiento con cada kilo de incremento en el peso al sacrificio.

Las canales se dividen en clases en función del contenido estimado de carne magra y se clasificarán en consecuencia de acuerdo con el sistema SEUROP (acrónimo formado por las letras que dan nombre a cada categoría):

Tabla 1. Clasificación comercial de la canal según su contenido estimado.

	Clase Comercial Canal	% Carne magra
S	Superior	60 0 mas
E	Excelente	55 hasta menos de 60
U	Muy Buena	50 hasta menos de 55
R	Buena	45 hasta menos de 50
O	Menos Buena	40 hasta menos de 45
P	Mediocre	Menos de 40

Como se desprende de la tabla anterior, a más porcentaje de magro mayor rango de calidad. Este parámetro es fundamental porque influye de manera decisiva en la valoración económica de la canal, ya que además del peso del animal sacrificado también pondera de forma notoria el porcentaje de magro.

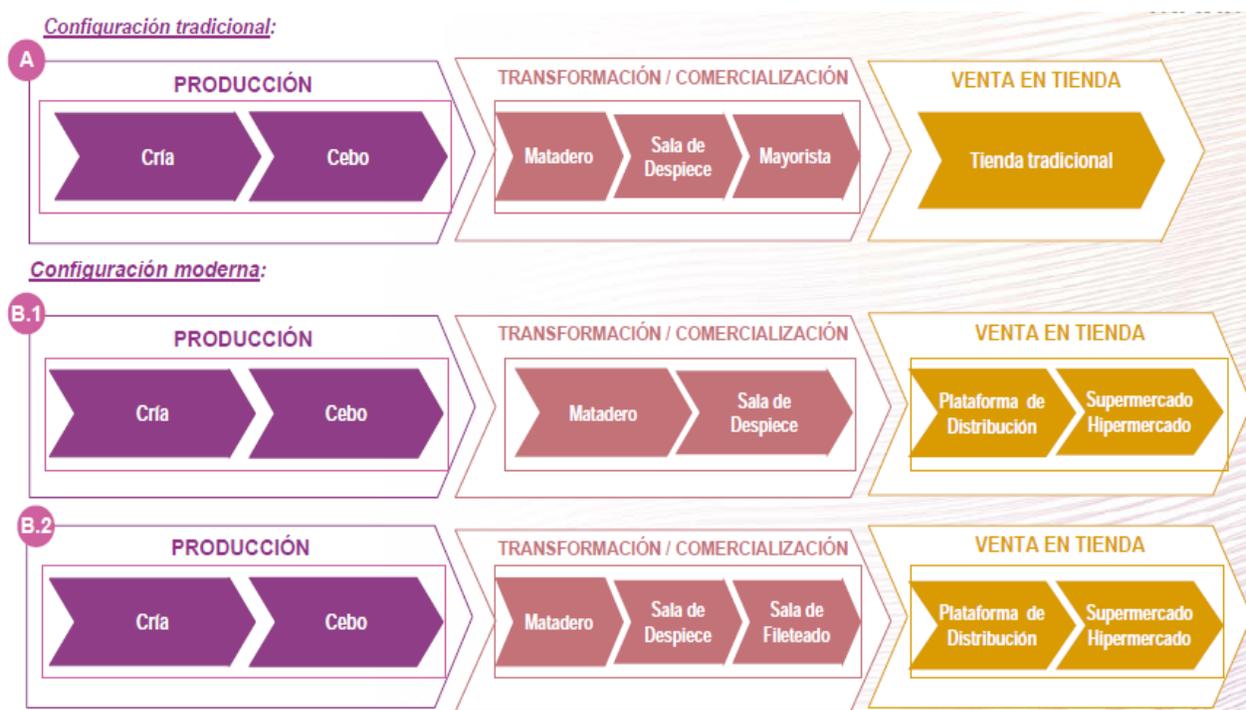
2.5. Ciclo Productivo

Las granjas porcinas comerciales no siempre incluyen todos los grupos de animales que componen el ciclo productivo. Cuando en una granja (mismo espacio físico con diferentes edificios o naves) coinciden el ciclo de las madres y el ciclo completo de los lechones destinados al matadero se dice que es una granja en un sistema de producción en “ciclo cerrado”. La alternativa más común al “ciclo cerrado” es el

sistema de producción “en fases”, genéricamente se definen tres “fases” o “sitios”: fase o sitio uno (S1) que incluye el ciclo de las madres, fase o sitio dos (S2) que incluye únicamente el periodo de destete-transición y fase o sitio tres (S3) que alberga los animales en crecimiento y cebo.

En la concepción actual, el sector porcino integra no sólo el subsector de producción ganadera propiamente dicho sino también los subsectores de transformación y comercialización (mataderos, salas de despiece y de fileteado) y de venta (mayoristas, gran distribución y/o comercio tradicional). En términos de seguridad alimentaria lo ideal, tanto desde el punto de vista del consumidor como de la eficiencia del proceso, sería que una misma empresa fuera capaz de integrar y gestionar toda la cadena; sin embargo, en el día de hoy, tan sólo existen varios intentos y pocas realidades en este sentido.

Figura 2: Principales eslabones de la cadena de producción de carne de porcino tanto en su concepción tradicional como más moderna, en la actualidad.



cadena productiva en la E.A.F.M " Cor Arturo Lince González", como se puede observar en la siguiente figura.

2.6. Antibióticos

Durante varias décadas, los antibióticos se utilizaron como aditivos promotores del crecimiento animal, así como para eliminar los microorganismos indeseables que afectan su salud. Sin embargo, su uso indiscriminado provoca efectos residuales en los alimentos y el desarrollo de cepas patógenas resistentes (Choct 2001 y Blake *et al.*, 2003).

Se adiciona a esto que la utilización de antibióticos daña el equilibrio ecológico de la flora gastrointestinal, por lo tanto, los animales son sensibles a contraer enfermedades. Por otra parte, la industria farmacéutica no es capaz de desarrollar antibióticos, suficientemente efectivos que compitan con el desarrollo de la resistencia microbiana (Ferket *et al.* 2002).

Debido a las limitaciones que tiene el uso de los antibióticos, ha sido necesario buscar productos más seguros e inocuos. Se comprobó que el empleo de los probióticos estabiliza el ecosistema gastrointestinal, lo que determina el buen funcionamiento del tracto y, por tanto, el buen estado de salud de los animales (Collins y Gibson 1999, Castellanos y Murguía 1999).

A diferencia del término probiótico (para la vida), antibiótico significa contra la vida, y su acción en los microorganismos es inmediata. Sin embargo, el efecto de los probióticos no es inmediato, pero sí por un período más prolongado (Ouwehand *et al.*, 1999).

2.7. Antibióticos vs Probióticos.

En la actualidad se producen un grupo de bioproductos que son nombrados microorganismos eficientes o probióticos, promoviéndose su empleo en la agricultura y/o en la alimentación animal, con una acelerada introducción en la producción sin estar bien acreditados ni respaldados por estudios controlados. Como consecuencia

en no muy pocas ocasiones no se alcanza el efecto beneficioso promulgado por sus fabricantes, por lo que la incredulidad y falta de confianza entre los usuarios de los bioproductos se hace eco, y rechazan estas y otras tecnologías que surgen para mejorar o contribuir a potenciar uno o varios efectos beneficiosos en los cultivos y los animales. En este sentido de lo que se trata es de practicar una estricta disciplina tecnológica y de contextualizar a los microorganismos eficientes y a los probióticos a su surgimiento, funciones y modo de acción.

Hoy en día es muy común los términos microorganismos eficientes y probióticos utilizados para definir uno o varios grupos de microorganismos benéficos y altamente eficientes. Estos microorganismos en general no son nocivos, ni patógenos, ni genéticamente modificados, ni químicamente sintetizados. Sin embargo puede resultar dudoso o equivoco suponer, que los microorganismos eficientes surgidos en la década de los ochenta en Japón por el Dr. Teruo Higa (EEAITAJ 2013) como concepto, sea lo mismo que probióticos definidos muchos años antes por Lilly y Stillwell en 1965.

En este sentido el uso asignado a los microorganismos no es lo que define su nombre, dígase microorganismos eficientes o probiótico, ya que pudieran resultar, “y que regularmente no se publican estos resultados” en microorganismos ineficientes o simplemente no alcanzar el efecto probiótico deseado, e incluso llamarlo erróneamente probiótico cuando existen regulaciones internacionales como la dictaminada por la FAO/WHO en el año 2002, quienes plantean que una sustancia o producto para ser considerado como probiótico debe cumplir con un grupo de requisitos entre ellos contener una concentración microbiana de 10^6 a 10^7 células mL^{-1} o g^{-1} para garantizar su eficacia, aspecto que casi nunca se notifica en los trabajos o artículos que asumen ciertas sustancias o productos como probióticos.

Otro aspecto es lo relacionado con las regulaciones de salud pública y veterinaria, que prohíben el uso de productos microbianos desarrollados a partir de inóculos no confiables o desarrollados bajo condiciones no controladas, en el hombre, los animales y en el tratamiento de aguas contaminadas, no sin antes demostrar científicamente sus beneficios a escala de laboratorio y sin riesgo de propagación, lo

cual puede ser motivo de demandas, multa e incluso privación de libertad en dependencia de la magnitud del perjuicio. De ahí que en el presente artículo pretendemos como objetivo, abordar sobre estos términos y contextualizarlos a su surgimiento, funciones y modo de acción.

Según Ortiz (2018) Conforme al orden natural, el mundo microbiano se puede clasificar, de una manera genérica, en tres grupos: el grupo de microorganismos regeneradores, el de los desintegradores, y el de los neutrales. La vida natural es un sistema cambiante, diverso y colectivo. Del mismo modo, el mundo microbiano está formado por una gran diversidad biológica, entre los que se encuentran las bacterias, levaduras y hongos, que se organiza en comunidades creando biotopos estables. Estos biotopos no permiten la reproducción excesiva de colonias individuales, ya que los microbios siguen al grupo que domina, organizando colectivamente el medio.

2.7.1. Microorganismos eficientes

Historia y surgimiento: La Tecnología de los Microorganismos Eficientes, fue desarrollada por Teruo Higa, profesor de horticultura de la Universidad de Ryukyus en Okinawa, Japón. A comienzos de los años ochenta, el Profesor Higa comenzó la búsqueda de una alternativa que reemplazara los fertilizantes y plaguicidas sintéticos y en los últimos años se ha incursionado en su uso en procesos de compostaje, tratamiento de aguas residuales, ganadería y para el uso en la limpieza del hogar.

Los Microorganismos Eficientes proceden de cinco especies diferentes: bacterias fototróficas o fotosintéticas, bacterias ácido lácticas, levaduras, actinomicetos y hongos de fermentación. Estos microorganismos son muy conocidos, puesto que se llevan utilizando en medicina y en la producción de alimentos desde la antigüedad, siendo muy beneficiosos y empleados para cumplir con las funciones de: rehabilitación de los suelos, tratamiento de aguas residuales, crecimiento de plantas y animales y, por supuesto, para el ser humano. Como se ha indicado anteriormente los microorganismos que constituyen la fórmula de esta tecnología no han sido químicamente sintetizados ni alterados con ingeniería genética, simplemente han sido seleccionados de la misma naturaleza por sus cualidades beneficiosas y se han

puesto a actuar juntos. Su modo de acción en el medio se ha definido de la siguiente manera:

Bacterias fototróficas o fotosintéticas: Estas bacterias se encuentran en el arroz, en las algas verdes y en cualquier componente del suelo. Son microorganismos autosuficientes que aprovechan la luz solar y el calor del suelo como fuentes de energía para sintetizar las sustancias beneficiosas generadas por la segregación de las raíces, materia orgánica o gases nocivos (como el sulfuro de hidrógeno). Las sustancias útiles que sintetizan las bacterias fototróficas son ácidos nucleicos, aminoácidos, sustancias bioactivas y azúcares. Estos metabolitos o moléculas producidas durante el metabolismo son asimilados directamente por la planta fomentando su crecimiento. Además, al actuar como sustratos permite el crecimiento de las bacterias fototróficas en los suelos, lo que favorece la multiplicación de los demás microorganismos eficientes.

La actuación de la bacteria fotosintética o fototrófica segrega sustratos que, por ejemplo, incrementan las reservas de aminoácidos o componentes nitrogenados, los cuales generan a su vez un aumento de la cantidad de vesicular / arbuscular (VA) micorriza. La VA micorriza proporciona fósforo a las plantas e intensifica la solubilidad de los fosfatos en los suelos, y además mejora la disposición para asentar el nitrógeno, puesto que puede coexistir con el Azotobacter como bacteria fijadora de nitrógeno.

Bacterias ácido lácticas: Estas bacterias producen ácido láctico a partir de azúcares y otros carbohidratos sintetizados por bacterias fototróficas y levaduras. El ácido láctico es un fuerte esterilizador, ya que genera un ambiente poco favorable para el desarrollo de microorganismos patógenos, también producen otros metabolitos inhibidores, como el peróxido de hidrógeno (H_2O_2) y otros derivados del metabolismo del oxígeno, así como compuestos aromáticos (diacetilo, acetaldehído), derivados del glicerol (reuterina), enzimas bacteriolíticas, bacteriocinas y otras sustancias que aceleran la descomposición de la materia orgánica. Las bacterias ácido lácticas aumentan la fragmentación de los componentes de la materia orgánica, como la lignina y la celulosa, transformando esos materiales sin causar

influencias negativas en el proceso. El uso de bacterias ácido lácticas reduce las poblaciones de nematodos y controla la propagación y dispersión de fusarium, y gracias a ello induce un mejor ambiente para el crecimiento de los cultivos.

Actinomicetos o actinobacterias: Son una categoría de bacterias Gram positivas. Tienen una estructura intermedia entre las bacterias y los hongos. Generalmente, los actinomicetos están en la tierra y desempeñan una función ecológica esencial en la descomposición de la materia orgánica, reciclando las reservas de nutrientes en la tierra y creando el humus. A partir de los azúcares y aminoácidos que producen las bacterias fotosintéticas y la materia orgánica, los actinomicetos generan sustancias antimicrobianas que pueden eliminar hongos perjudiciales y microorganismos patógenos, son productores además de vitaminas y pigmentos. Los actinomicetos y las bacterias fotosintéticas pueden coexistir, de modo que las dos especies juntas aumentan la actividad microbiana, regenerando la calidad del suelo.

Levaduras: Son hongos microscópicos unicelulares capaces de descomponer materias orgánicas a través de la fermentación, utilizan sustancias producidas por las raíces de las plantas y otros materiales orgánicos para sintetizan azúcares y otros carbohidratos, así como sustancias antimicrobianas y compuestos bioactivos como hormonas y enzimas. Las levaduras aumentan la actividad celular y la cantidad de raíces, además segregan substratos útiles para otros microorganismos eficientes como bacterias ácido lácticas y actinomicetos (bacterias que ayudan a descomponer la materia orgánica transformándola en humus, liberando nutrientes).

Hongos de fermentación: Los hongos de fermentación, como el *Aspergillus* y el *Penicillium*, son capaces de descomponer rápidamente la materia orgánica, produciendo esterres, alcohol y sustancias antimicrobianas. Este proceso genera la desodorización y evita la aparición de gusanos e insectos nocivos.

En lo anterior pusimos de manifiesto las bondades de los llamados microorganismos eficientes, surgidos originalmente para aplicarlos en los cultivos y que como dijimos anteriormente pudieran resultar en ineficientes, y ya son varios las denuncias y demandas a marcas comerciales en varias partes del mundo por su no eficacia en

suelos y cultivos, e incluso en animales que quizás de manera precipitada se ha incursionado en este campo con cocteles de microorganismos que no constituyen probióticos y que resultan seguros para el suelo pero inseguros o patógenos para los animales, toda vez que muchas de las tecnologías para producir microorganismos eficientes que se encuentra en la literatura o en el buscador de Google utilizan como sustrato estiércol animal o efluente de biodigestores, que por desconocimiento pudieran contener una gran carga de microorganismos patógenos.

El ecosistema suelo pueden atesorar comunidades microbianas muy diversas en función del tipo de suelo, su química y el clima, de ahí que en ocasiones intentar inocularla a partir de biopreparados multiplicados en laboratorios controlados, podrían desaparecer pronto por no poder competir con los organismos ya presentes en el suelo o simplemente morir por no adaptarse al ambiente edáfico.

De lo que se trata no es de minimizar su eficiencia, si no de tratar de reproducirlos del subsuelo donde se va a aplicar, aislar los microorganismos idóneos y potenciarlos con otras cepas coexistentes, lo cual tendría mayores posibilidades de ser realmente eficientes y mejorar la calidad del suelo.

2.7.2. Probióticos

Historia y surgimiento: En una versión persa del Antiguo Testamento, en el Génesis, se consideraba que la longevidad de Abraham se debía al consumo de “leche agria”. En el siglo 76 antes de Cristo, el historiador romano Plinio recomendaba la administración de lácteos fermentados para tratar la gastroenteritis. Sin embargo, el interés científico por las bacterias como agentes protectores frente a diferentes enfermedades surge de la observación del Premio Nobel Elie Metchnikoff en 1930, quien atribuyó la longevidad de ciertas poblaciones balcánicas al consumo habitual de lácteos fermentados, portadores de lactobacilos que “promovían la salud y prolongaban la vida, al reducir las toxinas que producen las bacterias intestinales”

La investigación con los productos lácteos fermentados continuó hasta la década de los años 30, momento en que se descubrieron los primeros antibióticos y se marginó el trabajo con los *lactobacillus* hasta principios de los años 60, cuando inició la crítica

del uso de antibióticos como promotores de crecimiento, la cual ha culminado con una legislación estricta, que prohíbe su utilización en toda la comunidad europea y otros países de avanzada que se preocupan por sus efectos potencialmente peligrosos para la salud humana y la ecología. A diferencia del término probiótico (para la vida), antibiótico significa contra la vida, y su acción en los microorganismos es inmediata. Sin embargo, el efecto de los probióticos no es inmediato, pero sí por un período más prolongado de tiempo en el huésped. En este contexto es que comienza a valorarse los probióticos como aditivos alimentarios que cumplen los requisitos básicos de los antibióticos, pero además son inmuno estimulantes y no crean efectos residuales en los productos finales.

No fue hasta 1965 que LiLilly y Stillwell fueron los primeros en utilizar el término “probiótico” para designar a las sustancias que producen los microorganismos y que promueven el crecimiento de otras. Sin embargo, el concepto sufrió transformaciones a lo largo de todos estos años. Así, numerosos investigadores se circunscriben a designar a los probióticos como aditivos que contienen microorganismos vivos e indican la necesidad de proporcionar una dosis apropiada de bacterias probióticas para obtener los efectos deseados en las personas y en los animales.

Durante estas últimas dos décadas han surgido un conjunto de productos que no crean problemas de resistencia microbiana o efecto residual que producen los antibióticos, estos se han agrupado, genéricamente, bajo la denominación de probióticos, los cuales pueden ser microorganismos o sustancias que contribuyen a mantener un equilibrio ecológico favorable en el intestino y un buen funcionamiento del sistema inmunitario.

No obstante, las concentraciones de microorganismos con efectos probióticos es uno de los factores que pueden incidir en la respuesta de los animales. Los microorganismos al ser ingeridos deben resistir la acidez gástrica y las sales biliares, que son las primeras barreras que limitan su supervivencia en el ecosistema gastrointestinal. De ahí que, al suministrar concentraciones superiores, los microorganismos tienen mayores posibilidades de sobrevivir y poder ejercer, posteriormente, su actividades probióticas.

Las concentraciones que sugiriere la FAO/WHO 2002 para que un producto sea considerado como probiótico deben tener una concentración microbiana de 10^6 a 10^7 células mL^{-1} o g^{-1} para garantizar su eficacia, además deben también cumplir con las condiciones siguientes:

- No ser sensibles a las enzimas gastrointestinales.
- Capacidad de sobrevivir y ser estable en el tracto digestivo a pesar de los cambios de pH (ácido en estómago y alcalino en ciertas partes del intestino) y de la presencia de sales biliares.
- Poseer capacidad para adherirse a las superficies epiteliales del intestino.
- Producir sustancias antimicrobianas y tener capacidad de crecimiento rápido en las condiciones del intestino grueso e imponerse a la flora patógena.
- Carencia de propiedades patógenas.

Así mismo los probióticos en general cumplen con las funciones siguientes:

- Modifica la población microbiana intestinal
- Estimula el sistema inmunológico
- Interviene en los procesos metabólicos
- Previenen la colonización por patógenos
- Incrementan la producción de ácidos grasos volátiles (AGV)
- Reducen la absorción de sustancias tóxicas
- Disminuyen el colesterol en sangre
- Sintetizan vitaminas, especialmente vitamina K y del complejo B
- Mejoran la absorción de minerales

La FAO ha recomendado que para que un producto sea reconocido internacionalmente como probiótico debe incorporar en el etiquetado comercial los siguientes aspectos: a) género, especie y nombre de la cepa, para evitar confusiones sobre su funcionalidad; b) mínimo número de viables de la cepa probiótica al final de la vida útil; c) ingestión recomendada para que la dosis del probiótico sea efectiva en

relación con la mejora de salud declarada; d) efectos beneficiosos que puede proporcionar a la salud; e) condiciones adecuadas de almacenamiento, y f) dirección de contacto con centros de información al consumidor.

El Consejo Mundial para Ciencias Agrícolas y Tecnología (www.cast-science.org) ha publicado un trabajo sobre probióticos que hace las siguientes declaraciones sobre los postulados de los productos:

1. Es lamentable que los productos puedan etiquetarse actualmente como probióticos sin estar bien definidos ni respaldados por estudios controlados.
2. Para algunos productos hay importantes diferencias entre lo que la investigación ha demostrado como eficaz y lo que se postula a nivel del mercado.
3. Se ha documentado el caso de productos que no cumplen con lo que declaran sus etiquetas en cuanto al número y el tipo de microbios viables que contienen, y en cuanto a la cantidad que se necesita consumir, para que sean beneficiosos para la salud.
4. Las directrices para el examen de la evidencia científica sobre los aspectos funcionales y de seguridad de los probióticos en los alimentos [FAO/OMS, 2001] deberían constituir el punto de partida para que los gobiernos diseñen sus propias políticas respecto a las nuevas cepas de probióticos a introducir.
5. Se sugiere que los fabricantes incluyan en la etiqueta el género, la especie y la cepa de cada probiótico presente en un producto, junto con el número de células viables de cada cepa probiótica que permanezca hasta el final de la vida útil.

De aquí que todos los probióticos registrados y reconocidos que se comercializan en el mundo y otros no tan conocidos pero que cumplen con los requisitos descritos anteriormente se reconocen como alimentos funcionales. Existen evidencias basadas en la literatura científica que ubican a los probióticos con efectos funcionales, lo cual no quiere decir que todos los alimentos funcionales sean probióticos. De ahí que se ha definido como un alimento funcional a aquellos que modifican positivamente a una o más funciones del organismo, para mantener un estado confortable y saludable o la reducción del riesgo de enfermedades.

Los mecanismos de acción por los que los microorganismos probióticos realizan su función son diversos, y se potencian cuando más diversidad de ellos están presente en el inóculo. A continuación, relacionamos los más ampliamente utilizadas con sus acciones fundamentales en el hospedero (hombre o animal).

Lactobacillus: Favorecen la supresión de microorganismos patógenos, ya que producen una serie de sustancias antimicrobianas, entre las que se encuentran el peróxido de hidrógeno (H₂O₂), el diacetilo, la reuterina, los ácidos orgánicos, como el láctico y el acético, y las sustancias de naturaleza proteica conocidas como bacteriocinas.

Bifidobacterias: Producen vitaminas sobre todo del grupo B, así como enzimas digestivas; su metabolismo produce ácidos grasos de cadena corta, como acetato y lactato, que disminuyen el pH intestinal con efectos antibacterianos.

Levaduras: Sintetizan vitaminas del complejo B, estimulan el crecimiento de las poblaciones de *lactobacillus* y mejoran la absorción de nutrientes mediante la proliferación de las células epiteliales del intestino.

Lactococcus: Intervienen el metabolismo de los carbohidratos, producción de proteínas y bacteriocinas que forman poros en la membrana de las bacterias patógenas y como consecuencia se produce un vaciamiento intracelular lo que conlleva a la muerte de los patógenos.

Streptococcus: Mejorar la digestión de la lactosa y disminuyen así los problemas de intolerancia.

Enterococcus: Compiten con organismos patógenos por los sitios de adhesión estableciendo una barrera protectora en el intestino, intervienen en el fortalecimiento de la función de las células inmunes, poseen elevada capacidad de quema de grasa y facilita la digestión de nutrientes.

Bacillus: Inhibe el crecimiento de las bacterias dañinas, mejoran la respuesta de las células T para estimular la salud del sistema inmune, fomenta la absorción normal de nutrientes y es capaz de producir vitaminas, en particular de grupo B.

De lo anterior Ortiz (2018) concluye que los microorganismos eficientes no cumplen con el precepto de probióticos si no cuentan con las evidencias científicas enunciadas por la FAO/WHO en el año 2002, en consecuencia, si pueden ser considerados alimentos funcionales o agregados con “efectos” probióticos, más no probióticos, además agrega que los cocteles de microorganismos beneficiosos, deben cumplir una estricta disciplina tecnológica que garantice su funcionalidad y seguridad, como resultado potenciar uno o varios efectos favorables en las plantas o los animales, ya que ningún biopreparado por si solo es la solución definitiva al problema productivo.

III. MATERIALES Y METODOS

Localización del trabajo

El trabajo se realizó en la Finca El Corajo perteneciente a la CCSF Mariana Grajales Cuello ubicado en la zona del valle de Caujerí, municipio San Antonio del Sur, Provincia Guantánamo.

Fase Experimental:

Experimento 1: Utilización de microorganismos eficientes vs probiótico Vitafer® en precebas porcinas.

Estudio 1. Estudio microbiológico

Tratamientos:

1. Caracterización del producto microorganismos eficientes en la fase de fermentación líquida
2. Caracterización del producto Vitafer® en la fase de fermentación líquida

Indicadores:

- Concentración de bacterias totales
- Concentración de levaduras

Se tomaron **cinco muestras** de cada producto al final del proceso de fermentado (día 7) para determinar la concentración de bacterias totales, levaduras, salmonella y coliformes totales, para lo cual se realizaron diluciones seriadas de las muestras (1:10, p/v) en medio diluyente hasta 10^{-6} . Todas las muestras fueron analizadas en el laboratorio de microbiología de la Facultad Agroforestal de la Universidad de Guantánamo, según las normas establecidas para cada tipo de microorganismo investigado.

A todos los indicadores se les realizaron análisis de varianza según diseño completamente aleatorizado con 2 tratamientos (producto microorganismos eficientes y probiótico Vitafer®) y 5 repeticiones (cada muestra de producto) y para detectar las diferencias entre las medias se utilizó la prueba de rango múltiple de Duncan (1955).

Estudio 2. Efecto en los indicadores bioproductivos de los bioproductos evaluados en cerdos en preceba.

Se utilizaron 30 cerdos en preceba del Híbrido Yorkshire x Landrace, de peso promedio de 6 kg, durante 42 días, coincidiendo entre los 33 a los 75 días de edad de los cerdos, según diseño completamente aleatorizado con tres tratamientos y diez repeticiones, cada cría se consideró una unidad experimental y se identificaron con numeración en la oreja derecha y para detectar las diferencias entre las medias se utilizó la prueba de rango múltiple de Duncan (1955). Los tratamientos empleados se describen a continuación:

Tratamientos evaluados

Tratamiento 1: Control sin aplicación de microorganismos eficiente y sin aplicación de prebiótico Vitafer®

Tratamiento 2: Aplicación de microorganismos eficientes (tabla 2)

Tratamiento 3: Aplicación del probióticos Vitafer® (tabla 2)

Tabla 2. Esquema de suministro de los productos a evaluar (microorganismos eficientes y Vitafer®).

Semanas de la Preceba	Edad (días)	Peso Inicio aproximado (kg)	Consumo diario Aproximado de pienso (kg)	Dosis de producto a mezclar con el pienso (ml/animal/día)
1	34 – 40	7,0	0,25	7
2	41 – 47	9,0	0,50	9
3	48 – 54	10,5	0,70	11
4	55 – 61	12,0	0,95	13
5	62 – 68	15,5	1,15	16
6	69 - 75	18,0	1,45	18

Nota: la dosis a aplicar se calculó aproximadamente sobre la base de 1 ml/kg de PV del animal, según recomendaciones de Díaz *et al* (2015).

Obtención de microorganismos eficientes:

Para la obtención de los microorganismos eficientes se procedió a su elaboración siguiendo los siguientes pasos:

-Se pesaron los ingredientes: Inóculo de microorganismos eficiente en fase sólida (10 %) Miel final de caña (5 %), suero de leche (5 %) y agua hasta completar 100 litros.

- Se toma los microorganismos eficientes en fase sólida y se vierten en el tanque seguido de los volúmenes de miel y suero antes señalados y se completa el volumen del recipiente con agua potable no clorada, manteniéndose en agitación durante el periodo de llenado del tanque.

-Una vez llenado el tanque y mezclado correctamente, el mismo se cierra y se deja fermentar por un laxo de 7 días, protegido de la luz y sin moverse en este periodo de tiempo.

Obtención del Vitafer® :

Para la obtención del Vitafer® se procedió según la tecnología descrita por García (2011) y modificada por Brea (2015) en el Instituto de Ciencia Animal de Mayabeque Cuba y trasladado a la provincia de Guantánamo en pomos de 20 litros, sin exposición al sol ni a la lluvia.

Indicadores evaluados en los cerdos:

Diarreas/ días: El control de este indicador se realizó durante todo el periodo de investigación, por animal y por día.

Frecuencia de Diarrea/ animal: A cada cerdo con desorden digestivo se le realizo el control de las frecuencias de diarreas por días.

Mortalidad: Número de animales que murieron durante el experimento por tratamiento.

Morbilidad: Número de animales enfermos por tratamiento.

Viabilidad: Cantidad de animales vivos al final del experimento.

Para estas variables descritas anteriormente relacionados con los indicadores de salud en los cerdos, los datos se transformaron según arco seno $\sqrt{\%}$.

Peso de inicio: Se pesaron el 100% de los animales con una edad promedio de 33 días, en el horario de la mañana en una báscula colgante cubana, exactitud mínima 0,25 kg y un alcance de 60 kg.

Peso final: Se pesaron el 100 % de los animales concluido el experimento, con una edad promedio de 75 días en una báscula colgante cubana, exactitud mínima 0,25 kg y un alcance de 60 kg.

Consumo: = alimento ofrecido - alimento rechazado.

El consumo de alimento se determinó en los mismos horarios de suministro de alimentos, por diferencia entre la cantidad ofrecida y la rechazada.

Conversión: Para determinar la conversión alimenticia, se tuvo en cuenta la relación del consumo de alimento entre el incremento de peso, expresado en kilogramos, según la fórmula utilizada por Corzo *et al.* (2005).

$$Conv = \frac{TAC}{GTE}$$

Dónde:

Conv = conversión de alimentos.

TAC= total de alimento consumido en kg.

GTE= ganancia de peso total en kg de la etapa.

Ganancia Media Diaria: Para determinar la ganancia media diaria (GDM) se empleó la fórmula informada por Corzo *et al.* (2005).

$$GMD = \frac{PF - PI}{Días}$$

Dónde:

PF= peso final en kg.

PI= peso de inicio en kg.

Ganancia de Peso: = Peso final - peso inicial.

Se determina por diferencia entre el peso final de los animales menos el peso inicial.

Se determinaron además los indicadores económicos siguientes:

Consumo de pienso, kg

Consumo de ME y, Vitafer® Litros

Costo del pienso consumido, \$ CUP

Costo de los ME y Vitafer® consumido, \$ CUP

Costo total de las dietas, \$ CUP

Peso final por animal en la preceba, kg

Precio de venta del kg de preceba, \$ CUP

Ingreso bruto por animal por tratamientos, \$ CUP

Ingreso neto por animal por tratamientos, \$ CUP

Cantidad de animales finalizados, cabezas

Ganancia por tratamientos, \$ CUP

Ingreso neto por tratamientos, \$ CUP

Ganancia contra control / tratamientos, \$ CUP

Ubicación y dieta en los cerdos.

Lo cerdos se ubicaron a razón de 2 cerdos/cubículo respetando el espacio vital por animal recomendado por el Instructivo Técnico Porcino (2008) y el sistema de alimentación que se aplicó fué a voluntad, según las recomendaciones de este material de consulta. Los aportes del pienso convencional utilizado se muestran en la tabla 3.

Tabla 3. Composición y aporte del pienso convencional utilizado en la preceba.

Materias primas	Porcentaje de inclusión
Harina de maíz	57,40
Harina de soya	39,88
Fosfato dicálcico	1,50
Carbonato de calcio	1,20
Sal común	0,50
Premezcla Vitamínica	0,60
Colina	0,12
Aportes	
Proteína bruta, %	21,06
Energía metabolizable, kcal / Kg	31,10
Calcio, %	0,75
Fósforo total, %	0,30

Experimento 2: Efecto de ME y probiótico Vitafer® en la categoría ceba.

Estudio 1. Efecto residual de ME y probiótico Vitafer® en la categoría ceba, sin consumo de estos productos en la etapa.

Diseño experimental

Se utilizaron un total de 30 cerdos del Híbrido Yorkshire x Landrace en la categoría ceba con pesos promedios de 21 kg, durante 119 días, coincidiendo entre los 76 a los 194 días de edad de los cerdos.

Los Tratamientos empleados son los siguientes:

1. Animales que durante la preceba consumieron microorganismos eficientes en dosis de 1ml/kg pv.

2. Animales que durante la preceba consumieron probiótico Vitafer® en dosis de 1ml/kg pv.
3. Control: animales que no consumieron ME ni probiótico Vitafer® en la categoría de preceba pero de peso promedio a los de los tratamientos anteriores.

Se empleó un diseño completamente aleatorizado con tres tratamientos y diez repeticiones, cada animal se consideró como una repetición y se identificaron con numeración en la oreja derecha y para detectar las diferencias entre las medias se utilizó la prueba de rango múltiple de Duncan (1955).

Estudio 2: Empleo de ME y probiótico Vitafer® en la categoría ceba.

Se utilizaron un total de 30 cerdos del Híbrido Yorkshire x Landrace en la categoría ceba con pesos promedios de 21 kg, durante 119 días, coincidiendo entre los 76 a los 194 días de edad de los cerdos.

Los tratamientos empleados fueron los siguientes:

1. Control: animales que no consumieron ME ni probiótico Vitafer®.
2. Animales que consumieron microorganismos eficientes a razón de 1 ml/kg pv mezclado en el pienso (tabla 4).
3. Animales que consumieron probiótico Vitafer® a razón de 1 ml/kg pv mezclado en el pienso (tabla 4).

Se empleó en ambos estudios un diseño completamente aleatorizado con tres tratamientos y diez repeticiones, cada animal se consideró como una repetición y se identificaron con numeración en la oreja derecha y para detectar las diferencias entre las medias se utilizó la prueba de rango múltiple de Duncan (1955).

Tabla 4. Esquema de suministro de los productos a evaluar (ME y Vitafer®).

Semanas de la Ceba	Edad (días)	Peso Inicio aproximado (kg)	Consumo diario Aproximado de pienso (kg)	Dosis de producto a mezclar con el pienso (ml/animal/día)
1	76 – 82	20,0	1,45	20
2	83 – 89	22,3	1,55	
3	90 – 96	24,6	2,06	25
4	97 – 103	28,0	2,14	
5	104 – 110	31,5	2,21	33
6	111 – 117	35,1	2,33	
7	118 – 124	38,8	2,40	40
8	125 – 131	42,6	2,53	
9	132 – 138	46,5	2,64	48
10	139 – 145	50,5	2,79	
11	146 – 152	54,6	2,86	55
12	153 – 159	58,8	3,00	
13	160 – 166	63,1	3,04	65
14	167 – 173	67,45	3,10	
15	174 – 180	71,81	3,23	75
16	181 – 187	76,18	3,28	
17	188 – 194	80,56	3,34	

Nota: la dosis a aplicar se calculó aproximadamente sobre la base de 1 ml/kg de PV del animal, según recomendaciones de Díaz et al. (2015).

Indicadores evaluados en ambos estudios:

Los indicadores determinaos fueron los mismos que en el experimento anterior, excepto con las particularidades para peso inicio, peso a los 136 días y peso final, las cuales se especifican a continuación.

Peso de inicio: Se pesaron el 100 % de los animales con una edad promedio de 76 días, en el horario de la mañana en una báscula colgante cubana, exactitud mínima 0,25 kg y un alcance de 150 kg.

Peso a los 136 días: Se pesaron el 100 % de los animales a mediados del experimento, con una edad promedio de 136 días en una báscula colgante cubana, exactitud mínima 0,25 kg y un alcance de 150 kg.

Peso final: Se pesaron el 100 % de los animales concluido el experimento, con una edad promedio de 194 días en una báscula colgante cubana, exactitud mínima 0,25 kg y un alcance de 150 kg.

$$GMD = \frac{PF - PI}{Días}$$

Dónde:

PF= peso final en kg.

PI= peso de inicio en kg.

Este indicador se determinó en dos momentos a los 136 días de edad de los animales y al final del experimento a los 194 días de edad de los animales.

La Ganancia de Peso se determinó según: = Peso final - peso inicial. Se determinó por diferencia entre el peso final de los animales menos el peso inicial.

De igual manera este indicador se determinó en dos momentos a los 136 días de edad de los animales y al final del experimento a los 194 días de edad de los animales.

Se determinó, además:

Peso de la canal: Después de sacrificado el animal se les retiró la cabeza y las vísceras y se pesó la canal en una báscula colgante cubana, exactitud mínima 0,25 kg y un alcance de 150 kg.

Rendimiento de la canal: Se determinó por el cociente entre el peso de la canal (PC) sin cabeza y el peso vivo (PV) del animal antes del sacrificio multiplicado por 100, según la fórmula (Cañeque y Sañudo, 2005).

$$RC = \frac{PC}{PV} \times 100$$

Dónde:

RC= rendimiento en canal en %.

PC= peso de la canal en kg.

PV=peso vivo final en kg.

Peso total de vísceras comestibles: Después de sacrificado el animal se pesaron en conjunto el corazón, el hígado, los riñones, el páncrea y el bazo. Se utilizó una báscula digital, exactitud mínima 1 g y un alcance de 5 kg.

Rendimiento de las vísceras comestibles: Se determinó por el cociente entre el peso de las vísceras comestibles (PVC) y el peso vivo (PV) del animal antes del sacrificio multiplicado por 100, según la fórmula (Cañeque y Sañudo, 2005).

$$RVC = \frac{PVC}{PV} \times 100$$

Dónde:

RVC rendimiento de vísceras comestibles %.

PVC= peso de las vísceras comestibles en kg.

PV=peso vivo final en kg.

Peso total e individual de los órganos digestivos: Después de sacrificado el animal se pesaron vacío por separado y en conjunto el estomago, el intestino delgado y el intestino grueso. Se utilizará una báscula digital, exactitud mínima 1 g y un alcance de 5 kg.

Longitud de los órganos digestivos: Después de sacrificado el animal se midieron por separado y en conjunto el intestino delgado y el intestino grueso previo vaciado de estos órganos. Se utilizó una cinta métrica profesional de alcance de 5 metros.

Para los indicadores económicos se procedió teniendo en cuenta los mismos indicadores que el experimento anterior

Ubicación y dieta en los cerdos.

Los cerdos se ubicaron a razón de 2 cerdos/cubículo respetando el espacio vital por animal recomendado por el Manual de procedimientos técnicos para la crianza porcina (2008) y el sistema de alimentación que se aplicará será a voluntad, según las recomendaciones de este material de consulta. Los aportes del pienso convencional utilizado se muestran en la tabla 5.

Tabla 5. Composición y aporte del pienso convencional utilizado en la ceba.

Materias primas	Porcentaje de inclusión
Harina de maíz	7,48
Harina de soya	25,49
Fosfato dicálcico	1,00
Carbonato de calcio	1,13
Sal común	0,35
Premezcla Vitamínica	0,45
Colina	0,10
Aportes	
Proteína bruta, %	16,07
Energía Digestible, MJ / Kg	3220
Calcio, %	0,75
Fósforo total, %	0,31

IV. RESULTADOS Y DISCUSION

Experimento 1: Utilización de microorganismos eficientes vs probiótico Vitafer® en precebas porcinas.

El término probiótico se informó por primera vez por Lilly y Stilwell (1965) para describir las sustancias producidas por un microorganismo que estimula el crecimiento de otro. Este concepto evolucionó y en el año 2001, la FAO y la Organización Mundial de la Salud (WHO de sus siglas en inglés) crearon una comisión de expertos para esclarecer dicho término, debido a la rápida incorporación de este tipo de productos en el mercado y su distribución en el ámbito internacional, sin la existencia previa de una normativa comúnmente aceptada (Sanz *et al.* 2003).

En la actualidad para definir un probiótico, se utiliza la definición emitida por la FAO y WHO (2001), que se refiere a microorganismos vivos que al ser administrados en cantidades adecuadas proporcionan o generan efectos benéficos en la salud del huésped. Es importante señalar que estos microorganismos no deben ser patógenos ni producir efectos colaterales adversos. Además, constituyen una alternativa al uso de antibióticos promotores del crecimiento animal.

Todo producto antes su uso como probiótico debe al menos considerarse su concentración en aquellos microorganismos que son capaces de promover el posible efecto probiótico (Casula y Cutting, 2002), de ahí que la presencia de bacterias totales y específicamente levaduras son una prueba del posible funcionamiento del producto.

En la tabla 6 se presentan estos microorganismos los cuales se determinaron al final de su preparación, para la concentración de bacterias totales se observó una mayor concentración ($P < 0.05$) en el probiótico Vitafer® con respecto a la encontrada en los microorganismos eficiente, así mismo la concentración de levaduras también fue mayor en el Vitafer®, quizás debido a que en este producto estos microorganismos estén más concentrados que en los microorganismos eficientes, debido a la mayor

heterogeneidad microbiana en este último según lo informó Ortiz (2018). En ambos productos la presencia de Salmonella fue nula y de Coliformes totales menor que 100 ufc/ml, así mismo el pH para estos bioproductos coincidió en el valor de 3.6.

Tabla 6. Concentración de bacterias totales y levaduras en el producto microorganismos eficientes y en el probiótico Vitafer®.

Indicadores	Días del experimento		EE ±
	M.E.	Vitafer®	
Concentración de bacterias totales, ufc.10 ⁻⁷ /ml.	16,44	18,76	0,63 *
Concentración de levaduras, ufc. 10 ⁻⁶ /ml	10,10	12,42	0,60 *

P<0.05 (Duncan 1955)

Según Ortiz (2018) al referirse a los microorganismos eficientes informa que son varios las denuncias y demandas a marcas comerciales en varias partes del mundo por su no eficacia en suelos y cultivos, e incluso en animales que quizás de manera precipitada se ha incursionado en este campo con cocteles de microorganismos que no constituyen probióticos y que resultan seguros para el suelo pero inseguros o patógenos para los animales, toda vez que muchas de las tecnologías para producir microorganismos eficientes que se encuentra en la literatura o en el buscador de Google utilizan como sustrato estiércol animal o efluente de biodigestores, que por desconocimiento pudieran contener una gran carga de microorganismos patógenos.

Es de señalar que en la presente investigación en la elaboración de estos microorganismos eficientes no fueron utilizados ni efluente de biodigestores ni estiércol animal como inóculos.

Desde el punto de vista nutricional las levaduras cobran hoy en día una gran importancia debido a su elevado valor proteico (Rodríguez, 2011) el cual se expresa en términos de proteína bruta. Sin embargo, es importante señalar que una fracción puede llegar hasta el 50 %. Los componentes más importantes de la levadura son la proteína, minerales y las vitaminas sobre todo las del complejo B.

El incremento de la eficiencia en los sistemas intensivos y semi-intensivos de producción porcina se puede lograr cuando se emplean aditivos alimentarios (Davies, 2011). A su vez, el uso de estos productos contribuye a controlar patologías digestivas y respiratorias. Para estos fines, durante décadas se aplicaron, en dosis bajas y de forma masiva, los antibióticos como promotores del crecimiento animal (Cajarville *et al.* 2011). Sin embargo, su utilización en la alimentación de animales destinados al consumo humano, se relaciona con la crisis de salud global por la resistencia a los antimicrobianos.

El período de transición de cría a preceba se relaciona frecuentemente con la alta incidencia de síndromes diarreicos post destete, que se desencadenan por patógenos entéricos potenciales como *Escherichia coli* y *Salmonella*. Los notables efectos beneficiosos contra *Salmonella* se logran por la acción de las bacterias ácidos lácticas, como, por ejemplo, las del género *Bifidobacterium* con investigaciones bien documentadas *in vitro* (Tanner *et al.* 2016) y *in vivo* (Zacaría *et al.* 2014). En particular, Barba *et al.* (2017) afirmaron que *Bifidobacterium longum* subsp. *infantis* CECT 7210 (*B. infantis* IM1®), provocó la reducción de la colonización por *Escherichia coli* enterotoxigénica (ETEC K88) y la excreción de *Salmonella ssp.* en cerdos destetados.

El destete impone un gran estrés en lechones y se acompaña de cambios fisiológicos, microbiológicos e inmunológicos en el tracto gastrointestinal (Brooks *et al.* 2001). Debido a estos cambios, el período después del destete se caracteriza por una alta incidencia de trastornos intestinales con diarrea y bajo rendimiento del crecimiento de los animales (Williams, 2003 y Lalles *et al.* 2004).

La incidencia de diarreas (tabla 7) fue relativamente baja en los grupos que consumieron microorganismos eficiente y probiótico Vitafer® con respecto al control ($P < 0.05$) lo que demuestra el efecto protector de estos productos en los cerdos en preceba, se destaca que el tratamiento que incluyó Vitafer® la incidencia de este indicador patológico fue en términos porcentuales el menor, sin embargo en el grupo que no consumió ni microorganismos eficientes ni Vitafer® casi alcanza al 50 % de la masa investigada y con una frecuencia diaria de tres diarreas por animal enfermo,

lo cual conllevó a que en este tratamiento se presentaran un 40 % de morbilidad, el más alto de los grupos en estudio.

Flores (2014) al utilizar un preparado microbiano obtenido en Ecuador en dosis de 5; 10 y 15 ml / animal en la dieta de cerdos, obtuvo que las dosis utilizadas mejoraron la salud y redujeron la presentación de diarreas en los cerdos en post destete en 17.71; 33.14 y 41.15 % respectivamente con respecto al control.

Tabla 7. Indicadores de la salud animal durante la preceba.

Indicadores	Control	Consumieron ME	Consumieron Vitafer®	EE ±
Animales con diarrea / día, %	(40) ^a	(20) ^b	(10) ^b	4,35 *
Total diarrea /días, #	12	4	2	-
Frecuencia de Diarrea/animal, #	3	2	2	-
Mortalidad,%	0	0	0	-
Morbilidad, %	(40) ^a	(20) ^b	(10) ^b	4,35 *
Viabilidad,%	100	100	100	-

^{ab} Medias con letras diferentes difieren a P<0.05 (Duncan 1955) () Datos originales
* P<0.05 EE: Se corresponde al valor transformado

Otros autores como Cortés y Gómez (2011); Rodríguez *et al.* (2013) y Rondón *et al.* (2013) utilizaron en cerdos recién destetados preparados con bacterias lácticas y levaduras y lograron disminuir los trastornos intestinales como diarrea y bajo rendimiento del crecimiento de los animales. Los autores le atribuyeron este efecto beneficioso fundamentalmente, a las posibilidades de los microorganismos a mejorar la salud intestinal de los animales, modular su sistema inmune y, por ende, incidir de forma favorable en los rendimientos productivos, con ventajas económicas.

El mecanismo por el cual los *Lactobacillus* presentan efecto inhibitorio sobre bacterias patógenas fueron explicados desde décadas anteriores por Havenaar y

Huis (1992) y (De Vuyst 1998), quienes plantearon que las bacteriocinas producidas por las levaduras actúa contra bacterias Gram positivas, especialmente contra microorganismos relacionados taxonómicamente.

Sin embargo, existen bacteriocinas como la acidolina que inhibe bacterias Gram positivas y Gram negativas. Por ejemplo, *Lactobacillus acidophilus*, entre otras muchas especies, puede producir bacteriocinas en altas proporciones con notable efecto contra patógenos como coliformes y bacterias de los géneros *Salmonella* y *Campylobacter* (Coventry *et al.* 1997 y Tahara y Kanatani 1997). Por otra parte según Moslehi-Jenabian *et al.* (2010), las levaduras como *S. cerevisiae* var. *boulardii* confieren efectos beneficiosos contra patógenos entéricos a través de numerosos mecanismos. Éstos pueden ser la prevención de la adherencia y translocación en células epiteliales del TGI, producción de factores que neutralizan toxinas bacterianas y modulación de las células del hospedero que emiten señales asociadas con la respuesta pro inflamatoria durante la infección bacteriana.

La tabla 8 muestra como los tratamientos que incluyeron microorganismos eficientes y probiótico Vitafer® estimularon el peso vivo final, la ganancia de peso, la ganancia media diaria y la conversión con respecto al grupo control, aspecto que se justifica por los probados efectos benéficos que poseen las levaduras en el tracto gastrointestinal y como promotores del crecimiento animal, en este sentido una de las acciones de los probiótico es precisamente reducir en el intestino la concentraciones de bacteria coliformes por el fenómeno de exclusión competitiva. Al respecto García (2011) plantea que esta definición hace hincapié en la presencia de microorganismos viables, en número suficiente para provocar los efectos beneficiosos sobre la salud, a través de una alteración positiva de la microflora por colonización del intestino.

Los probióticos son uno de los aditivos alimentarios más estudiados y se definen como microorganismo(s) vivo(s) que cuando se adicionan en cantidades adecuadas influyen benéficamente en la salud del huésped (FAO/WHO 2002). La aplicación de estos productos en la alimentación de cerdos puede modular la respuesta inmune y mejorar los parámetros zootécnicos de conversión alimenticia

y ganancia de peso vivo final. 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 (Jurado *et al.* 2013). (tabla 8)

Tabla 8. Indicadores productivos.

Indicadores:	Control	Consumieron ME	Consumieron Vitafer®	EE ±
Peso de inicio, Kg.	6,00	6,00	6,00	0,04
Peso final, Kg.	18,2 ^a	20,9 ^b	21,7 ^c	0,20 [*]
Ganancia de Peso, Kg.	12,2 ^a	14,9 ^b	15,7 ^b	0,26 [*]
Ganancia Media Diaria, g.	290 ^a	355 ^b	374 ^b	5,88 [*]
Consumo, kg.	35	35	35	-
Conversión, Kg.	2,87 ^a	2,35 ^b	2,23 ^b	0,12 [*]

^{abc}: Letras dentro de la misma fila con subíndices diferentes, difieren a $P < 0.05$ (Duncan 1955)

Los probióticos, también, pueden crear temporalmente un microambiente favorable para que crezcan otros microorganismos intestinales y que se produzca una respuesta de tipo probiótica (Balcázar *et al.*, 2006). Tal es el caso de las levaduras que sintetizan vitaminas del complejo B, las que estimulan el crecimiento de las poblaciones de *Lactobacillus* y bacterias acetogénicas (Yoo *et al.* 1997) y provoca una acción sinérgica y efectos beneficiosos para el huésped. Los lactobacilos, además, son capaces de fermentar carbohidratos que no son digeridos por el hospedero como los fructanos (García *et al.*, 2011).

Análisis económico

Los altos precios constituyen los problemas fundamentales que se presentan con el uso de los probióticos, la viabilidad de los microorganismos y la variabilidad de los resultados de su aplicación en los animales (Faria *et al.* 2006). Esto último se debe fundamentalmente a la influencia de factores como el género, especie(s) o cepa(s) a

emplear, edad y estado fisiológico de los animales y condiciones experimentales, de ahí que la producción y uso de probióticos alternativos que funcionen eficientemente en los animales cobra hoy en día vital importancia para reducir la dependencia de fuentes extranjeras de elevado costo.

Partiendo del costo de la tonelada de pienso (2157,00 \$ CUP/t) y el precio de un litro de microorganismos eficiente y de Vitafer® (1,00 \$ CUP/l) se calculó el impacto económico en la preceba (tabla 9).

Se obtuvo un incremento de 573,10 pesos CUP en el tratamiento que incluyó los microorganismos eficientes y de 743,70 \$ con probiótico Vitafer® con respecto al control, esta diferencia se acentuó por los incrementos de pesos obtenidos en los tratamientos que consumieron ambos productos. Estos resultados prueban el beneficio productivo y económico obtenido con el uso de sustancias alternativas con efectos probiótico, en este sentido en el sector no estatal estas prácticas son generalizadas no solo por los beneficios económicos también por el control de enfermedades entéricas, afecciones estas muy frecuente en las precebas que reciben los convenios porcinos.

En estudios realizados por Flores (2014) con tres dosis distintas de preparado con efecto probiótico demostró de forma general, que el empleo del preparado microbiano en el comportamiento productivo y sanitario de cerdos en post destete fue superior al tratamiento control y aporta mayor relación beneficio - costo. De las tres dosis aplicadas, la de 15 mL de preparado microbiano / kg PV fue la más efectiva y brindó mayor beneficio - costo. (tabla 9).

Tabla 9. Indicadores económicos.

Indicadores	Control	Consumieron	Consumieron
		ME	Vitafer
Consumo de pienso, kg.	35	35	35
Consumo de ME y Vitafer, Litro	0	0,74	0,88
Costo del pienso consumido, \$ CUP	75,50	75,50	75,50
Costo de los ME y vitafer consumido, \$ CUP	0	0,74	0,88
Costo total de las dietas, \$ CUP	75,50	76,24	76,38
Peso final por animal en la ceba, kg.	18,2	20,9	21,7
Precio de venta del Kg. de preceba vivo, \$ CUP	21,50	21,50	21,50
Ingreso bruto por animal por tratamientos, \$ CUP	391,30	449,35	466,55
Ingreso neto por animal por tratamientos, \$ CUP	315,80	373,11	390,17
Cantidad de animales finalizados, Cabezas	10	10	10
Ingreso neto por tratamientos, \$ CUP	3158,00	3731,10	3901,70
Ganancia contra control / tratamientos, \$ CUP	-	573,10	743,70

Experimento 2: Efecto de ME y probiótico Vitafer en la categoría ceba.

La adopción de sistemas intensivos de producción animal trae consigo desajustes en el comportamiento productivo de los animales, que en ocasiones propician la aparición de enfermedades (Nguyen y Nguyen, 2017). La categoría de preceba constituye una de las etapas más críticas del cerdo, momento crucial para evitar cualquier anomalía digestiva en el animal y su posible repercusión en la ceba. De ahí que el manejo eficiente en esta etapa y los quince días posteriores son esenciales para lograr resultados productivos favorables (Ayala *et al.*, 2014).

En Cuba, la producción porcina se desarrolla de forma intensiva, lo cual favorece que se presenten con frecuencia distintos factores estresantes en los cerdos. Estos elementos causan desequilibrios en la microbiota intestinal, lo que repercute de manera negativa en la productividad, de ahí la necesidad de incluir a los aditivos zootécnicos para mejorar la respuesta biológica de estos animales.

La ceba es la etapa más larga durante la estancia de los cerdos en los convenios, denotada por la estabilidad de la salud de los animales durante 119 días aproximadamente, pero también ocurren trastornos diarreicos basados fundamentalmente en el cambio del tipo de alimento a consumir en la dieta, o sea, esta se compone de afrecho, pienso núcleo y pienso ceba. Esto puede ocasionar intoxicaciones ligeras por alimento provocando diarreas y predisponiendo al animal a afecciones microbianas.

En la tabla 10 se muestra de manera general la incidencia de trastornos entéricos para todos los tratamientos evaluados durante la ceba y se demostró cómo fue posible que con la aplicación de los microorganismos eficiente y el probiótico Vitafer® en la etapa anterior de la preceba, los animales manifestaran en la ceba un efecto residual que redujo en esta categoría tecnológica las apariciones de diarreas y su frecuencia, además del descenso del porciento de animales enfermos.

Muchas bacterias probióticas, especialmente bacterias ácido-lácticas (BAL), fermentan carbohidratos como la lactosa, para producir ácidos grasos de cadena corta, tales como ácido láctico y ácido acético, los que disminuyen el pH luminal a un nivel en que las bacterias dañinas no se pueden desarrollar (Bajagai et al. 2016). Algunas especies también producen peróxido de hidrógeno, que inhibe el crecimiento de bacterias gram negativas causantes de trastornos gastrointestinales (Yirga, 2015 y Bajagai et al. 2016).

Tabla 10. Indicadores de salud en los animales durante la ceba.

Indicadores	Control	Consumo de ME en preceba	Consumo de Vitafer® preceba	Consumo de ME en ceba	Consumo de Vitafer® en ceba	EE ±
Animales con diarreas/día, %	(30) ^a	(20) ^{ba}	(10) ^{bc}	(10) ^{bc}	(0) ^c	2,45 *
Total diarrea /días, #	7	4	2	1	0	-
Frecuencia de diarrea/animal, #	2,33	2,00	2,00	1,00	0	-
Mortalidad,%	0	0	0	0	0	-
Morbilidad,%	(30) ^a	(20) ^{ba}	(10) ^{bc}	(10) ^{bc}	(0) ^c	2,45 *
Viabilidad,%	100	100	100	100	100	-

^{abc} Medias con letras diferentes difieren a $P < 0.05$ (Duncan 1955) () Datos originales

* $P < 0.05$ EE: Se corresponde al valor transformado

La morbilidad mostró su valor más elevado en el tratamiento control donde los animales no consumieron productos con efectos probióticos, sin embargo, esto no incidió en la aparición de muertes, pero si en la reducción de los indicadores productivos lo que se muestra en la tabla 10.

Tabla 11. Indicadores productivos en la categoría ceba.

Indicadores:	Consumo de ME en preceba	Consumo de Vitafer® en preceba	Control	EE ±
Peso de inicio 76 días, Kg	20,90	21,70	21,20	0,26
Peso a los 136 días, Kg	52,30 ^b	54,20 ^a	48,50 ^c	0,47 [*]
Peso final a los 194, Kg	92,30 ^b	96,40 ^a	88,30 ^c	0,64 [*]
Ganancia de Peso, Kg	71,40 ^b	74,70 ^a	67,10 ^c	0,40 [*]
Ganancia Media Diaria, Kg	600 ^a	628 ^a	564 ^b	9,65 [*]
Consumo, kg	310,00	310,00	310,00	-
Conversión en Kg	4,34 ^{ab}	4,15 ^b	4,62 ^a	0,13 [*]

^{abc}: Letras dentro de la misma fila con subíndices diferentes, difieren a $P < 0.05$ (Duncan 1955).

Al comparar el tratamiento control contra los dos grupos de animales que en preceba consumieron estos productos **pero en la ceba no se les fue suministrado**, se observó el marcado efecto residual, más allá del tiempo transcurrido sin el consumo de sustancias con efecto probiótico, de ahí que los 42 días que duró la preceba y donde los animales ingirieron microorganismos eficientes y probiótico Vitafer® les promovió una mayor capacidad digestiva manifestada aún en la ceba y que a la vez promovió un incremento sustancial del peso final de los animal, la ganancia media diaria y la ganancia de peso, destacándose también como factor positivo la disminución en la conversión de alimentos lo que se muestra en la tabla 11.

Se destaca en estos indicadores productivos la superioridad ($P < 0.05$) del tratamiento con Vitafer contra microorganismos eficiente, lo que pudiera deberse por la mayor heterogeneidad microbiana en este último según los informes de Ortiz (2018) y la mayor concentración de levaduras en Vitafer® según se demostró en el primer experimento de la presente tesis.

Según Ahmed *et al.* (2014) y Yirga (2015), los biopreparados probióticos producen efectos beneficiosos al equilibrar la microbiota intestinal de los animales. Zhao *et al.* (2015) obtuvieron resultados similares a los del presente estudio. Estos autores compararon el efecto del complejo de bacterias ácido lácticas (*L. casei*, *L. rhamnosus*, *L. lactis*, *L. plantarum*, *S. thermophilus* y *B. longum*) y *E. faecium* DSM 7134 en el comportamiento productivo, digestibilidad de los nutrientes y composición de la microbiota fecal en cerdos destetados y observaron que el complejo de bacterias ácido lácticas aumentó la digestibilidad de los nutrientes, la concentración fecal de *Lactobacillus* disminuyó el pH fecal.

La tabla 12 muestra como el rendimiento de la canal, el peso total de las vísceras comestibles y su rendimiento fueron significativamente mayor ($P < 0.05$) en los animales que consumieron los productos microbianos durante la preceba, mientras que para el peso de la canal y peso total de los órganos digestivos vacío, se manifestó mayor a favor de los animales que consumieron Vitafer® con respecto a microorganismos eficientes.

Por su parte, Dong *et al.* (2014) informaron que la disminución de *E. coli* en lechones alimentados con probióticos condujo a una mejor relación BAL / *E. coli*, un indicador que confirma que hay buena salud intestinal y mayor peso en los órganos digestivos.

Estudios realizados por Contino *et al.* (2008) con la aplicación del probiótico Sorbial® en cerdos, demostraron un incremento ($P < 0,05$) el peso vivo y la ganancia media diaria (GMD) de los animales con respecto al control. Así mismo, Pérez y Nonfarías (2008) observó el aumento del PV y la GMD en crías y precebas porcinas cuando empleó el aditivo zotécnico PROBIOLEV® (hidrolizado enzimático de levaduras).

Tabla 12. Indicadores relacionados con la canal y órganos.

Indicadores:	Consumo de ME en preceba	Consumo de Vitafer® en preceba	Control	EE ±
Peso de la canal, Kg	57,5 ^b	60,81 ^a	52,98 ^c	0,48 [*]
Rendimiento de la canal, %	62,30 ^a	63,08 ^a	60,00 ^b	0,52 [*]
Peso total de las vísceras, Kg	1,99 ^{ab}	2,25 ^a	1,70 ^b	0,10 [*]
Rendimiento de las vísceras comestibles, %	2,1 ^{ab}	2,3 ^a	1,9 ^b	0,11 [*]
Peso total de los órganos digestivos vacío, kg	4,7 ^b	5,3 ^a	4,0 ^c	0,15 [*]

abc: Letras dentro de la misma fila con subíndices diferentes, difieren a $P < 0.05$ (Duncan 1955)

En el segundo estudio realizado en la ceba, si se le suministró microorganismos eficientes y probiótico Vitafer® a los cerdos a razón de 1ml/kg de PV y se comparó con un control sin suministro (tabla 13), **se debe destacar que para este experimento ninguno de los grupos conformados consumió preparados microbianos durante la preceba.** Los resultados revelaron mejoras significativas en todos los indicadores productivos ($P < 0.05$) a favor de los grupos que consumieron microorganismos eficientes y probiótico Vitafer®, sin embargo, resultó trascendente que con Vitafer® los animales presentaron un comportamiento productivo superior ($P < 0.05$) que con microorganismos eficientes, quizás debido a la mayor concentración de levaduras en el probiótico, aspecto que fue fundamentado en el experimento 1.

Estos resultados coinciden también con Giang *et al.* (2010), quienes informaron que al proporcionar un complejo de probióticos (*E. faecium*, 3×10^{11} UFC.kg⁻¹; *L. acidophilus*, 4×10^9 UFC.kg⁻¹ y *L. plantarum*, 2×10^9 UFC.kg⁻¹) en el concentrado a cerdos, tuvieron mejor comportamiento de la GMD y la conversión alimentaria.

Tabla 13. Indicadores productivos en la categoría ceba.

Indicadores:	Control	Consumo de ME en ceba	Consumo de Vitafer® en ceba	EE ±
Peso de inicio 76 días, Kg	21,20	21,00	21,10	0,18
Peso a los 136 días, Kg	48,50 ^c	51,3 ^b	53,20 ^a	0,44 [*]
Peso final a los 194, Kg	88,30 ^c	93,50 ^b	97,30 ^a	0,65 [*]
Ganancia de Peso, Kg	67,10 ^c	72,5 ^b	76,30 ^a	0,41 [*]
Ganancia Media Diaria, Kg	564 ^c	609 ^b	641 ^a	8,15 [*]
Consumo: Alimento ofrecido - alimento rechazado, kg	310,00	310,00	310,00	-
Conversión en Kg.	4,62 ^b	4.27 ^{ab}	4,06 ^a	0,12 [*]

^{abc}: Letras dentro de la misma fila con subíndices diferentes, difieren a $P < 0.05$ (Duncan 1955)

Los resultados de los indicadores productivos del presente estudio se pueden comparar con los reportados por Flores *et al.* (2015), quienes plantearon que entre los beneficios de los aditivos zotécnicos están la síntesis de compuestos que pueden ser deficientes en la dieta animal. Entre estas sustancias están las vitaminas del complejo B, los aminoácidos esenciales, las enzimas digestivas, los minerales, los acetatos y otras sustancias necesarias en el crecimiento y desarrollo de los animales, además mejoran la palatabilidad de los alimentos y aumentan su consumo.

Así mismo todos los indicadores relacionados con la canal y órganos (tabla 14), excepto rendimiento en canal fueron significativamente mayores en el grupo de animales que consumió Vitafer® con respecto a control y consumo de ME, sin que estos dos últimos se presentaran diferencias significativas para $P < 0.05$ en los indicadores estudiados, solo peso de la canal fue superior en el grupo que consumió ME con respecto al control.

Tabla 14. Indicadores relacionados con la canal y órganos.

Indicadores:	Control	Consumo de ME en ceba	Consumo de Vitafer en ceba	EE ±
Peso de la canal en Kg.	52,98 ^c	56,30 ^b	59,76 ^a	0,48 *
Rendimiento de la canal, %	60,00	60,21	61,42	0,51
Peso total de las vísceras en Kg	1,70 ^b	1,71 ^b	2,22 ^a	0,11 *
Rendimiento de las vísceras comestibles, %	1,9 ^b	1,9 ^b	2,3 ^a	0,09 *
Peso total de los órganos digestivos vacío, kg	4,0 ^b	4,4 ^b	5,1 ^a	0,15 *

^{abc}: Letras dentro de la misma fila con subíndices diferentes, difieren a $P < 0.05$

(Duncan 1955)

Dowarah *et al.* (2017) evaluaron la eficacia de dos probióticos (*Lactobacillus acidophilus* NCDC-15 y *Pediococcus acidilactici* FT28) en el rendimiento del crecimiento, la incidencia de diarreas, la composición de la microbiota intestinal y la salud de cerdos. Estos autores concluyeron que la suplementación de estos aditivos en la dieta basal mejoró el comportamiento productivo, el recuento microbiano fecal y la morfología intestinal en cerdos y consideraron que la cepa P. ácido láctica FT28 fue más efectiva en la reducción de las diarreas y el mantenimiento del ambiente ácido del TGI, lo que indica un efecto probiótico sinérgico con los microorganismos del intestino, para promover la salud del animal.

Análisis económico

Partiendo del costo de la tonelada de pienso (2230,00 \$ CUP/t) y el precio de un litro de microorganismos eficiente y Vitafer® de (1,00 \$ CUP/l) se calculó el impacto económico en la ceba (tabla 15).

Tabla 15. Indicadores económicos en categoría de ceba.

Indicadores	Control	Consumo de ME en preceba	Consumo de Vitafer® en preceba	Consumo de ME en ceba	Consumo de Vitafer® en ceba
Consumo de pienso, en kg.	310,00	310,00	310,00	310,00	310,00
Consumo de ME y Vitafer, en Litro	0	0	0	6,43	6,69
Costo del pienso consumido, en \$ CUP	691,30	691,30	691,30	691,30	691,30
Costo de los ME y Vitafer consumido, \$ CUP	0	0	0	6,43	6,69
Costo total de las dietas, \$ CUP	691,30	691,30	691,30	697,73	697,99
Peso final por animal en la ceba	88,30	92,30	96,40	93,50	97,30
Precio de venta del Kg. de ceba vivo, \$ CUP	21,50 hasta 90kg, + de 90 a 30 \$	21,50 hasta 90kg, + de 90 a 30 \$	21,50 hasta 90kg, + de 90 a 30 \$	21,50 hasta 90kg, + de 90 a 30 \$	21,50 hasta 90kg, + de 90 a 30 \$
Ingreso bruto por animal por tratamientos, \$ CUP	1898,45	2004,00	2127,00	2040,00	2154,00
Ingreso neto por animal por tratamientos, \$ CUP	1207,15	1312,70	1435,70	1342,27	1456,01
Cantidad de animales finalizados, Cabezas	10	10	10	10	10
Ingreso neto por tratamientos, \$ CUP	12 071,5	13 127,00	14 357,00	13 422,70	14 560,10
Ganancia contra control / tratamientos, \$ CUP	-	1 055,50	2 285,50	1 351,20	2 488,60

Se obtuvo un incremento por tratamiento de 1 055,50 y de 2 285.50 pesos CUP con el uso en preceba de microorganismos eficientes y probiótico Vitafer® respectivamente con respecto al control, lo que pone de manifiesto en la categoría ceba mayores ganancias económicas con la simple acción zotécnica de adicionar estos aditivos funciones baratos en categorías anteriores, lo cual muestra su residualidad positiva en categorías subsiguientes.

Así mismo también las ganancias económicas de 1 351,20 y 2 488,60 pesos CUP con el uso en la ceba de microorganismos eficientes y probiótico Vitafer®, es una evidencia de las ventajas productivas obtenidas con el uso de sustancias alternativas con efectos probiótico, en este sentido en el sector no estatal estas prácticas no son frecuentemente generalizadas, obviando no solo los beneficios económicos, también por el control de enfermedades entéricas, afecciones estas muy frecuente en las precebas que reciben los convenios porcinos.

V. CONCLUSIONES

1. El uso de microorganismos eficientes y probiótico Vitafer® en cerdo en crecimiento, mejora significativamente los indicadores productivos de los animales, al tiempo que reduce las ocurrencias de diarreas y las posibles muertes en ambas categorías tecnológicas.
2. No se apreciaron diferencias marcadas en los indicadores bioproductivos cuando se comparó microorganismos eficientes y probiótico Vitafer® en la categoría preceba.
3. El efecto productivo del producto Vitafer® fue superior al efecto productivo del ME en la categoría ceba, ya que se obtienen mayores resultados en el peso final, la ganancia de peso y la ganancia diaria, así como en los indicadores referentes al peso de la canal y las vísceras comestibles.
4. El uso del probiótico Vitafer® y Microorganismos eficientes en cerdos en la categoría preceba promueve un efecto residual en la categoría subsiguiente ceba, ya que mejora significativamente los indicadores productivos de los animales, al tiempo que reduce las ocurrencias de diarreas y las posibles muertes en ambas categorías.
5. Con el uso de estas sustancias con efectos probióticos se obtiene significativas ganancias económicas por tratamiento, posibilitando además sustituir medicamentos de importación.

VI. RECOMENDACIONES

1. Promover la producción y uso en preceba y ceba de probiótico Vitafer® y Microorganismos eficientes a gran escala, con lo cual se promueve una mejor bioseguridad y rendimientos económicos productivos favorables.
2. Avanzar en nuevos estudios en otras categorías tecnológicas y especies de animales con diferentes dosificaciones de estos bioproductos, que permitan generar una mayor información científica y práctica, con vista a incrementar la cantidad y calidad de alimentos para la población, acordes a los Lineamientos del Partido.
3. Incorporar los resultados de este material de tesis en la docencia de pre y postgrado, así como en los programas de extensionismo dentro y fuera del país.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Ahmed, S. T.; Islam, M. M. Mun, H. S.; Sim, H. J., Kim, Y. J. y Yang, C. J. (2014). Effects of *Bacillus amyloliquefaciens* as a probiotic strain on growth performance, cecal microflora, and fecal noxious gas emissions of broiler chickens. *Poultry Science*. 93(8): 1963-1971.
2. Álvarez LA (1999) Potencial genético y productivo del ganado Hartón del Valle. Fondo Nacional del Ganado. Instituto Colombiano Agropecuario. Bogotá, Colombia. pp: 94-103. <http://hdl.handle.net/20.500.12324/16141>. Fecha de consulta: 07 de febrero de 2019.
3. Álvarez LA (2001) Raza Hartón del Valle (HdV). *Revista Corpoica* 2: 43-48.
4. Ayala, Lázara; Bocourt, R.; Castro, M.; Dihigo, L. E.; Milián, Grethel; Herrera, Magalys. (2014). Development of the digestive organs in piglets born from sows consuming probiotic before farrowing and during lactation. *Cuban J. Agric. Sci.* 48 (2):133-136.
5. Bajagai, Y. S.; Klieve, A. V.; Dart, P. J.; y Bryden, W. L. (2016). Probiotics in animal nutrition – Production, impact and regulation. Makkar, H. P. S (ed.). FAO Animal Production and Health Paper, no. 179, Rome, Italy, ISBN: 978-92-5-109333-7.
6. Balcazar, J. L.; De Blas, I.; Ruiz, I.; Cunningham, D.; Vendrell, D.; Muzquiz, J. L. (2006). The role of probiotics in aquaculture. *Vet. Microbiol.*,114, 173-186.
7. Barba, E., Castillejos, L., López Colom, P., Rivero Urgell, M., Muñoz, J. A. M., and Martín Orúe, S. M. (2017). Evaluation of the probiotic strain *Bifidobacterium longum* subsp.infantis CECT7210 capacities to improve health status and fight digestive pathogens in a piglet model. *Front. Microbiol.* 8:533. doi: 10.3389/FMICB.2017.00533
8. Bengmark, S. y Lucchini L, (1998). Ecological control of the gastrointestinal tract. The role of probiotic flora. *Gut*. 42:2-7.

9. Benito, J. (1996). Porcinocultura intensiva y extensiva. In: Zootecnia. Bases de Producción Animal. Ediciones Mundial-Prensa. Madrid, 6:317-331.
10. Blake, D. P.; Hillman, K. y Fenlon, D. R. (2003). The use of a model ileum to investigate the effects of novel and existing antimicrobials on indigenous porcine gastrointestinal microflora: using vancomycin as an example. *Animal Feed Sci. And Tech.* 103:123.
11. Brea O. (2015). Obtención de un alimento energético-proteico a partir de la fermentación en estado sólido de la harina de frutos del árbol del pan y su empleo dietas para conejos y cerdos (*Artocarpus altilis*). Tesis presentada en opción al título de Doctor en Ciencias. Instituto de Ciencia Animal.
12. Brooks, P. H.; Moran, C. A.; Beal, J. D.; Demeckova, V. y Campbell., A. (2001). Liquid feeding for the young piglets. In: M. A. Varley, J. R. Wiseman (eds), *The Weaner Pig: Nutrition and Management*. CAB International, Wallingford, Oxon. p. 153. DOI: <http://dx.doi.org/10.1079/9780851995328.0153>
13. Cajarville, C; Brambillasca, S y Zunino, P. (2011). Utilización de probióticos en monogástricos: Aspectos fisiológicos y productivos relacionados con el uso de sub-productos de agroindustrias y de pasturas en *lechones*. *Rev. Porcicultura Iberoamericana*. 23:1-2.
14. Cañeque, V. y Sañudo, C. (2005). Estandarización de las metodologías para evaluar la calidad del producto animal vivo, canal, carne y grasa en los rumiantes. *Monografía INIA: Serie Ganadera*. No 3. 445 p., ISBN: 84-7498-509-
15. Castellanos, A. F. y Murguía, M. O. (1999). Evaluación de un probiótico para el control de Salmonella en pollos de engorde en Yucatán. *Vet. Méx.*30:243
16. Casula G y Cutting S. M. (2002). *Bacillus* probiotics: spore germination in the gastrointestinal tract. *Applied Environ. Microbial May*. 68(5): 2344-2350
17. Choct, M. (2001). Alternatives to in-feed antibiotics in monogastric animal industry. *ASA Technical Bulletin*. AN 30. 26 p.

18. Collins, M. D. y Gibson, G. R. (1999). Probiotics, prebiotics, and synbiotics: approaches for modulating the microbial ecology of the gut. *Am. J. Clin. Nutr.* 69:1052.
19. Contino, y.; Ojeda, F.; Herrera, R. Altunaga, N. y Pérez, M. G. (2008). Comportamiento productivo de cerdos mestizos en ceba alimentados con follaje fresco de *Morus alba* como sustituto parcial del concentrado comercial. *Zootecnia Trop.*, 26(3): 391-394.
20. Cortés, L. y Gómez, F. (2011). Efficiency of microorganisms (EM) in the functional improvement of the digestive system of pigs in post-weaning phase. *Revista Spei Domus.* 25: 31-34.
21. Corzo, A.; Fritts, C.; Kidd, M.; y Kerr, B. (2005). Response of broiler chicks to essential and non-essential amino acid supplementation of low crude protein diets. *Anim. Feed Sci. Technol.* 118:319–327.
22. Coventry, M.; Gordon, J.; Wilcock, A.; Harmark, K.; Davidson, B.; Hickey, M.; Hiller, A. y Wan, J. (1997). Detection of bacteriocins of lactic acid bacteria isolated from foods and comparison with pediocin and nisin. *J. Appl. Microbiol.* 83:248.
23. Davies, P. R. (2011). Intensive swine production and pork safety. *Foodborne Pathog. Dis.* 8 (2):189-201.
24. De Vuyst, L. (1998). Growth kinetics and production of probiotic lactic acid bacteria strains: limitations and breakthroughs. *Med. Fac. Landbouww. Univ. Gent.* 63/4b:1511.
25. Díaz A', Arguellez I; Abreu N.; Abreu A; Martín J; Herrera D. (2015) Lactofermentos .Guia técnica para su elaboración y aplicación en la producción agropecuaria. Centro de Desarrollo de la Montaña Guantánamo, Cuba
26. Diéguez, F. (2010). Situación actual y proyección de la Porcicultura Cubana. Disponible en <http://rccp.udea.edu.co>.

27. Dong, X.; Zhang, N.; Zhou, M.; Tu, Y.; Deng, K. y Diao, Q. (2014). Effects of dietary probiotics on growth performance, faecal microbiota and serum profiles in weaned piglets. *Animal Production Science*. 54(5):616-621.
28. Dowarah, R., Verma, A.K., Agrawal, N. and Singh, P. (2017) Efficacy of species-specific probiotic *Pediococcus acidilactici* FT28 on blood biochemical profile, carcass traits and physicochemical properties of meat in fattening pigs. *Res. Vet. Sci.* 177(3): 60-64.
29. Duncan, D. B. (1955). Multiple ranges and multiple F test. *Biometrics*, 11: 1.
30. EEAITAJ . (2013). Estación Experimental Agropecuaria para la Instalación de Tecnologías Apropriadas de Japón. Microorganismos Eficaces (EM). Disponible en: http://www.emuruguay.org/PDF/Microorganismos_Eficaces_EM_Presentacion_breve.pdf. Consultado abril 2017.
31. FAO, OMS, (2001). Informe de la consulta de expertos FAO/OMS sobre evaluación de las propiedades saludables y nutricionales de los probióticos en los alimentos, incluida la leche en polvo con bacterias vivas de ácido láctico.
32. FAO.(2014).Cerdos.Roma:FAO.<http://www.fao.org/ag/againfo/themes/es/pigs/home.html>. [02/01/2018],
33. FAO/WHO (Food and Agriculture Organization of the United Nations/World Health Organization). (2001). Health and nutritional properties of probiotics in food including powder milk with live lactic acid bacteria. Report of a joint FAO/WHO expert consultation on evaluation of health and nutritional properties of probiotics in food including powder milk with live lactic acid bacteria in food. October 1-4. Cordoba, Argentina. Disponible en: http://www.who.int/foodsafety/publications/fs_management/en/probiotics.pdf. Consultado, Abril 2015.
34. FAO/WHO (Food and Agriculture Organization of the United Nations/World Health Organization). (2002). Guidelines for the evaluation of probiotics in

- food. *Report of a joint FAO/WHO working group on drafting guidelines for the evaluation of probiotics in food*. April 30 and May 1. London Ontario, Canadá.
35. Faria, D.; Torres, K.; Campos, D. y Rosa, P. (2006). Probiotics for broiler chickens in Brazil: systematic review and meta-analysis. *Brazilian Journal of Poultry Science*. 8: 89-97. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/s1516-635x2006000200004>.
36. Ferket, P. R.; Parks, C. W. y Grimes, J. L. (2002). Benefits of dietary antibiotic and mannanoli-gosaccharide supplementation for poultry. *Multi-State Poultry Meeting*. Marriott Hotel, Indianapolis, Indiana, USA.
37. Flores, L. G.; García, Y.; Proaño, F. B.; Caicedo, W. O. (2015). Evaluación de tres dosis de un preparado microbiano, obtenido en Ecuador, en la respuesta productiva y sanitaria de cerdos en posdestete. *Ciencia y Agricultura (Rev Cien Agri)* 12:2. 59-70. ISSN 0122-8420. Tunja (Boyacá) – Colombia.
38. Flores, R. (2014). La salmonelosis porcina y su importancia en la cadena de producción. Recuperado de:
<http://www.ciap.org.ar/ciap/Sitio/Archivos/La%20salmonelosis%20porcina%20y%20su%20importancia%20en%20la%20cadena%20de%20produccion.pdf>
39. García, Y.; García, Y.; Nuñez, O.; Dihigo, L. E.; Silva Moreira, J. L. y Nicoli, J. R. (2011). Aislamiento e identificación de cepas de *Lactobacillus* de origen porcino con posibilidades de uso en preparados probióticos. *Revista Computadorizada de Producción Porcina*. 18(2):111-114.
40. García Y. (2011). Obtención de microorganismos con actividad probiótica a partir de excretas de pollos de ceba fermentadas. *Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Veterinarias*. Departamento de Fisiología, Instituto de Ciencia Animal (ICA). Mayabeque, Cuba.
41. Giang, H. H.; Viet, T. Q.; Ogle, B.; Lindberg, J. E. (2010). Growth performance, digestibility gut environment and health status in weaned piglets fed a diet supplemented with potentially probiotic complexes of lactic acid bacteria. *Livest. Sci.* 129, 95-103.

42. Giang, H. H.; Viet, T. Q.; Ogle, B. y Lindberg, J. E. (2010). Growth performance, digestibility gut environment and health status in weaned piglets fed a diet supplemented with potentially probiotic complexes of lactic acid bacteria. *Livest. Sci.* 129, 95--103.
43. González, M. C. (2019). Efectos de la vinaza como suplemento en la alimentación de cerdas en el último tercio de la gestación y lactación. *Tesis presentada en opción al título de Doctor en Ciencias Veterinarias*. Instituto de Ciencia Animal. Mayabeque. 105 p.
44. GRUPOR. (2010). Boletín anual de indicadores productivos en la producción porcina en Cuba. MINAG. 32 p.
45. Havenaar, R. y Huis in't Veld, J. H. (1992). Intervention strategies: the use of probiotics and competitive exclusion microbiotas against contamination with pathogens in pigs and poultry. En: *Probiotics: 2. Application and Practical Aspects*, R. Fuller Ed. Londres, Chapman y Hall, Pp. 187-207.
46. Jurado, H., Romo, S., & Benavidez, V. 2013. Evaluación del efecto probiótico de *Lactobacillus plantarum* en la alimentación de lechones en fase de precebo como una alternativa del uso de antibióticos. *Revista Investigación Pecuaria*. 2: 55-62.
47. Kopp, L. (2001). Prophylactic and Therapeutic Uses of Probiotics. *Journal of the American Dietetic Association*. Volume 101(2): 229-241.
48. Lalles, J.; Boudry, G.; Favier, C.; Le Floc'h, N.; Lurona, I.; Montagne, L.; Oswald, I. P.; Pie, S.; Piel, C. y Seve, B. (2004). Gut function and dysfunction in young pigs: *physiology*. *Animal Research*. 53: 301-316. DOI: <http://dx.doi.org/10.1051/animres:2004018>.
49. Leitão, Raquel Sofia. (2017) Doença Celíaca: da Etiologia ao Tratamento” referentes à Unidade Curricular “Estágio. Tesis Maestría, 52 p.
50. Lilly, D. M. y Stillwell, RH. (1965). Probiotics: Growth promoting factors produced by microorganisms. *Sci.* 147:747-748.

51. Martínez, R.; Mota, D.; Trujillo, M. E.; Orozco, H.; Hernández, R. y Roldan, P. (2011). Physiological response to hypoxia in piglets of different birth weight. *Italian J Anim Sci*: 10:250-253.
52. MINAGRI (2008). Manual de procedimientos técnicos para la crianza porcina. La Habana, Cuba: Grupo de Producción Porcina, Ministerio de la Agricultura.
53. Morero Fragnals, M. (1978). El Ingenio. Editorial de Ciencias Sociales. La Habana, pp 350
54. Morgan, S. F. (2003). La pulpa de café enriquecida. Un aporte al desarrollo sostenible en la zona montañosa de Guantánamo. Tesis Dr. Cs. Instituto de Ciencia Animal. La Habana, Cuba. 124 p.
55. Moslehi, S.; Lindegaard, L. y Jespersen, L. (2010). Review: beneficial effects of probiotic and food borne yeasts on human health. *Nutrients* 2: 449-473.
56. Nguyen, T. T. y Nguyen, C. H. (2017). "Effects of inclusion of protein hydrolysis from Tra catfish by-product waste water in the diets on apparent ileal digestibility and total tract retention coefficients of local chickens". *Livestock Research for Rural Development*, 29(3): 55-60, ISSN: 0121-3784, Available: <<http://www.lrrd.org/lrrd29/3/nthi29055.html>>
57. Ortiz, A. (2018). Microorganismos eficientes o probióticos. *Revista Hombre, Ciencia y Tecnología*. No. 3:2-10.
58. Ouwehand, A. C.; Kirjavainen, P. V.; Short, C. y Salminen, S. (1999). Probiotics: mechanism and established effects. *Int. Dairy J.* 9:43.
59. Pérez SL, Lallès JP, Suescún JP. (2001). Effect of probiotic strain addition on digestive organ growth and nutrient digestibility in growing pigs. *Rev Facultad Nacional de Agronomía, Medellín*. 69(2):7911-7918.
60. Pérez, E. y Muñoz, E. (1991). Agricultura y alimentación en Cuba. Editorial de Ciencias Sociales. La Habana, pp 29.

61. Pérez, J. y Nonfarías, M. (2008). Influencia de la nutrición sobre la patología digestiva del lechón. (En línea). ES. Consultado, 29 de abr. 2015. Formato PDF. Disponible en <http://goo.gl/qJsltT>.
62. Pérez, M. (2000). Obtención de un hidrolizado de crema de levadura de destilería y evaluación de su actividad probiótica. Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Veterinarias. Universidad Agraria de la Habana. Cuba. 4: 25 p.
63. Rico, C.; Santana, I.; García, G. y Ly, J. (2000). El cerdo Criollo cubano. In: V Congreso iberoamericano de razas autóctonas y criollas. La Habana, p 244.
64. Rodríguez O, Martín Y, García A, Núñez M. (2015). Suero fermentado por *Lactobacillus casei* y *Lactobacillus acidophilus* con propiedades probióticas para cerdos jóvenes. En: Memorias del V Congreso de Producción Animal Tropical. Palacio de las Convenciones, La Habana, Cuba 16 al 20 de noviembre.
65. Rodríguez, B. (2011). Levadura torula desarrollada sobre vinaza de destilerías para la alimentación de aves. *Tesis presentada en opción al Título de doctor en Ciencias*. ICA Habana, Cuba.
66. Rodríguez, H. C.; Barreto, G.; Bertot, A. y Vázquez, O. (2013). Los microorganismos eficientes como promotores del crecimiento en los cerdos hasta el destete. REDVET. *Revista Electrónica de Veterinaria*. 14: 1-7.
67. Rondón, A.; Ojito, Y.; Arteaga, F.; Laurencio, M.; Milián, G. y Pérez, Y. (2013). Efecto probiótico de *Lactobacillus salivarius* C65 en indicadores productivos y de salud de cerdos lactantes. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*. 47: 401-407.
68. Sanz, Y.; Collado, M.C. y Dalmau, J. (2003). Probióticos: criterios de calidad y orientaciones para el consumo. *Acta Pediátrica Española*. 61: 476-482.

69. Tahara, T. y Kanatani, K. (1997). Isolation and partial aminoacid sequence of bacteriocins produced by *Lactobacillus acidophilus*. *Bioscience, Biotechnology and Biochemistry*. 61:884-886. DOI: <http://dx.doi.org/10.1271/bbb.61.884>.
70. Tanner, S. A.; Chassard, C.; Rigozzi, E.; Lacroix, C.; y Stevens, M. J. A. (2016). *Bifidobacterium thermophilum* RBL67 impacts on growth and virulence gene expression of *Salmonella enterica* subsp. *enterica* serovar Typhimurium. *BMC Microbiol*. 16:46. doi: 10.1186/s12866-016-0659-x
71. Velázquez, F., Barba, C., Pérez, E. y Delgado, J. V. (1998). El cerdo negro Criollo cubano: origen, evolución y situación anual. *Archivos de Zootecnia*, 47:561-564.
72. Bamonde, Mónica. (2009). El huevo y su valor nutricional. *Rev Cubana Aliment Nutr*;19:1 : 21-24.
73. ONEI. (2014). Anuario Estadístico de Guantánamo. Edición 2015.
74. Williams, I. (2003). Growth of the weaned pig. In: J. R. Pluske, J. V. Le Dividich, M. W. A. Verstegen (eds), *Weaning the Pig: Concepts and Consequences*, Wageningen Academic Publishers, Wageningen, Netherlands. p. 25-27.
75. Yirga, H. (2015) The Use of Probiotics in Animal Nutrition. *J Prob Health* 3:2 p. 2-10. doi:10.4172/2329-8901.1000132
76. Yoo, I.; Chang, L.; Charg, Y. y Moon, S. (1997). Effect of B vitamin supplementation on lactic acid production by *L. casei*. *J. Fermentation-Bioeng*. 84:172
77. Zacarias, M. F.; Reinheimer, J.; Forzani, L.; Grangette, C. and Vinderola, G. (2014). Mortality and traslocation assay to study the protective capacity of *Bafidobacterium lactis* INL1 against *Salmonella Thyphimurium* infection in mice. *Benef. Microbes*. 5:427-436.
78. Zhao, P. Y. y Kim, I. H. (2015). "Effect of direct-fed microbial on growth performance, nutrient digestibility, fecal noxious gas emission, fecal microbial

flora and diarrhea score in weanling pigs". *Animal Feed Science and Technology*, 200: 86–92, ISSN: 0377-8401, DOI: <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2014.12.010>.