



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**  
**CARRERA DE INGENIERIA AGROPECUARIA**

## **TESIS DE GRADO**

**PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:**  
**INGENIERO AGROPECUARIO**

**TEMA:**

Evaluación de tres niveles de Oligosacáridos Mánanos (*Saccharomyces cerevisiae*) adicionados en dietas balanceadas de Lechones post destete, en la granja porcícola “San Francisco”, Arenillas, El Oro.

**AUTOR:**

**Isai Gustavo Valdivieso Espinoza**

**ASESOR:**

**Dr. Ricardo Zambrano, MSc.**

**BABAHOYO - LOS RÍOS – ECUADOR**

**2019**



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**  
**CARRERA DE INGENIERIA AGROPECUARIA**

**TRABAJO DE TITULACIÓN**

Trabajo Experimental, presentado al H. Consejo Directivo, como requisito previo a la obtención del título de:

**INGENIERO AGROPECUARIO**

**TEMA:**

Evaluación de tres niveles de Oligosacáridos Mánanos (*Saccharomyces cerevisiae*) adicionados en dietas balanceadas de Lechones post destete, en la granja porcícola "San Francisco", Arenillas, El Oro.

**APROBADO POR:**

Dr. Johns Rodríguez Alava MSc.  
PRESIDENTE

Dr. Juan Gómez Villalva MSc.  
VOCAL PRINCIPAL

Dr. Jorge Tobar Vera MSc.  
VOCAL PRINCIPAL

## **AUTORÍA**

El contenido de este trabajo experimental, tiene el derecho y autoría exclusivamente a su autor.

El presente trabajo experimental tiene como finalidad proporcionar al pequeño, y gran porcicultor y a la población en general una guía práctica, que sirva como material de ayuda en la producción de cerdos.

Queda prohibida la reproducción parcial o total del presente trabajo experimental, sin la debida autorización del autor.

**Isai Gustavo Valdivieso Espinoza**

## DEDICATORIA

En primer lugar, quiero dedicar esta investigación a Dios, a mi madre, a mí padre, y especialmente a mi esposa e hija.

A Dios porque es a él al que le debo todo lo que he sido, soy y seré en esta vida.

A mi madre amada que con sus enseñanzas, paciencia y ejemplos supo formarme en un hombre de bien. Gracias madre mía, te amo mucho.

A mi padre, que aun que está en el cielo estoy seguro que, si estuviera todavía en este mundo, se sentiría muy orgulloso de mí. Gracias padre, te amo.

A mi amada esposa, por la ayuda idónea que con su amor y fe me motivan a cumplir mis metas.

A mi hija amada, que llegó en el momento más oportuno para alegrarnos la vida y convertirse en mi más grande bendición de Dios, y por ende en un motivo más para salir adelante con mis estudios.

Muchas gracias a todos.

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a Dios por ser tan bueno conmigo, por haberme dado las fuerzas para seguir adelante.

Agradecer a mi madre por haberme convertido en un hombre humilde, trabajador y por darme buenos ejemplos y consejos, eres irremplazable madre te amo.

También quiero agradecer al Ing. Alexys Molina, por permitirme realizar mi tesis en la empresa Porcicola "San Francisco" ayudándome desinteresadamente y a mis amigos que de una u otra forma han estado junto a mí en los malos y buenos momentos.

Agradezco la Universidad Técnica de Babahoyo, en especial la Escuela de Ingeniería Agropecuaria, que desde un primer momento me acogió y me permitió continuar con mi gran sueño de ser un profesional.

También quiero agradecer a mis formadores, maestros y maestras que, en todos estos años de estudio, con sus conocimientos, sabiduría y experiencia han colaborado a mi formación profesional.

A los docentes que han estado a mi lado apoyándome y ayudándome a llegar al punto en el que me encuentro hoy. Dr. Jhons Rodríguez, Dr. Ricardo Zambrano, lo único que puedo decirles, muchas gracias por la paciencia y dedicación que han tenido conmigo.

A todos mis más sinceros agradecimientos.

# ÍNDICE

|                                                                                          |             |
|------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| <b>AUTORÍA</b> .....                                                                     | <b>iii</b>  |
| <b>DEDICATORIA</b> .....                                                                 | <b>iv</b>   |
| <b>AGRADECIMIENTO</b> .....                                                              | <b>v</b>    |
| <b>ÍNDICE</b> .....                                                                      | <b>vi</b>   |
| <b>ÍNDICE DE TABLAS</b> .....                                                            | <b>viii</b> |
| <b>ÍNDICE DE GRÁFICOS</b> .....                                                          | <b>ix</b>   |
| <b>ÍNDICE DE FIGURAS</b> .....                                                           | <b>x</b>    |
| <b>ÍNDICE DE ANEXOS</b> .....                                                            | <b>xi</b>   |
| <b>I. INTRODUCCION</b> .....                                                             | <b>1</b>    |
| <b>1.1. Objetivos</b> .....                                                              | <b>3</b>    |
| 1.1.1. Objetivo general: .....                                                           | 3           |
| 1.1.2. Objetivos específicos:.....                                                       | 3           |
| <b>II. REVISIÓN DE LITERATURA</b> .....                                                  | <b>4</b>    |
| <b>2.1. Origen de los cerdos</b> .....                                                   | <b>4</b>    |
| <b>2.2. Razas de cerdos</b> .....                                                        | <b>5</b>    |
| • Hampshire. - .....                                                                     | 5           |
| • Landrace. - .....                                                                      | 6           |
| • Poland China. - .....                                                                  | 6           |
| • Duroc. - .....                                                                         | 7           |
| • Large Black. - .....                                                                   | 8           |
| • Pietrain. - .....                                                                      | 8           |
| <b>2.3. Principales países productores de cerdos en el Mundo y América Latina.</b> ..... | <b>9</b>    |
| <b>2.4. Producción de cerdo en el Ecuador.</b> .....                                     | <b>11</b>   |
| <b>2.5. Sistemas de Producción en Ecuador</b> .....                                      | <b>12</b>   |
| <b>2.6. Anatomía y Fisiología digestiva del cerdo</b> .....                              | <b>13</b>   |
| <b>2.7. Efectos de la temperatura y humedad en la productividad de porcinos</b> .....    | <b>17</b>   |
| <b>2.8. Prebióticos.</b> .....                                                           | <b>19</b>   |
| <b>2.9. Diferentes prebióticos y orígenes</b> .....                                      | <b>20</b>   |
| <b>2.10. Ventajas de los Prebióticos</b> .....                                           | <b>20</b>   |
| <b>III. MATERIALES Y MÉTODOS</b> .....                                                   | <b>21</b>   |
| <b>3.1. Localización del estudio</b> .....                                               | <b>21</b>   |

|                                         |           |
|-----------------------------------------|-----------|
| 3.2. Materiales .....                   | 21        |
| 3.3. Factores en estudio .....          | 21        |
| 3.4. Métodos .....                      | 21        |
| 3.5. Diseño experimental .....          | 22        |
| 3.6. Variables evaluadas .....          | 23        |
| 3.7. Manejo del ensayo .....            | 23        |
| <b>IV. RESULTADOS .....</b>             | <b>25</b> |
| 4.1. Peso corporal .....                | 25        |
| 4.2. Consumo de alimento .....          | 26        |
| 4.3. Conversión alimenticia (C.A) ..... | 27        |
| 4.4. Ganancia de peso .....             | 28        |
| 4.5. Relación beneficios costos .....   | 29        |
| <b>V. CONCLUSIÓN .....</b>              | <b>30</b> |
| <b>VI. RECOMENDACIONES.....</b>         | <b>31</b> |
| <b>VII. RESUMEN.....</b>                | <b>32</b> |
| <b>VIII. SUMMARY .....</b>              | <b>33</b> |
| <b>IX. BIBLIOGRAFÍA.....</b>            | <b>34</b> |

## ÍNDICE DE TABLAS

|                                                                                                                                   |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabla 1: Clasificación taxonómica del cerdo .....                                                                                 | 5  |
| Tabla 2: Propiedades productivas de la raza porcina Duroc .....                                                                   | 7  |
| Tabla 3: Producción porcina por países (en millones de toneladas) peso res equivalente .....                                      | 9  |
| Tabla 4: Población porcina del cono sur (en millones de cabezas).....                                                             | 10 |
| Tabla 5: Población porcina de los países andinos (en millones de cabezas).....                                                    | 10 |
| Tabla 6: Funciones específicas del hígado .....                                                                                   | 15 |
| Tabla 7: Enzimas que participan en el sistema digestivo del cerdo .....                                                           | 17 |
| Tabla 8: Temperaturas optimas.....                                                                                                | 18 |
| Tabla 9: Humedad relativa óptima .....                                                                                            | 18 |
| Tabla 10: Distribución de tratamientos .....                                                                                      | 22 |
| Tabla 11: Análisis de varianza (ADEVA).....                                                                                       | 23 |
| Tabla 12: Efectos de los niveles de oligosacáridos mánanos sobre el peso corporal (kg), etapa lechones post destete.....          | 25 |
| Tabla 13: Efectos de los niveles de oligosacáridos mánanos sobre el consumo de alimento (kg), etapa de lechones post destete..... | 26 |
| Tabla 14: Efectos de los niveles de oligosacáridos mánanos sobre la conversión alimenticia (kg/kg) en lechones.....               | 27 |
| Tabla 15: Efectos de los niveles de oligosacáridos mánanos sobre la ganancia de peso (kg) en lechones.....                        | 28 |
| Tabla 16: Beneficio/costo en cerdos en la fase post destete.....                                                                  | 29 |

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

|                                                                        |    |
|------------------------------------------------------------------------|----|
| Gráfico 1: Distribución geográfica del censo porcino en Ecuador. ....  | 11 |
| Grafico 2: Peso corporal en kg .....                                   | 25 |
| Grafico 3: Consumo de alimento kg .....                                | 26 |
| Grafico 4: Efectos de niveles de oligosacáridos mánanos en la C.A..... | 27 |
| Grafico 5: Efectos de MOS en la ganancia de peso.....                  | 28 |

## ÍNDICE DE FIGURAS

|                                                                   |    |
|-------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 1: Raza de cerdo Hampshire .....                           | 5  |
| Figura 2: Raza de cerdo Yorkshire (Large white) .....             | 6  |
| Figura 3: Raza de cerdo Landrace .....                            | 6  |
| Figura 4: Raza de Cerdo Poland China.....                         | 7  |
| Figura 5: Raza de Cerdo Duroc.....                                | 8  |
| Figura 6: Raza de Cerdo Large Black.....                          | 8  |
| Figura 7: Raza de cerdo Pietrain .....                            | 9  |
| Figura 8: Sistema de producción tecnificado intensivo .....       | 12 |
| Figura 9: Sistema digestivo de los porcinos .....                 | 13 |
| Figura 10: Partes del estómago.....                               | 14 |
| Figura 11: Partes del intestino delgado y sistema digestivo ..... | 15 |
| Figura 12: Páncreas e Hígado .....                                | 15 |
| Figura 13: Partes del intestino grueso .....                      | 17 |

## ÍNDICE DE ANEXOS

|                                                                             |    |
|-----------------------------------------------------------------------------|----|
| Anexo 1: Área de recría lugar donde se realizo el trabajo experimental..... | 38 |
| Anexo 2: Preparación de diferentes niveles de dieta .....                   | 39 |
| Anexo 3: Toma de peso de los lechones última semana .....                   | 40 |

## I. INTRODUCCION

La industria porcícola investiga continuamente productos alternativos que ayuden a obtener mayor rendimiento de carne magra sin afectar el medio ambiente y suplir el mercado con productos que tengan alto grado de inocuidad, esto por la presión ejercida por los consumidores en contra del uso de antibióticos y promotores de crecimiento.

En el cerdo la deficiencia de; aminoácido, vitamina y minerales, se traduce en menor crecimiento y ganancia de peso. La proteína ideal debe contener todos los aminoácidos esenciales y con la adición de todos los aminoácidos simultáneamente se podrá mejorar la retención de nitrógeno por parte del animal (Buxadé, Zootecnia bases de producción animal, Tomo IV porcicultura intensiva y extensiva, 2000).

En el aparato digestivo del cerdo, la digestión de los diferentes componentes alimenticios y la subsecuente absorción de nutrimentos ocurren principalmente en la parte superior y media del intestino delgado. Al tracto digestivo llegan una serie de secreciones que contienen principalmente enzimas como proteasas, amilasas, sucrasas y lipasa entre otras que hidrolizan los diferentes componentes de los alimentos proteínas, almidón, azúcares y grasas respectivamente (Buxadé, 2000).

La absorción de nutriente en el intestino delgado esta relacionados con las vellosidades intestinales, que tienen la función de aumentar la absorción de nutrientes. Al inicio de la vida del cerdo estas vellosidades tienen forma de dedos alargados y conforme avanza la edad éstas se van engrosando, presentando al final una apariencia en forma de lengua (Ruiz , 2010).

Según la definición del FUFOSSE (Functional Food Science in Europe), un alimento puede ser considerado funcional si posee un efecto beneficioso sobre una o varias funciones específicas en el organismo, más allá de los efectos nutricionales habituales, siendo relevante para la mejora de la salud y bienestar y/o la reducción del riesgo de enfermar (Vásquez, 2005)

Las sustancias que han sido más estudiadas como aditivos en alimentación animal son los oligosacáridos, especialmente los fructooligosacarídeos (FOS), glucoligosacarídeos (GOS) y mananoligosacarídeos (MOS). FOS son polímeros ricos en fructosa, pudiendo ser naturales, derivados de plantas (inulina) o sintéticos, resultante de la polimerización de la fructosa (Gibson e Roberfroide,1995). GOS y MOS son obtenidos a partir de la pared celular de levaduras. (R)

Los simbióticos son mezclas de prebióticos y probióticos, las combinaciones pueden ser acumulables o incluso sinérgicos (Gil, 2010) .Los prebióticos son microorganismos vivos que, al ser agregados como suplemento en la dieta, afectan en forma beneficiosa al desarrollo de la flora microbiana en el intestino (Rodríguez, 2006).

Para ser considerado un prebiótico, el ingrediente no puede ser hidrolizado o absorbido en la parte alta de tracto gastrointestinal, de forma que una cantidad significativa llegue intacta al colon y sea un substrato selectivo para un determinado grupo de bacterias comensales benéficas (Ruiz, 2010). Los prebióticos aumentan la masa fecal por el aumento del número de bacterias; la producción y el aumento selectivo de la producción de ácidos grasos de cadena corta, el aumento de la absorción colónica de algunos minerales y el aumento de la síntesis de ácido fólico. (Q)

Los manano-oligosacáridos (MOS), son obtenidos de la lisis de células de levadura después de un proceso mecánico, el cual ofrece una herramienta nutricional novedosa para ayudar a sostener la salud animal, optimizar el rendimiento bajo diferentes condiciones de producción. (S). los MOS han demostrado mejorar la integridad de la mucosa intestinal. Savage et al. (1996), Según (R), es probable que dichos cambios, se deban a la capacidad de los MOS para mejorar la micro flora intestinal y no a un efecto directo de éstos sobre el tejido intestinal.

## 1.1. Objetivos

### I.1.1. Objetivo general:

- Evaluar tres niveles de Oligosacáridos Mánanos (*Saccharomyces cerevisiae*) adicionados en dietas balanceadas de Lechones post destete.

### I.1.2. Objetivos específicos:

- Evaluar las variables, consumo de alimento y peso corporal, en dietas de lechones post destete con la adición de tres niveles de Oligosacáridos Mánanos (*Saccharomyces cerevisiae*).
- Estudiar la conversión alimenticia semanal de los diferentes tratamientos, con la adición de Oligosacáridos Mánanos (*Saccharomyces cerevisiae*).
- Determinar el incremento de peso semanal en los diferentes lotes, con la adición de Oligosacáridos Mánanos (*Saccharomyces cerevisiae*) en las dietas.
- Determinar la relación beneficio-costos de los tratamientos.

## II. REVISIÓN DE LITERATURA

### 2.1. Origen de los cerdos

“Los antiguos más lejanos de los cerdos se remontan a 40 millones de años y en la región etiópica, parece como pariente lejano el cerdo del Cabo (*Oricteropus afer*).

Se estima que la domesticación del cerdo actual comenzó en Europa entre el 7000 y el 3000 a.C., Aunque los chinos mediante estudios reivindican el origen chino del cerdo doméstico actual que habría iniciado en la región sur de la china en el año 10000 a.C.

Se sobreentiende que la domesticación en los cerdos que en aquel entonces eran pequeños y estaban en áreas porcinas poco numerosos se realizó de una forma lenta y progresiva.

Los porcinos de la actualidad pertenecen al género *Sus* y comprenden los cerdos asiáticos (*Sus vittatus*) de pequeño tamaño; los célticos (*Sus scrofa*) provenientes del jabalí europeo; y los cerdos ibéricos (*Sus mediterraneus*) de origen africano, de mayor tamaño que los anteriores e introducidos en todas las regiones del sur de Europa.

La capacidad de adaptación del cerdo a los diferentes pisos climáticos ha determinado que su explotación se realice en todos los continentes y en casi todos los países del mundo, a excepción de aquéllos, en donde, por razones de orden cultural y religiosa su existencia está vedada. A su carácter cosmopolita está ligada su gran capacidad de adaptación a los variados regímenes alimentarios, ya que su calidad de omnívoro le permite transformar diferentes productos y subproductos, y alimentarse con recursos vegetales y animales. Puede ser explotado en forma tradicional con recursos limitados o en forma intensiva, combinando las más sofisticadas técnicas de alimentación, sanidad, reproducción, transformación y comercialización.” (Pond, 1974)

**Tabla 1: Clasificación taxonómica del cerdo**

| Reino       | Animal               |
|-------------|----------------------|
| Filo        | Chordata             |
| Clase       | Mammalia             |
| Orden       | Artiodactyla         |
| Familia     | Suidae               |
| Genero      | Sus                  |
| Especie     | S. scrofa            |
| Subespecie  | S. s. domestica      |
| N.Trinomial | Sus scrofa domestica |

**Fuente:** Edgardo García 2016

## 2.2. Razas de cerdos

En Ecuador los cerdos tienen su origen en las razas ibéricas importadas durante el período de la conquista. Algunos remanentes de estos ejemplares, se los encuentra en sitios apartados del país, manifestándose con sus características propias y con sus capacidades genéticas disminuidas. En el sitio la Zanja (Cantón Celica de la provincia de Loja), se encuentra un hato de cerdos criollos que pueden ser considerados ancestrales, los mismos han conservado sus características debido al criterio de su dueño (Ortiz, 2001).

Los tipos de cerdos que normalmente se encuentran en el Ecuador son:

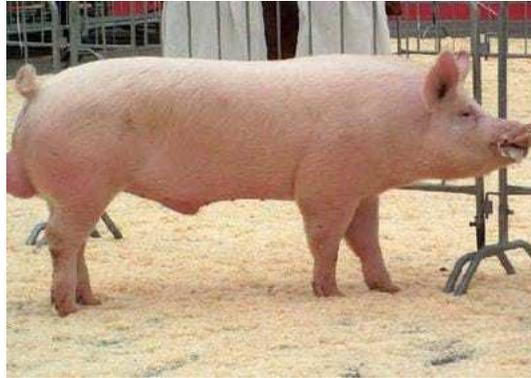
- **Hampshire.** - Raza originaria de Inglaterra y mejorada en Estados Unidos. De color negro con una faja blanca que abarca sus extremidades delanteras, desde las pezuñas hasta la cruz. Exhibe orejas erguidas, son poco rústicos a los cambios de temperatura, tienen buena prolificidad, aptitud lechera y poca habilidad materna. Se utiliza porque produce poca grasa. (Rentería, 2009)



**Figura 1: Raza de cerdo Hampshire**

**Fuente:** Razas Porcinas 2016

- **Yorkshire (Large White).** - “Es de color blanca y tiene pigmentación rosada. Son cerdos largos, la cara es de una longitud media, relativamente ancha y marcadamente cóncava, las orejas se mantienen rectas con una ligera inclinación hacia delante. La cerda considera la más prolífera y con una buena habilidad materna. El cerdo macho a la madurez obtiene un peso promedio de 800 libras y la cerda de 750 libras”. (Espinoza, 2012)



**Figura 2: Raza de cerdo Yorkshire (Large white)**

**Fuente:** Oscar Rentería 2009

- **Landrace.** - “Este tipo de cerdos es de color blanca y pigmentada, una de las propiedades más vistas y mencionadas de Landrace es la gran longitud de su cuerpo y de mejoramiento genético y unidades de parto, las orejas son muy grandes y caídas para delante, tapando casi los ojos. Las cerdas son productivas y de excelente habilidad materna, el cerdo puede pesar un promedio de 720 libras y la cerda 600 libras”. (Cachaguay, 2012)



**Figura 3: Raza de cerdo Landrace**

**Fuente:** Razas porcinas

- **Poland China.** - “Se originó en Ohio, en base al cruzamiento de cerdos blancos y Berkshire, los cerdos de la raza Poland china son llamativos por su color,

presenta capa negra con blanco en las cuatro patas, en el hocico y en la punta de la cola., la cabeza es proporcionada, ancha a nivel de los ojos, cara fina que se va estrechando hacia el hocico. Presentan un cuerpo largo y profundo, con dorso extenso y ancho, el dorso no forma arco perfecto si no que se desplaza hacia las caderas” . (Gonzales, 2018)

**Parámetros productivos del Poland china.**

- ✓ Las Cerdas Poland china se estima que llegan a pesar entre 290 – 425 kg y los machos 380 – 450 kg.
- ✓ Estas cerdas Poland china pueden dar camadas de 7 – 10 lechones.
- ✓ Los cerdos de engorde de tipo Poland china pueden tener producción en canal es de 83%.



**Figura 4: Raza de Cerdo Poland China**

**Fuente:** Kevin Gonzales 2018

- **Duroc.** - “Raza proveniente de Estados Unidos (EE. UU). Son de color rojo variando del rojo amarillento al rojo oscuro. Sus orejas son de tamaño mediano, levemente erectas en su base con una inclinación adelante. Las hembras son muy buenas madres con una producción de 8 lechones por camada en promedio, tiene buenas cualidades para la carne y crecimiento. En las propiedades reproductivos es parecido a la Landrace y Yorkshire. Se trabaja como línea paterna en mejoramientos, su utilización es baja, como línea materna, aunque es rustica y adaptable al medio que los rodea.” (Garcia, 2008)

**Tabla 2: Propiedades productivas de la raza porcina Duroc**

|                                                   |         |
|---------------------------------------------------|---------|
| Rendimiento promedio diaria 20-90 Kg. (g/día)     | 695     |
| Promedio conversión alimenticia 20-90 Kg. (kg/Kg) | 3.1     |
| Recrías vivos/parto.                              | 10-10.5 |

|                                                   |      |
|---------------------------------------------------|------|
| Recrías destetados/parto                          | 8-10 |
| Productividad de la carne a los 90 Kg. sin cabeza | 74%  |
| Longitud de la canal (cm.)                        | 93.5 |
| % estimado de magro en la canal                   | 52   |



**Figura 5: Raza de Cerdo Duroc**

**Fuente:** Razas Porcinas

- **Large Black.** - Es una de las razas más primitivas de Inglaterra, de color y pelaje negro, la cabeza es de buenas proporciones, ancha, de longitud media, perfil cóncavo, hocico largo y grueso, orejas gruesas, largas e inclinadas hacia a delante, sobre la cara dificultando la visión y las puntas hacia la línea media. El cuerpo es largo y musculoso; el pecho es profundo y amplio, espalda inclinada y poco desarrollada, línea dorso lumbar recta y poco ancha, jamón de poco desarrollo, extremidades largas y finas, articulaciones fuertes y cuartillas delgadas (Espinoza, 2012)



**Figura 6: Raza de Cerdo Large Black**

**Fuente:** Razas Porcinas

- **Pietrain.** - "De Origen Belga. Esta raza tiene unas propiedades de desarrollo, índices de conversión y proliferación un poco destacados, aunque tiene un alto promedio de piezas nobles y grasa intramuscular. Es la única que produce una carne sin grasa. Su conformación lo convierte en el más indicado para los

cruces cuyos productos ofrecen una canal mejorada, independientemente del tipo de madre, posee patas más cortas que la mayoría de las otras razas.” (Sánchez, 2005)



**Figura 7: Raza de cerdo Pietrain**

**Fuente:** Isai Valdivieso 2018

### 2.3. Principales países productores de cerdos en el Mundo y América Latina.

“Los grandes productores porcinos, que representan el 80 % de la oferta global, son CN 50 %, la EU 21 %, EE. UU 11 % y BR 3 %.

Más del 75% de la producción y consumo global de cerdos se encuentra en tres economías: China, la Unión Europea y Estados Unidos. El mercado de carne cerdo ha crecido significativamente durante las últimas décadas, incrementándose el consumo en más de un 80% en los últimos 30 años. El gran determinante de estos cambios es China, principal productor y consumidor mundial.” (Terré, 2018).

**Tabla 3: Producción porcina por países (en millones de toneladas) peso res equivalente**

| <b>Producción porcina por países (en miles de toneladas) peso res equivalente</b> |                |                    |                                      |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------|--------------------|--------------------------------------|
| <b>País</b>                                                                       | <b>2017</b>    | <b>2018 (est.)</b> | <b>Participación (%) en el total</b> |
| 1 China                                                                           | 53.400         | 54.650             | 48,2%                                |
| 2 Unión Europea                                                                   | 23.675         | 24.050             | 21,2%                                |
| 3 Estados Unidos                                                                  | 11610          | 12.166             | 10,7%                                |
| 4 Brasil                                                                          | 3.725          | 3.675              | 3,2%                                 |
| 5 Rusia                                                                           | 2.960          | 3.050              | 2,7%                                 |
| 6 Vietnam                                                                         | 2.741          | 2.800              | 2,5%                                 |
| 7 Canadá                                                                          | 1.970          | 2.015              | 1,8%                                 |
| 8 Filipinas                                                                       | 1.563          | 1.600              | 1,4%                                 |
| 9 Corea del Sur                                                                   | 1.280          | 1.321              | 1,2%                                 |
| 10 México                                                                         | 1.267          | 1.305              | 1,2%                                 |
| 13 Argentina                                                                      | 566            | 605                | 0,5%                                 |
| <b>Total mundial</b>                                                              | <b>110.928</b> | <b>113.463</b>     | <b>100%</b>                          |

**Fuente:** USDA (Departamento de Agricultura de los EE. UU)

La productividad de carne de porcina en México a creció a una tasa promedio anual de 2.2 por ciento durante la década reciente, y se estima que en el 2017 se ubique en 1.43 millones de toneladas, lo que demostraría un crecimiento anual de 3.8 por ciento y su nivel más alto desde 1984. En otro caso, la compra de carne de cerdo nacional presenta una tendencia creciente, y se prevé se mantenga durante 2017, para ubicarse en un máximo histórico de 2.11 millones de toneladas, lo que representa un crecimiento anual de 4.3 por ciento (FIDEICOMISOS INSTITUIDOS EN RELACION CON LA AGRICULTURA, 2017).

Brasil, es el cuarto mayor productor planetario de carne de porcino y produjo 3.054 millones de toneladas en 2008. Su intervención mundial representa un 2,9 % de la producción total (Roppa, 2009).

Todos los países del Cono Sur presentan crecimientos de la población, siendo Chile el país con el mayor crecimiento (101%), seguido por Uruguay (58%), Argentina (23%) y Paraguay (8%). También todos los Países Andinos muestran un crecimiento positivo, con los mayores crecimientos registrados en Venezuela y Bolivia (41% y 27% respectivamente) y los menores en Perú, Ecuador y Colombia (16%, 12% y 6% respectivamente). (Ormel, 2002)

**Tabla 4: Población porcina del cono sur (en millones de cabezas)**

|           | 1992 | 1993 | 1994 | 1995 | 1996 | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 | Crec. '92-'00 | Porc. del total |
|-----------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|---------------|-----------------|
| Argentina | 2.6  | 2.9  | 3.3  | 3.1  | 3.1  | 3.2  | 3.2  | 3.2  | 3.2  | 23%           | 4%              |
| Uruguay   | 0.2  | 0.3  | 0.3  | 0.3  | 0.3  | 0.3  | 0.3  | 0.4  | 0.4  | 58%           | 1%              |
| Chile     | 1.2  | 1.3  | 1.4  | 1.5  | 1.5  | 1.7  | 2.0  | 2.2  | 2.5  | 101%          | 3%              |
| Paraguay  | 2.5  | 2.5  | 2.5  | 2.5  | 2.3  | 2.3  | 2.3  | 2.5  | 2.7  | 8%            | 4%              |
| Cono Sur  | 6.6  | 6.9  | 7.5  | 7.4  | 7.1  | 7.4  | 7.8  | 8.3  | 8.7  | 33%           | 12%             |

Fuente: (Ormel, 2002)

**Tabla 5: Población porcina de los países andinos (en millones de cabezas)**

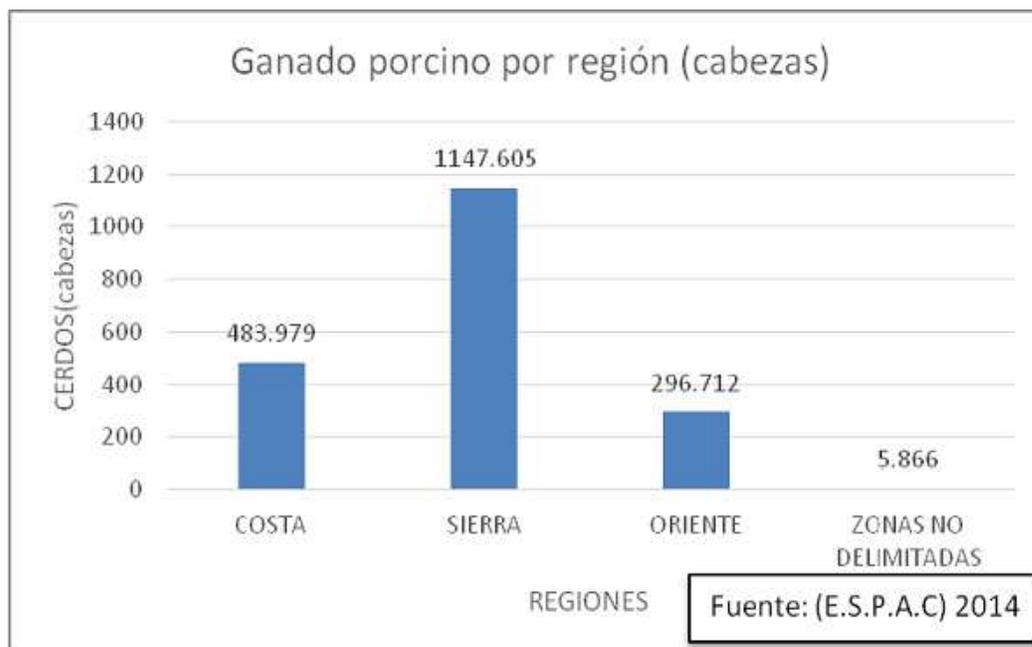
|                | 1992 | 1993 | 1994 | 1995 | 1996 | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 | Crec. '92-'00 | Porc. del total |
|----------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|---------------|-----------------|
| Colombia       | 2.6  | 2.6  | 2.6  | 2.5  | 2.4  | 2.5  | 2.5  | 2.8  | 2.8  | 6%            | 4%              |
| Venezuela      | 3.2  | 3.5  | 3.7  | 4.2  | 4.4  | 4.8  | 4.8  | 4.5  | 4.5  | 41%           | 6%              |
| Ecuador        | 2.4  | 2.5  | 2.5  | 2.6  | 2.6  | 2.7  | 2.7  | 2.8  | 2.7  | 12%           | 4%              |
| Bolivia        | 2.2  | 2.3  | 2.3  | 2.4  | 2.5  | 2.6  | 2.6  | 2.7  | 2.8  | 27%           | 4%              |
| Perú           | 2.4  | 2.3  | 2.4  | 2.4  | 2.5  | 2.5  | 2.5  | 2.8  | 2.8  | 16%           | 4%              |
| Países Andinos | 12.9 | 13.1 | 13.6 | 14.1 | 14.5 | 15.0 | 15.1 | 15.6 | 15.6 | 21%           | 21%             |

Fuente: (Ormel, 2002)

## 2.4. Producción de cerdo en el Ecuador.

Según (Chugcho , 2017), “El poblamiento de cerdos de la nación en el año 2014, de acuerdo con la Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua (E.S.P.A.C.), estaba constituido por 1.934.162 cabezas, repartidas en diversas regiones del País; Los mayores censos se encuentran en la costa y sierra: con casi un 80 por 100 de las granjas y un 90 por 100 de la población porcina”

En la provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas se encuentra el mayor número con 608 075 cabezas de ganado porcino, luego en la provincia de Manabí se registran 157 285 y finalmente en Chimborazo con 149 606 cabezas de ganado porcino (INEC, 2011).



**Gráfico 1: Distribución geográfica del censo porcino en Ecuador.**

**Fuente:** (Chugcho , 2017).

Según (Escobar , 2017), las poblaciones porcinas en el Ecuador equivalen a un 79 % de razas criollas mientras que el 19 % son mestizos y únicamente el 2 % son de razas puras. Además (Chugcho , 2017), dice que la base animal de nuestra ganadería porcina se encuentra conformada, en su mayoría, por razas como son la Piétrain, Yorkshire, Hampshire, Landrace y la Duroc Jersey, cuyas características y atributos más destacados son la rusticidad y la aptitud materna.

La Agencia de Regulación y Control Fito y Zoonosanitario (AGROCALIDAD), en una encuesta nacional sanitaria de granjas de ganado porcino – 2010, manifiesta que en el país existen 1.737 granjas porcinas. El mayor porcentaje de granjas y de animales se encuentran en las regiones Sierra y Costa, con el 79% de las granjas registradas y un 95% de la población porcícola encuestada. La Amazonía y Galápagos concentran el 21% de las granjas y solamente el 5% de la población porcina (AGROCALIDAD, 2010).

## **2.5. Sistemas de Producción en Ecuador**

De acuerdo a (AGROCALIDAD, 2010) en el segmento censado, la producción porcina está caracterizado por fincas empresariales que cuentan con sistemas de producción intensiva, las que representan el 3% del número de granjas y tienen el 73% de la población porcina y un gran grupo de pequeñas y medianas granjas (semi tecnificadas) que son el 97% del total y poseen el 27% de los cerdos.

Esos sistemas productivos y los niveles de tecnificación empleados reflejados en los parámetros antes indicados se relacionan no solamente por la relación entre el número de granjas y el número de animales que poseen, sino por los sistemas de producción que utilizan y los resultados que obtienen en cada caso; mientras las fincas tecnificadas obtienen en promedio 22,4 cerdos/madre/año, las granjas pequeñas y medianas obtiene en promedio 9,6 cerdos/madre/año, es decir que una finca tecnificada obtiene casi tres veces más cerdos por madre que una finca pequeña o mediana no tecnificada.



**Figura 8: Sistema de producción tecnificado intensivo**

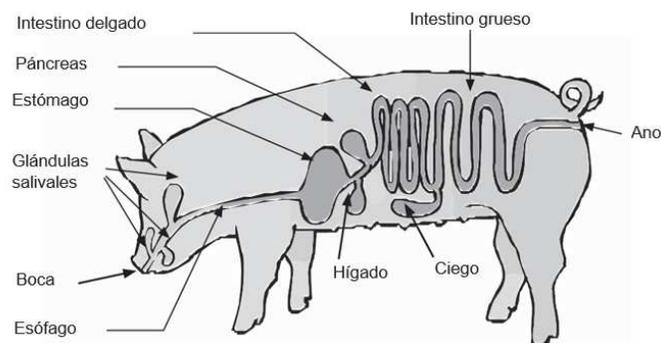
**Fuente:** Isai valdivieso 2017

## 2.6. Anatomía y Fisiología digestiva del cerdo

Los cerdos son animales monogástricos de características alimentarias omnívoras (pastos, granos, harinas y productos de origen animal).

En el estómago se realiza la digestión enzimática y el desdoblamiento hidrolítico del alimento en nutriente digestible como las proteínas, azúcares y grasas según la edad, gracias a la secreción glandular (INATEC/Tecnológico Nacional, 2017)

Al destete, el cambio de la leche materna a una dieta sólida basada en almidón y proteínas de origen vegetal, hace que el tracto gastrointestinal (TGI) pase por un largo proceso de acondicionamiento, debido a que este no estaba preparado para digerir dichos nutrimentos. Esta situación genera cambios morfológicos y funcionales en el TGI que pueden causar trastornos en el consumo de alimento y alteraciones en el proceso digestivo, impidiendo que el animal cubra sus requerimientos de proteína y energía, lo que dificulta su crecimiento inicial. Este proceso ocurre principalmente durante la primera semana posdestete; posteriormente, el desarrollo del aparato digestivo está íntimamente ligado con el consumo de alimento sólido. Los cerdos que consumen una mayor cantidad de alimento y, por ende, más energía, tienen un mayor crecimiento del estómago, páncreas, intestino delgado e hígado, ya que estos órganos consumen aproximadamente 50% de la energía total (Souza, 2012)



**Figura 9: Sistema digestivo de los porcinos**

**Fuente:** (INATEC/Tecnológico Nacional, 2017)

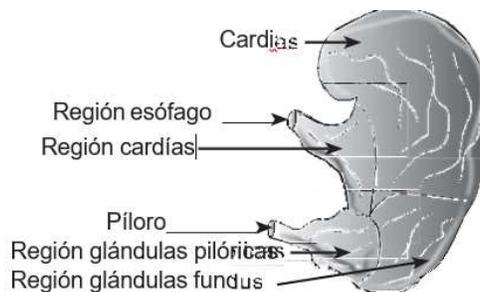
## Boca

Cumple un papel valioso no solo para consumir el alimento, sino que también sirve para la reducción inicial parcial del tamaño de las partículas a través de la molienda. La primera reacción química ocurre cuando el alimento se mezcla con la saliva.

## Estómago

Órgano muscular responsable de almacenar, iniciar la descomposición de nutrientes, y pasar la digesta hacia el intestino delgado.

En el caso de los monogástricos el estómago es un verdadero saco intermediario entre el esófago y el intestino delgado. Se encuentra situado detrás del diafragma y a la izquierda del plano medio. Tiene una dirección oblicua de arriba a abajo y de izquierda a derecha.



**Figura 10: Partes del estómago**

**Fuente:** (INATEC/Tecnológico Nacional, 2017)

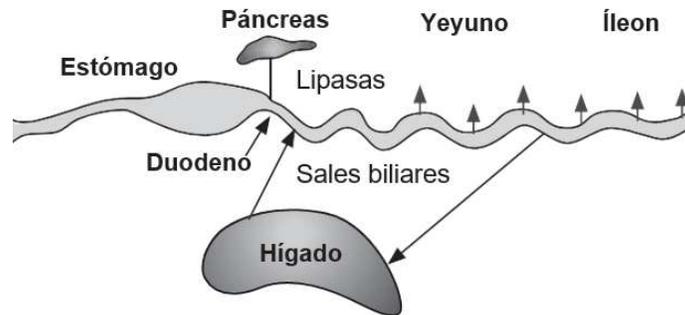
## Intestino delgado

Es el lugar principal de absorción de nutrientes, y está dividido en tres secciones:

**Duodeno:** Tiene aproximadamente 12 pulg. de largo y es la porción del intestino delgado con los conductos hacia el páncreas y el hígado (vesícula biliar).

**Yeyuno:** Es la continuación del duodeno dispuesto de numerosas asas. Su función es la absorción de nutrientes.

**Íleon:** Es la última porción del intestino delgado. Se comunica con el intestino grueso, formando la válvula ileocecal. Su función es la absorción de nutrientes.



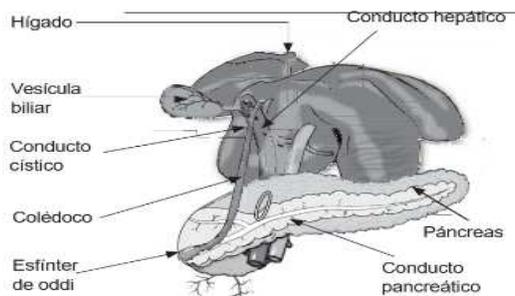
**Figura 11: Partes del intestino delgado y sistema digestivo**

**Fuente:** (INATEC/Tecnológico Nacional, 2017)

**Páncreas**

Su función exocrina de segregar enzimas digestivas. Es responsable de la secreción de insulina y glucagón, en respuesta a los niveles altos o bajos de glucosa en el cuerpo.

**Hígado** La función más importante es el metabolismo de los nutrientes y toxinas extraídas. El hígado del cerdo también produce bilis, necesaria para descomponer las grasas durante la digestión; ésta se secreta en el sistema intestinal a través de la vesícula biliar.



**Figura 12: Páncreas e Hígado**

**Fuente:** (INATEC/Tecnológico Nacional, 2017)

**Tabla 6: Funciones específicas del hígado**

| Funciones       | Detalle                                  |
|-----------------|------------------------------------------|
| Desintoxicación | Descomposición del alcohol, entre otros. |

|                                                      |                                                                                                                                         |
|------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Regulación de la cantidad de azúcar en sangre</b> | Se almacena glucosa como glucógeno.                                                                                                     |
|                                                      | Regula la cantidad de azúcar para liberar el glucógeno en forma de glucosa.                                                             |
| <b>Síntesis y descomposición de las proteínas</b>    | Sintetiza y descompone las proteínas relacionadas con la albúmina y la coagulación de la sangre.                                        |
| <b>Síntesis de urea</b>                              | Cambia el amoníaco en urea.                                                                                                             |
| <b>Destrucción de los glóbulos rojos</b>             | Destruye los glóbulos rojos viejos de la sangre.                                                                                        |
| <b>Mantenimiento de la temperatura corporal</b>      | Contribuye al mantenimiento de la temperatura corporal a través de la generación de calor debido a una variedad de reacciones químicas. |
| <b>Producción de bilis</b>                           | Genera bilis y secreta vesícula biliar en el duodeno.                                                                                   |
|                                                      | Descarga el material no deseado producido por el hígado al exterior del cuerpo y el producto por eritrocitos.                           |

**Fuente:** (INATEC/Tecnológico Nacional, 2017)

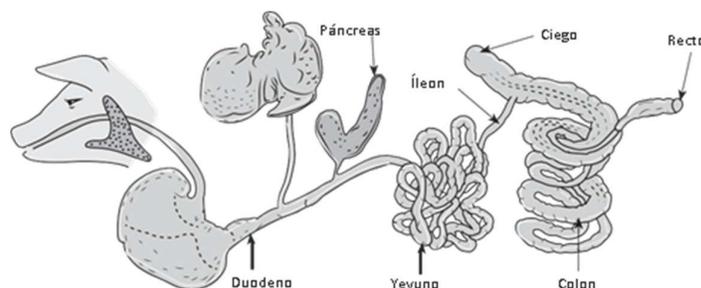
### Intestino grueso

La función principal es absorber agua. Es la continuación del íleon, es corto y de aspecto cerrado al final. Mientras tanto, el ciego es también la parte más ancha del intestino. Debido a que es cerrado, es probable que se acumule el exceso de gas producido durante la fermentación. Tiene tres partes:

**Ciego:** De forma de saco, sigue anteriormente con el colon y la demarcación entre ellos está dada por la desembocadura del íleon. La extremidad ciega es redondeada y se ubica al lado derecho de la entrada de la pelvis, relativamente pequeño, en él se descomponen los alimentos que no fueron digeridos en el intestino delgado (principalmente celulosa) por los microorganismos y los productos se absorben en el ciego y el colon.

**Colon:** Su diámetro disminuye posteriormente. Se divide en asa inicial, laberinto y asa terminal. Se continúa con el recto.

**Recto:** Es la parte final del tubo digestivo. Se halla recubierto por peritoneo y termina en el ano.



### Figura 13: Partes del intestino grueso

Fuente: (INATEC/Tecnológico Nacional, 2017)

#### Funciones del intestino grueso:

- Fermentación y absorción de los productos de la digestión por una población microbiana.
- Absorción de agua.
- Formación de heces.

**Tabla 7: Enzimas que participan en el sistema digestivo del cerdo**

| Enzimas del sistema digestivo cerdo |                            |                          |                               |
|-------------------------------------|----------------------------|--------------------------|-------------------------------|
| Sistema digestivo                   | Carbohidrato               | Proteína                 | Grasa                         |
| Boca                                | Amilasa                    | -                        | -                             |
| Estómago                            | -                          | Pepsina, Rennet          | -                             |
| Páncreas                            | Amilasa                    | Tripsina y quimotripsina | Lipasa                        |
| Intestino delgado                   | Sacarosa, Maltasa, lactasa | Peptidasas               | -                             |
| (Sustancia de absorción)            | Glucosa, Fructosa          | Aminoácidos              | Ácidos grasos, monoglicéridos |

Fuente: (INATEC/Tecnológico Nacional, 2017)

#### 2.7. Efectos de la temperatura y humedad en la productividad de porcinos

Según (Universo Porcino, 2014), La temperatura es el factor principal en el desarrollo del cerdo teniendo en cuenta otros factores que influyen en su desarrollo como son (Genética, Fisiología, Salud, Nutrición, Manejo). La influencia de la temperatura puede ser:

**Directa:** Actuando sobre el apetito del cerdo, las bajas favorecen la ingestión de cantidades mayores de alimentos, mientras que las altas la reducen. Estas variaciones de consumo influyen:

**Sobre la calidad de la canal:** A temperaturas bajas es mayor el depósito de grasa.

**Sobre el índice de consumo:** A temperatura normal todo alimento ingerido sirve únicamente para atender a las necesidades de conservación, crecimiento y no a las de lucha contra el frío o calor.

**Indirecta:** La temperatura actúa ligada a la humedad; cuanto más húmedo es el aire más deja sentir su efecto la temperatura. El frío es más penetrante y el calor más difícilmente soportable.

Además, la combinación humedad- temperatura son factores que pueden favorecer el desarrollo de bacterias.

Se estima que el rango óptimo de temperatura para el manejo adecuado de los cerdos se encuentra entre 12.5 y 30 o C y con una humedad relativa de 75%, según la edad y la fase de desarrollo que se encuentre (FAO.PESA, 2010)

**Tabla 8: Temperaturas optimas**

| Categorías de cerdos | Temperaturas (°C) |
|----------------------|-------------------|
| Cerdos               | 10-20             |
| Lechones             |                   |
| Nacimiento           | 30-32             |
| Semana 1             | 28                |
| Semana 2             | 24                |
| Semana 3             | 20-22             |
| Semana 4             | 18-20             |
| Semana 5-8           | 15-18             |

**Fuente:** (Universo Porcino, 2014)

**La humedad del aire:** El aire no está absolutamente seco, pues contiene siempre cierta cantidad de agua en forma de vapor. El aire contiene proporciones variables de agua, comprendidas entre el valor teórico de 0 y la humedad de saturación, que depende de la temperatura (un aire ya saturado puede admitir más vapor si aumenta su temperatura).

**Tabla 9: Humedad relativa óptima**

| Categorías de cerdos | Humedad (%) |
|----------------------|-------------|
| Verracos             | 70          |
| Cerdas               | 60-70       |

|                        |       |
|------------------------|-------|
| Lechones -18 kg        | 60    |
| Cerdos ceba:           |       |
| Arranque (20-35 kg)    | 60    |
| Crecimiento (35-30 kg) | 60-70 |
| Engorde (60-100 kg)    | 70-80 |

**Fuente:** (Universo Porcino, 2014)

## 2.8. Prebióticos.

La definición de prebióticos es más reciente que el de probióticos, habiéndose propuesto inicialmente por Gibson y Roberfroid en 1995 (World Gastroenterology Organisation, 2017).

Los prebióticos son ingredientes no digeribles de la dieta, que producen efectos beneficiosos estimulando selectivamente el crecimiento y/o actividad de uno o más tipos de bacterias en el colon, las que tienen a su vez la propiedad de elevar el potencial de salud del hospedero (Gibson & Roberfroid, 1995).

Un ingrediente fermentado selectivamente que da lugar a cambios específicos en la composición y/o actividad de la microbiota gastrointestinal, confiriendo así beneficios a la salud del huésped (World Gastroenterology Organisation, 2017).

Una característica distintiva de los prebióticos es que, al contrario del almidón, no son hidrolizados por la amilasa salival ni el ácido clorhídrico del estómago y son resistentes a la acción de las disacaridasas y de la alfa-glucoamilasa de la mucosa intestinal; tampoco son susceptibles a la acción de los enzimas pancreáticos; por lo tanto, los prebióticos llegan en una proporción muy alta al ciego, colon ascendente y transversal, donde sirven de sustrato a la microbiota residente, que los somete a un proceso de fermentación. Además, los prebióticos funcionan como un factor de selección, ya que estimulan de manera selectiva el crecimiento de bacterias beneficiosas para la salud (Brunser, 2004).

Para que un prebiótico se clasifique como un ingrediente alimentario de incluir la clasificación siguiente:

1) No tiene que ser hidrolizado ni absorbido en la parte superior del tracto gastrointestinal.

2) Tiene que ser selectivamente fermentado por una o un número limitado de bacterias potencialmente beneficiosas, asegurando su crecimiento

3) Debe cambiar la estructura de la microbiota para obtener una composición más saludable.

4) Preferentemente tiene que inducir resultados que sean útiles para la salubridad del comensal. (Gibson & Roberfroid, 1995)

## **2.9. Diferentes prebióticos y orígenes**

“Estas sustancias como son los prebióticos, se usan como componentes nutricionales en galletitas, cereales, chocolate, cremas untables, y productos lácticos, por ejemplo. Los prebióticos frecuentemente distinguidos son:”. (World Gastroenterology Organisation, 2017)

- La oligofruktosa
- Inulina
- Galacto-oligosacáridos
- Lactulosa
- Oligosacáridos Mánanos
- Oligosacáridos de la lactosa materna

## **2.10. Ventajas de los Prebióticos**

- “Se evita el reciclado permanente de bacterias nocivas entre animales
- Prevención de diarreas por inhibición de la flora causante.
- Prevención de enfermedades en generales y principalmente pulmonares anorexias, etc., ligadas al estado sanitario deficiente del animal con diarreas.
- Mejora el índice de conversión y su impacto económico en ganancia de peso.
- La mejora general en los lotes de animales se puede ver muy rápidamente.
- Disminución de la mortalidad que esas diarreas provocan.
- Al mejorar la resistencia inmunológica del animal, se disminuye la utilización abusiva de antibióticos, su costo y dificultad de administración.” (Buenrostro, 2012)

### III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. Localización del estudio

El trabajo experimental se estableció en la granja porcícola “San Francisco”, ubicada en la parroquia chacras, km. 1 vía a Chacras a 200 metros, de bodegas transcomerinter. Cantón Arenillas, de la Provincia de El Oro, El Cantón, ubicado en las coordenadas geográficas UTM: N 9613070/9631470 E 611070/638870 CI 3683-IV 1a una altura promedio entre 15- 80 msnm y. Presenta una temperatura de 18°C a 30 °C.<sup>2</sup>

#### 3.2. Materiales

|                                     |                       |
|-------------------------------------|-----------------------|
| 32 cerdos                           | Balanceado            |
| Mánanos Oligosacáridos              | Vitaminas             |
| Fármacos                            | Bascula digital       |
| Programa estadístico InfoStat 2018e | Comederos y Bebederos |

#### 3.3. Factores en estudio

Tratamiento Testigo: 0 kg/Tm

Tratamiento uno: 1 kg/Tm

Tratamiento dos: 1,5 kg/Tm

Tratamiento tres: 3 kg/Tm

#### 3.4. Métodos

##### Metodología de investigación.

Experimental, descriptiva y de análisis.

---

<sup>1</sup> Fuente: Google maps- IGM “Instituto geográfico militar 2017”

<sup>2</sup> Fuente: INAMIP

### 3.5. Diseño experimental

En el trabajo experimental se utilizó un diseño completamente al azar “D.C.A” con 3 tratamientos y 4 repeticiones más un testigo absoluto, 2 cerdos por cada unidad experimental con un total general de 32 cerdos híbridos. Para las comparaciones de las medias de los tratamientos se utilizó la prueba de significancia Tuckey al 5 % de probabilidad.

Para el análisis de las medias se utilizó el programa estadístico InfoStat 2018e.

**Tabla 10: Distribución de tratamientos**

| <b>DOSIS<br/>kg t-1</b> | <b>TRATAMIENTOS</b>     | <b>CODIGO</b> | <b>REP</b> | <b>U.E.R.</b> | <b>U.E.T.</b> |
|-------------------------|-------------------------|---------------|------------|---------------|---------------|
| T0: 0                   | Balanceado empresa      | BE            | 4          | 2             | 8             |
| T1: 1                   | Balanceado empresa +MOS | BEMOS1        | 4          | 2             | 8             |
| T2: 1.5                 | Balanceado empresa +MOS | BEMOS1.5      | 4          | 2             | 8             |
| T3: 3                   | Balanceado empresa +MOS | BEMOS2        | 4          | 2             | 8             |

Rep. (Repeticiones); U.E.R. (Unidad experimental por Rep.); U.E.T. (Unidad experimental por tratamiento); BEMOS (Balanceado empresa manano oligosacárido). BE (Balanceado empresa).

#### **Modelo estadístico**

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

Dónde:

$Y_{ij}$  = Variable de respuesta

$\mu$  = Media general de los tratamientos

$T_i$  = Efecto de los tratamientos

$E_{ij}$  = Efecto del error experimental

**Tabla 11: Análisis de varianza (ADEVA)**

| Fuente de variación |        | Grados de libertad |
|---------------------|--------|--------------------|
| Tratamientos        | t-1    | 4-1 = 3            |
| Error Experimental  | t(r-1) | 4(4-1) = 12        |
| Total,              | tr-1   | 4(4)- 1 = 15       |

### 3.6. Variables evaluadas

- Consumo de Alimento
- Peso corporal
- Ganancia de Peso
- Conversión Alimenticia
- Relación Costo/Beneficio

### 3.7. Manejo del ensayo

El trabajo experimental tuvo una duración de 42 días (1 mes, 11 días), la evaluación se realizó en la etapa de lechón, se utilizaron 32 cerdos no castrados, antes de iniciar el ensayo fueron vitaminados, desparasitados y vacunados de acuerdo al calendario sanitario de la granja. Se utilizaron comederos tipo tolva y bebedero automático, el alimento será a base de maíz, harina de pescado, pasta de soya, polvillo de arroz, sales minerales y sal común, balanceada de acuerdo al requerimiento nutricional de los animales.

El Manano oligosacárido se adiciono en las dietas de acuerdo a los tratamientos.

### **Peso corporal**

Se registraron al inicio del experimento y posteriormente cada siete días, obteniendo los pesos promedios semanal por diferencia entre el peso final menos el peso inicial, se expresó en Kg.

### **Consumo de alimento**

Se determinó de acuerdo a las guías de consumo, el consumo diario se obtuvo; alimento suministrado menos el desperdicio.

### **Ganancia de peso**

Se obtuvo por diferencia, entre el peso final y peso inicial en cada semana, se utilizó una báscula electrónica digital y se expresó en kg.

### **Conversión alimenticia**

Se calculó de acuerdo a la relación entre el consumo de alimento y la ganancia de peso total de cada semana.<sup>3</sup>

$$IC = \frac{\text{Consumo de alimento}}{\text{Ganancia media diaria}}$$

### **Relación beneficio costo**

EL indicador beneficio costo, se determinó mediante la relación de ingreso obtenido frente a los egresos.

---

<sup>3</sup> Fuente: Artículo el porcicultor.

## IV. RESULTADOS

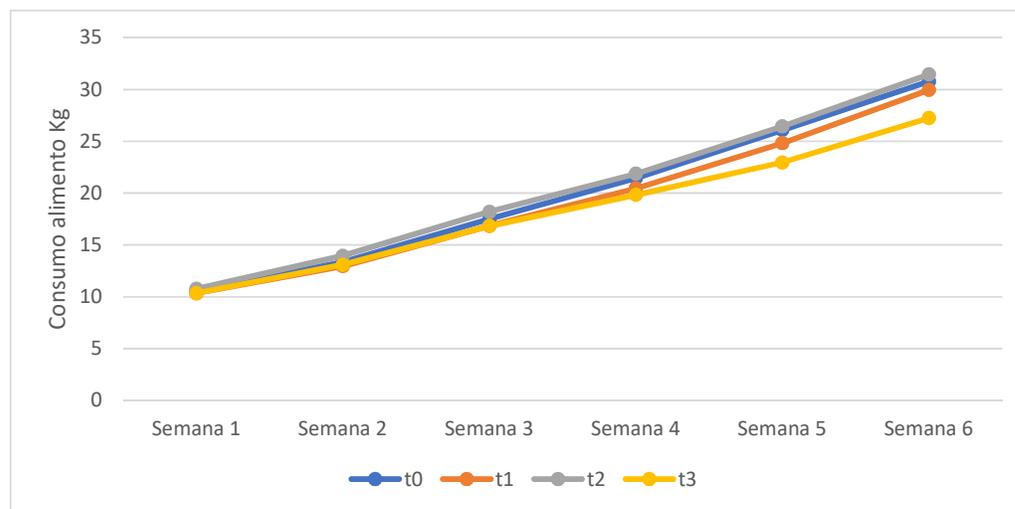
### 4.1. Peso corporal

Según el análisis de varianza, los pesos promedios obtenidos indican que no hubo diferencias significativas ( $P < 0.05$ ) entre los tratamientos (tabla 7). Numéricamente en la sexta y quinta semana, el tratamiento T2 (1.5 Kg) alcanzó mayor peso (31,45;26,43 kg), seguido del tratamiento T0 (Testigo) en la semana sexta y quinta con pesos de (30,76;26,09 kg), en relación a los tratamientos T1 y T3.

**Tabla 12: Efectos de los niveles de oligosacáridos mananos sobre el peso corporal (kg), etapa lechones post destete.**

| Tratamientos | Semanas |        |        |        |        |        |
|--------------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|
|              | 1       | 2      | 3      | 4      | 5      | 6      |
| T0           | 10,56a  | 13,34a | 17,51a | 21,44a | 26,09a | 30,76a |
| T1           | 10,34a  | 12,96a | 16,84a | 20,46a | 24,82a | 29,96a |
| T2           | 10,78a  | 13,95a | 18,19a | 21,88a | 26,43a | 31,45a |
| T3           | 10,35a  | 13,08a | 16,78a | 19,83a | 22,95a | 27,24a |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $P > 0.05$ ). T0= Testigo T1= 1kg T<sup>-1</sup>; T2= 1.5kgT<sup>-1</sup>; T3= 3kgT<sup>-1</sup>



**Grafico 2: Peso corporal en kg**

**Fuente:** Valdivieso, I;2019.

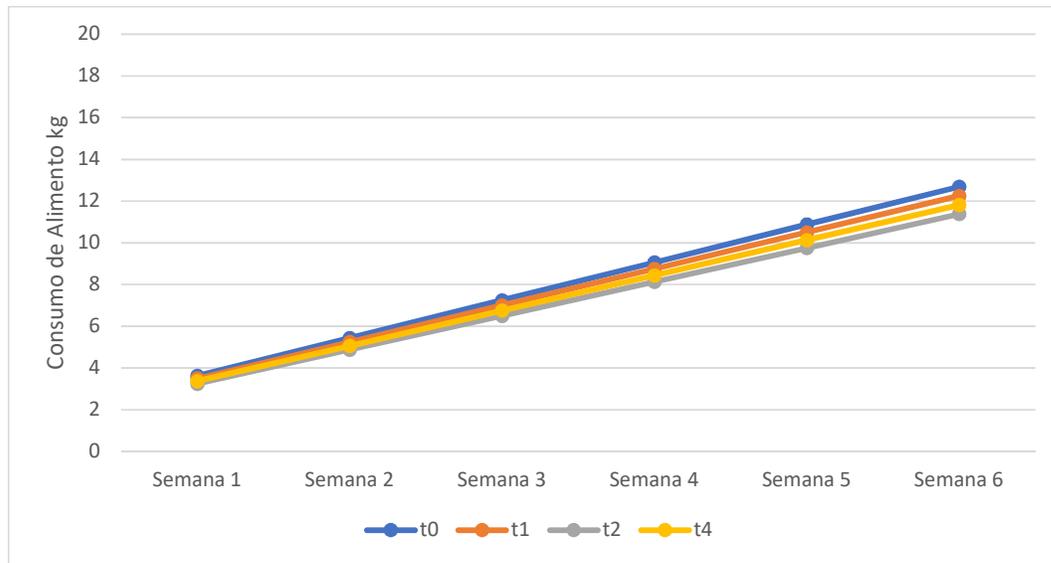
## 4.2. Consumo de alimento

Los resultados obtenidos en el consumo promedio de alimento por semana se observan en la (tabla 13). Según el análisis de varianza presentaron diferencias ( $P < 0.05$ ) entre los tratamientos. El tratamiento T0 (Testigo) obtuvo mayor consumo entre las semanas durante el trabajo experimental. Numéricamente el T2 (1,5 kg), el consumo de alimento fue menor en las semanas sexta, tercera, segunda y primera (11,38; 6,50; 4,88; 3,25 kg), y en la semana sexta el T1 (1kg), (12,25 kg) al igual que el T0 (Testigo), (12,69 kg) obtuvieron mayor consumo.

**Tabla 13: Efectos de los niveles de oligosacáridos mánanos sobre el consumo de alimento (kg), etapa de lechones post destete.**

| Tratamientos | Semanas |        |       |        |         |         |
|--------------|---------|--------|-------|--------|---------|---------|
|              | 1       | 2      | 3     | 4      | 5       | 6       |
| T0           | 3,63b   | 5,44b  | 7,25a | 9,06c  | 10,88c  | 12,69c  |
| T1           | 3,50ab  | 5,25ab | 7,00a | 8,75bc | 10,50bc | 12,25bc |
| T2           | 3,25a   | 4,88a  | 6,50a | 8,13a  | 9,75a   | 11,38a  |
| T3           | 3,38ab  | 5,06ab | 6,75a | 8,44ab | 10,13ab | 11,81ab |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $P > 0.05$ ). T0= Testigo T1= 1kg T<sup>-1</sup>; T2= 1.5kgT<sup>-1</sup>; T3= 3kgT<sup>-1</sup>



**Grafico 3: Consumo de alimento kg**

**Fuente:** Valdivieso, I; 2019

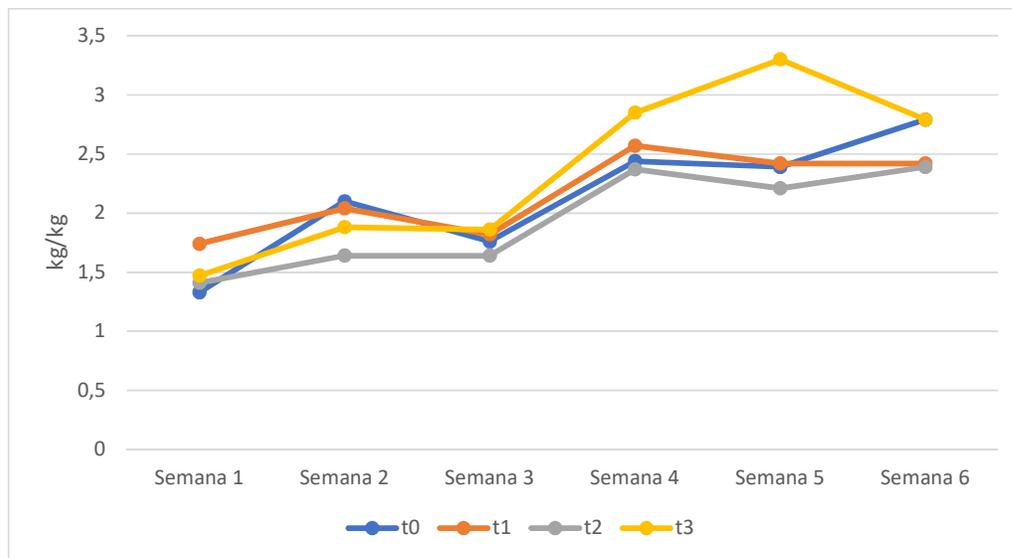
### 4.3. Conversión alimenticia (C.A)

El análisis de varianza realizando con la prueba de rango múltiple de Tukey ( $P < 0.05$ ) presentaron diferencias significativas entre los tratamientos, durante el ensayo (Tabla 14). Mejor conversión alimenticia demostró el tratamiento T2 (1,5 kg), en las semanas sexta, cuarta, tercera y segunda (2,39; 2,37; 1,64; 164 kg/kg) entre los tratamientos. En la primera semana mejor conversión alimenticia la obtuvo el tratamiento T0 (Testigo), (1,33 kg/kg).

**Tabla 14: Efectos de los niveles de oligosacáridos mánanos sobre la conversión alimenticia (kg/kg) en lechones**

| Tratamientos | Semanas |       |       |       |       |       |
|--------------|---------|-------|-------|-------|-------|-------|
|              | 1       | 2     | 3     | 4     | 5     | 6     |
| T0           | 1,33a   | 2,10a | 1,76a | 2,44a | 2,39a | 2,79a |
| T1           | 1,74a   | 2,04a | 1,82a | 2,57a | 2,42a | 2,42a |
| T2           | 1,41a   | 1,64a | 1,64a | 2,37a | 2,21a | 2,39a |
| T3           | 1,47a   | 1,88a | 1,86a | 2,85a | 3,30b | 2,79a |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $P > 0.05$ ). T0= Testigo T1= 1kg T<sup>-1</sup>; T2= 1.5kgT<sup>-1</sup>; T3= 3kgT<sup>-1</sup>



**Grafico 4: Efectos de niveles de oligosacáridos mánanos en la C.A**

**Fuente:** Valdivieso, I; 2019.

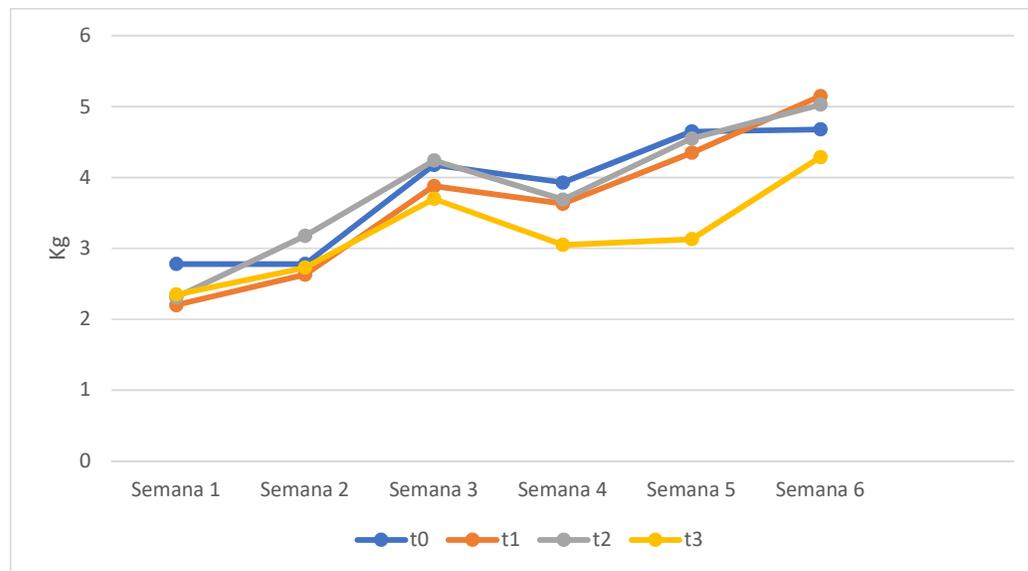
#### 4.4. Ganancia de peso

La variable ganancia de peso en los tratamientos presentaron diferencias significativas ( $P < 0.05$ ) en la semana quinta (tabla 15), mientras que el resto de semanas no hubo diferencias significativas, numéricamente expresando resultados mayor ganancia de pesos se obtuvo con el T0 (Testigo), (2,78 kg) en la primera semana, seguido del T2 (1,5 kg), (4,24; 3,18 kg), en las semanas tres y dos, siendo el T1 (1kg), el que obtuvo mayor ganancia de peso en la sexta semana (5,15 kg).

**Tabla 15: Efectos de los niveles de oligosacáridos mánanos sobre la ganancia de peso (kg) en lechones.**

| Tratamientos | Semanas |       |       |       |        |       |
|--------------|---------|-------|-------|-------|--------|-------|
|              | 1       | 2     | 3     | 4     | 5      | 6     |
| T0           | 2,78a   | 2,78a | 4,18a | 3,93a | 4,65b  | 4,68a |
| T1           | 2,20a   | 2,63a | 3,88a | 3,63a | 4,35ab | 5,15a |
| T2           | 2,31a   | 3,18a | 4,24a | 3,69a | 4,55ab | 5,03a |
| T3           | 2,35a   | 2,73a | 3,70a | 3,05a | 3,13a  | 4,29a |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $P > 0.05$ ). T0= Testigo T1= 1kg T<sup>-1</sup>; T2= 1.5kgT<sup>-1</sup>; T3= 3kgT<sup>-1</sup>



**Grafico 5: Efectos de MOS en la ganancia de peso**

**Fuente:** Valdivieso, I; 2019.

#### 4.5. Relación beneficios costos

Los resultados de cada tratamiento se muestran en la (tabla 16). Mayores beneficios alcanzo el T2 (1,32) y menores fueron para el T0 (1,30), T1 (1,13) y T3 (1,13).

**Tabla 16: Beneficio/costo en cerdos en la fase post destete**

| <b>Parámetros</b>               | <b>T0</b> | <b>T1</b> | <b>T2</b> | <b>T3</b> |
|---------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Peso promedio final (kg)        | 30,76     | 27,36     | 31,45     | 27,24     |
| Total de cerdos inicial         | 8,00      | 8,00      | 8,00      | 8,00      |
| Total de cerdos final           | 8,00      | 8,00      | 8,00      | 8,00      |
| Consumo de alimento promedio kg | 48,95     | 47,25     | 43,89     | 45,57     |
| <b>Egresos(\$)</b>              |           |           |           |           |
| Costos de cerdos                | 60,00     | 60,00     | 60,00     | 60,00     |
| Costos de alimentación          | 29,37     | 28,35     | 26,33     | 27,34     |
| BioMos                          | 00,00     | 3,70      | 3,70      | 3,70      |
| Farmacos veterinarios           | 5,00      | 5,00      | 5,00      | 5,00      |
| Mano de obra                    | 00,00     | 00,00     | 00,00     | 00,00     |
| Combustible                     | 00,00     | 00,00     | 00,00     | 0,00      |
| Total de egresos                | 94,37     | 97,05     | 95,03     | 96,04     |
| <b>Ingresos</b>                 |           |           |           |           |
| Total de kg                     | 30,76     | 27,36     | 31,45     | 27,24     |
| Precio de ventas kg             | 4 ,00     | 4,00      | 4,00      | 4,00      |
| Ingreso por venta               | 123,04    | 109,44    | 125,80    | 108,96    |
| Beneficio costo                 | 1,30      | 1,13      | 1,32      | 1,13      |

T0= Testigo T1= 1kg T<sup>-1</sup>; T2= 1.5kgT<sup>-1</sup>; T3= 3kgT<sup>-1</sup>

**Fuente:** Valdivieso, I; 2019.

## V. CONCLUSIÓN

Conforme a los resultados obtenidos en el trabajo experimental se finaliza:

Los parámetros productivos analizados con la prueba de Tukey  $P < 0,05$ , mostraron diferencias significativas entre los tratamientos.

Los niveles de T2 (1,5 Kgt<sup>-1</sup>) de Oligosacáridos Mánanos adicionado en dietas balanceadas de lechones post destete, mostraron pesos superiores (31,45 kg) en relación a los tratamientos T0 (testigo) y T3(3 kg), (30,76; 27,24 kg) en la sexta semana del experimento.

Mayor consumo de alimento obtuvo el tratamiento sin adición de Oligosacáridos Mánanos en la dieta alimenticia durante las seis semanas del experimento.

Mayor ganancia de peso obtuvo el T0 (Testigo) en las semanas: uno 2,78 kg; dos 2,78kg, cuatro 3,93 kg, y cinco 4,65 kg. Además, se obtuvo ganancia con la dieta de T2 (1,5 kg) de Oligosacáridos Mánanos en la semana tres 4,24 kg, y T1 en la sexta 5,15 kg.

Mejor conversión alimenticia se logra con la adición de T2 (1,5 kgt<sup>-1</sup>), (2,39 kg/kg) de Oligosacáridos Mánanos en la dieta, en la sexta semana del experimento.

Mejor relación beneficios costo alcanzo el T2 (1,5 kgt<sup>-1</sup>), (\$1,32) en la dieta alimenticia.

## VI. RECOMENDACIONES

De acuerdo a los resultados ganancia de peso corporal, consumo de alimento, conversión alimenticia y relación costo/beneficio obtenidas, en la fase de pre-levante de cerdos, se recomienda adicionar a la dieta alimenticia, nivel de Oligosacáridos Mánanos (*Saccharomyces cerevisiae*) de 1,5kgt<sup>-1</sup>.

Realizar investigaciones similares para evaluar los parámetros productivos con dietas de Oligosacáridos Mánanos (*Saccharomyces cerevisiae*) en la fase de crecimiento y acabado en porcinos.

Realizar investigaciones en Oligosacáridos Mánanos (*Saccharomyces cerevisiae*) en las diferentes fases productivas en cerdos.

Con dólar invertido en la dieta y con dosis de 1,5kgt<sup>-1</sup>, se obtiene un costo/beneficio de 0,32 dólar.

La dosis 1,5kgt<sup>-1</sup>, permitió que en las condiciones en que se desarrolló la experimentación, se logró disminuir las presencias de patologías clínicas.

## VII. RESUMEN

El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de tres niveles de Oligosacáridos Mánanos (*Saccharomyces cerevisiae*) en la fase lechones post destete. Se empleó un diseño completamente al azar "D.C.A" con 3 tratamientos y 4 repeticiones más un testigo absoluto, 2 cerdos por cada unidad experimental con un total general de 32 cerdos. La comprobación de la medida de los tratamientos se la realizó con la prueba de Tukey ( $P < 0,05$ ), se utilizó el programa estadístico InfoStat versión 2018e. Se evaluó tres niveles de Oligosacáridos Mánanos ( $T1=1,5Kgt^{-1}$ ,  $T2=1,5Kgt^{-1}$ ,  $T3=3Kgt^{-1}$ ). Las variables estudiadas fueron: Peso corporal, consumo promedio de alimento, conversión alimenticia, aumento promedio de peso y relación beneficio costo. Los parámetros productivos analizados con la prueba de Tukey  $P < 0,05$ , presentaron diferencias significativas entre los tratamientos. Los niveles de  $T2$  ( $1,5 Kgt^{-1}$ ) de Oligosacáridos Mánanos adicionado en dietas balanceadas de lechones post destete, mostraron pesos superiores (31,45 kg) en relación a los tratamientos  $T0$  (testigo) y  $T3$  (3 kg), (30,76; 27,24 kg) en la sexta semana del experimento. Mayor consumo de alimento obtuvo el tratamiento sin adición de Oligosacáridos Mánanos (12,69kg) en la dieta alimenticia durante la sexta semana. Mayor ganancia de peso obtuvo el  $T0$  (Testigo) en las semanas: uno 2,78 kg; dos 2,78kg, cuatro 3,93 kg, y cinco 4,65 kg. Además, se obtuvo ganancia con la dieta de  $T2$  (1,5 kg) de Oligosacáridos Mánanos en la semana tres 4,24 kg, y  $T1$  en la sexta 5,15 kg. Mejor conversión alimenticia se logra con la adición de  $T2$  ( $1,5 kgt^{-1}$ ), (2,39 kg/kg) de Oligosacáridos Mánanos en la dieta, en la sexta semana del experimento y Mejor relación beneficios costo alcanzo el  $T2$  ( $1,5 kgt^{-1}$ ), (\$1,32) en la dieta alimenticia.

**Palabras claves:** Oligosacáridos Mánanos, pesos, tratamiento, cerdos, alimento.

## VIII. SUMMARY

The objective of this work was to evaluate the effect of three levels of Mannan-Oligosaccharides (*Saccharomyces cerevisiae*) in the post-weaning piglets phase. A completely random design "D.C.A" was used with 3 treatments and 4 repetitions plus an absolute witness, 2 pigs for each experimental unit with a total of 32 pigs. The verification of the measurement of the treatments was carried out with the Tukey test ( $P < 0.05$ ), the statistical program InfoStat version 2018e was used. Three levels of Mano Oligosaccharides were evaluated ( $T1 = 1,5 \text{Kgt}^{-1}$   $T2 = 1,5 \text{Kgt}^{-1}$ ,  $T3 = 3 \text{Kgt}^{-1}$ ). The variables studied were: Body weight, average food consumption, feed conversion, average weight increase and cost benefit ratio. The productive parameters analyzed with the Tukey P test  $< 0.05$ , showed significant differences between treatments. The levels of T2 (1,5 Kgt-1) of Mannan-Oligosaccharides added in balanced diets of piglets after weaning, showed higher weights (31.45 kg) in relation to the treatments T0 (witness) and T3 (3 kg), (30,76; 27,24 kg) in the sixth week of the experiment. Higher feed intake was obtained without the addition of Mannan-Oligosaccharides (12,69 kg) in the diet during the sixth week. Greater weight gain obtained the T0 (Witness) in the weeks: one 2,78 kg; two 2,78kg, four 3,93kg, and five 4,65kg. In addition, gain was obtained with the diet of T2 (1,5 kg) of Mannan-Oligosaccharides in week three 4.24 kg, and T1 in the sixth 5,15 kg. Better feed conversion is achieved with the addition of T2 (1,5 kgt-1), (2,39 kg / kg) of Mannan-Oligosaccharides in the diet, in the sixth week of the experiment and Best cost benefits ratio reached T2 (1,5 kgt-1), (\$ 1.32) in the diet.

**Keywords:** Oligosaccharides Mánanos, weights, treatment, pigs, food.

## IX. BIBLIOGRAFÍA

- AGROCALIDAD. (2010). *ENCUESTA NACIONAL SANITARIA DE GRANJAS DE GANADO PORCINO - 2010*. Quito, Ecuador. : Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca.
- Brunser, O. (2004). *Fisiopatología y Mecanismos de Acción de los Prebióticos*. Santiago, Chile : Medwave. Obtenido de <http://www.medwave.cl/link.cgi/Medwave/PuestaDia/Cursos/3163>
- Buenrostro, P. (2012). *Uso de Productos de levadura en produccion animal*. DNA: Vi-cor.
- Buxadé, C. (2000). *Zootecnia bases de producción animal, Tomo I Estructura Etnología, Anatomía y Fisiología*. España. 326p.: Editorial Mundi-Prensa.
- Buxadé, C. (2000). *Zootecnia bases de producción animal, Tomo IV porcicultura intensiva y extensiva*. España. 350p: Editorial Mundi-Prensa.
- Cachaguay, S. (2012). *PROYECTO DE CRIANZA Y COMERCIALIZACIÓN DE CERDOS PARA GENERAR FUENTES DE EMPLEO E INGRESOS EN LA PARROQUIA DE LLOA*. Quito.
- Chugcho , V. (2017). *Apuntes acerca de la ganadería porcina en Ecuador*. Ecuador: Foro Agro ganadero. Obtenido de <https://foroagroganadero.com/apuntes-acerca-de-la-ganaderia-porcina-en-ecuador/>
- Escobar , J. (2017). *Caracterizacion y sistemas de produccion de los cerdos criollos del canton chambo*. . Riobamba : Tesis de Tercer Nivel .
- Espinoza, D. (2012). *“PROYECTO DE FACTIBILIDAD PARA LA CREACIÓN DE UNA EMPRESA DEDICADA A LA CRIANZA, ENGORDE Y FAENAMIENTO DE CERDOS EN LA PARROQUIA DE PIFO.”*. Quito .
- Espinoza, D. (2012). *PROYECTO DE FACTIBILIDAD PARA LA CREACIÓN DE UNA EMPRESA DEDICADA A LA CRIANZA, ENGORDE Y FAENAMIENTO DE CERDOS EN LA PARROQUIA DE PIFO.”*. Quito .
- FAO.PESA. (2010). *Manejos Sanitario Eficiente de los Cerdos*. Nicaragua: INATEC/Instituto Nacional Tecnológico. Obtenido de <http://www.fao.org/3/as542s.pdf>
- FIDEICOMISOS INSTITUIDOS EN RELACION CON LA AGRICULTURA. (2017). *Panorama agroalimentario-Carne de cerdo 2017. FIRA, 1-2*. Obtenido de <http://www.ugrpg.org.mx/pdfs/Panorama%20Agroalimentario%20Carne%20e%20cerdo%202017.pdf>
- Garcia, M. (2008). *Manual de porcino. España: Direccion provincial de direccion tecnica*. España: Sitio argentino de produccion animal.

- Gibson, G. R., & Roberfroid, M. B. (1995). Dietary Modulation of the Human Colonic Microbiota: Introducing the Concept of Prebiotics. *The Journal of Nutrition*, 1401–1412. Obtenido de <https://academic.oup.com/jn/article-abstract/125/6/1401/4730723>
- Gil, A. (2010). *Trabajo de nutrición*. España,: Editorial Médica-Panamericana, 2010, 400p.
- Gonzales, K. (2018). *Raza de cerdo Poland china* . Colombia : Laporcicultura.com .
- INATEC/Tecnológico Nacional. (2017). *Manejo productivo y reproductivo en porcinos y aves*. Managua, Nicaragua.: JICA. Obtenido de [https://www.jica.go.jp/project/nicaragua/007/materials/ku57pq0000224spz-att/Porcinos\\_y\\_Aves\\_01.pdf](https://www.jica.go.jp/project/nicaragua/007/materials/ku57pq0000224spz-att/Porcinos_y_Aves_01.pdf)
- INEC. (2011). *Encuesta de superficies y producción pecuaria continua*. Guayaquil.
- Ormel, P. (2002). *AMERICA LATINA Y EL CARIBE EN EL CONTEXTO MUNDIAL*. Mexico : FAO.
- Ortiz, B. (2001). *Los cerdos criollos ecuatorianos*. Roma: FAO.
- Pond. (1974). *Producción de cerdos en climas templados y tropicales*. España: Editorial Acribia. Obtenido de <http://www.fao.org/3/a-y2292s.pdf>
- Renteria, O. (2009). *Manual Practico Porcino* . Colombia : Engormix.
- Rodríguez, J. (2006). *Microorganismos y salud*. España.: Editorial Complutense, 244p.
- Roppa, L. (2009). *La producción de cerdos en Brasil: producción y consumo*. Brasil: Comunidad Profesional Porcina. Obtenido de [https://www.3tres3.com/articulos/la-produccion-de-cerdos-en-brasil-produccion-y-consumo-1-2\\_2728/](https://www.3tres3.com/articulos/la-produccion-de-cerdos-en-brasil-produccion-y-consumo-1-2_2728/)
- Ruiz , M. (2010). *Tratado de nutrición, tomo II , Composición y calidad Nutritiva de los alimentos*. España: Editorial Médica-Panamericana, 210p.
- Sánchez, C. (2005). *Mejoramiento Genético: Animales de Producción*. Lima-Peru : Ripalme.
- Souza, T. (2012). *Cambios nutrimentales en el lechón y desarrollo*. Mexico: Medigraphic. Obtenido de <http://www.medigraphic.com/pdfs/vetmex/vm-2012/vm122g.pdf>
- Terré, E. (2018). *Mercado mundial de cerdos: Argentina en el puesto 13° de los productores y consumidores*. Argentina: Bolsa de comercio de rosario.
- Universo Porcino. (2014). *EL CONFORT FACTOR DETERMINANTE EN LA PRODUCTIVIDAD DE LOS CERDOS*. Argentina: Universo Porcino - El Portal del Cerdo. Obtenido de [http://www.aacporcinos.com.ar/articulos/instalaciones\\_porcinas\\_01-](http://www.aacporcinos.com.ar/articulos/instalaciones_porcinas_01-)

2014\_el\_confort\_factor\_determinante\_en\_la\_productividad\_de\_los\_cerdos.html

Vásquez, C. (2005). *Alimentación y nutrición*. España: Editorial Días Santos, 443p.

World Gastroenterology Organisation. (2017). *Guía mundial de la WGO Probióticos y prebióticos*. Estados Unidos: World Gastroenterology Organisation Global (OMGE). Obtenido de <http://www.worldgastroenterology.org/UserFiles/file/guidelines/probiotics-and-prebiotics-spanish-2017.pdf>

# ANEXOS

**Anexo 1: Área de recría lugar donde se realizo el trabajo experimental**



## Anexo 2: Preparación de diferentes niveles de dieta



### Anexo 3: Toma de peso de los lechones última semana

