

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE ZOOTECNIA



**“EVALUACIÓN DE HARINA DE YACÓN (*Smallanthus sonchifolius peopp*)  
Y HARINA DE ALCACHOFA (*Cynara scolymus*) SOBRE PARÁMETROS  
PRODUCTIVOS Y SALUD INTESTINAL EN POLLOS DE ENGORDE”**

Tesis Presentado por el Bachiller en Ciencias  
Agrarias: ANDRÉS VILLEGAS VILLAVICENCIO,  
para optar al Título Profesional de Ingeniero  
Zootecnista.

ASESOR: Ing. Zoot. M. sc. JUAN MOSCOSO MUÑOZ

Ing. Zoot. M. sc. GARDENIA TUPAYACHI SOLORZANO

CUSCO-2019

## DEDICATORIA

CON ESPECIAL CARIÑO Y AMOR A MIS PADRES  
PORFIRIO VILLEGAS ALVAREZ Y TOMASA VILLAVICENCIO  
QUISPE QUIENES CUANDO NIÑO ME ENSEÑARON LOS  
VALORES IMORTALES DE LA VIDA....

CON EL AMOR ETERNO A MI GRAN, COMPAÑERO,  
HERMANO, AMIGO Y SOBRINO FERDINAN PUMA VILLEGAS,  
CON QUIEN APRENDI MUCHO, JUNTO A EL MIS PRIMEROS  
RETOS Y HOY SIGUEMOS JUNTOS.

CON MUCHO APRESIO RESPETO Y EL AMOR QUE LES  
TENGO A MIS HERMANOS PAULINA VILLEGAS VILLAVICENCIO,  
HUILENTON VILLEGAS VILLAVICENCIO, LOURDEZ VILLEGAS  
VILLAVICENCIO, ISABEL VILLEGAS VILLAVICENCIO, SON POR ELLOS  
QUE TENGO ESTE EXITO EN MI VIDA.

**ANDRES VILLEGAS VILLAVICENCIO**

## **AGRADECIMIENTO**

Mi especial, sincero y eterno agradecimiento a:

A mis asesores Ing. M. Sc. Gardenia Tupayachi Solorzano y Ing. M. Sc. Juan Moscoso Muños, por haber dedicado parte de su tiempo y preocuparse de mi aprendizaje en toda la etapa del desarrollo del presente trabajo y también por su gran apoyo y amistad.

A mis amigos y compañeros de la Facultad de Ciencias Agrarias por su amistad, apoyo y por estar en esos momentos buenos y malos durante mi formación profesional.

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación **“Evaluación de harina de yacon (*Smallanthus sonchifolius peopp*) y harina de alcachofa (*Cynara scolymus*) sobre parametros productivos y la salud intestinal en pollos de engorde en la provincia de Paruro – distrito de Accha”** se realizó en la comunidad campesina Aya Huyaino del distrito de Accha, Provincia Paruro, departamento Cusco, a 2967 m.s.n.m. tuvo una duración de 42 días de experimentación de 1 – 21 días (inicio y crecimiento), de 22 – 42 días ( crecimiento y acabado) para ello se utilizó 128 pollos de un día de edad con peso promedio de 59 g. de la línea Cobb 500 distribuida en 4 tratamientos (T1: harina de alcachofa al 3%, T2: harina de yacon al 0.25%, T3: harina de alcachofa al 3% + harina de yacon al 0.25% y T4: control) con 4 repeticiones cada uno, bajo un diseño estadístico completamente al azar. El uso de harina de yacon tuvo efecto positivo en la respuesta productiva y salud intestinal de las aves siendo mayor con el nivel de inclusión del 0.25%.

Palabras clave: Yacon, alcachofa y salud intestinal.

## INDICE

<b>I.</b>	<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>10</b>
<b>II.</b>	<b>OBJETIVOS Y JUSTIFICACION</b> .....	<b>12</b>
2.1.	OBJETIVO GENERAL. ....	12
2.2.	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	12
2.3.	JUSTIFICACION.....	13
<b>III.</b>	<b>MARCO TEORICO</b> .....	<b>15</b>
3.1.	MORFOFISIOLOGÍA GENERAL DEL SISTEMA DIGESTIVO DEL AVE .....	15
3.2.	SALUD INTESTINAL EN POLLOS .....	15
3.3.	MICROBIOTA INTESTINAL.....	16
3.3.1.	<i>Desarrollo de la Microbiota intestinal</i> .....	17
3.3.2.	<i>Funciones y equilibrio de la salud intestinal</i> .....	18
3.4.	PREBIOTICOS .....	21
3.5.	ALCACHOFA (CYNARA SCOLYMUS).....	22
3.5.1.	<i>trabajos realizados con alcahofa (cynara scolymus)</i> .....	25
3.5.2.	<i>Inulina</i> .....	26
3.5.3.	<i>Trabajo realizado con inulina</i> .....	27
3.6.	YACÓN.....	28
3.6.1.	<i>Descripción morfológica:</i> .....	29
3.6.2.	<i>Composición química</i> .....	31
3.6.3.	<i>Efecto prebiótico</i> .....	34
3.6.4.	<i>Trabajos realizados con yacon</i> .....	35
<b>IV.</b>	<b>MATERIALES Y MÉTODOS</b> .....	<b>38</b>
4.1.	CARACTERÍSTICAS DEL LUGAR DEL EXPERIMENTO.....	38
4.1.1.	<i>Características agroclimáticas:</i> .....	38
4.2.	MATERIALES Y EQUIPOS DE TRABAJO:.....	41
4.2.1	<i>Material y equipo de gabinete</i> .....	41
4.2.2	<i>Material Biológico:</i> .....	41
4.3.	INSTALACIONES: .....	42
4.4.	SISTEMA DE CRIANZA:.....	43
4.5.	METODOLOGIA:.....	43
4.5.1.	<i>Distribución de los tratamientos</i> .....	43
4.6.	CRIANZA: .....	44
4.7.	DURACION:.....	44

4.8.	SANIDAD:.....	45
4.9.	EVALUACIONES:.....	45
4.9.1.	<i>Consumo de alimento (C. A.):</i> .....	45
4.9.2.	<i>. Peso vivo (P.V.):</i> .....	46
4.9.3.	<i>Ganancia de peso (G.P.):</i> .....	46
4.9.4.	<i>. Conversión alimenticia (C.A.):</i> .....	46
4.10.	RENDIMIENTO DE CARCASA (R.C.):.....	46
4.11.	MEDIR LA SALUD INTESTINAL CON EL pH-METRO DE PAPEL .....	47
4.11.1.	<i>Papeles indicadores aproximados universales y especiales de pH</i> .....	47
4.11.2.	<i>El procedimiento</i> .....	48
4.11.3.	<i>Preparación de dietas experimentales</i> .....	49
4.12.	DISEÑO EXPERIMENTAL .....	54
<b>V.</b>	<b>RESULTADO Y DISCUSION</b> .....	<b>55</b>
5.1.	CONSUMO DE ALIMENTO .....	55
5.2.	GANANCIA DE PESO .....	57
5.3.	CONVERSION ALIMENTICIA.....	60
5.4.	CONVERSION ALIMENTICIA.....	61
5.5.	EVALUAR pH DEL INTESTINO DELGADO .....	63
5.6.	RETRIBUCIÓN ECONÓMICA.....	64
<b>VI.</b>	<b>CONCLUSIONES</b> .....	<b>65</b>
<b>VII.</b>	<b>RECOMENDACIONES</b> .....	<b>66</b>
<b>VIII.</b>	<b>BIBLIOGRAFÍA</b> .....	<b>67</b>
<b>IX.</b>	<b>ANEXOS</b> .....	<b>70</b>

## INDICE DE CUADROS.

CUADRO 1. COMPOSICION PROXIMAL DE LA ALCACHOFA (CYNARA SCOLYMUS).....	23
<b>CUADRO 2. COMPOSICION DE PRINCIPIOS NUTRITIVOS, MINERALES, VITAMINAS Y CALORIAS DE LA ALCACHOFA.....</b>	<b>24</b>
CUADRO 3. PORCENTAJE DE INULINA POR PESO FRESCO. ....	27
CUADRO 4. TAXONOMÍA DE YACON.....	28
CUADRO 5. COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL YACÓN EN TRES ESTADOS DE MADUREZ. ....	33
CUADRO 6. COMPOSICIÓN DE CARBOHIDRATOS DEL YACÓN EN TRES ESTADOS DE MADUREZ. ....	34
CUADRO 7. COMPOSICIÓN DE CARBOHIDRATOS DEL YACÓN PROCEDENTES DE DIFERENTES ZONAS GEOGRÁFICAS DEL PERÚ BASE SECA. ....	34
CUADRO 8. HUBICACION .....	38
CUADRO 9. DISTRIBUCION DE LOS POLLOS POR TRATAMIENTO.....	41
CUADRO 10. TEMPERATURA EN LOS DIFERENTES ETAPAS DEL AVE .....	42
CUADRO 11. COMPOSICIÓN PORCENTUAL DE LAS DIETA EXPERIMENTAL EN LA ETAPA DE INICIO. ....	50
CUADRO 12. COMPOSICIÓN PORCENTUAL DE LAS DIETAS.....	51
CUADRO 13. COMPOSICIÓN PORCENTUAL DE LAS DIETAS EXPERIMENTALES ETAPA ACABADO.....	52
CUADRO 14. COMPOSICIÓN DE LAS DIETAS EXPERIMENTALES PARA CADA ETAPA DE CRIANZA (%). ....	53
CUADRO 15. GANANCIA DE PESO (GR) CON HARINA DE ALCACHOFA Y YACON EN POLLOS DE CARNE.....	58
CUADRO 16. CONVERSIÓN ALIMENTICIA .....	60
<b>CUADRO 17. CONTROL DEL PH DE LOS SEGMENTOS DE YEYUNO, ILEON Y DUODENO, EN CADA TRATAMIENTO EL DIA 42.....</b>	<b>63</b>
CUADRO 18. EVALUACIÓN ECONÓMICA DE LOS TRATAMIENTOS. ....	64

**INDICE FOTOS.**

<b>FOTO 1. DISTRIBUCION DE TRATAMIENTOS .....</b>	<b>44</b>
<b>FOTO 2. CORTE DE LOS SEGMENTOS DEL INTESTINO DELGADO PARA MEDIR EL pH.....</b>	<b>49</b>
<b>FOTO 3. DEL PAPEL PHMETRO ORIENTATIVO.....</b>	<b>81</b>
<b>FOTO 4. FOTO 4. GANANCIA DE PESO A LOS 42 DIAS.....</b>	<b>81</b>

**INDICE DE IMAGENES.**

<b>IMAGEN 1. PLANTA DE YACON .....</b>	<b>29</b>
<b>IMAGEN 2. RAÍZ DEL YACÓN. ....</b>	<b>31</b>
<b>IMAGEN 3.UBICACIÓN DEL LUGAR E INVESTIGACION .....</b>	<b>40</b>
<b>IMAGEN 4.DE INDICADOR DE PH.....</b>	<b>47</b>

**INDICE DE GRAFICOS**

<b>GRAFICO 1. CONSUMO DE ALIMENTO EN CADA ETAPA Y EL TOTAL EN CADA TRATAMIENTO. ....</b>	<b>57</b>
<b>GRAFICO 2. GANANCIA DE PESO EN CADA ETAPA Y EL TOTAL EN CADA TRATAMIENTO .....</b>	<b>59</b>
<b>GRAFICO 3. CONVERSION ALIMENTICIA EN CADA TRATAMIENTO .....</b>	<b>61</b>



## INDICE DE ANEXOS.

<b>ANEXO 1. REGISTRO DE EVALUACION DE PESOS PROMEDIO POR TRATAMIENTO Y REPETICIONES.....</b>	<b>70</b>
<b>ANEXO 2.EVALUACION DE CONSUMO POR ETAPA. ....</b>	<b>71</b>
<b>ANEXO 3.EVALUACION DE LA GANANCIA DE PESO. ....</b>	<b>72</b>
<b>ANEXO 4. EVALUACION DE LA CONVERSION ALIMENTICIA. ....</b>	<b>73</b>
<b>ANEXO 5. ANALISIS DE VARIANZA Y PRUEBA DE DUNCAN PARA GANANCIA DE PESO A LOS 21 DIAS DE EDAD. ....</b>	<b>74</b>
<b>ANEXO 6. ANALISIS DE VARIANZA Y PRUEBA DE DUNCAN PARA GANANCIA DE PESO. A LOS 42 DIAS DE EDAD. ....</b>	<b>75</b>
<b>ANEXO 7. ANALISIS DE VARIANZA Y PRUEBA DE DUNCAN PARA GANANCIA DE PESO TOTAL DESDE 1 DIA HASTA LOS 42 DIAS DE EDAD. ....</b>	<b>76</b>
<b>ANEXO 8. ANALISIS DE VARIANZA Y PRUEBA DE DUNCAN PARA CONSUMO DE ALIMENTO DE 1 A 21 DIAS CON HARINA DE ALCACHOFA Y YACON. ....</b>	<b>77</b>
<b>ANEXO 9. ANALISIS DE VARIANZA Y PRUEBA DE DUNCAN PARA CONSUMO DE ALIMENTO DE 22 A 42 DIAS CON HARINA DE ALCACHOFA Y YACON. ....</b>	<b>77</b>
<b>ANEXO 10. ANALISIS DE VARIANZA Y PRUEBA DE DUNCAN PARA CONSUMO DE ALIMENTO DE TOTAL DE HARINA DE ALCACHOFA Y YACON.....</b>	<b>78</b>
<b>ANEXO 11. ANALISIS DE VARIANZA Y PRUEBA DE DUNCAN PARA CONVERSION ALIMENTICIA A LOS 21 DIA CON HARINA DE ALCACHOFA Y YACON.....</b>	<b>79</b>
<b>ANEXO 12. ANALISIS DE VARIANZA Y PRUEBA DE DUNCAN PARA CONVERSION ALIMENTICIA A LOS 42 DIAS CON HARINA DE ALCACHOFA Y YACON .....</b>	<b>79</b>
<b>ANEXO 13. ANALISIS DE VARIANZA Y PRUEBA DE DUNCAN PARA PARA LA MEDICION DE PH A LOS 42 DIAS CON HARINA DE ALCACHOFA Y YACON .....</b>	<b>80</b>

## I. INTRODUCCIÓN

Actualmente la producción de pollos de engorde se ha convertido en una de las actividades más dinámicas y eficientes en la producción de proteína animal. Esta actividad ha evolucionado por el gran reto de ser cada día más competitivo en un mercado globalizado y por el compromiso de proveer alimento a millones de personas en el mundo. Además, para alcanzar los mejores parámetros productivos hoy en día no solo es necesario contar con un conocimiento de las necesidades nutricionales y productivas para elaborar estrategias de alimentación, sino también es necesario mejorar la salud intestinal del ave, para así mejorar el rendimiento animal, es por eso que se hace imprescindible conocer y hacer uso de insumos alternativos que puedan tener efectos prebióticos, siendo que este ingrediente alimentario no es digerible y puede ser utilizado por la microflora intestinal, el cual tiene un efecto beneficioso para el huésped. (Orihuela, 2018)

La alcachofa es una fuente rica en Inulina, la cual es considerada como compuesto prebiótico, por lo tanto, se considera benéfico para el tracto gastrointestinal ya que no es digerida por enzimas endógenas del animal y a nivel del intestino promueven el crecimiento y/o actividad de microorganismos benéficos, impidiendo el desarrollo de microorganismos patógenos, mejorando de esta forma la salud intestinal, lo que incluye un fortalecimiento de la inmunidad (Jarillo, 2014). Por otro lado, el yacon (*Smallanthus sonchifolius*) es una fuente natural de fructo-oligosacáridos (50 a 70% de materia seca) (Paucarpura, 2016). y se ha observado que estos pueden ser fermentados por bifidobacterias y

lactobacilos, las cuales ayudan a controlar el crecimiento de bacterias nocivas (Noborikawa, 2016)

Las principales ventajas del uso de insumos naturales en comparación a los antibióticos es la ausencia a la resistencia bacteriana, representando esto un factor importante en relación con los riesgos de salud pública y la seguridad de los productos finales (Cancho Grande, 2000). pudiendo ser también una alternativa para producir pollos de una manera ecológica, ya que la tendencia del consumidor hoy en día es la de adquirir alimentos más saludables y que no dañen el medio ambiente. Para ello, se ha comenzado una búsqueda de alternativas naturales, de esta manera surge la necesidad de investigar el uso de nuevos aditivos alternativos como la alcachofa y el yacón, que al ser incluidos en la ración tengan efectos positivos sobre la integridad intestinal del animal, reflejándose en un mejor rendimiento animal.

Por tal motivo, el objetivo del presente trabajo de investigación es evaluar el efecto de la suplementación de harina de alcachofa y la harina de yacon sobre el rendimiento productivo del animal.

## **II. OBJETIVOS Y JUSTIFICACION**

### **2.1. OBJETIVO GENERAL.**

- Evaluar el efecto de la harina de alcachofa y harina de yacón sobre la respuesta productiva y salud intestinal en pollos en un periodo de 42 días.

### **2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.**

- 1.- Evaluar la influencia de la harina de alcachofa y de yacón en los parámetros productivos (ganancia de peso, consumo de alimento, conversión alimenticia y rendimiento de carcasa)
- 2.- Determinar el rendimiento de carcasa de los tratamientos
- 3.- Determinar la salud intestinal por medio del pH de las regiones del intestino como son íleon, yeyuno y duodeno.
- 4.- Evaluar la mortalidad de los tratamientos.
- 5.- Evaluar económicamente a través de la retribución económico.

### 2.3. JUSTIFICACION

En la actualidad, la alta productividad avícola ha incrementado la demanda de productos como carne y huevos (fuente de proteínas), lo que ha incentivado a los avicultores a buscar técnicas de producción adecuadas para lograr rendimientos productivos óptimos, dentro de esto la nutrición juega un papel muy importante y en particular, el uso de aditivos (antibióticos, prebióticos, probióticos, coccidiostáticos, enzimas) en la alimentación, teniendo distintos propósitos, entre estos aumentar la performance productiva y disminuir el rango de mortalidad de las aves; todo esto en función de la línea genética, el clima y el programa de bioseguridad (Rodríguez, Nieto, & Rodríguez, 2017).

El presente trabajo de investigación se presenta como una alternativa para el productor avícola en su búsqueda de insumos alternativos que permitan una buena salud intestinal en la zona andina, puesto que el yacón es una fuente rica en fruto-oligosacáridos que desempeña un papel importante en la salud y rendimiento animal, y la alcachofa es rica en inulina, mejora la salud intestinal y estimula el crecimiento de la flora del intestino. En los últimos años, la harina de yacón (*Smallanthus sonchifolius peopp*) y harina de alcachofa (*Cynara scolymus*) ha tomado preponderancia como promotor del crecimiento, ya que produce efectos beneficiosos en la salud de las aves, debido al contenido de fructooligosacaridos que actúa como biorregulador del tracto intestinal, permitiendo el control y establecimiento de la microflora beneficiosa en los animales, disminuyendo paulatinamente la microflora enteropatógena. (Peralta, Miazzo, & Nilson, 2008).

De ser positivo el efecto de la harina de yacón y alcachofa sobre la salud intestinal de pollos, estos dos productos serían de interés en la industria pecuaria, por lo que podrían ser considerados como alternativas para una buena salud intestinal, ya que son productos naturales, y como tal no pone en riesgo la salud pública, además de mejorar del desempeño, absorción, inmunomodulación, mantenimiento de la salud y resistencia a enfermedades.

### **III. MARCO TEORICO**

#### **3.1. MORFOFISIOLOGÍA GENERAL DEL SISTEMA DIGESTIVO DEL AVE**

El sistema digestivo de las aves es anatómica y funcionalmente diferente al de otras especies animales. Incluso existen diferencias entre especies de aves, especialmente en tamaño, que en gran parte depende del tipo de alimento que consumen. Por ejemplo, aves que se alimentan de granos tienen un tracto digestivo de mayor tamaño que las carnívoras, y aquellas consumidoras de fibra poseen ciegos más desarrollados. El largo del sistema digestivo, en proporción al cuerpo, es inferior al de los mamíferos (Ruiz, 2015).

El tracto gastrointestinal de un ave es un tubo especializado que comienza en el pico y termina en la cloaca. La función primordial del intestino es la conversión y digestión del alimento en sus componentes básicos para que el ave lo absorba y utilice. El intestino se divide en 5 regiones distintas el buche, el proventrículo, la molleja, el intestino delgado (duodeno, yeyuno e íleon) y el intestino grueso (ciegos, colon y recto). Cada una de estas regiones juega un papel específico en el proceso de digestión y absorción de nutrientes (Bardaji, 2000).

#### **3.2. SALUD INTESTINAL EN POLLOS**

El desarrollo óptimo del sistema digestivo de las aves recién nacidos depende de una implantación de una población microbiana equilibrada. La administración de probióticos en criadero acelera el desarrollo del tracto gastrointestinal (Alfaro & Briceño, 2015).

La salud intestinal del broiler o pollo de carne, conocida también como integridad intestinal es la función óptima del tracto digestivo, aspecto primordial en la crianza de pollos de carne que les permite alcanzar el peso y la conversión alimenticia esperada para la línea genética en cuestión. Los peligros contra la salud intestinal, presentes en todas las integraciones avícolas son la coccidia y la enteritis bacteriana. (Viera, 2015)

### **3.3. MICROBIOTA INTESTINAL**

El tracto gastrointestinal de las aves habita una comunidad diversa de bacterias, hongos, protozoos y virus, que interactúan constantemente con el huésped. La adquisición y desarrollo de esta microbiota intestinal en las aves se origina desde la eclosión del pollito junto con los microbios que se encuentran en la superficie de la cascara del huevo, los cuales corresponden a microorganismos del intestino de la madre, además de fuentes externas presentes en el medio ambiente, el alimento y el personal que manipula los animales. Esto influye sobre la población intestinal de los pollos (Abad, 2017).

El buche alberga una gran población de lactobacilos. Estas bacterias fermentan el alimento y producen ácido láctico, el cual reduce el pH del ambiente del buche. Las condiciones dentro del proventrículo son altamente ácidas, lo que crea un ambiente poco apto para la mayoría de las bacterias. La molleja también tiene un ambiente ácido, pero tiene una población significativa de lactobacilos que provienen principalmente del buche. La población bacteriana del intestino delgado se conforma principalmente por lactobacilos, aunque también se pueden encontrar algunas veces enterococos, E. coli, eubacterias, clostridios, propionibacterias, y fusobacterias. La población bacteriana del intestino delgado evoluciona a medida



que el ave envejece, pero generalmente estará estable hacia las dos semanas de edad. Los ciegos ofrecen un ambiente más estable, el cual permite la colonización de bacterias de crecimiento lento. En el comienzo los ciegos están dominados por lactobacilos, coliformes y enterococos, pero hacia las tres o cuatro semanas de edad la flora cecal adulta debe estar bien establecida y consiste en bacteroides, eubacterias, bifidobacterias, lactobacilos y clostridios (Bailey, 2013).

### **3.4. DESARROLLO DE LA MICROBIOTA INTESTINAL**

Estudios que utilizan animales libres de gérmenes también han demostrado que el microbiota intestinal es importante en el estímulo y desarrollo del sistema inmunológico. Se cree que el microbiota comensal mantiene el sistema inmunológico intestinal en un estado de “alerta”, de manera que pueda reaccionar rápidamente a los patógenos. También se considera que el microbiota intestinal es un factor importante en el desarrollo y la maduración del sistema inmunológico. Estudios han demostrado que los animales a los que les falta microbiota intestinal son más susceptibles a enfermedades y tienen tejidos inmunes poco desarrollados. Además de la protección contra enfermedades y la estimulación del sistema inmunológico, el microbiota intestinal puede influenciar las tasas de crecimiento del anfitrión mediante la producción de nutrientes adicionales a través de la fermentación de las fibras vegetales indigeribles que las aves no pueden digerir (Bardaji, 2000).

Comenta que el tracto gastro intestinal del feto es estéril, se encuentra en lo que se denomina estado axénico fisiológico. Sin embargo, la colonización microbiana es extremadamente precoz y rápida, de modo que a las 24 a 48 horas de nacido se alcanza concentraciones de  $10^9$  y  $10^{11}$  microorganismos por gramo

de heces, cifras observadas cercanas en los adultos, detectándose lactobacillus, cocos gram positivos, clostridium perfringens y E. coli, apareciendo más tarde cocos gram negativos y bacteroides (Tissier, 1906).

### **3.5. FUNCIONES Y EQUILIBRIO DE LA SALUD INTESTINAL**

Los autores aceptan que la flora intestinal influye directa o indirectamente en el estado de salud del hombre y los animales de las siguientes funciones:

- Producción de vitaminas y ácidos grasos de cadena corta.
- Degradación de sustancias alimenticias no digeridas.
- Integridad del epitelio intestinal.
- Estimulo de la respuesta inmunitaria.
- Protección frente a microorganismos enteropatógenos.

La estabilidad de la flora microbiana intestinal es imprescindible para que estas funciones puedan desarrollarse, sin embargo, el tracto digestivo es un sistema biológico cerrado. Diariamente con el alimento se envían y afluyen a la luz gastrointestinal gérmenes y sustancias diversas no habituales, resultan normalmente inofensivos debido a los múltiples mecanismos de defensa que las bacterias ponen en juego (Barros, 2018).

- Períodos de grandes desafíos (por ejemplo, cambios en la alimentación, vacunas).
- Alimento (calidad y materias primas).
- Bioseguridad.
- Medio ambiente (temperatura y ventilación).

- Condiciones de crianza.
- Infecciones con virus, bacterias, o coccidios, o presencia de micotoxinas

A los cambios en las poblaciones bacterianas del intestino delgado y los ciegos que ocurren durante un desequilibrio comúnmente se les llama disbacteriosis y, si son prolongados, pueden producir efectos negativos en el anfitrión, El cambio en actividad bacteriana en los ciegos resulta en la producción de diferentes metabolitos bacterianos (los compuestos que producen las bacterias cuando descomponen los nutrientes). Algunos de estos metabolitos, tales como las aminas producidas por el metabolismo de las bacterias o los aminoácidos, pueden causar irritación intestinal, haciendo que el curso del intestino se irrite aún más (Bailey, 2013).

La presencia de ciertas bacterias se incrementa durante la disbacteriosis; la acción de estas bacterias afecta aún más la absorción de nutrientes. Por ejemplo, algunas bacterias pueden reducir la absorción de grasa al desactivar los ácidos biliares, los cuales capturan las grasas de la dieta. Otras bacterias pueden destruir la superficie de las vellosidades, reduciendo el área de la superficie disponible para la absorción de nutrientes. Cuando se reduce la absorción de nutrientes es común que las aves aumenten su ingesta de alimento intentando satisfacer sus requerimientos nutricionales. Esto resulta en un menor tiempo de tránsito intestinal, paso del alimento y una cama más mojada (Ruiz, 2015).

Si el intestino está desarrollado adecuadamente y el sistema inmunológico no está comprometido, se puede reducir el impacto de una irritación intestinal en el crecimiento del ave (y en la conversión alimenticia). Después de que las aves

nacen y tienen acceso al alimento y al agua, el intestino avanza a sus etapas finales de maduración. Un desarrollo óptimo del intestino se basa en un manejo óptimo del ave, particularmente durante los períodos de grandes desafíos, como durante la vacunación y los cambios en el alimento, así como en un buen acceso temprano al alimento y al agua. Adicionalmente, se ha observado en campo que los pollitos que reciben una buena crianza tienden a desarrollar un intestino de buen desempeño y mayor capacidad para enfrentar los desafíos del galpón de engorde (Alfaro & Briceño, 2015).

El manejo en la crianza es esencial para establecer un intestino saludable. Durante la primera semana de vida el intestino se somete a una maduración rápida, de tal manera que el alargamiento de las vellosidades llega al 50% de su tamaño adulto. Si los pollitos no reciben un manejo correcto en la crianza, o si el consumo de alimento no aumenta de manera normal, el desarrollo intestinal se verá perjudicado, resultando en un intestino de funcionamiento deficiente. Si este intestino de desempeño deficiente luego se expone a un mayor estrés, el impacto en el crecimiento, la salud y el bienestar del ave puede ser significativo. La infección por coccidiosis es un buen ejemplo del efecto que puede tener el mal desarrollo de las vellosidades. Durante una infección de coccidiosis con *Eimeria maxima*, las vellosidades se pueden acortar y las puntas de los vellos se desgastan, reduciendo así la superficie intestinal. Si las vellosidades se han desarrollado adecuadamente, el impacto de la coccidiosis será menor debido a una mayor capacidad de reserva de éstas, que ya son más largas desde el principio. (Alfaro & Briceño, 2015).

### 3.4. PREBIOTICOS

Son sustancias que al ingerirse favorecen la presencia de bacterias beneficiosas en el colon. Inhiben también numerosas bacterias patógenas pero su principio se basa en que son solamente sustancias que ayudan, sin vida, a modo de complementos energéticos para las bacterias beneficiosas, en eso se diferencian de las bacterias vivas de los probióticos. En definitiva, un alimento prebiótico sirve para potenciar otro probiótico, es decir, son complementarios (Pablo & Zonco, 2017).

Los prebióticos como “sustancias o productos que no son absorbidos o hidrolizados durante su tránsito por el aparato digestivo, sirven de sustrato a las bacterias beneficiosas, estimulando su crecimiento y/o su actividad metabólica, alteran el microbiota intestinal de manera favorable para el hospedador e inducen efectos positivos, no sólo en el medio intestinal, sino también sistémicos. Estos mismos autores completaron años más tarde su concepto inicial de prebiótico basándose en diversas investigaciones científicas y establecieron que para clasificar a un ingrediente alimenticio como prebiótico, debe cumplir tres requisitos:

1. resistir la acidez gástrica, la hidrólisis por las enzimas digestivas y la absorción gastrointestinal;
2. ser fermentado selectivamente por un número limitado de microorganismos potencialmente beneficiosos, localizados principalmente en el colon, estimulando su crecimiento y/o actividad metabólica;

3. alterar el microbiota del colon hacia una composición más saludable, incrementando la población de especies sacarolíticas y reduciendo la población de especies patógenas. (Sanchez, 2017).

Un probiótico se define como un suplemento alimenticio microbiano vivo que beneficia al animal huésped mediante el mejoramiento de su equilibrio microbiano intestinal” Los probióticos se pueden usar para modular las bacterias del intestino. Las preparaciones comerciales de probióticos pueden ser de cepa única o múltiple y también como una mezcla de varias especies (multiespecies) de bacterias. Los productos multiespecies pueden tener el beneficio de ser eficaces contra una gama más amplia de condiciones del tubo digestivo. (Valdizan, 2018)

### **3.5. ALCACHOFA (*cynara scolymus*).**

La alcachofa es una planta perenne perteneciente a la familia de las Asteráceas. Tiene un rizoma subterráneo, carnoso y fibroso de cuyas yemas se desarrollan los tallos ramificados. En variedades vigorosas, la planta puede alcanzar una altura de 1,20 a 1,30 m. la estructura comestible es una cabezuela inmadura que está formada por un receptáculo y numerosas brácteas. En el centro del receptáculo se insertan las flores; éstas son hermafroditas y de color azul-violeta, al completar su desarrollo. La cabezuela se forma en el ápice caulinar, determinando el crecimiento de éste. Desde las yemas axilares crecen ramificaciones que también forman cabezuelas, pero de menor tamaño y más tardías que la principal (Rojas, 2011).

Las hojas son largas, pubescentes, con el envés blanquecino y el haz de color verde claro. Los nervios centrales están muy marcados y el limbo dividido en lóbulos laterales, a veces muy profundos en las hojas basales y mucho menos hendidos en hojas del tallo, el clima más adecuado para la producción de alcachofas es el marítimo, ya que la planta idealmente requiere áreas libres de heladas, con primaveras suaves, sin cambios bruscos de temperatura y con alta humedad relativa (sobre el 60%). Una baja humedad relativa promueve la apertura de las brácteas, lo que afecta negativamente la calidad del producto (Martinez & Uculmana, 2016).

La temperatura desciende por debajo de los 5°C, la alcachofa detiene su desarrollo. La temperatura óptima de crecimiento puede situarse alrededor de los 15°C a 18°C, aunque a temperaturas superiores a 8°C puede crecer normalmente. (Rojas, 2011).

**CUADRO 1. COMPOSICION PROXIMAL DE LA ALCACHOFA (*CYNARA SCOLYMUS*).**

<b>(g/100g) DE MATERIA SECA</b>	
Proteína	18,91
Lípidos	1,69
Carbohidratos	12,41
Ceniza	9,31
Fibra (Soluble)	13,47
Fibra (Insoluble)	44,42

Fuente: (Valderrama, 2014)

**CUADRO 2. COMPOSICION DE PRINCIPIOS NUTRITIVOS,  
MINERALES, VITAMINAS Y CALORIAS DE LA ALCACHOFA.**

<b>PRINCIPIOS NUTRITIVOS</b>	
Grasas	0,1 %
Hidratos de carbono	9,4 %
Cenizas	6,5 %
<b>Sales minerales</b>	
Potasio	0,243 %
Sodio	0,075 %
Calcio (mg)	50 mg
Magnesio	0,042 %
Hierro (mg)	0.5 mg
Fósforo (mg)	90 mg
Azufre	0,052 %
Cloro	0,022 %
<b>Vitaminas</b>	
Vitamina A (U.I.)	270 UI
Vitamina B1	0,25 mg
Vitamina B2	0,25 mg
Vitamina C	0,25 mg
Vitamina K	0,50 mg
Vitamina E	0,25 mg
Calorías	(38 calorías)

Fuente: (Valderrama, 2014)

La inulina es un compuesto a destacar en la alcachofa, además de otras sustancias que se encuentran en pequeña cantidad, pero dotadas de notables efectos fisiológicos positivos como, por ejemplo, existen alimentos que favorecen la función hepática y biliar, o su recuperación tras una afección, con lo que se mejora la digestión. Los vegetales con ligero sabor amargo, como la alcachofa, la achicoria, la endibia, la escarola, el rábano y la berenjena.



Los Esteroles: son compuestos que se encuentran en la alcachofa y tienen la capacidad de limitar la absorción del colesterol en el intestino (Rojas, 2011).

### **3.8. TRABAJOS REALIZADOS CON ALCAHOFA (*CYNARA SCOLYMUS*)**

Se evaluó la utilización de un prebiótico (Premix NP) con diferentes concentraciones, las cuales fueron de 250 y 500 gramos de prebiótico / tonelada de alimento. Se emplearon un total de 65.499 aves de la línea Cobb 500, dividiéndolos en tres tratamientos, un testigo (sin adición de prebióticos), un T1 (con 250 gramos de prebiótico / tonelada de alimento) y un T2 (con 500 gramos de prebiótico / tonela de alimento). Cada tratamiento tenía 3 repeticiones. Los resultados obtenidos demostraron un mejor pesaje en T2 a lo largo de 49 días, no obstante los T control tuvieron mejor pesada que los T1. Una mayor mortandad se obtuvo en T control y la menor se observó en T1, aunque en el análisis estadístico no se demostró una diferencia significativa en este punto, al igual que en la conversión de alimento, en donde Tcontrol tuvo una mejor conversión que en los tratados siendo significativa esa diferencia (Pablo & Zonco, 2017).

Alcachofa (*Cynara scolymus*) en niveles crecientes de inclusión (0%; 1,5%; 2,5% y 4%), en dietas para pollos de engorde y su efecto sobre el desempeño animal, la alometría intestinal y de órganos linfoides. El estudio se estableció en dos experimentos (A: Pruebas de desempeño animal y B: Análisis alométrico y pH fecal), empleando 320 pollos comerciales de la línea Cobb evaluados en tres fases (Fase I: 1-7 días; Fase II: 8-21 días y Fase III: 22-45 días). En el experimento A, se emplearon 160 pollos y se calcularon parámetros de peso corporal (PF), ganancia de peso (GP), conversión alimenticia (CV), % de mortalidad (%M), Factor de

eficiencia Europeo (FEEP), Factor de Eficiencia Americana (FEA) e Índice de Producción (IP). En el experimento B se analizó la longitud intestinal (LI), peso intestinal (PI), Peso de órganos linfoides (Bazo-Ba, Timo-Ti y Bursa-Bu) cada semana hasta finalizar el experimento, y el pH fecal en los días 1, 7, 21 y 45. Los resultados del experimento A, indican que los parámetros de PF, GP y CV fueron favorables para los tratamientos con inclusión de alcachofa al 2,5% y 4%, siendo la inclusión al 4% favorable para los factores FEEP, FEA e IP. En el experimento B, no se presentaron diferencias significativas ( $p>0.05$ ); sin embargo, los efectos de la inclusión de alcachofa al 2,5% fueron positivos para los parámetros de LI; PI; peso de órganos linfoides (Ti; Ba) y pH fecal. Se sugiere la inclusión de alcachofa (*Cynara scolymus*) al 2.5% y 4% en dietas para pollos de engorde, ya que se lograron parámetros superiores de desempeño animal y de alometría en la investigación, probablemente atribuido a la inulina y oligosacáridos presentes en esta planta, que promovieron un mayor desarrollo de la mucosa digestiva del ave, órganos linfoides y disminución del pH fecal (Valderrama, 2014).

### **3.9. INULINA.**

Es un carbohidrato de reserva energética presente en más de 36.000 especies de plantas, aislada por primera vez en 1804, a partir de la especie (*Inula helenium*), por el científico alemán Rose. En 1818, Thomson, un científico británico, le dio el nombre actual (Muños, Restrepo, & Valencia, 2011).

Es un glúcido complejo (polisacárido), compuesto de cadenas moleculares de fructosa. Es por lo tanto un fructosano o fructano, que se encuentran generalmente en las raíces, tubérculos y rizomas de ciertas plantas fanerógamas en forma de sustancias de reserva (Madrigal & Sangronis, 2007).

### CUADRO 3. PORCENTAJE DE INULINA POR PESO FRESCO.

ALIMENTO	INULINA (%)	FRUCTOOLIGO SACARIDOS (%)
Ajo	15 a 20	3 a 6
Alcachofa	3 a 20	< a 1
Achicora	15 a 20	5 a 10
Cebolla	2 a 6	2 a 6
Diente de Leon	12 a 15	-
Esparragos	10 a 15	-
Trigo (raiz)	1 a 4	1 a 4

Fuente: (Muños, Restrepo, & Valencia, 2011)

Las inulinas son polímeros compuestos principalmente por unidades de fructosa, unidas por enlaces  $\beta$  (2 $\rightarrow$ 1) fructosil-fructosa y tienen la particularidad de terminar en una unidad de glucosa unida por un enlace  $\alpha$  (1 $\rightarrow$ 2). Las cadenas más pequeñas son usualmente denominadas FOS (Fructo-oligosacáridos), la más simple de las cuales es comúnmente denominada 1-ketosa y se encuentra formada por dos unidades de fructosa y una de glucosa. La hidrolización parcial de las inulinas naturales produce con frecuencia (Ayala & Rene, 2018)

#### 3.10. TRABAJO REALIZADO CON INULINA

La suplementación de inulina de agave sobre el crecimiento del pollo se estableció un diseño factorial de tratamientos: etapa por nivel inulina (T1=2%; T2=2.5% y T3= control) en un diseño experimental completamente al azar con seis repeticiones. Las variables evaluadas en este experimento fueron consumo de alimento por día y por etapa, incremento de peso por conversión alimenticia y mortalidad. La suplementación de inulina de agave solo tuvo efectos positivos en la etapa de crecimiento generando un mayor incremento de peso en las aves T1 Y T2 en contrastación con el tratamiento control (Villalobos, 2018).

### 3.6. YACÓN

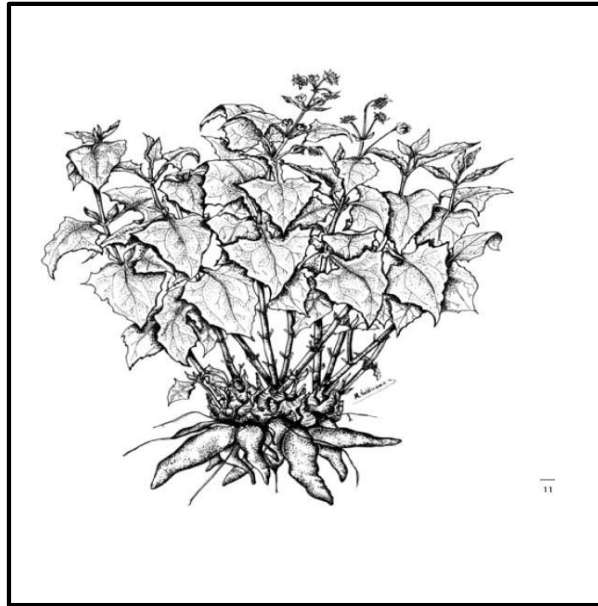
El yacón (*Smallanthus sonchifolius Poepp*) es una planta herbácea perenne, crece hasta una altura de 1 a 2,5 m; consta de un tallo principal ramificado desde la base; otras, a veces, solo con ramas pequeñas en la parte superior. Las raíces son fusiformes y ovaladas, de color blanco, crema o púrpura y tiene múltiples flores de color amarillo-naranja de 3 cm de tamaño, el hábitat natural del yacón es la zona de los Andes comprendida entre los 800 y 2800 m.s.n.m. En el Perú, el yacón se puede sembrar durante todo el año, sobre todo en lugares con riego y sin ocurrencia de heladas (Seminario, 2003)

El yacón es clasificado de la siguiente manera.

#### CUADRO 4. TAXONOMÍA DE YACON

<b>REINO</b>	<b>PLANTAE</b>
Sub-reino	Embriofita
Filo	Tracofita
Superclase	Angiosperma
Clase	Dicotiledónea
Orden	Asterales
Familia	Asteraceae (Compositae)
Genero	Smallanthus
Especie	Sonchifolius

Fuente: (Dias, 2005)



**IMAGEN 1. PLANTA DE YACON**

Fuente: (Seminario, 2003)

### **3.12. DESCRIPCIÓN MORFOLÓGICA:**

Es una planta herbácea que mide entre unos 2.5 metros de altura, es una planta rústica. A pesar de su origen andino, el yacon representa una especie con desenvolvimiento extremadamente adaptable en cuanto al clima, altitud y a los tipos de suelo, siendo cultivada en países de clima caliente como el Brasil. El cultivo del yacon es simple, se propaga vegetativamente, es decir, del tallo subterráneo se arranca uno de los brotes aéreos y jóvenes de 10 - 20 cm de largo, en cuya base se hallan formando raíces, al crecer el brote por su punto inferior se engruesa aumentando su tamaño de 5 a más veces del original, saliendo de estas numerosas raíces cilíndricas. Las raíces al comienzo son rectas, poco ramificadas y con picos agudos, luego comienzan a aumentar en largo y diámetro llegando a obtener finalmente una forma elipsoidal o esférica. (Dias, 2005)

Las raíces son fusiformes y pueden variar en tamaño, forma y sabor, su cáscara varía de color canela a marrón, la pulpa puede ser de color blanco, amarillo, morado, naranja y algunas veces con puntos de color fucsia. Se ha determinado que el peso de la raíz oscila entre los 200 y 500 g. y el rendimiento por planta puede llegar a ser de 2 a 3 kg. La raíz tuberosa producida por la planta posee un sabor semejante al de las frutas como el de melón con pulpa levemente acaramelada, crocante y acuosa. Cuando son recientemente cosechadas las raíces tienden a presentar un sabor amiláceo motivo por el cual son expuestas a luz solar por muchos días de pos-cosecha a fin de incrementar el sabor dulce, técnica conocida como soleado. Las raíces son consumidas generalmente crudas una vez que la cáscara posee un sabor resinoso. Otras formas de consumir yacón comprenden cocción a vapor de agua o en fritura. A diferencia de la mayoría de raíces y tubérculos que acumulan los carbohidratos en forma de almidón (polímeros de glucosa), el yacón almacena los carbohidratos en forma de inulina y/o oligofruktanos (polímeros de fructosa) haciéndolo un alimento ideal para los diabéticos.

Las mejores condiciones para el desarrollo del yacón se encuentran entre el piso alto de la Región Yunga y el piso medio de la Región Quechua, según la clasificación de Pulgar Vidal en 1996, en el rango altitudinal de 1 100 a 2 500 msnm. Sin embargo, el yacón ha demostrado ser un cultivo con bastante adaptación, pudiendo sembrarse en varios lugares de la costa y selva del Perú. En el norte peruano no soporta ambientes arriba de los 3 000 msnm. Pero su cultivo se extiende hacia la ceja de selva de los departamentos de Cajamarca, Amazonas y San Martín (Kina, 2016).

Preferentemente se cultiva en los valles interandinos meso térmicos, en los huertos familiares (huerto casero tropical) como planta de borde o en pequeñas parcelas asociado con otros cultivos. El cultivo desciende hasta la costa peruana sin mayor problema, como lo confirman las reintroducciones hechas en los últimos años en Lima, Trujillo y otros lugares de la costa y las evidencias arqueológicas y etnobotánicas del Perú prehispánico (Seminario, 2003).



**IMAGEN 2. RAÍZ DEL YACÓN.**

Fuente: (Seminario, 2003)

### **3.13. COMPOSICIÓN QUÍMICA**

El yacón es una de las raíces de reserva comestible con mayor contenido de agua. Según diversos autores entre el 83 y 90% del peso fresco de las raíces es agua. En términos generales los carbohidratos representan alrededor del 90% del peso seco de las raíces recién cosechadas, de los cuales entre 50 y 70% son fructooligosacáridos (FOS). El resto de carbohidratos lo conforman sacarosa,

fructosa y glucosa. Sin embargo, la composición relativa de los diferentes azúcares varía significativamente debido a diferentes factores como el cultivo, la época de siembra y cosecha, tiempo y temperatura en pos cosecha, entre otros .

Las raíces de reserva acumulan cantidades importantes de potasio, compuestos polifenólicos derivados del ácido caféico, sustancias antioxidantes como ácido clorogénico y triptófano y varias fitoalexinas con actividad fungicida. El contenido de proteínas, lípidos, vitaminas y minerales es bastante bajo.



**CUADRO 5. COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL YACÓN EN TRES ESTADOS DE MADUREZ.**

<b>CARACTERÍSTICAS (%)</b>	<b>PRIMERA COSECHA (A)</b>	<b>SEGUNDA COSECHA (B)</b>	<b>TERCERA COSECHA (C)</b>
Humedad	81.8	82.32	81.34
Grasa (b.s)	0.24	0.23	0.17
Proteína (b.s)	2.69	2.77	2.63
Carbohidratos (b.s)	89.95	91.96	94.15
Fibra bruta (b.s)	4.08	3.37	1.34
Cenizas (b.s)	3.04	2.65	1.81
Sólidos solubles (°BRIX)	14.2	15.4	16.2
PH	6.43	6.61	6.60
Acidez (exp. ácido cítrico)	0.293	0.297	0.30
Azúcares reductores	5.5	7.54	30.79

A: en floración, B: dos meses luego de la floración y C: cuatro meses

luego de la floración. b.s: base seca.

Fuente: (Manrique & Hernan, 2009)

**CUADRO 6. COMPOSICIÓN DE CARBOHIDRATOS DEL YACÓN EN TRES ESTADOS DE MADUREZ.**

<b>CARBOHIDRATOS %</b>	<b>PRIMERA COSECHA (A)</b>	<b>SEGUNDA COSECHA (B)</b>	<b>TERCERA COSECHA (C)</b>
Glucosa	0.72	1.89	3.41
Fructosa	5.60	8.25	26.93
Sacarosa	4.81	6.11	2.90
Oligofruktanos	78.3	74.66	59.61

A: en floración, B: dos meses luego de la floración y C: cuatro meses luego de la floración, base seca

Fuente: (Manrique & Hernan, 2009)

**CUADRO 7.COMPOSICIÓN DE CARBOHIDRATOS DEL YACÓN PROCEDENTES DE DIFERENTES ZONAS GEOGRÁFICAS DEL PERÚ BASE SECA.**

<b>CARBOHIDRATOS</b>	<b>TARMA</b>	<b>CHACHAPOYA</b>	<b>CUSCO</b>
Glucosa	3.47	3.92	3.31
Fructosa	24.76	30.74	25.57
Sacarosa	2.54	4.61	2.87
Oligofruktanos	58.11	44.15	57.14

Fuente: (Manrique & Hernan, 2009)

**3.14. EFECTO PREBIÓTICO**

Una dieta rica en FOS promueve el crecimiento de bifidobacterias y lactobacilos, resultando en altos niveles de ácidos grasos de cadena corta (AGCC) en el material fecal, la mejora de la densidad celular y la formación de criptas en el tejido ciego, siendo indicativos de beneficios para la salud del colon (Campos et al., 2012). La proliferación de estas bacterias genera una serie de efectos benéficos en la salud, pero además inhibe el crecimiento de otro grupo

de bacterias de la microflora que habitualmente produce toxinas o propicia el desarrollo de enfermedades en el tracto gastrointestinal; esta propiedad es conocida como efecto prebiótico (Kina, 2016)

### **3.15. TRABAJOS REALIZADOS CON YACON**

Evaluar el efecto de la relación entre harina de yacón o aceite de copaiba dietaría en la performance e integridad intestinal en pollos inoculados con coccidias. Se emplearon 120 pollos BB de la Línea Cobb 500, machos de un día de edad, distribuidos en cuatro tratamientos, tres repeticiones por tratamiento y 10 animales por repetición. Los tratamientos evaluados fueron: T1, dieta basal (sin coccidios tato); T2 dieta basal + coccidios tato; T3 dieta basal + harina de yacón (0.25%) y T4, dieta basal + aceite de copaiba (0.15 ml/kg). El periodo de evaluación fue de 21 días: Al día 14 todos los animales fueron inoculados experimentalmente con Eimerias. Los parámetros productivos de 1-21 días fueron: ganancia de peso, consumo voluntario de alimento, conversión alimenticia. Al final del ensayo se sacrificaron seis animales por tratamiento y se tomaron muestras de intestino delgado para realizar las mediciones de altura de vellosidad, profundidad de cripta, número de células caliciformes y relación altura de vellosidad: profundidad de cripta. Asimismo, se tomaron muestras de heces para hacer el recuento de ooquistes/g de heces. Los resultados mostraron que ninguno de los parámetros productivos evaluados a los 14 días fue afectados significativamente ( $P > 0.05$ ) por los tratamientos dietarios. Por otro lado, la altura de vellosidades en los diferentes segmentos del intestino (duodeno, yeyuno e íleon) no se encontró diferencia estadística entre tratamientos. La profundidad de cripta, los resultados obtenidos indicaron que con el suministro de aceite de

copaiba se obtuvo mayor profundidad de cripta ( $P < 0.05$ ) en el duodeno. En el íleon se pudo observar que el tratamiento con harina de yacón obtuvo mayor número de las células caliciformes ( $P < 0.05$ ) con respecto a los demás tratamientos. En el recuento de ooquistes, no se vio diferencia significativa entre tratamientos ( $P > 0.05$ ). En conclusión, a diferencia de la harina de yacón suplementaria la suplementación con aceite de copaiba mostró tener un efecto sobre la regeneración celular a nivel intestinal en pollos infectados experimentalmente con *Eimerias*, mientras que la harina de yacón no tuvo efectos positivos en la renovación celular. El consumo de alimento y la conversión alimentaría no fueron afectados significativamente Reportado por (Tupayachi, 2014)

El efecto de la harina de yacón como prebiótico en el engorde de patos muscovy. Se emplearon 150 patos machos de siete semanas de edad, agrupados en cinco tratamientos: t0, control (sin yacón, sin antibiótico); t1, zinc bacitracina 0.035%; t2, t3 y t4, harina de yacón al 0.25, 0.50 y 0.75, respectivamente. Los tratamientos t1, t3 y t4 obtuvieron mayores ganancias de peso que el t0 ( $p < 0.05$ ). no se observó diferencias entre tratamientos en relación al consumo de alimento. el índice de conversión alimenticia (ica) fue mejor en t1, t3 y t4 en relación a t0 ( $p < 0.05$ ). el costo de alimento por unidad de peso vivo ganado fue más bajo en t1, t2, t3,t4 frente a t0. se concluye que la inclusión de 0.75% de harina de yacón en la ración podría ser a una alternativa al uso del antibiótico promotor de crecimiento en la dieta de patos en la etapa de engorde. (Fuentes, 2012)

evaluar el efecto del yacón como prebiótico en la dieta de pavos machos de línea BUT (*British United Turkeys*). Se considera que el yacón (*Smallanthus sonchifolius*), es un vegetal que contiene componentes activos fotoquímicos, cuya función más importante es la de actuar como una fuente de prebiótico; que es un ingrediente no digerible que actúa estimulando selectivamente el crecimiento de una o más bacterias benéficas, brindando efectos positivos sobre la fisiología intestinal. Además, se está en la búsqueda de alternativas al empleo de antibióticos promotores de crecimiento, que actualmente algunos países están prohibiendo su uso en avicultura por la aparición de resistencia bacteriana a los antibióticos. Se utilizaron 150 pavos machos de la línea BUT de 10 semanas, asignados en forma aleatoria en cinco tratamientos (n= 30): control (sin yacón, sin antibiótico), zinc bacitracina 0.035%, harina de yacón al 0.25%, 0.50% y 0.75% (T0, T1, T2, T3 y T4). No se evidenciaron diferencias significativas en la ganancia de peso ( $p \geq 0.05$ ) entre tratamientos, sin embargo los grupos yacón 0.25% y 0.50% presentaron una ganancia mayor en 3% y 1.8% frente al control. En consumo de alimento, se observaron diferencias ( $p \leq 0.05$ ) para los grupos zinc bacitracina y yacón 0.75% obteniendo consumos menores en 6% y 14% respectivamente. El índice de conversión alimenticia no fue afectado significativamente por los tratamientos ( $p \geq 0.05$ ), sin embargo los grupos yacón 0.25% y 0.75% mostraron valores menores en 0.49%. Se concluye que la harina de yacón al 0.25% puede ser empleada como alternativa en la ración de pavos de la Línea BUT, en la etapa de engorde. (Gonzales, 2009)

#### IV. MATERIALES Y MÉTODOS

##### 4.1. CARACTERÍSTICAS DEL LUGAR DEL EXPERIMENTO

##### CUADRO 8. DE UBICACIÓN GEOGRAFICA DEL LUGAR DEL TRABAJO DE INVESTIGACION

<b>REGION</b>	<b>CUSCO</b>
<b>DEPARTAMENTO</b>	<b>CUSCO</b>
<b>PROVINCIA</b>	<b>PARURO</b>
<b>DISTRITO</b>	<b>ACCHA</b>
<b>COMUNIDAD</b>	<b>AYA</b>

##### 4.2. CARACTERÍSTICAS AGROCLIMÁTICAS:

Latitud	:	11°15'00"
Longitud	:	71°00'00"
Altitud	:	2964 m.s.n.m.
Temperatura	:	18°C
Humedad Relativa	:	56%
Precipitación Pluvial Anual	:	756.2 M.M.

El presente estudio se realizó en la Provincia de Paruro-distrito de Accha Comunidad Aya Huyaino región Cusco de 2965 m.s.n.m, con una temperatura promedio anual de 16° C.



### IMAGEN 3.UBICACIÓN DEL LUGAR E INVESTIGACION



Fuente: INEI 2002



Fuente: INEI 2002



Comunidad  
Aya Huyaino, lugar de  
la tesis

zona Urbana del  
distrito de Accha



#### 4.2. MATERIALES Y EQUIPOS DE TRABAJO:

- ✓ Insumos alimenticios y aditivos.
- ✓ Comederos.
- ✓ Bebederos acondicionados a tubos lineales perforados.
- ✓ Campana de cría.
- ✓ Cintillos para la codificación
- ✓ Yodo, agua oxigenada, jabón, ceniza y cal.
- ✓ Mascarilla y guantes.
- ✓ Cocina a carbón

##### 4.2.1 MATERIAL Y EQUIPO DE GABINETE

- ✓ Un balanzas electrónica; de 20 kg.
- ✓ Un termómetro; digital.
- ✓ PH-metro de papel.
- ✓ Fichas de registro.

##### 4.2.2 MATERIAL BIOLÓGICO:

Se utilizó 128 pollos Cobb- 500, distribuidos al azar en los cuatro tratamientos.

#### CUADRO 9. DISTRIBUCION DE LOS POLLOS POR TRATAMIENTO.

TRATAMIENTO	R1	R2	R3	R4	TOTAL
T1	8	8	8	8	32
T2	8	8	8	8	32
T3	8	8	8	8	32
T4	8	8	8	8	32
NUMERO TOTAL DE POLLOS					128

### 4.3. INSTALACIONES:

Se utilizó un galpón debidamente orientado con relación a horas luz y dirección del viento, con sistemas de ventilación equipadas con cortinas y la temperatura monitoreada con termómetro ambiental, dentro de la cual se instaló 8 corrales con cuatro repeticiones por tratamiento, con una densidad poblacional recomendada (8 pollos/m<sup>2</sup>); durante toda la crianza se tomó la temperatura, se usó las cortinas para controlar los cambios de temperatura en horas de la mañana medio día y en la noche.

A continuación, se muestra la temperatura registrada con el termómetro ambiental en las diferentes etapas de desarrollo y con ayuda de calefactores y con cortinas (ventilación) se pudieron controlar.

**CUADRO 10. TEMPERATURA EN LOS DIFERENTES ETAPAS DEL AVE**

<b>EDAD (Días)</b>	<b>TEMPERATURA (C°)</b>
0 – 7	33
08 – 15	30
16 – 21	22
22 – 28	20
29 – 35	18
36 – 42	16

Fuente de elaboración Propia

#### **4.4. SISTEMA DE CRIANZA:**

Se utilizó un sistema de crianza confinado, donde los animales permanecerán dentro del galpón de crianza. Para los cuatro tratamientos, divididos en forma equitativa por mallas metálicas.

Cada área con alimento y agua a disposición, el manejo de la temperatura se manejará con las cortinas del galpón y en algunas ocasiones con manejo de calefactor.

#### **4.5. METODOLOGIA:**

#### **4.7. DISTRIBUCIÓN DE LOS TRATAMIENTOS**

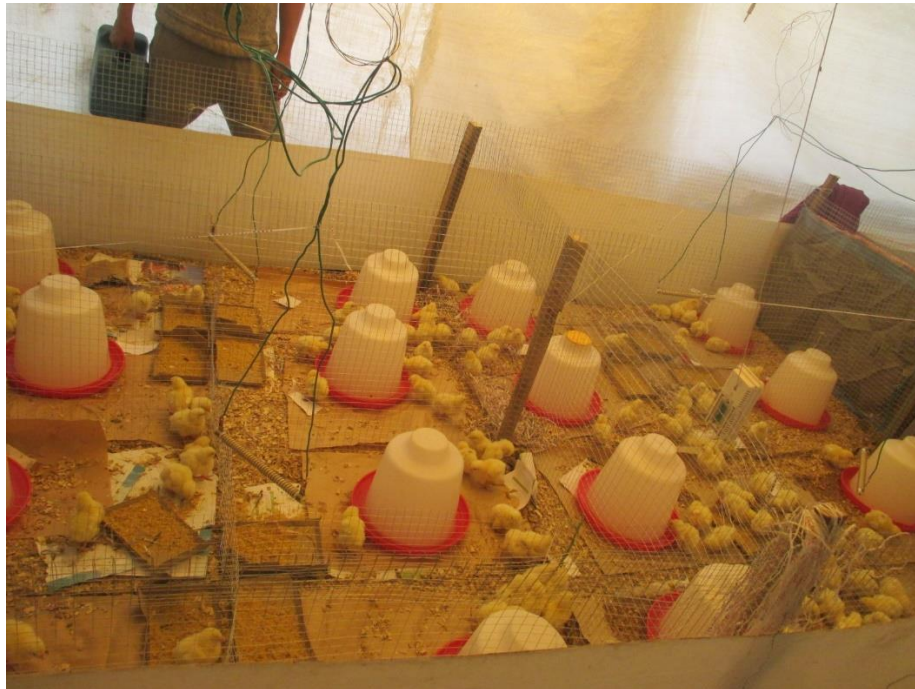
En el presente estudio los pollos BB Cobb 500, fueron distribuidos mediante un diseño completamente al azar en 4 tratamientos con diferentes niveles de inclusión de Harina de Alcachofa 3%, yacón 0.25%, alcachofa más yacón 3%, 0.25% respectivamente y tratamiento control con 4 repeticiones de 8 pollos cada uno, y una duración experimental de 42 días de edad.

Tratamiento 1: harina de yacón (0.25%)

Tratamiento 2: harina de alcachofa (3%)

Tratamiento 3: harina de yacón y harina de alcachofa (0.25% + 3%)

Tratamiento 4: control



**FOTO 1. DISTRIBUCION DE TRATAMIENTOS**

#### **4.6. CRIANZA:**

La crianza se realizó de acuerdo a las especificaciones técnica de la línea comercial de pollos empleados en el estudio (cobb 500) cada corral previsto de bebederos manuales y comederos tipo tolva, con un termómetro ambiental para regular la temperatura, y con el empleo de calefactores eléctricos y de cortinas les cubrieron el galpón durante la etapa de inicio (1-20).

#### **4.7. DURACION:**

El presente estudio tuvo una duración de 6 semanas, que comprende las etapas pre experimental y experimental.

Etapa pre experimental: comprende la preparación de las instalaciones y equipos, implicando ello la desinfección, distribución de los tratamientos en base al diseño experimental planteado, y la preparación de las dietas experimentales con una duración de dos semanas.

Etapa experimental: Comprende la evaluación de los pollos con los tratamientos en estudio, en todas las etapas del desarrollo (1-42 días de edad), con una duración de 6 semanas.

#### **4.8. SANIDAD:**

En lo referido a sanidad animal, no presentaron problemas sanitarios graves durante el desarrollo del estudio, habiendo tomado e implementado las medidas de bioseguridad correspondiente, es por eso que no se tomó en cuenta el parámetro de mortalidad por que solo se registró en 1% en la sumatoria total de los tratamientos.

#### **4.9. EVALUACIONES:**

Los parámetros productivos considerados para el presente estudio fueron:

#### **4.12. CONSUMO DE ALIMENTO (C. A.):**

Se suministró el alimento de forma diaria y ad-libitum, previamente pesado; para cada tratamiento y repetición; registrando alimento suministrado y alimento rechazado al final de cada etapa de crianza.

$$C.A \text{ (gr)} = \text{alimento suministrado(g)} - \text{alimento rechazado(g)}$$

**4.13. . PESO VIVO (P.V.):**

Se registró semanalmente para cada etapa, pesando cada uno de los pollos identificados respectivamente, en una balanza de 0.05gr. de aproximación, expresado en kg.

**4.14. GANANCIA DE PESO (G.P.):**

La ganancia de peso se evaluó a la culminación de cada etapa, considerándola ganancia observada a lo largo del periodo experimental (42 días) en base a la siguiente relación:

$$\text{Ganancia de peso (g)} = \text{peso final (g)} - \text{peso inicial (g)}$$

**4.15. . CONVERSIÓN ALIMENTICIA (C.A.):**

La conversión alimenticia nos expresa la cantidad de alimento usado para obtener un kilo de pollo vivo producido, donde se calcula al final de cada etapa de desarrollo; y se utiliza la siguiente formula:

$$\text{Conversión alimenticia} = \frac{\text{consumo de alimento (g)}}{\text{Ganancia de peso corporal}}$$

**4.10. RENDIMIENTO DE CARCASA (R.C.):**

Se efectuó para los cuatro tratamientos a los 42 días, en la fase de acabado; donde los pollos fueron sometidos a 8 horas de ayuna antes del beneficio, solo se le suministro agua; el beneficio fue ejecutado a las 8am, en un lugar de ambiente fresco, el rendimiento de carcasa se obtuvo del pollo beneficiado, desangrado, desprovisto de plumas, cabeza, patas y vísceras incluyendo los riñones (Yucailla, 2017).

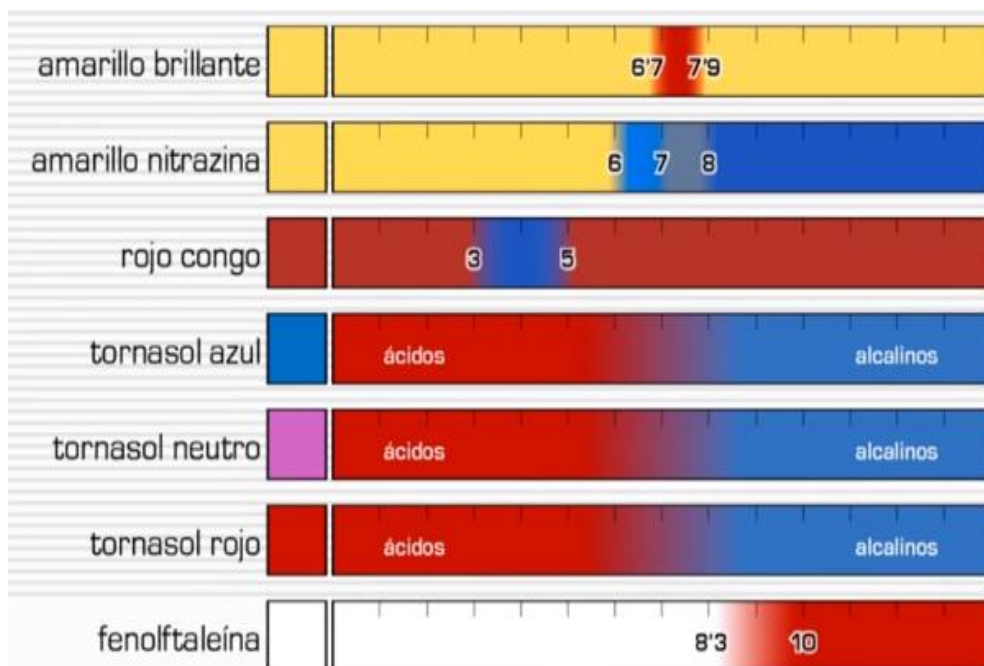
Distribución económica: el análisis económico e las dietas experimentales se realizó en función al costo de alimento, merito económico (Poves, 1999).

#### 4.11. MEDIR LA SALUD INTESTINAL CON EL PH-METRO DE PAPEL

#### 4.18. PAPELES INDICADORES APROXIMADOS UNIVERSALES Y ESPECIALES DE PH

Son la forma más simple de indicar el pH, se usa cuando se busca un valor de pH orientativo.

#### IMAGEN 4. DE INDICADOR DE pH.



Fuente: (Casas Mateus & Castillo Daza, 2008).

1.- Papel amarillo brillante que cambia cerca a la neutralidad de 6.7 a 7.9.

- 2.- Papel amarillo nitrazina que cambia a azul cuando el pH pasa de 6, el pH es 7 cambia a gris azulado y si el pH es 8 cambia a azul.
- 3.- Papel rojo congo cambia a azul cuando el intervalo de pH esta entre 3 y 5.
- 4.- Papel de tornazol azul si pH alcalino es azul el pH acido es rojo.
- 5.- Tornasol neutro, papel violeta que cambia a rojo en medios acidos y a azul en medios alcalinos.
- 6.- Tornasol rojo pasa de rojo a azul al cambiar de pH acido a alcalino.
- 7.- Papel de fenolftaleina papel blanco que tiende a rojizo si el pH de la solución pasa de 8'3 cuando el pH es igual a 10 es totalmente rojo.

#### **4.19. EL PROCEDIMIENTO.**

En el día 42 se procedió a la medición del pH del intestino delgado como puede ver en las imágenes se hizo un corte de uno a dos centímetros longitudinales en cada segmento del intestino. El primer segmento se ubicó al inicio del duodeno (duodeno craneal); el segundo se ubicó a la salida del colédoco (duodeno caudal); mientras que el tercero correspondió al yeyuno, el cual se ubicó a unos 8 cm antes del divertículo de Meckel. Para ello se usaron 2 aves por cada unidad experimental.

Las aves fueron tomadas al azar, estas tenían un tamaño promedio representativo del tratamiento y estaban en buen estado sanitario. Luego fueron sacrificados por la técnica de dislocación cervical y se procedió a coleccionar los tres segmentos de intestino:

1. Del duodeno craneal, se practicó un corte al inicio del asa duodenal.



2. Del duodeno caudal, se practicó un corte a la salida del colédoco.

3. Del yeyuno se procedió a seccionar un punto ubicado 5 cm antes del divertículo de Meckel.

**FOTO 2. CORTE DE LOS SEGMENTOS DEL INTESTINO DELGADO PARA MEDIR EL pH.**



#### **4.20. PREPARACIÓN DE DIETAS EXPERIMENTALES**

La preparación de las dietas se realizó de acuerdo a las recomendaciones nutricionales de la empresa Cobb Vantres, con algunas modificaciones para condiciones del Cusco, utilizando insumos disponibles en el mercado y en base a la formulación por programación lineal al mínimo costo, con el apoyo del programa informático maximizador.

**CUADRO 11. COMPOSICIÓN PORCENTUAL DE LAS DIETA EXPERIMENTAL EN LA ETAPA DE INICIO.**

INGREDIENTES	TRATAMIENTOS			
	CONTROL	ALCAHOFA	YACON	ALCACHOFA + YACON
		3%	0.25%	3% + 0.25%
Maíz grano	52.98	52.98	52.98	52.98
Torta de soya (44%)	31.55	31.55	31.55	31.55
Afrecho de trigo	3.489	3.489	3.489	3.489
<b>Harina de Yacón</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0.25</b>	<b>0.25</b>
<b>Harina de alcachofa</b>	<b>0</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>3</b>
Aceite de soya	4.6	4.6	4.6	4.6
Uniban	0.05	0.05	0.05	0.05
Aflaban	0.05	0.05	0.05	0.05
Fosfato dicálcico	1.47	1.47	1.47	1.47
Material inerte	3.25	0.25	3	0
Setox	0.05	0.05	0.05	0.05
Carbonato de Ca	1.331	1.331	1.331	1.331
Phosbic	0	0	0	0
Sal	0.238	0.238	0.238	0.238
DI-Metionina	0.232	0.232	0.232	0.232
Lisina	0.162	0.162	0.162	0.162
Bicarbonato. de sodio	0.256	0.256	0.256	0.256
Premix	0.2	0.2	0.2	0.2
Colina 60%	0.1	0.1	0.1	0.1
<b>SUMA TOTAL</b>	<b>100.008</b>	<b>100.008</b>	<b>100.008</b>	<b>100.008</b>

**CUADRO 12. COMPOSICIÓN PORCENTUAL DE LAS DIETAS  
EXPERIMENTALES ETAPA CRECIMIENTO.**

INGREDIENTES	TRATAMIENTO			
	CONTROL	ALCAHOFA 3%	YACON 0.25%	ALCACHOFA + YACON 3% + 0.25%
Maíz grano	59.78	59.78	59.78	59.78
Torta de soya (44%)	29.61	29.61	29.61	29.61
Afrecho de trigo	0	0	0	0
<b>Harina de Yacon</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0.25</b>	<b>0.25</b>
<b>Harina de alcachofa</b>	<b>0</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>3</b>
Aceite de soya	3.91	3.91	3.91	3.91
Uniban	0.05	0.05	0.05	0.05
Aflaban	0.05	0.05	0.05	0.05
Fosfato dicálcico	1.06	1.06	1.06	1.06
Material inerte	3.25	0.25	3	0
Setox	0.05	0.05	0.05	0.05
Carbonato de Ca	1.369	1.369	1.369	1.369
Phosbic	0	0	0	0
Sal	0.169	0.169	0.169	0.169
DI-Metionina	0.094	0.094	0.094	0.094
Lisina	0	0	0	0
Bicarbonato. de sodio	0.312	0.312	0.312	0.312
Premix	0.2	0.2	0.2	0.2
Colina 60%	0.1	0.1	0.1	0.1
<b>SUMA TOTAL</b>	<b>100.004</b>	<b>100.004</b>	<b>100.004</b>	<b>100.004</b>

**CUADRO 13. COMPOSICIÓN PORCENTUAL DE LAS DIETAS EXPERIMENTALES ETAPA ACABADO.**

INGREDIENTES	TRATAMIENTO			
	CONTROL	ALCAHOFA 3%	YACON 0.25%	ALCACHOFA + YACON
				3% + 0.25%
Maiz grano	59.78	59.78	59.78	59.78
Torta de soya (44%)	29.61	29.61	29.61	29.61
Afrecho de trigo	0	0	0	0
<b>Harina de Yacon</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0.25</b>	<b>0.25</b>
<b>Harina de alcachofa</b>	<b>0</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>3</b>
Aceite de soya	3.91	3.91	3.91	3.91
Uniban	0.05	0.05	0.05	0.05
Aflaban	0.05	0.05	0.05	0.05
Fosfato dicálcico	1.06	1.06	1.06	1.06
Material inerte	3.25	0.25	3	0
Setox	0.05	0.05	0.05	0.05
Carbonato de Ca	1.369	1.369	1.369	1.369
Phosbic	0	0	0	0
Sal	0.169	0.169	0.169	0.169
DI-Metionina	0.094	0.094	0.094	0.094
Lisina	0	0	0	0
Bicarbonato. de sodio	0.312	0.312	0.312	0.312
Premix	0.2	0.2	0.2	0.2
Colina 60%	0.1	0.1	0.1	0.1
<b>SUMA TOTAL</b>	<b>100.004</b>	<b>100.004</b>	<b>100.004</b>	<b>100.004</b>

**CUADRO 14. COMPOSICIÓN DE LAS DIETAS EXPERIMENTALES PARA CADA ETAPA DE CRIANZA (%).**

Insumos	Inicio	Crecimiento	Acabado
Energía Metabolizable (Kcal/kg)	2,95	3,00	3,10
Proteína cruda	19,47	18,30	16,74
Lisina	1,03	0,99	0,90
Metionina	0,41	0,41	0,38
Met / Cistina	0,78	0,78	0,71
Valina	0,78	0,77	0,70
Isoleucina	0,67	0,66	0,61
Arginina	1,08	1,07	0,99
Triptofano	0,17	0,17	0,16
Treonina	0,67	0,66	0,60
Calcio	0,97	0,82	0,68
Fósforo disponible	0,44	0,40	0,36
Sodio	0,22	0,22	0,22
Cloro	0,25	0,25	0,25

#### 4.12. DISEÑO EXPERIMENTAL

Para el presente estudio se planteó un diseño completo al azar (DCA) diseño completo al azar dentro de un modelo aditivo lineal, con 4 tratamientos y 4 repeticiones por tratamiento, considerando 8 observaciones (pollos por repetición). Este diseño experimental se utilizó para todas las variables en respuesta como: consumo, peso vivo, ganancia de peso, conversión alimenticia y rendimiento de carcaza. En la comparación de los promedios de los tratamientos se utilizó la prueba Duncan con una probabilidad de 0.05 el modelo aditivo lineal empleado fue el siguiente:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + e_{ij}.$$

Donde:

**Y<sub>ij</sub>** : Valor de una observación en el tratamiento i-esimo en su j-esima repeticion.

**μ** : Media general de las observaciones.

**T<sub>i</sub>** : Efecto del i-esimo tratamiento  $i = (1, 2, 3, 4)$  evaluación de harina de yacon y alcachofa.

**T<sub>i</sub>** : error aleatorio

## V. RESULTADO Y DISCUSION

### 5.1. CONSUMO DE ALIMENTO

Para la variable consumo de alimento se encontro que existe diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos, como se puede observar en el (Cuadro 15) y en el (grafico N° 1) esto indicaría que la inclusión de harina de yacon T2 y harina de alcachofa mas harina de yacon T3. En la inclusion de las dietas influyo en el consumo de alimento frente al tratamiento control T4.

**CUADRO 15. CONSUMO DE ALIMENTO (g) (DUNCAN 0.05) CON HARINA DE ALCACHOFA Y YACON.**

TRATAMIENTO	ETAPAS		CONSUMO TOTAL
	INICIO 1 a 21 DIAS	CRECIMIENTO Y ACABADO 22 a 42 DIAS	
T1	910.00 <sup>a</sup>	2859.25 <sup>b</sup>	3769.50 <sup>b</sup>
T2	917.75 <sup>a</sup>	3006.00 <sup>ab</sup>	3923.50 <sup>ab</sup>
T3	929.75 <sup>a</sup>	3243.50 <sup>a</sup>	4173.25 <sup>a</sup>
T4	909.25 <sup>a</sup>	2898.25 <sup>b</sup>	3807.75 <sup>b</sup>

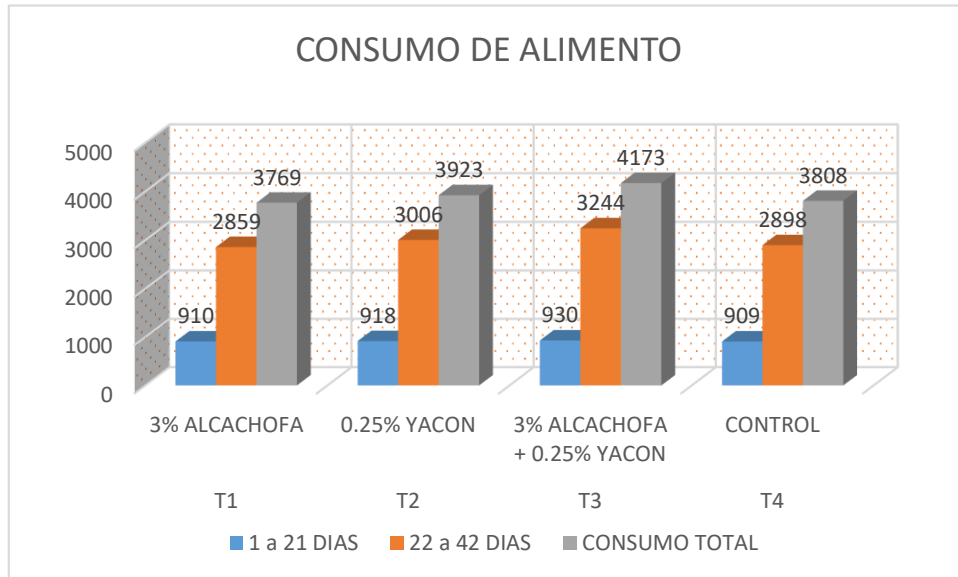
Dónde: Donde: T1= alcachofa al 3%, T2= yacon al 0.25%, T3=3% de alcachofa + 0.25% de yacon y T4= Control. Letras diferentes en la misma columna indican diferencias significativas (P<0,05).

Los datos reportados corroboran lo citado por (GARCIA 2017) quien evaluó la utilización de un prebiótico (Premix NP) con diferentes concentraciones, las cuales fueron de 250 y 500 gramos de prebiótico / tonelada de alimento. En un total de 65.499 aves, donde se encontró diferencias estadísticamente significativas, Tratamiento control= 106040 kilogramos,

tratamiento T1= 136070 kilogramos y tratamiento t2= 115620 kilogramos de igual forma Valderrama (2014) evaluó la alcachofa (*Cynara scolymus*) en niveles crecientes de inclusión (0%; 1,5%; 2,5% y 4%), en dietas para pollos de engorde se empleando 320 pollos comerciales de la línea Cobb, se observó un mayor consumo por parte de los animales para las inclusiones al 2,5% (T3); 1,5%(T2) y 4% (T4) superiores al tratamiento control también Gonzales (2009) en 150 pavos machos de la línea BUT en cinco tratamiento (n= 30): control (sin yacón, sin antibiótico), zinc bacitracina 0.035%, harina de yacón al 0.25%, 0.50% y 0.75% (T0, T1, T2, T3 y T4), los grupos yacon 0.25% y 0.50% presentaron una ganancia mayor respecto al tratamiento control, presentando diferencia estadístico significativa frente al control, siendo estos valores similares a los obtenidos en el trabajo de investigación el cual demuestra que la aplicación de la harina de yacon al 0.25% y harina de alcachofa hasta el 4% en la dieta mejoran las respuestas productivas en la ganancia de peso por el efecto probiótico a nivel intestinal mejorando la asimilación de los nutrientes al mantener una mejor integridad intestinal.



**GRAFICO 1. CONSUMO DE ALIMENTO EN CADA ETAPA Y EL TOTAL EN CADA TRATAMIENTO.**



## 5.2. GANANCIA DE PESO

Para la variable ganancia de peso se encontro que existe diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos, como se puede observar en el (cuadro 16). Esto indicaría que la inclusión de harina de yacon T2 y harina de alcachofa mas harina de yacon T3. En la inclusion de las dietas influye en la ganancia de peso frente al tratamiento control (T4) en toda las etapas de crianza.

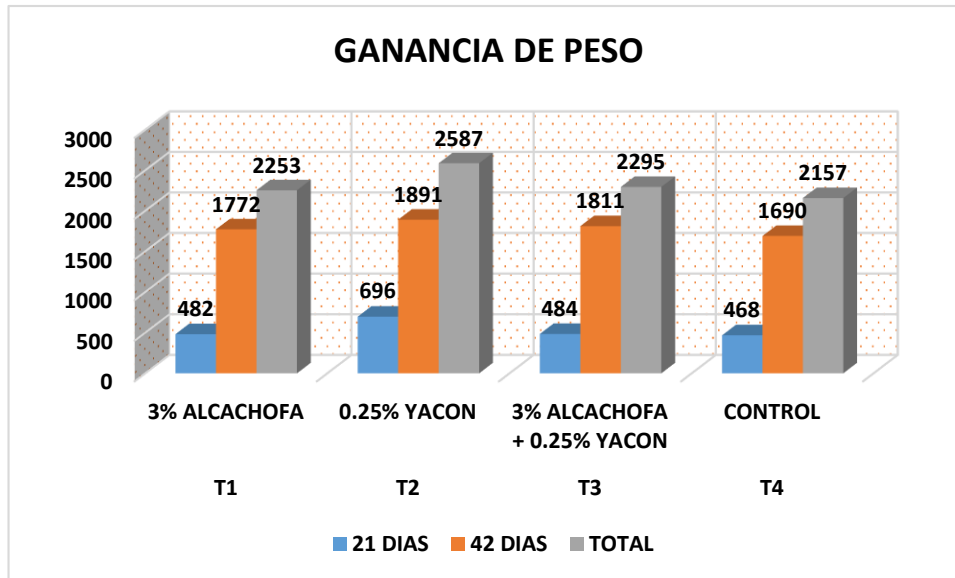
**CUADRO 16. GANANCIA DE PESO (gr) CON HARINA DE ALCACHOFA Y YACON EN POLLOS DE CARNE.**

TRATAMIENTO	DIAS		TOTAL
	21	42	
T1	539.50 <sup>a</sup>	1771.75 <sup>a</sup>	2253.25 <sup>b</sup>
T2	756.50 <sup>b</sup>	1891.00 <sup>ab</sup>	2587.50 <sup>a</sup>
T3	544.00 <sup>a</sup>	1810.00 <sup>ab</sup>	2294.75 <sup>b</sup>
T4	526.50 <sup>a</sup>	1690.00 <sup>b</sup>	2157.50 <sup>b</sup>

**Dónde:** Donde: T1= alcachofa al 3%, T2= yacon al 0.25%, T3=3% de alcachofa + 0.25% de yacon y T4= Control. Letras diferentes en la misma columna indican diferencias significativas (P<0,05)

Los datos reportados no corroboran lo citado por Garcia (2017) quien evaluó la utilización de un prebiótico (Premix NP) con diferentes concentraciones, las cuales fueron de 250 y 500 gramos de prebiótico / tonelada de alimento. Se emplearon un total de 65.499. donde no se encontró ninguna diferencia estadístico significativo en la ganancia de peso con relación al tratamiento control en cambio Valderrama (2014) Evaluó la alcachofa (*Cynara scolymus*) con la utilización de diferentes niveles de alcachofa en las dietas suministradas al 2,5% (T3); 1,5%(T2) y 4% (T4), tuvieron ganancia de peso y pesos promedios superiores al tratamiento control de igual forma Gonzales (2009) el tratamiento con yacon 0.25% y 0.50% presentaron ganancias frente al tratamiento control.

**GRAFICO 2. GANANCIA DE PESO EN CADA ETAPA Y EL TOTAL EN CADA TRATAMIENTO**



### 5.3. CONVERSION ALIMENTICIA

Para la variable de conversión alimenticia se encontraron diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos T2 y T3 en las etapas de inicio y crecimiento frente al tratamiento control, en la segunda etapa como se observa en el (Cuadro 17). No se encontraron diferencias estadísticas significativas en relación con el tratamiento control.

TRATAMIENTO	21 DIAS	42 DIAS
T1	1.88 <sup>a</sup>	1.65 <sup>a</sup>
T2	1.30 <sup>b</sup>	1.59 <sup>a</sup>
T3	1.93 <sup>a</sup>	1.78 <sup>a</sup>
T4	1.95 <sup>a</sup>	1.73 <sup>a</sup>

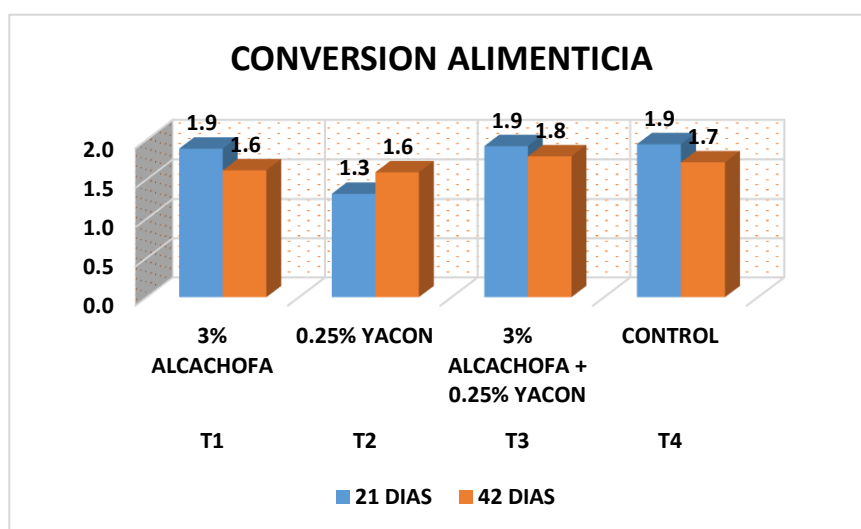
**CUADRO 157. CONVERSIÓN ALIMENTICIA**

Dónde: Donde: T1= alcachofa al 3%, T2= yacon al 0.25%, T3=3% de alcachofa + 0.25% de yacon y T4= Control. Letras diferentes en la misma columna indican diferencias significativas (P<0,05)

Los datos reportados no corroboran lo citado por por (GARCIA 2017) quien evaluó la utilización de un prebiótico (Premix NP) con diferentes concentraciones, en la que determinaron que no hay diferencias significativas al tratamiento control por otro lado Valderrama (2014) Evaluó la alcachofa (*Cynara scolymus*) con la utilización de diferentes niveles de alcachofa en las dietas se presentaron las menores conversiones de alimento.

GONZALES (2009). Al evaluar harina de yacón al 0.25%, 0.50% y 0.75% (T0, T1, T2, T3 y T4), los grupos yacon 0.25% y 0.50% presentaron una ganancia mayor respecto al tratamiento control, los grupos zinc bacitracina y yacón 0.75%, no hubo diferencia significativa frente al tratamiento control.

**GRAFICO 3. CONVERSION ALIMENTICIA EN CADA TRATAMIENTO**



#### **5.4. CONVERSION ALIMENTICIA**

El rendimiento en carcasa o canal es considerado el parámetro más indicado para medir la eficiencia final de las aves, donde de acuerdo a los datos reportados se encontraron diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos T2 con respecto al tratamiento control y los otros tratamientos. Estos datos indican que la inclusión de harina de yacon al 0.25% en la dieta si mejoran el rendimiento de carcasa, como se observa en el (Cuadro 19).

**CUADRO 18. CUADRO DE RENDIMIENTO DE CARCASA**

<b>TRATAMIENTO</b>	<b>PESO VIVO</b>	<b>CARCASA</b>	<b>(%) CARCASA</b>
T1	2253.25 <sup>b</sup>	1751.25 <sup>b</sup>	77.7 <sup>b</sup>
T2	2587.50 <sup>a</sup>	2075.2 <sup>a</sup>	80.2 <sup>a</sup>
T3	2294.75 <sup>b</sup>	1774.75 <sup>b</sup>	77.3 <sup>b</sup>
T4	2157.50 <sup>b</sup>	1647.5 <sup>b</sup>	76.3 <sup>b</sup>

**Dónde:** Donde: T1= alcachofa al 3%, T2= yacon al 0.25%, T3=3% de alcachofa + 0.25% de yacon y T4= Control. Letras diferentes en la misma columna indican diferencias significativas (P<0,05)

Los datos reportados no corroboran lo citado por (GARCIA 2017) quien evaluó la utilización de un prebiótico (Premix NP) con diferentes concentraciones en el rendimiento de carcasa determinaron que no hay diferencias significativas al tratamiento control por otro lado Valderrama (2014) Evaluó la alcachofa (*Cynara scolymus*) con la utilización de diferentes niveles de alcachofa en las dietas se presentaron los menores rendimientos de carcasa también Gonzales (2009) evaluó harina de yacón al 0.25%, 0.50% y 0.75% (T0, T1, T2, T3 y T4). Donde los tratamientos de yacon 0.25% y 0.50% presentaron un mejor rendimiento de carcasa en 3% y 1.8% frente al control.

## 5.5. EVALUAR pH DEL INTESTINO DELGADO

para la variable del pH como se puede observar en el (cuadro 19) en ninguno de los tratamientos no hubo una diferencia estadística significativa entre los tratamientos del intestino delgado en los segmentos de duodeno, yeyuno e íleon en relación al tratamiento control.

**CUADRO 19. CONTROL DEL pH DE LOS SEGMENTOS DE YEYUNO, ILEON Y DUODENO, EN CADA TRATAMIENTO EL DIA 42.**

pH DE LOS SEGMENTOS DEL INTESTINO DELGADO			
TRATAMIENTOS	DUODENO	YEYUNO	ILEON
T1	6.6 <sup>a</sup>	6.9 <sup>a</sup>	7.4 <sup>a</sup>
T2	6.3 <sup>a</sup>	6.6 <sup>a</sup>	7.2 <sup>a</sup>
T3	6.2 <sup>a</sup>	6.9 <sup>a</sup>	7.6 <sup>a</sup>
T4	6.4 <sup>a</sup>	6.8 <sup>a</sup>	7.3 <sup>a</sup>

Los datos reportados no corroboran con lo reportado por (*Jimenez, 2013*) reportaron cambios en el pH con la edad a lo largo de todo el tracto gastro intestinal, los efectos más importantes se encontraron en proventrículo y la molleja. En ese trabajo se extrajeron los diferentes segmentos de TGI hasta el íleon, se peso el contenido digestivo y se determinó el pH a los 8 y 38 días, los pHs en el buche, proventrículo, molleja, duodeno, íleon y el ciego fueron: a los 8 días 6.0, 1.9, 2.9, 5.8, 6.4, 6.6 y 6.7 y a los 38 días fueron: 7.5, 2.9, 4.6, 5.7, 6.5, 7.0 y 6.5 respectivamente. El pH de todos los segmentos aumento con la edad posiblemente por un mayor llenado de alimento, mientras del duodeno y el ciego disminuyeron relativamente.

## 5.6. RETRIBUCIÓN ECONÓMICA.

En el (Cuadro 20), se muestra la evaluación económica de las líneas de pollo en estudio sobre la retribución económica en nuevos soles por pollo, por kilogramo de peso vivo, así como también los precios de las dietas para toda la etapa de crianza en nuevos soles por kilogramo de alimento. El costo de alimentación fue calculado a partir de los precios de los insumos al mes de agosto del 2018, así mismo se consideró el precio de kilo por pollo en granja es de 8 nuevos soles.

Para el caso de la retribución por pollo el Tratamiento 2 obtuvo la mayor retribución con 18.9%. seguido del tratamiento testigo que obtuvo 17.1% de retribucion economica.

**CUADRO 20. EVALUACIÓN ECONÓMICA DE LOS TRATAMIENTOS.**

TRATAMIENTOS	VALOR INICIAL	PESO FINAL Kg.	PRECIO/ Kg S/.	VALOR FINAL S/.	COSTO ALIMENTACION S/.	COSTO SALUD PERSONAL CALEFACCION	MERITO ECONOMICO %
T1	2.5	2.253	8	18	12	1	13.8
T2	2.5	2.587	8	20.6	13.2	1	18.9
T3	2.5	2.294	8	18.3	14.4	1	2.1
T4	2.5	2.157	8	17.2	10.8	1	17.1

Valderrama (2014) el mayor mérito económico la reporto tratamiento T1 frente a los tratamientos 2 y 3, mientras que García (2018) reporto para el T2.



## VI. CONCLUSIONES

Bajo las condiciones en las que se efectuó el presente estudio, se concluye en lo siguiente:

1.- Los pollos tratados con la inclusión de harina de yacón al 0.25% (T2) de alimento, durante la etapa de crianza, alcanzaron los mejores parámetros productivos en cuanto a peso final y ganancia de peso con promedios de 2. 253 y 2. 150 kg respectivamente.

2.- Para la variable de consumo de alimento quien tuvo diferencia significativa fue el tratamiento con inclusion de harina de alcachofa al 3% más harina de yacón al 0.25%. La conversión alimenticia con la inclusion de harina de yacón al 0.25% en la primera etapa tuvo diferencia significativa en la segunda etapa no se encontro ninguna diferencia significativa frente a los demas tratamientos y en la variable rendimiento de carcasa, se encontró diferencias significativas con la inclusión de harina de yacón al 0.25% frente a los demas tratamientos.

3.- Al evaluar el pH del intestino delgado del pollo no se encontraron ninguna diferencia significativa frente al tratamiento control.

4.- Una mayor mortandad se observo en la T1 y menos mortandad en el tratamiento T2 aunque en el analisis estadistico nose demostro ninguna diferencia significativa.

5.- Para el caso de la retribución por pollo el Tratamiento 2 obtuvo la mayor retribución con 18.9%. seguido del tratamiento testigo que obtuvo 17.1% de retribucion economica.

## VII. RECOMENDACIONES

1. De acuerdo a los resultados obtenidos se recomienda la utilización la utilización de dietas con menor porcentaje de alcachofa.
2. Realizar más estudios de manipulación desataría en la está de inicio con el objetivo de evitar la presencia del síndrome ascítico o muerte súbita en zonas de quebrada, sin reducir sus índices productivos de los animales.
3. Realizar as estudios sobre la inclusión de la harina de yacon con diferentes porcentajes en la zona ya que en este trabajo de estudio se tuvo resultados considerables.

## VIII. BIBLIOGRAFÍA

- Abad, R. (2017). *Cambios en la microbiota intestinal de las aves y sus implicaciones practicas*. Pagina web de la revista: [revistas.unl.edu.ec/index.php/biotecnologia](http://revistas.unl.edu.ec/index.php/biotecnologia).
- Alfaro, E. L., & Briceño, J. (2015). *Importancia de la Salud inestinal en las aves y diseño de programas anticoccidiales*. Madrid, España: ALPHARMA, Animal health.
- Ayala, M., & Rene, P. (2018). *Efecto prebiótico de dos fuentes de inulina en el crecimiento in vitro de Lactobacillus salarius y enterococcus faecium*. Mexico: Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias Volumen 9 Número 2 P. 63.
- Bailey, R. (2013). *Salud intestinal en Aves Domestivas - El Mundo Interno*. Brasilia, Brasil: Aviagen. P. 56.
- Bardaji, M. J. (2000). *Anatomia y Fisiología de las aves*. Buenos Aires, Argentina: Grupo AN avicola. P. 67.
- Barros, M. V. (2018). *Uso de Prebiotico En la Alimentacion De Pollos Broiler con Diferentes Porcentajes de Inclucion*. Cuenca, Ecuador: Tesis para Obtar el titulo de Medica Veterinaria, Zootecnica, Universidad Politecnica Salesiana Sede Cuenca p. 33.
- Cancho Grande, B. G. (2000). *EL USO DE LOS ANTIBIÓTICOS EN LA ALIMENTACIÓN ANIMAL.:* Oruense, España: Cienc. Tecnol. Aliment. Vol. 3, No. 1, pp. 39-47.
- Casas Mateus, A., & Castillo Daza, H. (2008). *ELABORACIÓN DE PAPEL INDICADOR DE pH*. Cadiz - España: Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias, vol. 6, núm. 2, 2009, pp. 302-314.
- Dias, A. (2005). *Manual del Cultivo de Yacon*. Cajamarca, Perú: PYMAGROS (Convenio COSUDE - MINAG) P. 60.
- Fuentes, N. (2012). *HARINA DE YACÓN (Smallanthus sonchifolius) COMO PREBIÓTICO EN DIETAS DE PATOS MUSCOVY (Cairina moschata) EN ETAPA DE ENGORDE*. Lima, Perú: Alimentación Animal, Facultad de Medicina Veterinaria, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, PP. 65 .
- Gonzales, H. (2009). *Evaluación de la harina de yacón (Smallanthus sonchifolius) como prebiótico en dietas de pavos de engorde*. Lima, Perú: UNLM. tesis para obtar el titulo de Medico Veterinario. P. 34.
- Jarillo, L. F. (2014). *Obtencion de inulina y oligosacaridos derivados de la alcachofa tesis*. Universidad autonoma de Madrid.
- Jimenez, E. (2013). *VELOCIDAD DE PASO Y pH INTESTINAL EN AVES*. MADRID - ESPAÑA: University Of Maryland Colleje Park, MD 20742, USA.
- Kina, M. (2016). *“OPTIMIZACIÓN DE LOS PROCESOS DE EXTRACCIÓN DE FRUCTOOLIGOSACÁRIDOS Y CLARIFICACIÓN DEL EXTRACTO ACUOSO DE YACÓN ”*. Lima,

Perú: UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA, TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS. P 33. .

- Madrigal, L., & Sangronis, E. (2007). *La Inulina como Ingrediente clave en la alimentos Funcionales*. Caracas, Venezuela.: Universidad Simón Bolívar, Departamento de Procesos Biológicos y Bioquímicos. PP. 99 Vol 57 .
- Manrique, I., & Hernan, M. (2009). *YACON " Cultivo de Raices dulces"*. Lima, Perú: NUTRICIÓN Y EDUCACIÓN ALIMENTARIA. PP. 97.
- Martinez, D., & Uculmana, C. (2016). *Extracto de alcachofa (Cynara scolymus L.): experiencias de uso de mercados de produccion animal y oportunidades para su produccion en el Perú*. Trujillo, Perú: escuela de Ingenieria Agroindustrial Science PP. (56-66).
- Muños, A., Restrepo, A., & Valencia, J. (2011). *Inulina En Algunos Derivados Carnicos*. Medellin, Colombia: <http://www.scielo.org.co/pdf/rfnam/v65n2/v65n2a22.pdf>.
- Noborikawa, M. K. (2016). *OPTIMIZACIÓN DE LOS PROCESOS DE EXTRACCIÓN DE FRUCTOOLIGOSACÁRIDOS Y CLARIFICACIÓN DEL EXTRACTO ACUOSO DE YACÓN (Smallanthus sonchifolius Poepp & Endl.)*. LIMA – PERÚ: UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA, FACULTAD DE INDUSTRIAS ALIMENTARIAS.
- Orihuela, M. F. (2018). *implementacion del sistema de costos por ordenes especificas para industias avicolas dedicadas al engorde pollos*. huancayo, Peru: Universidad Nacional del Centro del Peru.
- Pablo, A., & Zonco, C. A. (2017). *Utilizacion de prebiotico en la alimentacion de pollos de engorde*. Tandil: tesis, Medico Veterinario, Facultad de ciencias Veterinarias. UNCPBA.
- Paucarpura, V. A. (2016). *OPTIMIZACIÓN EN LA ESTABILIDAD DE FRUCTOOLIGOSACÁRIDOS EN HARINA Tesis (Ing. Industrias Alimentarias)*. Huancayo, Perú: UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CENTRO DEL PERU.
- Peralta, M., Miazzo, R., & Nilson, N. (2008). Levadura de cerveza (*Sachoromyces cerevisiae*) en la alimentacion de pollos de carne. 9:1695-7504. Revista Electronica de Veterinaria.
- Rodríguez, L., Nieto, R., & Rodríguez, A. (2017). *Fundamentos de Producción Avícola*. Madero, Hidalgo. México.: Universidad Politécnica de Francisco I, Primera edición: 2017.
- Rojas, C. (2011). *Cultivo de Alcachofa ( Cynara scolymus)*. Ururi, Chile: INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS, CENTRO DE INVESTIGACIÓN ESPECIALIZADO EN AGRICULTURA DEL DESIERTO Y.
- Ruiz, M. (2015). *EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LA ASOCIACIÓN DE UN ÁCIDO ORGÁNICO, PREBIÓTICO Y PROBIÓTICO EN LA INTEGRIDAD INTESTINAL Y COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE GALLINAS PONEDORAS LOHMANN. tesis (Ing: Zoot.)*. Trujillo, Perú: UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO, FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS.
- Sanchez, P. (2017). *Prebioticos en la Mejora de la Funcion*. Madrid.: Tesis, Facultad de Farmacia, Universidad Complutense PP. (34-42).

- Seminario, M. (2003). *EL YACON (Fundamentos para el aprovechamiento de un recurso promisorio)*. Lima, Perú: Universidad Nacional de Cajamarca.
- Tissier, s. (1906). *Uso de Prebioticos en la alimentacion de pollos broiler con diferentes porcentajes de inclusion*. Cuenca, Ecuador: Tesis para optar el titulo de Medica Veterinaria, Zootecnista, Universidad Politecnica Salesiana. P. 36.
- Tupayachi, G. (2014). *RELACIÓN ENTRE HARINA DE YACÓN O ACEITE DE COPAIBA DIETARIA Y PERFORMANCE E INTEGRIDAD INTESTINAL DE POLLOS INOCULADOS CON COCCIDIAS*. Lima, Perú: UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA, ESCUELA DE POST GRADO MAESTRIA EN NUTRICIÓN P. 34.
- Valderrama, M. (2014). *Evaluación de diferentes niveles de alcachofa (Cynara scolymus) en dietas para pollos de engorde y su efecto sobre parámetros productivos, alometría del intestino delgado y órganos linfoides*. Palmira, Colombia: Universidad Nacional de Colombia Facultad de Ciencias Agropecuarias Escuela de Posgrados Sede Palmira, P. 48.
- Valdizan, C. (2018). *Efecto de la inclusion de probioticos, prebioticos y simbiotico en la dieta del cuy (Cavia Porcellus) sobre parametros productivos*. Lima, Perú: Universidad Nacional de la Molina, Facultad de Medicina veterinaria.
- Viera, O. E. (2015). *Evaluación de diferentes niveles de promotor de crecimiento orgánico comercial, en la alimentación de pollos broilers*. Chimborazo, Ecuador: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, tesis para optar el titulo de ingeniero Zootecnista. P.56.
- Villalobos, A. (2018). *La suplementación de inulina de agave sobre el crecimiento del pollo Parrillero*. Coahuila, Mexico: Universidad Autonoma Agraria Antonio Narro, Departamento de Produccion Animal, P. 28.
- Yucailla, A. (2017). *Evaluación de parámetros productivos de pollos Broilers*. Chimborazo-Ecuador: REDVET - Revista electrónica de Veterinaria - ISSN 1695-7504 P. 12.

## IX. ANEXOS

### ANEXO 1. REGISTRO DE EVALUACION DE PESOS PROMEDIO POR TRATAMIENTO Y REPETICIONES.

TRATAMIENTOS	REPETICIONES	1 DIA	21 DIAS	42 DIAS
T1	R1	57	563	2189
T1	R2	61	499	2179
T1	R3	61	572	2491
T1	R4	53	524	2262
T2	R1	58	740	2647
T2	R2	60	758	2561
T2	R3	61	766	2764
T2	R4	62	762	2618
T3	R1	57	625	2385
T3	R2	63	507	2356
T3	R3	59	550	2357
T3	R4	61	494	2322
T4	R1	61	508	2126
T4	R2	59	521	2271
T4	R3	58	560	2201
T4	R4	59	517	2268

## ANEXO 2. EVALUACION DE CONSUMO POR ETAPA.

		1° SEM	2° SEM	3° SEM	4° SEM	5° SEM	6° SEM
T1	R1	84	287	564	795	1028	998
T1	R2	100	281	553	705	1033	1205
T1	R3	102	300	553	822	904	1062
T1	R4	88	246	483	822	861	1205
T2	R1	97	278	579	832	1021	1219
T2	R2	101	197	553	719	1021	1219
T2	R3	101	284	546	843	914	1205
T2	R4	99	278	559	812	1046	1174
T3	R1	102	279	553	975	1092	1711
T3	R2	99	271	559	822	1033	1205
T3	R3	101	274	553	728	1008	1205
T3	R4	99	285	546	959	1033	1205
T4	R1	97	292	483	813	1033	1158
T4	R2	100	274	553	719	861	1147
T4	R3	99	278	553	730	906	1188
T4	R4	100	264	545	822	1033	1184

**ANEXO 3.EVALUACION DE LA GANANCIA DE PESO.**

<b>TRATAMIENTOS</b>	<b>REPETICIONES</b>	<b>21 DIAS</b>	<b>42 DIAS</b>	<b>TOTAL</b>
T1	R1	506	1751	2257
T1	R2	438	1679	2118
T1	R3	511	1919	2430
T1	R4	471	1737	2208
T2	R1	682	1907	2589
T2	R2	698	1803	2501
T2	R3	705	1998	2703
T2	R4	701	1856	2557
T3	R1	568	1760	2328
T3	R2	444	1849	2293
T3	R3	491	1807	2298
T3	R4	433	1827	2260
T4	R1	447	1618	2065
T4	R2	463	1749	2212
T4	R3	502	1642	2144
T4	R4	458	1751	2209



#### ANEXO 4. EVALUACION DE LA CONVERSION ALIMENTICIA.

TRATAMIENTOS	REPETICIONES	21 DIAS	42 DIAS
T1	R1	1.8	1.6
T1	R2	2.1	1.8
T1	R3	1.9	1.5
T1	R4	1.7	1.7
T2	R1	1.4	1.6
T2	R2	1.2	1.6
T2	R3	1.3	1.5
T2	R4	1.3	1.6
T3	R1	1.6	2.1
T3	R2	2.1	1.7
T3	R3	1.9	1.6
T3	R4	2.1	1.7
T4	R1	1.9	1.9
T4	R2	2.0	1.6
T4	R3	1.9	1.7
T4	R4	2.0	1.7

## ANEXO 5. ANALISIS DE VARIANZA Y PRUEBA DE DUNCAN PARA GANANCIA DE PESO A LOS 21 DIAS DE EDAD.

### Análisis de la varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
21 DIAS	16	0.93	0.89	6.54

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	150203.50	6	25033.92	20.67	0.0001
TRATAMIENTOS	144296.75	3	48098.92	39.72	<0.0001
REPETICIONES	5906.75	3	1968.92	1.63	0.2512
Error	10898.25	9	1210.92		
Total	161101.75	15			

### Test:Duncan Alfa=0.05

Error: 1210.9167 gl: 9

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.	
T2	696.50	4	17.40	A
T3	484.00	4	17.40	B
T1	481.50	4	17.40	B
T4	467.50	4	17.40	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

**ANEXO 6. ANALISIS DE VARIANZA Y PRUEBA DE DUNCAN PARA GANANCIA DE PESO A LOS 42 DIAS DE EDAD.**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
PESO 42 DIAS	16	0.64	0.40	4.39

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	99957.38	6	16659.56	2.70	0.0876
TRATAMIENTOS+G2:I5	83884.69	3	27961.56	4.53	0.0337
REPETICIONES	16072.69	3	5357.56	0.87	0.4924
Error	55531.06	9	6170.12		
Total	155488.44	15			

**Test:Duncan Alfa=0.05**

Error: 6170.1181 gl: 9

TRATAMIENTOS+G2:I5	Medias	n	E.E.	
T2	1891.00	4	39.28	A
T3	1810.75	4	39.28	A B
T1	1771.50	4	39.28	A B
T4	1690.00	4	39.28	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

## ANEXO 7. ANALISIS DE VARIANZA Y PRUEBA DE DUNCAN PARA GANANCIA DE PESO TOTAL DESDE 1 DIA HASTA LOS 42 DIAS DE EDAD.

### Análisis de la varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
TOTAL	16	0.88	0.80	3.56

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	440674.00	6	73445.67	10.76	0.0011
TRATAMIENTOS	412053.50	3	137351.17	20.13	0.0002
REPETICIONES	28620.50	3	9540.17	1.40	0.3056
Error	61417.00	9	6824.11		
Total	502091.00	15			

### Test:Duncan Alfa=0.05

Error: 6824.1111 gl: 9

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.
T2	2587.50	4	41.30 A
T3	2294.75	4	41.30 B
T1	2253.25	4	41.30 B
T4	2157.50	4	41.30 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

### Test:Duncan Alfa=0.05

Error: 6824.1111 gl: 9

REPETICIONES	Medias	n	E.E.
R3	2393.75	4	41.30 A
R1	2309.75	4	41.30 A
R4	2308.50	4	41.30 A
R2	2281.00	4	41.30 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

**ANEXO 8. ANALISIS DE VARIANZA Y PRUEBA DE DUNCAN PARA CONSUMO DE ALIMENTO DE 1 a 21 DIAS CON HARINA DE ALCACHOFA Y YACON.**

**Análisis de la varianza**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
1 a 21 DIAS	16	0.21	0.00	4.71

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	4428.38	6	738.06	0.40	0.8643
TRATAMIENTOS	1087.19	3	362.40	0.19	0.8977
REPETICIONES	3341.19	3	1113.73	0.60	0.6328
Error	16793.06	9	1865.90		
Total	21221.44	15			

**ANEXO 9. ANALISIS DE VARIANZA Y PRUEBA DE DUNCAN PARA CONSUMO DE ALIMENTO DE 22 a 42 DIAS CON HARINA DE ALCACHOFA Y YACON.**

**Análisis de la varianza**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
22 a 42 DIAS	16	0.65	0.42	6.08

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	560572.00	6	93428.67	2.80	0.0801
TRATAMIENTOS	357918.50	3	119306.17	3.58	0.0598
REPETICIONES	202653.50	3	67551.17	2.03	0.1808
Error	300103.00	9	33344.78		
Total	860675.00	15			

**Test:Duncan Alfa=0.05**

Error: 33344.7778 gl: 9

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.	
T3	3243.50	4	91.30	A
T2	3006.00	4	91.30	A B
T4	2898.25	4	91.30	B
T1	2859.25	4	91.30	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

## ANEXO 10. ANALISIS DE VARIANZA Y PRUEBA DE DUNCAN PARA CONSUMO DE ALIMENTO DE TOTAL DE HARINA DE ALCACHOFA Y YACON.

### Análisis de la varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
CONSUMO TOTAL	16	0.65	0.42	4.79

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	592178.50	6	98696.42	2.80	0.0804
TRATAM	397556.50	3	132518.83	3.76	0.0534
REPETICIONES	194622.00	3	64874.00	1.84	0.2104
Error	317519.50	9	35279.94		
Total	909698.00	15			

### Test:Duncan Alfa=0.05

Error: 35279.9444 gl: 9

TRATAM Medias n E.E.

T3	4173.25	4	93.91	A
T2	3923.50	4	93.91	A B
T4	3807.75	4	93.91	B
T1	3769.50	4	93.91	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

## ANEXO 11. ANALISIS DE VARIANZA Y PRUEBA DE DUNCAN PARA CONVERSION ALIMENTICIA A LOS 21 DIAS CON HARINA DE ALCACHOFA Y YACON.

### Análisis de la varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
21 DIAS	16	0.85	0.74	8.92

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	1.22	6	0.20	8.19	0.0031
TRATAM	1.15	3	0.38	15.54	0.0007
REPETICIONES	0.06	3	0.02	0.84	0.5042
Error	0.22	9	0.02		
Total	1.44	15			

### Test:Duncan Alfa=0.05

Error: 0.0247 gl: 9

TRATAM	Medias	n	E.E.	
T4	1.95	4	0.08	A
T3	1.93	4	0.08	A
T1	1.88	4	0.08	A
T2	1.30	4	0.08	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

## ANEXO 12. ANALISIS DE VARIANZA Y PRUEBA DE DUNCAN PARA CONVERSION ALIMENTICIA A LOS 42 DIAS CON HARINA DE ALCACHOFA Y YACON

### Análisis de la varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
42 DIAS	16	0.56	0.27	7.69

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0.19	6	0.03	1.93	0.1803
TRATAM	0.09	3	0.03	1.83	0.2119
REPETICIONES	0.10	3	0.03	2.03	0.1804
Error	0.15	9	0.02		
Total	0.34	15			

**Test:Duncan Alfa=0.05**

Error: 0.0167 gl: 9

<u>TRATAM</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>	
T3	1.78	4	0.06	A
T4	1.73	4	0.06	A
T1	1.65	4	0.06	A
T2	1.58	4	0.06	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

### **ANEXO 13. ANALISIS DE VARIANZA Y PRUEBA DE DUNCAN PARA PARA LA MEDICION DE pH A LOS 42 DIAS CON HARINA DE ALCACHOFA Y YACON**

**Análisis de la varianza**

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R<sup>2</sup></u>	<u>R<sup>2</sup> Aj</u>	<u>CV</u>
Ph	12	0.89	0.80	3.51

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo.	2.87	5	0.57	10.07	0.0070
TRATAMIENTO	0.33	3	0.11	1.95	0.2231
REPETICIONES	2.53	2	1.27	22.26	0.0017
Error	0.34	6	0.06		
Total	3.21	11			

**Test:Duncan Alfa=0.05**

Error: 0.0569 gl: 6

<u>REPETICIONES</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>	
ILEON	7.34	4	0.12	A
YEYUNO	6.82	4	0.12	B
DUODENO	6.22	4	0.12	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )



**GALERIA DE FOTOS.**



**FOTO 3. DEL PAPEL PHMETRO ORIENTATIVO.**



**FOTO 4. FOTO 4. GANANCIA DE PESO A LOS 42 DIAS**