



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

“Comparación del contenido nutricional de dietas con harina de lombriz para la alimentación de animales domésticos”

Tesis para obtener el Título Profesional de:
Ingeniero Industrial

AUTOR:

Gonzaga Ruiz, Jhonatan Jesús (ORCID: 0000-0002-4903-7918)

ASESOR:

MSc Ing. Seminario Atarama, Mario Roberto (ORCID: 0000-0002-9210-3650)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Gestión Empresarial y Productiva

PIURA - PERÚ

2020

DEDICATORIA

Este trabajo va dedicado a mis hijos, André y Camila, que son mi motivo y motor de seguir adelante y así ellos también puedan superarse. Además, a mis padres, Leyter Gonzaga y Dorliz Ruiz, y mi compañera de vida, mi esposa Paola Seclén, quienes con su amor incondicional siempre me alentaron a culminar mi carrera y son ellos mi fortaleza y mi apoyo en toda situación.

AGRADECIMIENTOS

A mi Dios por darme la vida, permitirme continuar y seguir creciendo profesionalmente y como persona. A mi abuelita, Yolanda Castañeda, que está en el cielo quien fue la que me atendió y apoyo en el inicio de esta carrera. A mi madre, Dorniz Ruiz, por haberme dado la oportunidad y empuje de seguir una carrera profesional y cultivar en mí los valores para mi formación personal. A mi esposa, Paola Seclén, que siempre me contagio de esas ganas de superación y ayudo en este trayecto profesional. Por ultimo a la Universidad César Vallejo por los conocimientos brindados durante los años de formación académica y a toda su plana docente.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Carátula.....	i
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice de contenidos.....	iv
Índice de tablas.....	v
Índice de figuras.....	vi
Resumen.....	vii
Abstract.....	viii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	4
III. METODOLOGÍA.....	14
3.1 Tipo y diseño de Investigación.....	14
3.2 Operacionalización de variables.....	14
3.3 Población y Muestra.....	15
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.....	15
3.5 Procedimientos.....	16
3.6 Método de Análisis de datos.....	17
3.7 Aspectos Éticos.....	17
IV. RESULTADOS.....	19
V. DISCUSIONES.....	24
VI. CONCLUSIONES.....	29
VII. RECOMENDACIONES.....	31
REFERENCIAS.....	32
ANEXOS.....	41

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Operacionalización de variables

Tabla 2 : Ecuaciones Utilizadas para estimar los Requerimientos Nutricionales (Y) de Pollos de Engorde, en % por Mcal de EM en Función de la Edad Media (X)

Tabla 3: Análisis bromatológico de la harina de lombriz

Tabla 4: Contenido de aminoácidos de la harina de lombriz

Tabla 5: Dieta para pollos de engorde

Tabla 6: Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Tabla 7: Estado del arte del contenido nutricional de los alimentos balanceados

Tabla 8: Estado actual del contenido nutricional de los alimentos balanceados en el Perú

Tabla 9: Características de los alimentos balanceados en base al uso de harina lombriz.

Tabla 10: Proporciones de las mezclas para la elaboración de alimentos balanceados en base a harina de lombriz

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Alimentos Balanceados en el Perú (T.M.)

Figura 2: Formas en las que se ofrecen productos balanceados

Figura 3: Operaciones para la producción de granulado balanceado

RESUMEN

El presente trabajo de investigación trata de un exhaustivo análisis de distintas fuentes bibliográficas acerca del uso de la harina de lombriz de tierra Californiana en los alimentos balanceados y tiene como objetivo principal comparar el contenido nutricional de dietas con harina de lombriz para la alimentación de animales domésticos; y de esta manera demostrar lo eficiente que puede ser el uso de esta como fuente proteica en dietas, además de mejorar la calidad de la carne de dichos animales. El tipo de investigación que se usó en este trabajo fue descriptivo, documental y no experimental. Para elaborarlo se realizaron fichas bibliográficas, resumen y comparativas donde se colocaron aspectos de interés acerca de la evolución en cuanto al contenido nutricional de los alimentos balanceados a lo largo del tiempo, y se comparó distintas dietas usadas en tesis determinando así cual fue la más eficaz. Al analizar la información de las distintas tesis se obtuvo principalmente que es factible sustituir la harina de pescado por la harina de lombriz hasta en un 25% del total de proteína bruta en la dieta del animal. Por otra parte, la harina de lombriz demostró ser una alternativa eficaz para reemplazar a la torta de soya como fuente de proteínas para la alimentación de los animales. Se concluye que la presencia de harina de lombriz en la dieta mejora enormemente la calidad del alimento, puede ser usada como sustituta de algunos ingredientes en la elaboración de comida para animales domésticos, y aporta los nutrientes que se necesitan para desarrollarse adecuadamente.

Palabras clave: Harina de lombriz, Proteína, Alimentos balanceados

ABSTRACT

The present research work consists of an exhaustive analysis of different bibliographic sources about the use of Californian earthworm meal in feed and its main objective is to compare the nutritional content of diets with worm meal for feeding pets; and in this way demonstrate how efficient the use of this as a protein source in diets can be, in addition to improving the quality of the meat of these animals. The type of research used in this work was descriptive, documentary, and not experimental. To prepare it, bibliographic, summary and comparative sheets were made where aspects of interest about the evolution in terms of the nutritional content of balanced foods over time were placed, and different diets used in these were compared, thus determining which was the most effective. When analyzing the information from the different theses, it was mainly found that it is feasible to substitute fishmeal for earthworm meal for up to 25% of the total crude protein in the animal's diet. On the other hand, worm meal proved to be an effective alternative to replace soybean cake as a source of protein for animal feed. It is concluded that the presence of earthworm flour in the diet greatly improves the quality of the food, can be used as a substitute for some ingredients in the preparation of pet food, and provides the nutrients that are needed to develop properly.

Keywords: Earthworm meal, protein, Balanced feed

I. INTRODUCCIÓN

Hoy en día existen diversas problemáticas asociadas al cambio climático, como, por ejemplo, la emisión de gases nocivos del efecto invernadero, deforestación, erosión, contaminación de aguas, etc. En cuanto a un informe publicado por Gutiérrez (2018) se dice que el sector agropecuario expulsa más gases del efecto invernadero que todo el sistema de transporte del mundo, ya que esta representa la mayor cantidad de hectáreas utilizados para su explotación (30% de la superficie global); y por el otro lado, la superficie empleada para los cultivos de alimentación de los mismos animales como la soya y el maíz. Todo esto contribuye a la degradación ambiental; ya que se está deforestando, erosionado, provocando contaminación de suelos y aguas.

Al enfrentarse en este escenario tan complejo como es la sobre población y escasez híbrida para las siguientes décadas, muchas industrias avícolas mundiales se están enfrentando agresivamente por los ingredientes alimenticios de otras industrias animales, como la carne de cerdo y la acuicultura. En las aves de corral, la fuente de alimentación de proteínas es un aspecto de gran importancia económica en la cría de pollos de engorde. A pesar del hecho de que es la fuente primordial en el crecimiento de estos animales, representa el mayor costo en el ciclo de producción. Por lo tanto, la innovación actual en la industria de pollos de engorde o aves de corral es identificar y utilizar fuentes alternas de proteínas baratas, que sean de origen animal para su alimentación. Las fuentes de alimentación de proteínas comúnmente utilizadas para los pollos son la harina de pescado y la soja. Estas fuentes de alimentación de proteínas son restrictivas, porque son más caras. Por lo tanto, existe la necesidad de encontrar una fuente sustituta de proteínas que pueda sustituir a la harina de soya o de pescado.

Una de esas clases de alternativas comparables es la harina de anélidos, específicamente la lombriz de tierra roja de California (*Eisenia foetida*) ya que tiene un buen perfil nutricional. Muchos investigadores han descubierto que la lombriz de tierra (*E. foetida*) tiene el potencial de ser utilizada como una proteína animal alternativa ya que tiene un alto contenido de proteína de 64% a 76% y contiene 20 de los 24 aminoácidos principales que son muy importantes en la

producción avícola. Además, la harina de lombriz (*E. foetida*) contiene lisina que es limitante en muchos alimentos. Por otra parte, *E. foetida* contiene un gran número de ácidos grasos omega 3 y un contenido mineral adecuado y una excelente gama de vitaminas que son componentes valiosos de la alimentación de aves de corral. Además, se pueden producir y cosechar con facilidad en hogares con un mínimo de prácticas de gestión requeridas, y se pueden producir mediante métodos simples a partir de muchos tipos de material orgánico. Pueden crecer en una amplia gama de materiales orgánicos de compostaje, desde frutas hasta verduras y desechos de cocina, pescado procesado y aves, cerdos y estiércol de ganado. (Gunya, 2019)

La producción de los alimentos balanceados en el Perú se impulsó alrededor años de 1960, como resultado del desarrollo de la pesca y, por ende, la producción de la harina de pescado. Donde el sector avícola pudo impulsar su crecimiento en el país, al usar dicha harina como fuente proteica. Hoy en día la producción de alimentos balanceados se ha extendido principalmente para dicho sector (cerca de un 91%), y como consecuencia se ha incrementado el consumo de la melaza, torta de soya y otros insumos que ayudan al crecimiento y ahorro, permitiendo dejar de lado el uso de harina de pescado. (MINAGRI, 2019). Por este motivo se produce deforestación, incremento de productos químicos – sintéticos, uso excesivo de recurso hídrico y aceleración en la sobreexplotación de los recursos en general, considerando la frecuente premura en el requerimiento de productos de alimentos balanceados que caracterizan los mercados en general.

Frente a estos problemas presentes, la introducción de harina de lombriz (*E. foetida*) en los alimentos para la producción avícola parece ser una alternativa fácil de elaborar e innovación prometedora debido a que presenta gran eficiencia en la producción de nutrientes valiosos, que busca usar óptimamente los ingredientes para las aves, con la finalidad de mejorar la conversión alimenticia e incrementar los rendimientos proteicos y nutricionales.

El presente proyecto de investigación se justifica debido a la problemática existente y procura asistir en la búsqueda de una opción de fuente proteica, un elemento indispensable en la elaboración de las dietas; así mismo detalla un

comparativo de diferentes muestras a partir de las cuales se visualiza los diversos tratamientos y sus resultados en función a la utilización de la harina de lombriz; lo cual podría ayudar a mejorar la calidad de la carne del pollo y darle un valor agregado a los recursos que se tiene en la zona para fomentar más la producción avícola, lo que promovería una fabricación sostenible, que presente un impacto social, ecológico y económico.

Además, aprovechar así la zona norte ya que cuenta con muchos recursos disponibles y suficientes; asimismo las condiciones ideales para el establecimiento de instalaciones de cría de lombriz de tierra californiana, que en adherencia al crecimiento actual de la concientización que poseen las personas por cuidar y conservar el medio ambiente, y a la vez, al contar con cantidades grandes de desechos orgánicos generados por la gente, los que son provistos a las lombrices y así poder crear fuente novedosa de proteína animal.

Además, considerando que la industria avícola es muy importante y tiene un aporte significativo en la economía peruana, porque su actividad impulsa a otros sectores. Es por ello que en el presente trabajo tiene como fin dar a conocer una evaluación comparativa de las diferentes posibles alternativas en el uso de harina de lombriz como un insumo de alto valor proteico y nutricional, elaborando una dieta enriquecida parcialmente con este insumo. No presenta hipótesis por ser una investigación documental.

El presente proyecto de investigación tiene como objetivo general; comparar el contenido nutricional de dietas con harina de lombriz para la alimentación de animales domésticos, y como objetivos específicos: describir el estado del arte del contenido nutricional de los alimentos balanceados, definir el estado actual del contenido nutricional de los alimentos balanceados en el Perú, describir las características de los alimentos balanceados en base al uso de la harina de lombriz, y determinar proporciones de las mezclas para la elaboración de alimento balanceado en base a harina de lombriz.

II.MARCO TEÓRICO

Luego de haber hecho una búsqueda estricta de trabajos previos al proyecto de investigación citada se recopiló los siguientes trabajos que éstas se agrupan en tres: locales, nacionales e internacionales.

Según Calvino, Luis Fernando (Calvino, 2014) su maestría se basó en la inocuidad de alimentos balanceados para nutrición animal, siendo su objetivo general diseñar e implementar un sistema que permita gestionar las condiciones y medidas necesarias que debe tener la industria alimentaria, con métodos vigilados de producción en una planta elaboradora de alimentos balanceados para la nutrición animal, estas deben cumplir una serie de escenarios higiénicos sanitarios específicas, requeridas y reguladas por los gobiernos tanto a nivel local, nacional, regional e internacional. Las industrias alimentarias implementar un programa HACCP, anticipadamente deben desarrollar los Procedimientos Operativos Estandarizados de Saneamiento (POES) y las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM).

Según (Alcántara Jorge, 2016) en su informe Mejora en el esquema del proceso de producción y estructura de alimentos balanceados, se muestra los inicios de dichos alimentos en el Perú, donde se identificó que los alimentos se fabricaban de manera artesanal y existía falta de seguridad en la composición de nutrientes. Se realizó un nuevo diseño renovado a fin de presentar una mayor eficiencia en la producción disminuyendo el tiempo.

Según Ruilova & Martínez (2008) su proyecto se basó en la fabricación de harina a base de lombriz, y su estimación como sustituta proteica de origen animal, lo cotejó con un balanceado comercial, alimentando a 200 polluelos. Usó una propuesta estadística de bloques completos de manera aleatoria con niveles de significancia de 0,05-0,01. Concluido su proyecto, no existió desigualdad relevante entre los tratamientos ($P < 0.05$); sin embargo, la dieta fabricada obtuvo un mayor presupuesto que el alimento balanceado comercial, no obstante, tuvo mejor calidad como producto y siendo una alternativa factible para alimentación a prolongado tiempo.

Según Torres (2017) en su trabajo de investigación, tiene como fin elaborar y caracterizar un alimento que refuerce y enriquezca la calidad alimentaria de la población infantil en especial menores de edad que cursen inicial y primaria, ya que esta comida tendrá un correcto equilibrio nutritivo, además de un gusto muy atractivo; asimismo valorar los insumos peruanos, propios de la región y que hoy por hoy no se le da el interés que ameritan por sus grandes propiedades alimentarias; y por consiguiente impulsará el ingenio de nuevas ideas de emprendimiento. Su metodología es de tipo experimental, pues se llevó a cabo mediante un diseño de bloques completamente aleatorios.

Según Avila & Benavidez (2013) donde se ha topado con una demanda de alimento balanceado para aves que no cumple las expectativas, propone la implementación de una nueva fábrica procesadora de alimentos balanceados, siendo de vital importancia, ya que si se reduce el precio de uno de los recursos utilizados para la crianza de pollos, se minimizará el precio del día con el que alcanza este al comprador final.

Según (Gunya, 2019) en su artículo de investigación se estudió los efectos de la harina de *Eisenia foetida* (lombriz de tierra), donde se asignaron al azar un total de 180 pollos de engorde a 5 tratamientos con 0% (EWO), 1% (EW1), 3% (EW3), 5% (EW5) y 10% (EW10) inclusión de harina de lombriz. Complementar la dieta con 5% de dicha harina mejoró el aumento de peso de los pollos de engorde. Además, el estudio reveló la efectividad del 3% de *E. foetida* nivel en la producción de canales y huesos aceptables en pollos de engorde. Sin embargo, el peso de la molleja se redujo con la inclusión de harina de lombriz de tierra y no se observó ningún efecto dietético en el pH de la molleja. El mayor peso del intestino se observó en las aves EW3, mientras que el menor se observó en las aves EW10. La resistencia ósea aumentó a razón de que el nivel de inclusión de *E. foetida* aumentó; pero fue menor que el control EWO. Sin embargo, la cantidad de cenizas disminuyó con el aumento de la harina en la dieta.

Según (Rostagno, 2005) en su publicación "*Tablas Brasileñas para Cerdos y Aves, Composición de alimentos y Requerimientos Nutricionales*", tiene como objetivo principal divulgar las tablas de nutrición para animales y explicar ciertos aspectos de importancia para los nutricionistas de Latinoamérica.

Considerándose muy importantes al momento de establecer una cantidad como composición de los alimentos, vitaminas, grado de micro minerales y requerimientos nutricionales. Rostagno en su publicación resalta que los elementos de vital importancia para que el animal se alimente correctamente son los siguientes: proteína, es decir los aminoácidos metionina, lisina y treonina; los minerales, en especial el fósforo; y por último la energía. Las ecuaciones utilizadas para estimar los requerimientos nutricionales de pollos de engorde, en % por Mcal de EM en función de la edad media se detallan en el Anexo 5.

Según (La Real Escuela de Avicultura, 2012) en su publicación "*La ciencia de la nutrición*" tiene como objetivo dar a conocer la evolución y las distintas etapas de transformación por las que ha pasado la industria de alimentos balanceados en la avicultura a nivel mundial. Exponiendo las principales fuentes de nutrientes que los animales necesitan para óptimo desarrollo. Desde sus inicios con un tipo de alimentación artesanal para aves hasta hoy en día con la elaboración de dietas más complejas que presenta el adecuado contenido nutricional, con la finalidad de reducir los tiempos de producción mejorando los alimentos balanceados para pollos de engorde y optimizando así la calidad del producto.

Según (Bartes Calcina, 2012) en su investigación "Situación General del Sector Alimentos Balanceados" tiene como objetivo analizar la realidad de los alimentos balanceados en la región de Arequipa-Perú, con la finalidad de elaborar un plan estratégico para hacer crecer dicha industria y poder ser líder en el mercado Nacional. Para ello se estudia el desarrollo que ha desempeñado el sector de alimentos balanceados a lo largo de los años tanto en el Perú como en Arequipa. Se concluye que en la región Arequipa la producción de alimentos balanceados se ha incrementado notablemente, de igual manera las empresas encargadas de esta actividad han aumentado, por lo que es necesario de un plan estratégico para poder administrar dicho sector adecuadamente. En la figura del Anexo 6 se detalla, mediante un gráfico, la producción de los alimentos balanceados en el Perú a través del tiempo.

Luego de haber hecho una búsqueda minuciosa de tesis, libros, artículos científicos y otros documentos de teorías relacionadas con el proyecto de investigación citada se sustenta el presente trabajo que consiste en: alimento,

alimento balanceado completo, nutriente, contenido nutricional, dieta, beneficio nutritivo de la torta de soya, torta de soya para la alimentación de especies acuícolas, preparación de la harina de lombriz, la Harina de Lombriz, análisis físico – químico, análisis sensorial, valor nutricional, costo de producción, alimentos simples o materia prima y alimentos concentrados o balanceados, proteína ideal, pienso compuesto, treonina, triptófano y fibra cruda.

Se considera alimento a toda sustancia hecha, semi-elaborada o natural, para que sea ingerida por el hombre, aportando a su cuerpo los nutrientes y energía que se necesitan para el correcto desarrollo de todos los procesos biológicos. También se le conoce como mezclas de sustancias que se engullen por costumbre, y que poseen o no algún valor nutricional. (OPS, 2019)

Según (Calvinho, 2014) el alimento balanceado completo es aquel que cumple todos las exigencias diarios de los animales, de un género, como la etapa, y forma de vida a los que está predestinado. Las formas en las que se ofrecen productos balanceados se detalla en el anexo 7. Se denominan contenido nutricional a las cantidades precisos de calcio, grasa, fósforo, proteína, hidratos de carbono (almidones, azúcares), fibra, etc. que requiere el animal para conseguir un buen desarrollo, acabado, gestación, lactación, etc. Toda dieta es justamente combinar diferentes ingredientes, de modo tal que esta mezcla cumpla con los requerimientos y deba ser recetada correctamente según las exigencias de la edad o etapa: destete, desarrollo, acabado, gestación, lactancia, etc. Estos requerimientos varían también según las razas y el clima, entre otros factores.

El perfil de los nutrientes no son más que compuesto o elementos químicos requeridos para ejecutar el metabolismo en los seres bióticos. También los nutrientes son los elementos recurrentes en los alimentos que influyen de activamente en el metabolismo. (FAO, 2013)

Según (Torres, 2017) el contenido nutricional son aquellos nutrientes incorporados en los alimentos, en qué proporciones se presentan y como contribuyen a cada alimento.

Según la empresa (NUTRIBAL, 2019) las dietas se procesan de acuerdo a la demanda de calorías y proteínas que los animales necesiten en la zona, para

esto se requiere un grupo de animales que son sometidos a alimentarse de la nueva dieta que se elabora en la fábrica y semanalmente suele evaluarse. Esto permite que las dietas satisfagan la exigencia para cada clase de animal a la que se quería abastecer con un nuevo producto. Las agrupaciones tanto control como evaluación de dieta, se encuentran cerca de la planta, en un área donde se cumplan las medidas de seguridad y calidad para no se alteren los resultados, además se compruebe si la nueva dieta no presenta ciertos inconvenientes. En la fábrica procesadora se producen seis tipologías de dietas. La dieta para pollos se especifica en el anexo 11.

Según Barboza (2016) la torta de soya es un sub producto de la soya (*Glycine max*), y es empleada en muchos alimentos para consumo animal, ya que es una materia prima de mucho valor proteico, y se obtiene por la molienda de los granos de soya que luego de haberle extraído el aceite mecánicamente o por solvente y haberle aplicado calor en el proceso. Posee entre un 44 a 48 por ciento su nivel de proteína, y se posiciona entre los insumos de origen vegetal y se valora como fuente de alto valor en proteínas. Esta fuente primaria de proteínas es muy empleada para peces en muchas partes de la tierra.

Unos de los nutrientes de la soya es la proteína, el cual incluye sobresalientes perfiles de aminoácidos esenciales, satisfaciendo la alimentación en peces. La cistina junto con la metionina son aminoácidos básicos limitantes de la soya para todos los animales en su mayoría. (Garzon, 2014)

Los sub productos y la misma soya son unos de los primeros que están importando el Perú, dentro de los cuales destacan: Tortas y demás residuos 46,3%, aceite 40,2 % y frejol 6.5 %. El origen de donde proviene es Bolivia 19,4 %, Paraguay 22.4% y Argentina 38%. Durante los años 2014 y 2016, hasta mitad de agosto se han registraron aproximadamente 42 hectáreas consignadas al cultivo de dicha leguminosa. Los departamentos del Perú que producen mayor cantidad son: Piura con 673 TM, Amazonas con 666 TM, San Martín con 437 TM, y por último Cajamarca con 409 TM. (Ministerio de Agricultura y Riego del Perú, 2017)

Según (Curi, 2014) la lombriz (*Eisenia Foetida*) está considerada entre una de las 3000 especies de lombrices de tierra, estas se han dividido con relación a sus rasgos en dos distintos grupos: las lombrices domesticadas y lombrices silvestres o comunes. En el primer tipo, sobresale la *Eisenia foetida* o usualmente llamada lombriz roja de California; su nombre hace alusión a la Universidad Agrícola de California, debido a que allí aparecieron los primeros criaderos intensivos de dichas lombrices.

El procedimiento para la elaboración de harina de lombriz consiste en colocar a estos animales en un recipiente, que contenga harina de maíz más agua, aquí se les deja por un periodo de un día, donde excreta la materia orgánica de su cuerpo. Posteriormente se colocan en un depósito con agua y sal; su relación es una cucharada de sal por un litro de agua, con la finalidad de desechar cualquier bacteria u hongo en la piel de la lombriz (este procedimiento dura alrededor de una hora). Luego de desinfectarse, continúa el secado, a través del sol, (se las coloca en planchas metálicas y de preferencia de aluminio para facilitar el manipuleo). Posteriormente se procede a pulverizarlas, convirtiéndose en partículas amarillentas de olor atrayente. (Lezcano, 2017).

Según (Sales Dávila, 2016) la rentabilidad promedio de la lombriz en el experimento dio el siguiente resultado: se cuenta que al pulverizar los 3.72 Kg. de lombriz se consigue 01 Kilogramo de harina de lombriz. Al no lograr un porcentaje mayor en la producción, este es nivelado con un aumento de peso por cada lombriz. Cada lombriz viva presentaba un peso promedio de 1.7 gr. aproximadamente.

Según (Torres, 2014) la harina de lombriz presenta mayor cantidad proteica y un perfil correctamente equilibrado de aminoácidos y de ácidos grasos, cualidades que la hace muy nutritiva; también está siendo usada en la alimentación de persona como fuente de proteínas de origen animal. Se estima que dichos animales son exquisitas carnes, pues se cree que tienen propiedades organolépticas receptoras que las vuelven apetitosas para los animales. Muchas de las características esta harina promueve su uso como materia prima en la elaboración de las raciones para distintos tipos de animales. Esta presenta

elevado contenido en proteínas (65% a 75%) y en la eficacia de sus ácidos grasos insaturados.

Según (Alba Vielma, 2017) los principales componentes nutricionales de la harina de *Eisemia Foetida* son calcio, carbohidratos, cenizas, fibra, fósforo, grasas y lípidos, materia seca y proteínas. En el anexo 8 se detallan dichos componentes con sus respectivos porcentajes.

Según (Ordaz Lugo, 2015) los aminoácidos esenciales que se encuentran en esta harina son el ácido aspártico, ácido glutámico, alanina, cistina, fenilamina, glicina, histidina, isoleucina, leucina, lisina, metionina, serina, tirosina, treonina y valina. Estos son importantes en la alimentación de los animales, pues no los sintetizan en cantidades adecuadas, por lo cual necesita incluirse en su dieta a fin de abastecer sus requerimientos metabólicos. En el anexo 9 se detallan estos aminoácidos según gr. /100gr. proteína.

Según las investigaciones de (Salazar, 2013) se demostró que la digestibilidad aparente que posee la harina de lombriz y de sus proteínas en materia seca fue del 95 % aproximadamente. Estos se le realizaron a mamíferos, peces y aves mostrando resultados excelentes cuando consumieron dietas con dicha harina. Por ende, este alimento apresura el crecimiento, desarrolla los músculos, y aumenta el peso sin llegar a la gordura; cubre las carencias de las proteínas; provoca el apetito, evitando que sobren las raciones; brinda fortaleza y vuelve más activos a los animales; y, por último, regenera el pelaje y la piel.

Según (Muñoz, 2015) las características que todo pollo de engorde debe tener en la producción de carne concentran ciertas cualidades que nos permitan buenos y elevado rendimiento en la producción. Entre las características se tuvo: alto nivel de supervivencia, crecimiento apresurado y parejo, buena conversión de alimentos, aceptable crecimiento corporal, línea apta para engorde vigoroso, predisposición anti canibalística, y viabilidad para adquirirse a un bajo precio. Además, para desarrollar una correcta crianza, es importante considerar los siguientes aspectos: contar con una temperatura apropiada; los galpones deben contar con una buena ventilación adecuada sin exceso de humedad, amoniaco,

polvo y CO₂; utilizar materiales absorbentes para las camas; alimentación apropiada: proteína, energía, vitaminas y minerales; ofrecer mucha agua limpia para evitar la fatiga; y acudir a un zootecnista para el tema de vacunas y medicamentos.

Según (Grashorn, 2017) la nutrición adecuada en pollos va a depender de su alimento, y esta se compone de materias primas las cuales necesita para su crecimiento, desarrollo y para poder producir carne, huevos y nuevas crías. Los nutrientes que se deben encontrar en las dietas de las aves son; vitaminas, aminoácidos (proteínas), carbohidratos (energía), y minerales, otro elemento indispensable es el agua. Con la finalidad de obtener un rendimiento eficaz, se deben elaborar raciones para alimentar a dichos animales con el balance adecuado de aminoácidos, energía, y minerales, proteína, ácidos grasos esenciales y vitaminas.

Según (Romero Apolo, 2015) los requerimientos nutricionales del pollo de engorde son la cantidad de nutrientes que se incluyen en la dieta, con la finalidad de desempeñar un adecuado desarrollo del animal. Asimismo, se debe presentar elevada calidad del alimento a fin de que se obtengan aves de gran peso y tamaño en menos tiempo. Es valioso que los pollos empiecen su crecimiento correctamente, y esto se puede realizar alimentándolos con comida rica en energía desde el primer día hasta las 6 o 8 semanas de edad.

Según (De La Puerta Fernández, 2017) los elementos y nutrientes son claves en una dieta equilibrada y que necesitan los animales, como son los siguientes: Proteínas que son los componentes básicos de los tejidos corporales (p. Ej., Músculos, nervios, células sanguíneas). Su escasez no solo impide el crecimiento de los animales, sino que las proteínas son básicas para la producción y el mantenimiento. Lamentablemente, no pueden ser reemplazados por otros nutrientes en el alimento. Las tortas oleaginosas (p. Ej., Harina de soja, torta de semillas de algodón ...), así como algunas vainas y harinas de lombrices, son excelentes fuentes de proteínas.

Carbohidratos, de los cuales hay tres tipos: azúcares, almidones y fibra. Los dos primeros son digeribles por el animal mismo. La fibra, por otro lado, no es

digerible por los animales, pero puede ser utilizada por los microorganismos que viven en simbiosis en el intestino posterior o en el rumen (solo rumiantes) (por ejemplo, forrajes).

Los azúcares y los almidones que son fuentes importantes de energía. Los animales necesitan energía para llevar a cabo actividades vitales importantes, como respirar, moverse, crecer, etc. Estos dos carbohidratos, cuando se "queman", proporcionan la energía que necesita el cuerpo. Los azúcares fácilmente disponibles son de hecho una fuente inmediata de energía (por ejemplo, melaza). Los almidones (maíz, cebada, trigo) solo se pueden usar cuando se descomponen en azúcares simples.

Los minerales y las vitaminas que son sustancias que los animales necesitan en pequeñas cantidades, pero son esenciales para cumplir con sus funciones vitales. Estos se hallan comúnmente en las sales y se pueden agregar en la alimentación o administrar como un lamer. Las vitaminas pueden agregarse al alimento o inyectarse.

Según (Chachapollas, 2015) un alimento correctamente balanceado es una "combinación de alimentos naturales pre-cocidos, que abarca diversos ingredientes ricos en nutrientes, que son indispensables para distinta clase de animal y según la raza, edad, peso corporal, etc. En la figura de anexo 10 nos muestra como es el proceso para la producción de alimentos balanceados.

La proteína ideal es una mixtura de proteínas alimenticias en la que los aminoácidos digeribles, en especial los aminoácidos esenciales, se encuentra en una proporción similar. Es decir, que ninguno se proporciona en demasía comparado con los demás. Gracias a esto, la proteína se retiene al máximo y la expulsión de nitrógeno es mínima. (Leclercq, 1998).

Pienso compuesto que es el producto obtenido de la conversión de ciertas materias primas que poseen origen agrícola, así como aminoácidos, en alimentos utilizados en la industria de carne de aves, huevos, entre otros. (Instituto de Investigaciones Avícolas, 2013).

Treonina es un aminoácido limitante en la nutrición práctica de los pollos, es de vital importancia no solo para la deposición proteica, sino además para las

distintas funciones metabólicas del animal. De la misma forma es un ingrediente habitual en los piensos que permite a los animales cubrir sus necesidades de alimentación y optimizar la producción. (Hess, 2008).

Triptófano es un aminoácido esencial, limitante utilizado en piensos para lechones, cerdos y aves. Ocupa un papel muy importante como nutriente para la síntesis de proteína corporal (Jansman, 2001).

Fibra cruda es un método químico que se utiliza con la finalidad de describir la porción indigerible del material vegetal. Cuanto más elevado sea el contenido en fibra, menor será la concentración energética del pienso. No presenta un valor muy útil y su uso en piensos actualmente va disminuyendo; sin embargo, se sigue utilizando habitualmente para los animales mono gástricos (las aves y los cerdos). (Analytics Beyond Measure, 2018)

III.METODOLOGÍA

3.1 Tipo y diseño de Investigación

Según (Sampieri, 2014) la tipología de investigación con la que se trabajó fue descriptiva pues permitió puntualizar sucesos, es decir, detalló cómo es y cómo se manifestó cierto fenómeno, además pretendió especificar características significativas de personas, comunidades u otra clase de fenómeno.

Además, según Baena (1985), es una investigación de tipo documental ya que radica en la elección y recopilación de información por medio de la lectura y crítica de materiales bibliográficos, documentos, periódicos, centros de documentación e información electrónica, etc.

Según (Arnau, 2016) el diseño a emplear es no experimental transeccional porque se lleva a cabo sin alterar las variables, es decir, se observan los fenómenos tal y como se presentan naturalmente en su contexto, para después realizar un análisis; que a la vez, se desarrolla a un instante y tiempo determinado.

3.2 Operacionalización de variables

La variable de estudio fue Comparación del contenido nutricional de dietas con harina de lombriz; que se definió como examinar atentamente para establecer diferencias o semejanzas” (Real Academia Española, 2017) de las “Cantidades precisas de calcio, grasa, fósforo, proteína, hidratos de carbono (almidones, azúcares), fibra, etc. que requiere el animal para conseguir un buen desarrollo, acabado, gestación, lactación, etc.” (Calvinho, 2014) con “El producto molido y seco obtenido de la carne de lombriz disecada” (Curi, 2014) para la alimentación de animales domésticos. El primer objetivo específico fue describir el estado del arte del contenido nutricional de los alimentos balanceados, cuya categoría se denominó al estado de arte del contenido nutricional de los alimentos balanceados, y sus subcategorías fueron métodos de elaboración y materia prima utilizada; el segundo objetivo fue definir el estado actual del contenido nutricional de los alimentos balanceados en el Perú, cuya categoría fue estado actual del contenido nutricional de los alimentos balanceados en el Perú y sus

subcategorías fueron evolución del sector de alimentos balanceados y empresas productoras de alimentos balanceados; el tercer objetivo fue describir las características de los alimentos balanceados en base al uso de harina lombriz, cuya categoría se denominó a características de los alimentos balanceados y sus subcategorías fueron composición nutricional y composición físico química; y por último, el cuarto objetivo específico fue determinar las proporciones de las mezclas para la elaboración de alimento balanceado en base a harina de lombriz, cuya categoría fue proporciones y la subcategoría fue composiciones de las distintas combinaciones que se podría usar. El cuadro de operacionalización de variables se adjunta en el anexo 3.

Se consideró como variable independiente porque se pudo manipular con la finalidad de constatar si esta provocó o no modificaciones en las otras variables.

3.3 Población y Muestra

La población de estudio en el trabajo de investigación varió de acuerdo a las categorías planteadas en la operacionalización de variables. Cada categoría presentó una unidad de análisis; de manera general, en el proyecto de investigación, se tuvo las siguientes unidades de análisis: procesos, época del país, ámbito nacional, mezcla y mezclas propuestas. Para el primer objetivo se tuvo una población conformada por cinco procesos, para el segundo objetivo se consideró tres épocas del país y un ámbito nacional, en el caso del tercer objetivo se tuvo una población de tres distintas mezclas a analizar, y por último en el cuarto objetivo hubo once mezclas propuestas. (Ver anexo 3)

3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

Según (Abela, 2016) el estudio del contenido se fundamentó en la lectura (textual o visual) como herramienta para recolectar información, lectura que en contraste a lo tradicional se llevó a cabo utilizando el método científico. No obstante, se trató de una técnica que fusionó básicamente análisis de los datos y su interpretación; entonces la técnica que predominó en el presente trabajo de investigación fue el análisis de contenido. Se consideró como subcategorías a:

Métodos de elaboración, cuya unidad de análisis fue denominada como procesos y su instrumento fue una ficha bibliográfica resumen; materia prima utilizada, cuya unidad de análisis fue procesos también y su instrumento fue una ficha bibliográfica resumen; evolución del sector de alimentos balanceados, cuya unidad de análisis se tomó a época del país y su instrumento fue una ficha bibliográfica comparativa; empresas productoras de alimento balanceado, en donde su unidad de análisis fue el ámbito nacional y se utilizó una ficha bibliográfica comparativa; composición nutricional, cuya unidad fue la mezcla y su instrumento una ficha bibliográfica resumen; composición físico química, que al igual que el anterior, tuvo a mezcla como unidad de análisis y se utilizó una ficha bibliográfica resumen; y por último, las composiciones de las distintas combinaciones que se usaron, cuya unidad de análisis fueron las mezclas propuestas y se utilizó una ficha bibliográfica comparativa.

Por ser una investigación documental no es necesaria la confiabilidad ni validez.

En los anexos 4.1, 4.2, 4.3 y 4.4 se detallan los instrumentos de recolección de datos utilizados; mientras que en el anexo 12 se especifica el cuadro de técnicas e instrumentos de recolección.

3.5 Procedimientos

La información recopilada de distintas investigaciones y artículos se organizó a manera de fichas bibliográficas, resumen y fichas comparativas. Dentro de la tabla de operacionalización de variables (ver anexo 3), por cada objetivo se planteó categorías y subcategorías. Para el caso del primer objetivo se tomó como categoría al estado de arte del contenido nutricional de los alimentos balanceados; con las subcategorías de métodos de elaboración, donde se especificó la manera en que se elaboraban los alimentos desde la antigüedad hasta hoy en día; y las materias primas que se utilizaron. Esto se realizó a modo de ficha bibliográfica y resumen. (Ver anexo 13)

Para el segundo objetivo se consideró como categoría al estado actual del contenido nutricional de los alimentos balanceados en el Perú, y como subcategoría a la evolución del sector de alimentos balanceados, y a las empresas productoras de alimentos balanceados. Para esto se elaboró un cuadro comparativo de cómo fue evolucionando la forma de alimentación

balanceada en el país, resaltando a las empresas que se encargaron de esta industria y su importancia a manera de porcentaje. (Ver anexo 14)

Para el objetivo número tres se planteó la categoría de características de los alimentos balanceados, y como subcategoría se analizó su composición nutricional y su composición físico-química. Esta información se recopiló de distintas tesis y se organizó a manera de ficha bibliográfica y resumen, donde se describió cada aspecto según las dietas que empleaban las investigaciones. (Ver anexo 15)

Y, por último, para el cuarto objetivo se tomó como categoría a proporciones y como subcategoría a distintas combinaciones que podría usar, con la finalidad de determinar las distintas dietas correctamente balanceadas donde se pueda usar la harina de lombriz. Esto se organizó por ficha bibliográfica y comparativa. (Ver anexo 16)

3.6 Método de Análisis de datos

En este tipo de investigación se utilizó un análisis cualitativo ya que las etapas no ocurrieron unas tras otras, sino que se produjo una aproximación sucesiva, es decir, un análisis progresivo, en otras palabras, siguió un esquema en espiral por lo cual fue necesario retroceder las veces que hizo falta a los datos para poder, de esta forma, corregir hasta concluir con la teoría final. (Los modos de análisis en investigación cualitativa en salud: perspectiva crítica y reflexiones en voz alta, 2002) . Además, en esta investigación, se utilizó un análisis cualitativo ya que al ser una investigación tipo documental se analizaron distintas publicaciones de autores y se rescató lo más relevante; se evaluó, de esta manera, normas, procesos y resultados con la finalidad de elaborar conclusiones.

3.7 Aspectos Éticos

La información recopilada y resultados que se obtuvieron en la presente investigación fueron íntegros sin ninguna modificación o variación y siguiendo las pautas y metodologías de la universidad. Se respetó los resultados de los

escritores antes mencionados y no se quebrantó a la verdad ni a la ética profesional. Para ello se ha referenciado debidamente cada fuente utilizada, siendo el porcentaje de similitud del 20%, tal como aparece en la Constancia de Turnitin que se adjunta en el Anexo 17

IV.RESULTADOS

Para describir el estado del arte del contenido nutricional de los alimentos balanceados se optó por investigar los distintos métodos de elaboración de dichos alimentos desde la antigüedad hasta hoy en día a nivel mundial, con la finalidad de observar el proceso de cambio que han sufrido estos. Además, se ha creído conveniente investigar sobre la materia prima que se utilizaba para cada uno de dichos métodos.

Se utilizaron investigaciones y estudios de entidades como La Real Escuela de Avicultura, 2012; La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), 2020; y El Centro de Información Nutricional de la Carne de Pollo (CINCAP), 2012.

En la tabla 7 del anexo número 13 se puede identificar el método de nutrición artesanal utilizado hasta 1850, durante esta época la materia prima para su elaboración eran granos de maíz, cascara de huevos, hojas secas y algunos frutos. Más adelante por los años 1910 el método cambia por una combinación simple de dietas permitiendo la variedad de ingredientes pues se descubrió en dónde encontrar ciertas vitaminas, y como materia prima se usa el aceite de hígado de bacalao (A y D3), leche en polvo (riboflavina) y harina de alfalfa (K). Continuando con los años 1940, el método que se utiliza fue la preparación de dietas con la finalidad de abastecer las necesidades en vitaminas, minerales y energía. Utilizando grasas animales y vegetales utilizando grasas animales y vegetales, harinas, y granos de cosecha. Para 1970 el método se mejora con la preparación de dietas más elaboradas y diversas empleando aditivos para aprovechar mejor los nutrientes. Y por último hoy en día se tiene siempre presente la aplicación del concepto de proteína ideal y aminoácidos, teniendo como materia prima a harinas animales y vegetales(soja), granos de maíz, trigo, cebada, grasas animales, aditivos (enzima fitasa), treonina, valina y triptófano, lo cual viene a contribuir con el diseño de dietas.

Para definir el estado actual del contenido nutricional de los alimentos balanceados en el Perú se elaboró un cuadro comparativo de tres distintas épocas del país, con información del Ministerio de Agricultura y Riego 2015, y la investigación “Mejora en el diseño del proceso de elaboración y composición de alimentos balanceados” del ingeniero Jorge Alcántara del año 2016 (ver anexo 14); donde se describe como ha sido el proceso del sector avícola y la producción de alimentos balanceados teniendo en cuenta su contenido nutricional. Donde en 1940 la alimentación se basaba principalmente en restos orgánicos caseros, hierbas, maíz, etc., pues no se tenían conocimientos especializados en aquella época. Por los años 1960 utilizaron el cultivo de maíz amarillo duro, alfalfa, harina de pescado, melaza de caña de azúcar, pasta de algodón, carbonato de calcio, harinas de huesos, entre otros elementos como vitaminas, antibióticos, micronutrientes y minerales. Y por último desde los años 2000 hasta la actualidad ya se cuenta con un contenido nutricional detallado y clasifica en: principales insumos energéticos, los cuales son aceite refinado de pescado, aceite de algodón, aceite refinado de soya, maíz amarillo duro y harina integral de soya; composición de la fórmula de alimento de inicio, donde debe existir proteína en un 20%, grasas en un 3%, humedad con 13%, ceniza con 8%, la fibra cruda debe representar un 5%, el calcio un 0.9% y el fósforo un 0.68%. Además, se consideró a las empresas más importantes que elaboran este tipo de alimentos actualmente en el Perú y que porcentaje ocupan a nivel nacional, siendo estas: Avícola San Fernando (Lima, La Libertad y Arequipa), que representa un 30% de productos fabricados en el Perú; Agropecuaria Chimú (Piura, Lambayeque, La Libertad), con un 8%; El Rocío (La Libertad), con 7%; Redondos (Lima), con 7%; y Avinka (Lima), con 5%; entre otras como Ganadería Santa Elena, Avícola San Luis, Corporación Gramobier, Consorcio Agropecuario del Sur, y Tres Robles.

Para describir las características de los alimentos balanceados se creyó conveniente analizar dos aspectos muy importantes que influyen en el aporte de los nutrientes necesarios para el animal; como son la composición nutricional y composiciones físico-químicas. Para lograr esto, se analizó tres investigaciones

realizadas durante los años 2005 y 2017. Se elaboró un cuadro resumen (Ver anexo 15) donde los resultados fueron los siguientes:

En cuanto a la primera investigación sobre “Evaluación de una dieta a base de harina de lombriz en la alimentación del hámster ruso, en la ciudad de Latacunga, año 2015”. Se comparó un tratamiento de control (T0), a base de soya; y el tratamiento uno (T1), a base de harina de lombriz. Se analizó la composición nutricional de este último y los resultados arrojaron que la harina de lombriz tuvo un nivel del 70% en proteínas, 6.56% en grasas y lípidos, 3.3% en fibra, 17.6% en carbohidratos y 18.6% en materia seca; de igual forma se analizó la composición físico química donde se comprobó la cantidad de cenizas a un 7.59%, calcio a un 0.5% y fósforo a un 0.90%. El tratamiento uno (T1) fue más eficaz debido a que los hámsteres que lo consumieron aumentaron de peso hasta 5.07 g, mientras que con el tratamiento de control (T0), su peso llegó a 4.60 g. De igual manera los resultados arrojaron que con el T1 se presentó una alta digestibilidad y baja conversión alimenticia en comparación al T0, es decir que los hámsteres alimentados con el tratamiento uno, consumieron menor alimento y subieron más rápido de peso.

En la investigación sobre "Determinación biológica de la calidad proteica de la harina de lombriz" se compararon tres dietas: una experimental (harina de lombriz), otra de control (caseína), y una dieta apteica, en doce ratas albinas de raza Holtzman. Luego de analizar la composición nutricional de la harina de lombriz se obtuvo que en proteína presenta un 68.20%, en grasas posee un 7.50%, en carbohidratos un 15.82%, 5% en fibras y en materia seca un 92.77%. En cuanto al análisis físico químico, se obtuvo que posee 8.48% de ceniza, 4% de sales minerales, la forma del producto fue homogénea, presentó un color pardo, el olor que se percibió de esta fue parecido al de algunos productos marinos, y su evaluación toxicológica no reveló efecto negativo en la salud de los roedores.

En cuanto a la evolución del peso de las ratas, el grupo que consumió la dieta experimental con harina de lombriz, registró un incremento gradual durante los quince días que duró la investigación.

Finalmente, en la investigación “Optimización en la elaboración de harina de lombriz (*Eisenia foetida*) como fuente proteica en alimento para alevines de tilapia

(*Oreochromis sp.*)” se comparó un tratamiento comercial hecho a base de proteína de la marca ALCON. y un tratamiento hecho a base de harina de lombriz californiana, para la alimentación de alevines. Luego de que se evaluó la composición nutricional de la harina de lombriz, los resultados indicaron la presencia de proteína al 51.22%, grasas al 7.50%, carbohidratos al 9.15% y fibra al 5.87%; igualmente se examinó la composición físico química donde se evidenció la cantidad de cenizas a un 14.27%, humedad al 11.19%, granulometría de aproximadamente 0.43mm a 0.6mm con relación a un 67.16% del total, presentó un índice de solubilidad en agua al 25.86%, índice de absorción de agua a un 2.38%; y en cuanto a la ganancia de peso, al finalizar las cuatro semanas que duró la investigación, los resultados arrojaron que los alevines que consumieron la dieta a base de harina de lombriz, registraron un peso promedio de 4.14 g, mientras que consumieron el tratamiento comercial solo llegaron a pesar 3.55 g.

En la determinación de las proporciones de las mezclas para la elaboración de un alimento balanceado en base a harina de lombriz se ha visto necesario analizar tres investigaciones donde le den mayor importancia a la forma de emplear la harina de lombriz para obtener alimentos correctamente balanceados. Se elaboró un cuadro resumen (ver anexo 16) donde los resultados fueron los siguientes:

En cuanto al primer estudio sobre “Evaluación de tres niveles de sustitución con harina de lombriz roja californiana (*Eisenia foetida*) como fuente proteica, en la alimentación de alevines de tilapia nilotica (*Oreochromis niloticus*)” (Alvarenga Pérez, y otros, 2017) , los resultados obtenidos indican que el tratamiento base (T0) fue el que presentó la más elevada conversión alimenticia, esto quiere decir que los animales que fueron alimentados con dicho tratamiento consumieron mayor alimento para poder subir de peso; por otro lado, en el tratamiento número tres, los alevines tuvieron que comer en menor cantidad para poder obtener la misma cantidad de peso consiguiendo una conversión más baja y de mayor conveniencia; por otro lado, estadísticamente hablando, el T1 y T2 son iguales.

En la segunda investigación sobre “Estudio de digestibilidad aparente de la harina de lombriz (*eisenia andrei*) en la alimentación de trucha arco iris (*onchorinchus mykiss*)” (Isea, y otros, 2007) se destacó diferencias significativas entra las dietas.

El índice de proteína de la mezcla con afrecho de trigo (tratamiento 3) es mínimo en comparación a los tratamientos base, uno y dos. Por otro lado, la torta de soya y afrecho de trigo fueron superados por la harina de lombriz. De igual forma se encontró que el porcentaje de proteína digerible de la harina de lombriz es de 63,4 %, el cual es mayor al de la harina de pescado que posee 59,6 %; la torta de soya presentó un valor de 48,3 % de proteína digerible; y en cuanto al afrecho de trigo este arrojó valores muy bajos de proteína en comparación a los demás, siendo de un 8,8 %.

Con respecto a la última investigación “Proteínas alimentarias alternativas: eficiencia nutricional de la harina de lombriz roja californiana” (S., y otros, 2006) los tratamientos no presentaron diferencias reveladoras; sin embargo, se pudo observar que el tratamiento número uno (T1) que presenta el 50% de harina de lombriz y el 50% de harina de soya, supera por poco al tratamiento base (T0) y tratamiento dos (T2), esto se debió probablemente por la causa de complementariedad de las proteínas animales y vegetales donde su contribución nutricional se ve reflejada en la calidad de proteínas con relación a los aminoácidos.

En resumen, para la comparación del contenido nutricional de dietas con harina de lombriz para la alimentación de animales domésticos, se tuvo que describir el estado del arte del contenido nutricional de los alimentos balanceados, para ello se evaluaron cinco procesos; así mismo se definió el estado actual del contenido de alimentos balanceado en el Perú, donde se analizaron tres épocas del país y un ámbito nacional; además se describió las características de los alimentos balanceados en base al uso de harina lombriz, examinando seis mezclas de alimentos; y por último, se determinó las proporciones de las mezclas para la elaboración de un alimento balanceado en base a harina de lombriz, donde se tomaron en cuenta once mezclas propuestas en distintas investigaciones.

V.DISCUSIONES

Con respecto al estado del arte del contenido nutricional de los alimentos balanceados, se puede decir que antiguamente no se consideraban, en absoluto, los contenidos nutricionales, ya que aún no se poseían conocimientos técnicos ni la tecnología necesaria; además en dicha época esta actividad solo se practicaba para autoconsumo, por lo tanto, el método de alimentación durante este periodo era de manera artesanal y con materia prima que se encontraba fácilmente. Esto probablemente representó un problema para la salud en aquella época, pues de acuerdo con el (Ministerio de Agricultura de Chile, 2017), en su Reglamento de Alimentos para Animales “estos pueden portar agentes de enfermedades o de contaminantes los cuales se pueden transmitir a los alimentos para consumo humano” y durante ese periodo de tiempo no existían métodos control de salubridad. Con los años se fueron descubriendo nuevas fuentes de vitaminas, proteínas (aminoácidos) que permitieron a la ganadería dar un gran salto y empezar la industrialización de dicha actividad, por lo que era necesario producir en menor tiempo posible, por esta razón se empezaron a preparar dietas cada vez más elaboradas que contengan los contenidos nutricionales apropiados. Se incluyeron harinas animales y vegetales (soja), granos de maíz, trigo, cebada, grasas animales y aditivos (enzima fitasa) que le otorgaban al animal los nutrientes necesarios para que pueda desarrollarse a plenitud; esto se complementa con la investigación “Bases para la Alimentación Animal” de (Caravaca Rodríguez, 2001) donde afirma que “la dieta tiene que ser equitativa en todos sus nutrientes; tanto energía, minerales, proteína y vitaminas deben estar presentes en cantidades necesarias, con la finalidad de no haya excesos ni deficiencias.

De acuerdo con el contenido nutricional de los alimentos balanceados en el Perú desde los primeros años de 1940, la dieta se basaba principalmente en residuos caseros, hierbas, maíz, entre otros, ya que no se tenían conocimientos especializados en aquella época; esta actividad se practicaba de manera marginal y para autoconsumo. Al llegar a los años 60, cuando se desarrolló con más fuerza la producción de alimentos balanceados en el Perú, se empezaron a

utilizar cultivos del maíz amarillo duro, del sorgo granífero, de la alfalfa, el empleo de harina de pescado, pasta de algodón, entre otros componentes como vitaminas, micronutrientes minerales, antibióticos, etc.; los alimentos que se utilizaron en su mayoría fueron propios del territorio pues según la empresa (NUTRIBAL, 2019) “las dietas se procesan de acuerdo a la demanda de calorías y proteínas que los animales necesiten en la zona habitada” ya que esto va a permitir que dichas dietas satisfagan la exigencia para cada clase de animal a la que se quería abastecer. Por esta razón se establecieron las primeras fábricas para la elaboración de este tipo de alimentos en el país, las cuales deben ser establecimientos que desempeñen los requerimientos generales y específicos, según corresponda, en cuanto a lo estructural, operacional, y salubre según con el (Ministerio de Agricultura de Chile, 2017), en su Reglamento de Alimentos para Animales.

En actualidad, como se demuestra en la investigación “Situación General del Sector Alimentos Balanceados” de (Bartes Calcina, 2012) “tanto en Arequipa como a nivel nacional, la producción de balanceados se ha incrementado notablemente, de igual manera las empresas encargadas de esta actividad han aumentado” todo esto porque ya existen principales insumos energéticos, proteicos y contenidos nutricionales que se deben tener en cuenta a la hora de elaborar el alimento, estos ya se encuentran establecidos en las dietas a manera de fórmulas, donde se indica la cantidad exacta de nutrientes que se deben considerar para el correcto desarrollo de los animales domésticos; siendo esto muy importante para la industria y la economía del país.

Con relación a las características de los alimentos balanceados en base al uso de harina de lombriz, en la investigación sobre “Evaluación de una dieta a base de harina de lombriz en la alimentación del hámster ruso, en la ciudad de Latacunga, año 2015” además de poseer un alta digestibilidad y baja conversión alimenticia, según (Cortés Sánchez, 2010), “la harina de lombriz presenta propiedades organolépticas receptoras que la vuelve apetitosa para los animales, en adición con variadas características que incentivan su uso como materia prima en la elaboración de raciones para distintas especies y edades de

animales”, esto significa una gran oportunidad para incluir dicha harina en la dieta balanceada de animales domésticos ya que asegura el consumo total de esta.

En la investigación acerca de la "Determinación biológica de la calidad proteica de la harina de lombriz" la proteína de esta harina presentó un 68.20%, la cual resultó ser mayor a las reportadas por (Revista Cubana de Ciencia Agrícola, 1997) (63.8%) y (Álvares, 1999) (65.26%); y, por otro lado, fue menor a las obtenidas por (Ibañez, y otros, 1993) (71.20%) y (Segovia, 1997) (73.40%). Estas variaciones en cantidad de proteínas se deben a muchos factores como métodos de elaboración de la harina, calidad del alimento utilizado para la lombriz, condiciones climáticas de la zona, entre otras.

Finalmente, en la investigación "Optimización en la elaboración de harina de lombriz (*Eisenia foetida*) como fuente proteica en alimento para alevines de tilapia (*Oreochromis sp.*)", la cantidad proteica fue de 51.22%, sin embargo, en el estudio que realizó (Adriano Anaya, y otros, 2013) reportó un valor mayor de 62%. La fibra cruda obtenida fue de 5.87%, carbohidratos solubles de 9.15% y humedad de 11.19%, los cuales son opuestos a los que planteó (Vielma Rondón, 2006) en su investigación donde obtuvo 2% de fibra cruda, 8.3% de carbohidratos solubles y 11.6% de humedad. Estas variaciones debieron posiblemente por el tipo de alimento que consumieron las lombrices, ya que se usaron desechos de plantas hortofrutícolas altas en fibras y carbohidratos. Además, esta variación en la composición nutricional está asociada con la ecología-específica, alimento, temporada, etapa reproductiva y ciclo de vida de la lombriz (Hasanuzzaman, y otros, 2010). En las grasas se registraron 8.30% el cual también fue mayor al reportado por (Vielma, y otros, 2003) donde representaban el 7.9%; además, se alude que este contenido de grasa presenta una fuente de ácidos grasos esenciales que enriquecen la dieta.

Con relación a las proporciones de las mezclas para la elaboración de alimentos balanceados en base a harina de lombriz, en la investigación "Evaluación de tres niveles de sustitución con harina de lombriz roja californiana (*Eisenia foetida*) como fuente proteica, en la alimentación de alevines de tilapia nilotica (*Oreochromis niloticus*)" usualmente el único ingrediente que aporta la proteína animal en las formulaciones de alimento comercial para peces de producción es la harina de pescado; sin embargo, se ha demostrado que es posible reemplazar dicha harina,

por harina de lombriz roja californiana. Paralelamente, (Sales Dávila, 2016) en su investigación “Harina de Lombriz, Alternativa Proteica en Trópico Y Tipos de Alimento”, concluye que “la harina de lombriz producida en trópico de Ucayali es una fuente de proteína de la región, para sustituir la harina de pescado en el balanceo de alimentos para animales domésticos”; esto indica la clara superioridad que posee la harina de lombriz con respecto a la de pescado.

En la investigación “Estudio de digestibilidad aparente de la harina de lombriz (*Eisenia andrei*) en la alimentación de trucha arco iris (*onchorinchus mykiss*)”, el tratamiento (T1) que constituyó harina de lombriz (60g), aceite de pescado (7g), almidón gelatinizado 25g, mezcla de vitaminas 1g, mezcla de minerales 1g, ligante (alginato de sodio) 2g y óxido de cromo 1.5g, arrojó que la digestibilidad de la proteína fue mucho más eficaz comparada con los demás tratamientos. Esto aportó en gran medida a los animales que la consumieron y demuestra que este tipo de harina resulta ser más conveniente en las recetas. La alta digestibilidad que presenta la harina de lombriz, se asocia a su composición preliminarmente determinada por diversos autores. De acuerdo a (Tacon, y otros, 1983) la lombriz de tierra (*E. foetida*) “posee una cantidad de proteína cruda entre 50% a 67 % y presenta un adecuado perfil de aminoácidos esenciales con la posible excepción de lisina como el primer aminoácido limitante y los aminoácidos sulfurados (metionina y cisteína)”. Según (ZhenJun, 2005), dicha harina “presenta un rango de 54,6 a 71,0 % de proteína en base seca. Los análisis químicos revelan que la lombriz posee 61,8%, 11,3% y 8,7 % de proteínas, grasa y cenizas, respectivamente, y los niveles de metales pesados son bajos y similares al atún de mar”. Además, afirmo que la harina de lombriz, a la par posee aminoácidos esenciales y minerales también contiene ácidos grasos esenciales en la nutrición humana.

Para finalizar en cuanto a la alimentación de cuyes, la harina de lombriz demostró ser una alternativa de reemplazo de la torta de soya con relación a la fuente de proteínas. La mezcla de harina de lombriz al 50% y de torta de soya al 50%, demostró ser una buena opción ya que es una dieta que se complementa tanto en calidad composicional y satisface todos los requerimientos que los animales necesitan en las fases de levante y engorde. Esto se complementa con la

investigación “La Lombriz Roja como Alternativa Proteica en la Alimentación de las Gallinas” de (Pont Andrés, 2005) donde indica que la harina de lombriz aporta un elevado contenido de proteínas, tanto en calidad como cantidad representando el 70%, además de que promueve la utilización de recursos propios de la zona y perfecciona el balance que deben tener los nutrientes apropiados para el consumo humano. Dicha harina es un excelente complemento para las dietas y que aporta mayores nutrientes a los animales que la consumen. Por ende, es de gran interés nutricional ya que es una fuente de proteína animal con un alto valor biológico debido a la gran cantidad de aminoácidos esenciales que están presentes en su composición. Por otro lado, la harina de lombriz presenta gran interés ecológico pues se produce con tecnologías simples y a partir del reciclaje de desperdicios orgánicos que usualmente representan un problema de contaminación para el planeta, entonces se puede decir que ayuda a la preservación del medio ambiente al ser un componente ecológico.

VI. CONCLUSIONES

- Se concluye que, en la actualidad y a nivel mundial, se aplica un concepto más detallado de proteína ideal y aminoácidos en la elaboración de dietas; dándole mayor importancia a estos aspectos a la hora de alimentar a los animales.
- La industria de los alimentos balanceados en el Perú, ha ido evolucionando de manera progresiva; esto ha traído consigo que se mejoren los alimentos que consumen los animales domésticos, estableciendo contenidos nutricionales adecuados para que puedan desarrollarse con mayor rapidez.
- La harina de lombriz presenta un elevado porcentaje de proteína oscilando entre 50% y 70%, lo que la hace una buena alternativa a la hora de elaborar alimentos balanceados; además posee un alto nivel de digestibilidad y baja conversión alimenticia, lo que permite que la especie que la consume en su dieta aumente de peso en poco tiempo.
- De las 11 posibles mezclas, la mejor alternativa fue la proporción del tratamiento uno (T1) de la investigación “Estudio de digestibilidad aparente de la harina de lombriz (*Eisenia andrei*) en la alimentación de trucha arco iris (*Onchorinchus mykiss*)” pues la digestibilidad proteica y energética en la harina de lombriz con respecto a las otras dos materias primas que se evaluaron, fue superior. Por consiguiente, la harina de pescado y el afrecho de trigo, puede ser reemplazada por la harina de lombriz en ciertas proporciones de formulaciones alimenticias para trucha arco iris, y así aprovechar al máximo sus nutrientes.
- Se logró llevar a cabo el objetivo general de la investigación que consistió en comparar el contenido nutricional de dietas con harina de lombriz para la alimentación de animales domésticos, a partir del diagnóstico a nivel mundial en el cual se llegó a determinar que la proteína ideal y aminoácidos eran fundamentales en las mezclas, mientras que en el análisis nacional se pudo observar el crecimiento progresivo en la utilización de la harina de lombriz, la cual presenta un elevado porcentaje de proteína que oscila entre 50% y 70%; finalmente se pudo evidenciar

que la mejor alternativa debido a su digestibilidad proteica fue la proporción del tratamiento uno (T1) del “Estudio de digestibilidad aparente de la harina de lombriz (*Eisenia andrei*) en la alimentación de trucha arco iris (*Onchorinchus mykiss*)”.

VII.RECOMENDACIONES

- Proponer investigaciones con la finalidad de desarrollar tecnologías novedosas en el país, para obtener de manera más rápida productos en base a lombriz roja californiana, considerando sus elevadas cualidades nutricionales; de tal forma que estas investigaciones tengan trascendencia internacional.
- Plantear estudios más específicos sobre dietas balanceadas con harina de lombriz roja californiana, aplicadas a las especies ganaderas más consumidas en el Perú, con la finalidad de generar un mayor crecimiento económico en el sector ganadero.
- Fomentar investigaciones con el propósito de optimizar y reglamentar los métodos de crianza de la lombriz de tierra californiana para obtener una mejor calidad y mayor producción.
- Investigar si existe la posibilidad de incluir la harina de lombriz u otros productos hechos a base de esta, en la dieta del ser humano; pues posee muchos nutrientes que pueden utilizarse para combatir trastornos alimenticios.
- Darle mayor énfasis y promoción a la crianza de lombriz de tierra californiana a nivel nacional.
- Promover la elaboración de la harina de la lombriz roja californiana, ya que el proceso es sencillo y económico, además de ser saludable, dado que se aprovecharían los residuos orgánicos y de esa manera se podría generar incluso reciclaje medioambiental.
- Por lo anteriormente dicho, se puede recomendar finalmente que, a partir de los estudios comparativos de harina de lombriz roja californiana, este proceso representa una importante oportunidad de negocio y de generación de empleo.

REFERENCIAS

ABELA, Dr. Jaime Andréu. 2016. Las técnicas de Análisis de Contenido: Una revisión actualizada. España: Universidad de Granada, 2016. Disponible en: <http://mastor.cl/blog/wp-content/uploads/2018/02/Andreu.-analisis-de-contenido.-34-pags-pdf.pdf>.

ADRIANO Anaya, María de Lourdes, y otros. 2013. Efecto del proceso de secado de la lombriz roja californiana (*Eisenia foetida*) en sus características nutricionales. Mexico: Universidad Autónoma de Chiapas, 19 de marzo de 2013. Disponible en: https://www.dgip.unach.mx/images/pdf-REVISTA_QUEHACERCIENTIFICO/QUEHACER-CIENTIFICO-2013-Jul-dic/Efecto_del_proceso_de_secado_.pdf.

ALBA, VIELMA & CARRERO. 2017. Comparación del Contenido de Minerales y Elementos Trazas en la Harina de Lombriz de Tierra (*Eisenia foetida*) Utilizando dos Métodos de Secado. Venelueza: Universidad de Oriente, 2017. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/4277/427739431013.pdf>.

ALCÁNTARA Jorge, AVALOS Jhonatan. 2016. Mejora en el Diseño del Proceso de Elaboración de Alimentos Balanceados. Perú: Universidad de Piura, 2016. Disponible en: https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/2834/PYT_Informe_Final_Proyecto%20YOLI.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

ALVARENGA Pérez, Maritza, ESCOBAR Machuca, Ariana y FLORES Hernández, Fátima. 2017. Evaluación de tres niveles de sustitución con harina de lombriz roja californiana (*Eisenia foetida*) como fuente proteica, en la alimentación de alevines de tilapia nilotica (*Oreochromis niloticus*). Tesis para optar la licenciatura en Medicina veterinaria y zootecnia. El Salvador: Universidad de El Salvador, 2017. Disponible en: <http://ri.ues.edu.sv/id/eprint/14642/>.

ANALYTICS Beyond Measure. 2018. El análisis de la fibra en el pienso animal. abril de 2018. Disponible: www.fossanalytics.com

ARNAU, Jaume. 2016. Diseños de Investigación en Psicología de la Universidad de Barcelona, 2016. Disponible en: http://www.ub.edu/disin/sites/default/files/Tema%203_1.pdf.

AVILA, Carlos & Benavidez, Diego. 2013. Estudio de Factibilidad para la Elaboración de Alimentos Balanceados para Pollos Broilers. Tesis para optar el título de Economista. Ecuador: Universidad del Ecuador, 2013. Disponible en: <http://200.12.169.19/bitstream/25000/2317/1/T-UCE-0005-403.pdf>

BARBOZA, Cesar. 2016. Determinación de la digestibilidad de nutrientes y la energía digestible de la torta de soya (*Glycine max*) en juveniles de gamitana (*Colossoma macropomum*). Tesis para optar el título de ingeniero zootecnista. Perú: Universidad Nacional Agraria La Molina, 2016. Disponible en: <http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/2652/M12-B37-T.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

BARTES Calcina, Américo. 2012. Situación General del Sector Alimentos Balanceados. Disponible en https://www.academia.edu/34279168/Cap%C3%ADtulo_I_Situaci%C3%B3n_General_del_Sector_Alimentos_Balanceados

CALVINHO, Luis Fernando. 2014. Diseño, implementación y certificación de sistema de gestión de inocuidad alimentaria en planta de alimentos balanceados para nutrición animal. Tesis para optar el título de Magister en tecnología de alimentos balanceados. Argentina: Universidad Católica de Córdoba. 2014. Disponible en: http://pa.bibdigital.uccor.edu.ar/664/1/TM_Gambaudo.pdf

CARAVACA Rodríguez, Francisco. 2001. Bases para la Alimentación Animal. España: Universidad de Sevilla, 2001. Disponible en http://www.ucv.ve/fileadmin/user_upload/facultad_agronomia/Bases_para_la_Alimentaci%C3%B3n_Animal.pdf.

CHACHAPOYA, Diego. 2015. Producción de alimentos balanceados en una planta procesadora en el cantón cevallos. Tesis para optar el título de Ingeniero Agroindustrial. Ecuador: Escuela Politécnica Nacional, 2015. Disponible en: <https://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/8927>

CORTÉS Sánchez, Verónica. 2010. Sustitución parcial de harina de pescado (Plecostomusspp) por harina de lombriz (Eiseniafoetida) en alimento para bagre de canal (Ictalurus punctatus)". Tesis para optar el grado de maestra en ciencias de Producción Agrícola Sustentable. México: Instituto Politécnico Nacional, 2010. Disponible en: <https://tesis.ipn.mx/bitstream/handle/123456789/10032/257.pdf?sequence=1>

CURI, Katherine. 2014. "Determinación biológica de la calidad proteica de la harina de lombriz (Eisenia Foetida)" Tesis para optar el título de Licenciada en Nutrición. Perú: Universidad Nacional Mayor de San Marcos, 2014. Disponible en: https://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12672/779/Curi_qk.pdf?sequence=1&isAllowed=y

DE LA PUERTA Fernández, María Luisa. 2017. Nutrición y alimentación animal sostenible, dieta equilibrada. Farm 4 trade. 19 de mayo 2017. [Fecha de consulta: 8 de julio del 2020]. Disponible en: <https://www.farm4trade.com/balanced-diet-part-1/>.

ECHEVERRY, S., y otros. 2006. Proteínas alimentarias alternativas: eficiencia nutricional de la harina de lombriz roja californiana (Eisenia foetida). Colombia: Universidad de Nariño, 2006. Disponible en: <https://docplayer.es/42969093-Proteinas-alimentarias-alternativas-eficiencia-nutricional-de-la-harina-de-lombriz-roja-californiana-eisenia-foetida.html>.

FAO. 2013. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. 2013. Disponible en <http://www.fao.org/docrep/meeting/004/Y6127S.htm>.

REVISTA cubana de Ciencia Agrícola 1997. Evaluación de la calidad Proteica de Harina de Lombriz (Eisenia foetida) en ratas de Crecimiento. [En línea] La Habana: Instituto de Ciencia Animal 1997. [Fecha de consulta: 8 de julio del 2020] Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/1930/193017771011.pdf>. ISSN:0034-7485

GARZON, Vitaliano. 2014. La soya como fuente proteina en la alimentacion animal. [En línea] FAO,2014. [Fecha de consulta: 7 de junio del 2020]. Disponible en :
https://repository.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/1652/41738_43719.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

GRASHORN, M.A. 2017. Requerimientos nutricionales de los pollos de engorde con diferente capacidad de crecimiento . [En línea] Nutrición, 2017. [Fecha de consulta: 12 de junio del 2020]. Disponible en:
<https://seleccionesavicolas.com/pdf-files/2017/9/24-28-requerimientos-nutricionales-pollos-engorde-diferente-capaciad-crecimiento-SA201709.pdf>

GUNYA, B. 2019. The Potential of Eisenia foetida as a Protein Source on the Growth Performance, Digestive Organs Size, Bone Strength and Carcass Characteristics of Broilers. [En línea]. Science Direct, 2019 [Fecha de consulta: 12 de junio del 2020].. <https://academic.oup.com/japr/article/28/2/374/5305001>.

GUTIERREZ, Diego. 2018. Alimentación de Eisenia foetida en base a residuos orgánicos generados de diferentes mercados hortofrutícolas de la zona central en la producción de harina de lombriz para consumo humano. Proyecto de Investigación. Chile :Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, 2018. Disponible en: http://opac.pucv.cl/pucv_txt/txt-6500/UCC6905_01.pdf

HASANUZZAMAN, A.F.Md., HOSSIAN, Sk.Z. y DAS, M. 2010. Nutritional potentiality of earthworm (*Perionyx excavatus*) for substituting fishmeal used in local feed company in Bangladesh. [En línea] Research Gate, 2010. [Citado el: 8 de julio de 2020.] Disponible en:
<https://www.iasj.net/iasj?func=fulltext&ald=33985>.

HERNANDEZ, FERNANDEZ Y BAPTISTA. 2012. Diseños no experimentales. [En línea] Blogger, 2012. [Citado el: 8 de julio de 2020.] Disponible en:
<http://tesisdeinvestig.blogspot.com/2012/12/disenos-no-experimentales-segun.html#:~:text=Dise%C3%B1os%20no%20experimentales.,variar%20intencionalmente%20las%20variables%20independientes>.

HESS, Vincent. 2008. La treonina en la nutrición de los pollos. [En línea] Selecciones Avícolas, diciembre de 2008. [Fecha de consulta: 7 de junio del 2020]. Disponible en: <https://seleccionesavicolas.com/pdf-files/2008/12/4482-la-treonina-en-la-alimentacion-de-los-pollos.pdf>.

IBAÑEZ, I., y otros. 1993. Nutritional and Toxicological Evaluation on Rats of Earthworm (*Eisenia foetida*) Meal as Protein Source for Animal. [En línea] Vol. 42, N.º 1-2. Santiago de Chile : Animal Feed Science and Technology, 1993. [Fecha de consulta: 7 de junio del 2020]. Disponible en: [https://doi.org/10.1016/0377-8401\(93\)90031-E](https://doi.org/10.1016/0377-8401(93)90031-E)

INSTITUTO de Investigaciones Avícolas. 2013. Manual Tecnológico para la cría de aves. Chile 2013. Disponible en: https://www.ecured.cu/Piensos_de_avicultura#:~:text=Piensos%20de%20avicultura.,pollos%2C%20huevos%2C%20entre%20otros.

REVISTA chilena de Nutrición. 2007. Estudio de digestibilidad aparente de la harina de lombriz (*Eisenia andrei*) en la alimentación de trucha arco iris (*Onchorinchus mykiss*). [En línea]. Chile: Scielo, 31 de Julio de 2007. [Fecha de consulta: 8 de julio del 2020] Disponible https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-75182008000100008. ISSN: 0717-7518

JANSMAN, A. J. M. 2001. Necesidades y utilización del triptofano en animales monogástricos, 2001. Disponible en: https://ruralcat.gencat.cat/documents/20181/79421/Alimentacio3_Necesidades+y+utilizaci%C3%B3n+del+triftofano+en+animales+monogastricos.pdf/9a6f71a9-6a6a-4993-a8e7-f83cf86ff883.

LA Real Escuela de Avicultura. 2012. La ciencia de la nutrición, 2012. Disponible en: <https://avicultura.com/la-ciencia-de-la-nutricion/>

LECLERCQ, Bernard. 1998. El concepto de proteína ideal y el uso de aminoácidos. Francia: Centre Inrae Val De Loire, 1998. Disponible en: http://www.ucv.ve/fileadmin/user_upload/facultad_agronomia/Proteina_ideal_y_Amino%C3%A1cidos_sint%C3%A9ticos.pdf.

LEZCANO, Juan. 2017. Optimización en la elaboración de harina de lombriz (*Eisenia foetida*) como fuente proteica en alimento para alevines de tilapia. Tesis para obtener el título de Ingeniero Agroindustrial Alimentario. Honduras: Escuela Agrícola Panamericana, 2017. Disponible en: <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/5979/1/AGI-2017-010.pdf>.

REVISTA española de Salud Pública, 2002. Los modos de análisis en investigación cualitativa en salud: perspectiva crítica y reflexiones en voz alta. [En línea]. Madrid: Scielo, octubre de 2002. [Fecha de consulta: 8 de julio del 2020] Disponible en: https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-75182008000100008. ISSN: 1135-5727

MINAGRI. 2019. Ministerio de Agricultura y Riego, 2019. Disponible en: <https://www.minagri.gob.pe/portal/objetivos/40-sector-agrario/situacion-de-las-actividades-de-crianza-y-produccion/307-alimentos-balanceados>.

MINISTERIO de Agricultura de Chile. 2017. Servicio agrícola y ganadero, 2017. Disponible en: https://www.sag.gob.cl/sites/default/files/d_4-2017_regl_alimentos_pdf-difusion_tapa.pdf

MINISTERIO de Agricultura y Riego del Perú. 2017. Agrorural, 2017. Disponible en: <https://www.agrorural.gob.pe/biblioteca-virtual/>.

MUÑOZ, Julia. 2015. “Lombriz roja californiana (*Eisenia foetida* Savigny) en concentrados artesanales y su efecto en los parámetros productivos de pollos de engorde”. Tesis para optar el título de Licenciada en Medicina Veterinaria y Zootecnia. El Salvador: Universidad de El Salvador, 2015. Disponible en: <http://ri.ues.edu.sv/8580/1/13101595.pdf>.

NUTRIBAL. 2019. Formulación de dietas nutricionales, 2019. Disponible en: <http://www.molindustrias.com.pe/node/1>.

OPS. 2019. Organización panamericana de la salud, 2019. Disponible en: https://www.paho.org/hq/index.php?option=com_content&view=article&id=10433:educacion-inocuidad-alimentos-glosario-terminos-inocuidad-de-alimentos&Itemid=41278&lang=es.

ORDAZ Lugo, Carlos Enrique & Marcano Moreno, Carlos. 2015. Producción y composición química de lombriz californiana (*Eisenia foetida*). Cuba: Universidad de Guantánamo, 2015. Disponible en: https://www.researchgate.net/profile/Carlos_Moreno26/publication/286903169_Produccion_y_composicion_quimica_de_lombriz_californiana_Eisenia_foetida/links/566f03a408ae52dd6c12e37f/Produccion-y-composicion-quimica-de-lombriz-californiana-Eisenia-foetida.pdf.

PONT Andrés, J. 2005. La lombriz roja (*Eisenia ssp*) como alternativa proteica en la alimentación de las gallinas. España, 2005. Disponible en: <https://www.agroecologia.net/recursos/publicaciones/actas/cd-actas-xcongresoseae/actas/comunicaciones/9-lombriz-pont.pdf>.

COMPARACIÓN. En: Real Academia Española, Diccionario de la lengua española. Madrid : s.n., 2017. Edición 23.

ROMERO Apolo, Luis. 2015. Evaluación de dos fórmulas alimenticias con diferentes niveles de proteína en pollos parrilleros. Tesis para optar el título de Ingeniero Agropecuario Industrial. Ecuador: Universidad Politécnica Salesiana, 2015. Disponible en : <://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/8854/1/UPS-CT005046.pdf>.

ROSTAGNO, Horacio Santiago. 2005. Tablas Brasileñas para Cerdos y Aves, Composición de Alimentos y Requerimientos Nutricionales. Brasil Universidad Federal de Viçosa, 2005. Disponible en: <https://eliasnutri.files.wordpress.com/2018/09/tablas-brasilec3b1as-aves-y-cerdos-cuarta-edicion-2017-11.pdf>

RUILOVA, Gerardo & MARTINEZ, Nilo. 2008. Producción y elaboración de harina de lombriz y elaboración de dos dietas utilizando este insumo como sustituto proteico de origen animal en alimentación de pollos de engorde. Tesis para optar el título de Ingeniero Agropecuario. Cuenca - Ecuador :Universidad de Azuay, 2008. Disponible en: <http://dspace.uazuay.edu.ec/bitstream/datos/446/1/06654.pdf>

SALAZAR, Paul. 2013. Lombriz roja californiana y azolla anabaena como suplemento de la proteína convencional en dietas para pollos de engorde.

Colombia: Centro para la Investigación en Sistemas Sostenibles de Producción Agropecuaria, 2013. Disponible en: <http://www.lrrd.org/lrrd7/3/5.htm>

SALES Dávila, Francisco. 2016. Harina de lombriz, alternativa proteica en tropico y tipos de alimento. Ucayali, Perú: Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana, 2016. Disponible en: <http://iiap.org.pe/Archivos/publicaciones/PUBL681.pdf>.

SAMPIERI, Roberto. 2014. Metodología de la Investigación. [En línea] 6ª Ed. México DF: Mc Graw Hill Education, 2014. [Fecha de consulta: 8 de julio de 2020.] Disponible en: <http://observatorio.epacartagena.gov.co/wp-content/uploads/2017/08/metodologia-de-la-investigacion-sexta-edicion.compressed.pdf>. ISBN: 978-1-4562-2396-0.

SEGOVIA, E. 1997. Obtención y Caracterización de la Harina de Lombriz (*Eisenia foetida*). Tesis Lima: Universidad Federico Villarreal, 1997. [Fecha de consulta: 8 de julio de 2020.]

TACON, A.G.J., STAFFORD, E. A. y EDWARDS, C. A. A. 1983. A preliminary investigation of the nutritive value of three terrestrial lumbricid worms for rainbow trout. . [En línea] Vol 33. Minesota : Institute of Aquaculture, 1983. [Fecha de consulta: 8 de julio de 2020.] Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/004484868390090X>. ISSN: 0044-8486

TAMAYO, Carla & Silva, Irene. 2015. Técnicas e instrumentos de recolección de datos. Perú: Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, 2015. Disponible en: <http://www.postgradoune.edu.pe/pdf/documentos-academicos/ciencias-de-la-educacion/23.pdf>

GUNYA, MUCHENJE y MASIKA. 2019. The Potential of *Eisenia foetida* as a Protein Source on the Growth Performance, Digestive Organs Size, Bone Strength and Carcass Characteristics of Broilers Africa. [En línea] Vol. 28 Sudáfrica: Department of Livestock and Pasture Science, University of Fort Hare, 2019. [Fecha de consulta: 12 de julio de 2020.] Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1056617119300418>. ISSN: 1056-6171

TORRES, Andy. 2017. “Elaboración y caracterización de un alimento a base de harinas de arroz, frijol caupí, maíz, cushuro y cacao según norma sanitaria para la fabricación de alimentos a base de granos y otros destinados a programas sociales de alimentación RM N°451-2006/MINSA. Tesis para optar el título de Ingeniero Industrial. Piura, Perú: Universidad Cesar Vallejo, 2017. Disponible en: http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/29044/Torres_CA.pdf?sequence=1&isAllowed=y

TORRES, Daniel. 2014. Incorporación de harina de lombriz en la dieta de la fase inicial de la codorniz para engorde (*Coturnix coturnix* japónica). Nutrición y Alimentación - Avicultura, 2014. Disponible en: http://avpa.ula.ve/congresos/memorias_xiicongreso/pdfs/02_avicultura/02_avicultura_nutricion_pag10.pdf

VIELMA Rondón, ALBA Rosa y MEDINA, Ana Luisa. 2006. Determinación de la composición química y estudios de solubilidad en la harina de lombriz *Eisenia foetida*. Venezuela: Universidad de los Andes, abril 2006. Disponible en: <http://www.saber.ula.ve/bitstream/handle/123456789/23883/articulo1.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

VIELMA, R., USUBILLAGA, A. y MEDINA, A. 2003. Estudio preliminar de los niveles de ácidos grasos de la harina de lombriz (*Eisenia foetida*) mediante cromatografía de gases acoplada a espectrometría de masas. Venezuela: Universidad de los Andes, abril 2006. Disponible en: <http://www.revincyt.ula.ve/storage/repo/ArchivoDocumento/farma/v45n2/art8.pdf>.

ZhenJun, S. 2005. Ecological implications of minilivestock: potential of insects, rodents, frogs and snails. [En línea]. Vol. 42. Enfield, USA : Science Publisher, Inc, 2005. [Fecha de consulta: 11 de julio de 2020.] Disponible en: <https://cutt.ly/raPCR3I>. ISBN: 1-57808-339-7.

ANEXOS

Anexo 1

Tabla 1: Operacionalización de variables

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	CATEGORÍAS (Dimensión)	SUB CATEGORÍAS (indicador)	UNIDAD DE ANÁLISIS	POBLACIÓN
Comparación del contenido nutricional de dietas con harina de lombriz	“Examinar atentamente para establecer diferencias o semejanzas” (Real Academia Española, 2017) de las “Cantidades precisas de calcio, grasa, fósforo, proteína, hidratos de carbono (almidones, azúcares), fibra, etc. que requiere el animal para conseguir un buen desarrollo, acabado, gestación, lactación, etc.” (Calvinho, 2014) con “El producto molido y seco obtenido de la carne de lombriz disecada” (Curi, 2014) para la alimentación de animales domésticos.	Describir el estado del arte del contenido nutricional de los alimentos balanceados	Estado de Arte del contenido nutricional de los alimentos balanceados.	Métodos de elaboración	Proceso	5
				Materia prima utilizada		
		Definir el estado actual del contenido nutricional de los alimentos balanceados en el Perú	Estado actual del contenido nutricional de los alimentos balanceados en el Perú	Evolución del sector de alimentos balanceados	Época del país	3
				Empresas productoras de alimentos balanceados	Ámbito nacional	1
		Describir las características de los alimentos balanceados en base al uso de harina lombriz.	Características de los alimentos balanceados	Composición nutricional	Mezcla	3
				Composición físico-químicas	Mezcla	3
		Determinar las proporciones de las mezclas para la elaboración de alimento balanceado en base a harina de lombriz.	Proporciones	Composiciones % (dieta), distintas combinaciones que podría usar.	Mezclas propuestas	11

Elaboración propia, 2020

Anexo 2 Instrumento de recolección de datos

2.1 Estado del arte del contenido nutricional de los alimentos balanceados.

Fuente/Año	País	Título de trabajo de investigación o artículo	Método	Materia Prima

2.2 Estado actual del contenido nutricional de los alimentos balanceados en el Perú.

SUB CATEGORÍA	1940	1960	2000- Actualidad
REALIDAD SITUACIONAL EN EL PERÚ			
CONTENIDO NUTRICIONAL			
FUENTE			
ENPRESAS MÁS IMPORTANTES EN EL PERÚ(%)			

2.3 Características de los alimentos balanceados en base al uso de harina lombriz.

Fuente/ Año	Localidad/ País	Título de trabajo de investigación o artículo	Composición nutricional	Composición físico-química

2.4 Lineamientos para la elaboración de un alimento balanceado en base a harina de lombriz

Fuente/Año	País	Título de trabajo de investigación o artículo	Objetivo general	Dieta presentada

2.5 Línea de tiempo del estado del arte del contenido nutricional de los alimentos balanceados.

Desde mediados del s.XIX las aves de corral han sido complemento importante en la economía doméstica a nivel mundial. (CINCAP 2012)

Métodos de elaboración:

Se nutría a las aves con una especie de dieta elaborada artesanalmente utilizando una mezcla de distintos ingredientes, y sin tomar en cuenta en contenido nutricional.

Materia prima:

- Granos de maíz.
- Cáscaras de huevo.
- Hojas secas.
- Fruto de guásimo.

Se prestó mayor atención a la composición de las proteínas y se establece la relación energía/proteína. (Real Escuela de Avicultura 2012)

Métodos de elaboración:

Preparación de dietas de diversa índole para completar las necesidades en vitaminas y minerales. Se utilizaron cantidades de grasas animales para aumentar el valor energético de las raciones.

Materia prima:

- Harinas animales y vegetales(soja).
- Granos de propia cosecha.
- Grasas animales.

Actualmente el sector avícola sigue creciendo e industrializándose a nivel mundial, en gran parte debido al desarrollo y la transferencia de las tecnologías de alimentación. (FAO 2020)

Métodos de elaboración:

Existe una gran aceptación y aplicación del concepto de proteína ideal y aminoácidos. Por otro lado, existen ecuaciones para estimar los requerimientos nutricionales de pollos de engorde.

Materia prima:

- Harinas animales y vegetales(soja).
- Granos de maíz, trigo, cebada.
- Grasas animales.
- Aditivos (enzima fitasa)
- Treonina, valina y triptófano, lo cual viene a contribuir con el diseño de dietas óptimas.

1850

1910

1940

1970

2000-
ACTUALIDAD

Se tenía un concepto semi-industrial de explotación de aves en Europa Occidental. Además, se da inicio a los primeros descubrimientos para mejorar la alimentación de las aves; se descubren en qué alimentos encontrar las principales vitaminas: A, D, C, B2, etc. (Real Escuela de Avicultura 2012)

Método de elaboración:

Los avicultores solo combinaban las dietas de tal forma que permitiera la variedad de ingredientes con el fin de conseguir los aportes nutricionales necesarios.

Materia prima:

- Aceite de hígado de bacalao. (A y D3)
- Leche en polvo. (riboflavina)
- Harina de alfalfa. (K)
- Levadura de cerveza.

Más que descubrimientos surgieron mejoras de los sistemas de alimentación. Empleo masivo de ordenadores para la formulación de raciones de mínimo coste. (Real Escuela de Avicultura 2012)

Métodos de elaboración:

Preparación de dietas más elaboradas y diversos empleando aditivos para aprovechar mejor los nutrientes.

Materia prima:

- Harinas animales y vegetales(soja).
- Granos de maíz, trigo, cebada.
- Grasas animales.
- Aditivos (enzima fitasa)

Tabla 25 - Ecuaciones Utilizadas para Estimar los Requerimientos Nutricionales (Y) de Pollos de Engorde, en % por Mcal de EM en Función de la Edad Media (X)¹

Machos	Hembras ²
Proteína Bruta³	
Y = 7,676 - 0,0514 X	Y = 7,295 - 0,0455 X
Calcio	
Y = 0,3273 - 0,00224 X	Y = 0,3106 - 0,00213 X
Fósforo Disponible	
Y = 0,1637 - 0,00113 X	Y = 0,1562 - 0,00109 X
Potasio	
Y = 0,2027 - 0,000454 X	Y = 0,1932 - 0,000454 X
Sodio	
Y = 0,0773 - 0,00041 X	Y = 0,0732 - 0,00038 X
Cloro	
Y = 0,0694 - 0,00041 X	Y = 0,0665 - 0,00040 X
Acido Linoléico	
Y = 0,3720 - 0,00134	Y = 0,3530 - 0,00128 X

¹ Para determinar el porcentaje del nutriente en la ración del programa nutricional escogido, utilizar las ecuaciones arriba citadas. Siendo Y = % del nutriente por 1,0 Mcal de EM/kg y X = la edad media de las aves (días). Posteriormente se debe multiplicar el valor obtenido por el contenido de EM de la ración en Mcal; Ej.: El requerimiento de Calcio para pollos de engorde machos en el periodo de 8 a 21 días (edad media de 14,5 días) será: Y = 0,3273 - 0,00224 x (14,5) = 0,295 %/Mcal x 3,00 Mcal EM/kg de ración = 0,884% de calcio.

² El nivel del nutriente sugerido para hembras corresponde, aproximadamente, al 95% del requerimiento de los machos.

³ Niveles mínimos de proteína para dietas, a base de maíz y harina de soja, cuando están disponibles los aminoácidos sintéticos lisina, metionina y treonina.

2.6 Línea de tiempo del estado del contenido nutricional de los alimentos balanceados en el Perú.

- El consumo per cápita de pollo era inferior a 1kg/per/año.
- el desarrollo de esta actividad no era exclusiva
- Los productores desarrollaban esta actividad de forma marginal y solo para autoconsumo.

Contenido nutricional:

Su alimentación se basaba en residuos caseros, hierbas entre otros.

(Ministerio de Agricultura y Riego, 2015)

Se establecieron las primeras plantas para la producción de alimentos balanceados, como son: Nicolini (nicovita), Purina, Compañía Molinera Santa Rosa (vitaovo).

La producción de alimentos balanceados inicia su mayor desarrollo durante la década de 1960, a causa del crecimiento de la actividad pesquera y por ende de la industria de la harina de pescado.

Es también cuando el sector avícola nacional inicio su crecimiento, al utilizar esta harina como fuente de proteína. (Jorge Alcántara 2016)

Contenido nutricional:

- Cultivo del maíz amarillo duro, del sorgo granífero y de la alfalfa.
- Asimismo, el empleo de harina de pescado, pasta de algodón, melaza de caña de azúcar, harina de huesos, carbonato de calcio y otros componentes como vitaminas, micronutrientes minerales, antibióticos, etc.

El consumo avícola se incrementa aceleradamente y alcanza un consumo per cápita de 8.3kg de carne de pollo/año.

(Ministerio de Agricultura y Riego, 2015)

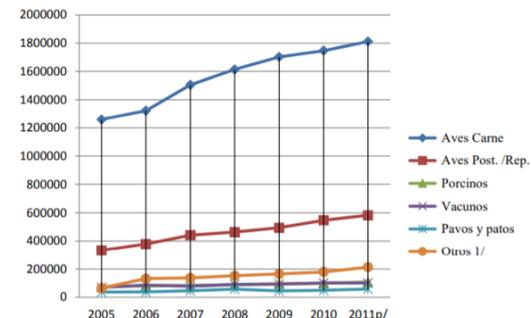


Figura 1. Alimentos Balanceados en el Perú (T.M.). Tomado de "Ministerio de Agricultura - Oficina de Estudios Económicos y Estadísticos: Empresas Agroindustriales"

- En los últimos tiempos, el crecimiento promedio en el mercado avícola ha sido de 10 %.
- Se utilizan equipos mecánicos de alta tecnología.
- Incremento en la producción de alimentos balanceados para pollos de

1940

1938

1950

1960

1965

1980-1990

2000-
ACTUALIDAD

Se crea la Asociación Peruana de Avicultura (APA), institución gremial que desde entonces lidera el desarrollo avícola peruano. (Ministerio de Agricultura y Riego, 2015)

- Se inicia una pequeña avicultura intensiva.
- Aparecen las primeras granjas especializadas.
- Comienza la producción de alimentos balanceados (Ministerio de Agricultura y Riego, 2015)

- Se origina una gran crisis avícola por la caída de la demanda por debajo del 50% y aumento brusco del 100% en los costos de producción.
- Las empresas avícolas que producen alimentos balanceados se agrupan a fin de manejar y controlar las fases productivas logrando elevar su eficiencia. (Ministerio de Agricultura y Riego, 2015)

Contenido nutricional:

- A) Principales insumos energéticos:
- Maíz Amarillo Duro
 - Aceite refinado de pescado
 - Aceite de algodón
 - Harina integral de soya
 - Aceite refinado de soya.
- B) Principales insumos proteicos
- Torta de soya
 - Harina de pescado
 - Pasta de algodón
 - Torta de girasol

- C) Composición de la fórmula de alimento de Inicio
- Proteína mín. : 20%
 - Grasa mín. : 3%
 - Humedad máx. : 13%
 - Ceniza máx. : 8%
 - Fibra cruda máx.: 5%
 - Calcio mín. 0.9%
 - Fósforo: 0.68%
- D) Composición de la fórmula de alimento de Desarrollo:
- Proteína mín.: 18%
 - Grasa mín.: 4%
 - Humedad máx.: 13%
 - Ceniza máx.: 8%
 - Fibra cruda máx.: 5%
 - Calcio mín.: 0.9%
 - Fósforo total: 0.68%

Empresas productoras de alimentos balanceados

- AVÍCOLA SAN FERNANDO (30%)
 - AGROPECUARIA CHIMÚ (8%),
 - EL ROCÍO (7%)
 - REDONDOS (7%)
 - AVINKA (5%).
- Otras empresas: Avícola San Luis, Ganadería Santa Elena, Corporación Gramobier, Tres Robles y Consorcio Agropecuario del Sur.

2.7 Fichas bibliográficas resumen

Autor/año/lugar	Cajas Rodríguez, Edison Andrés / 2015 / Latacunga – Ecuador.
Título	“Evaluación de una dieta a base de harina de lombriz en la alimentación del hámster ruso, en la ciudad de Latacunga, año 2015”
Objetivo general	Evaluar dos niveles de proteínas en la alimentación del hámster ruso, para lo cual se determinará el mejor nivel en peso/ % de proteína, utilizando como materia prima la harina de lombriz roja y soya, para establecer una dieta adecuada para el sistema de crianza de modo de llegar a ofrecer un mejor nivel de vida para estas mascotas.
Población y/o muestra	30 Cuyes (divididos en dos grupos 15 cada uno). Se registró el peso inicial y luego semanalmente de cada uno de los individuos.
Tipo de investigación	Experimental y descriptivo
Dieta de control	T2 → Soya: 12lbs, Maní: 12lbs, Arveja: 12lbs, Linaza: 6lbs, Balanceado de cuyes: 30lbs, Cebada: 34lbs.
Dieta mejorada	T1 → Harina de lombriz: 6lbs, Maní: 12lbs, Arveja 12lbs, Linaza 6lbs, Balanceado de cuyes: 30lbs, Cebada 34lbs
Análisis físico - químico	Se recomienda este tipo de alimentación debido a que no lastima los abazones de los hámsteres; además suministra mejor digestibilidad beneficiando el desarrollo de la especie y proporcionando agentes nutricionales apropiados, por lo tanto se sugiere su utilización.
Resultados	Tenemos que en el transcurso de los tratamientos hay una variación de números desde la primera semana, tomando ventaja el tratamiento 1 al principio y luego llevando la delantera el tratamiento 2, económicamente entre los dos tratamiento el T1 es más económico a comparación del T2 pero no con mucha diferencia.
Discusión	Como se puede observar existe una diferencia numérica entre el T1 con 4,53g y el T2 con 3,20 g. Por lo cual podemos afirmar que, en esta semana, el T1 tiene mejor ganancia de peso, con respecto al T2. Un estudio realizado por la Escuela de Veterinaria, de la Universidad de Hannover, determina que a partir de la cuarta semana un hámster gana de entre 4 y 5gr semanalmente. Por lo cual se comprueba que el T1 cumple con este requerimiento en la primera semana.
Conclusiones	Mediante el análisis realizado en esta investigación, en la dieta del hámster utilizando la lombriz, se evidencia una mejora en los parámetros productivos y bienestar por lo que se recomendaría que en base a la misma se oferte una marca alimenticia peletizada, con un porcentaje adecuado a la especie y su ciclo de vida, ya que en la actualidad se consideran como mascotas.

Autor/año/lugar	Curi Quinto, Katherine/ 2006 / Lima – Perú
Título	"Determinación biológica de la calidad proteica de la harina de lombriz (Eisenia foetida)"
Objetivo general	Determinar la calidad de la proteína de la harina de lombriz (Eisenia foetida), mediante ensayos biológicos en ratas.
Población y/o muestra	Se utilizaron 12 ratas albinas raza Holtzman en crecimiento para los ensayos de índice de eficiencia proteínica (PER), razón proteínica neta (NPR), digestibilidad verdadera (DV) y valor biológico verdadero (VBV), y 24 para la utilización proteica neta (NPU).
Tipo de investigación	Experimental y descriptivo.
Dieta de control	T1 → Proteína 10.31g, Sales minerales: 4.00g, Mezcla de vitaminas: 5.00 g, Grasa vegetal: 7.74 g, Almidón de maíz: 67.95 g, Fibra: 5.00 g.
Dieta mejorada	T2 → Proteína: 10.56g, Sales minerales: 4.00g, Mezcla de vitaminas: 5.00 g, Grasa vegetal: 7.35 g, Almidón de maíz: 68.09 g, Fibra: 5.00 g.
Análisis físico - químico	Se recomienda este tipo de alimentación debido a que no lastima los abazones de los hámsteres; además suministra mejor digestibilidad beneficiando el desarrollo de la especie y proporcionando agentes nutricionales apropiados, por lo tanto se sugiere su utilización.
Resultados	El proceso de elaboración de la harina de lombriz, fue un producto homogéneo de color pardo y olor característico similar al percibido en los productos marinos. Los resultados obtenidos en cuanto a la evolución de peso de las ratas del grupo experimental, donde resalta que el peso de las seis ratas fue incrementándose gradualmente durante los 15 días de duración del ensayo biológico.
Discusión	La calidad de la proteína de la harina de lombriz no alcanzó la calidad de la proteína ideal, como es la caseína, ésta es mejor que otras fuentes de proteína de origen animal tales como la carne de bovino, sus vísceras, carne de vacuno, sus vísceras y el corazón de pollo, etc. y productos de origen vegetal tales como el maíz, las lentejas, frijoles, etc.
Conclusiones	A pesar que la calidad biológica de la proteína de la harina de lombriz fue menor a la caseína, la harina de lombriz es una proteína no convencional de mejor calidad que algunos productos de origen animal como la carne de bovino, sus vísceras, carne de vacuno, sus vísceras y el corazón de pollo, y productos de origen vegetal como el maíz, las lentejas y frijoles, y que se puede obtener a bajo costo.

Autor/año/ lugar	Juan Francisco Lezcano Cerrud, Gerardo Josué Borjas Ferrera / 2017 / Honduras
Título	“Optimización en la elaboración de harina de lombriz (<i>Eisenia foetida</i>) como fuente proteica en alimento para alevines de tilapia (<i>Oreochromis sp.</i>)”
Objetivo general	Optimizar la elaboración de la harina de lombriz como fuente proteica en alimento para alevines de tilapia.
Población y/o muestra	Alevines de tilapia (<i>Oreochromis sp.</i>)
Tipo de investigación	Experimental y descriptivo
Composición Nutricional	Al momento de formular un balanceado es necesario conocer su composición química. Los datos del análisis proximal de la harina de lombriz presentaron el contenido nutricional que se obtuvo del secado con horno al vacío usando los valores del tratamiento óptimo. El contenido de proteína fue de 51.22%, el valor para fibra cruda fue de 5.87%, carbohidratos solubles de 9.15%, el contenido de grasa fue de 8.30% el contenido de cenizas de la harina de lombriz es alto con un valor de 14.27%.
Análisis físico - químico	Tomar en cuenta las características físicas de la harina de lombriz ayuda a manejar el producto final y destinarlo a especies específicas en base a cómo deben de ofrecerse para su alimentación. El saber la granulometría de la harina permite tomar la decisión de ofrecerla a los alevines o no. La gran parte de la harina de lombriz se concentró en tamaños de 0.43 mm a 0.6 mm en un 67.16%. Los resultados obtenidos de granulometría son buenos, ya que los alevines que se van a alimentar presentan pesos de 0.2 g promedio al momento de la siembra.
Conclusiones	La harina de lombriz es un buen sustituto proteico para la elaboración de balanceados acuícolas por su contenido de 51.22% de proteína cruda. El secado con horno al vacío es más eficiente en la elaboración de la harina de lombriz roja californiana debido a que se conserva mejor la calidad proteica. El uso del balanceado a base de harina de lombriz proporciona las mismas ganancias diarias de peso e índice de conversión alimenticia en alevines, pero a un menor costo de producción en comparación al balanceado comercial ALCON de 45%.

Autor/año/lugar	Maritza Stephanie Alvarenga Pérez, Ariana Gabriela Escobar Machuca, Fátima Beatriz Flores Hernández/ 2017 / El Salvador
Título	“Evaluación de tres niveles de sustitución con harina de lombriz roja californiana (<i>Eisenia foetida</i>) como fuente proteica, en la alimentación de alevines de tilapia nilotica (<i>Oreochromis niloticus</i>)”
Objetivo general	Evaluar el efecto de tres diferentes niveles de sustitución de harina de lombriz roja californiana (<i>Eisenia foetida</i>) en la alimentación de alevines de tilapia, a través de las variables productivas (ganancia de peso, talla, conversión alimenticia) y mortalidad.
Población y/o muestra	1,380 crías de peces divididos en 4 grupos de 345 alevines distribuidos aleatoriamente un grupo por tratamiento.
Tipo de investigación	Experimental y descriptivo
Dieta de control	T0 → Harina de pescado 54 g ,Soya 25 g , Harina de maíz 18.5 g, Grasa 2 g, Sal 0.25 g, Vitamina 0.25 g
Dieta mejorada	T1 → -25% HL, Harina de lombriz 14.5 g, Harina de pescado 54 g, Soya 25 g, Harina de maíz 18.5 g, Grasa 2 g, sal 0.25 g, Vitamina 0.25 g. T2 → -50% HL, Harina de lombriz 30, Harina de pescado 54 g, Soya 25 g, Harina de maíz 18.5 g, Grasa 2 g, sal 0.25 g, Vitamina 0.25 g. T3 → -75% HL, Harina de lombriz 44.5 g, Harina de pescado 54 g , Soya 25 g, Harina de maíz 18.5 g, Grasa 2 g, sal 0.25, Vitamina 0.25 g.
Análisis	La harina de lombriz posee un alto contenido proteico y un perfil balanceado de aminoácidos y de ácidos grasos, características que las presentan como altamente nutritiva.
Resultados	Todos los tratamientos tuvieron un porcentaje de sobrevivencia arriba del 75%; en todos los tratamientos se aplicó una densidad de 500 alevines por m ³ ; la mayor densidad está justificada debido a que los alevines eran de menor edad
Discusión	Se ha demostrado que es posible sustituir la harina de pescado por harina de lombriz roja californiana; estudios realizados por Bastardo et al. (2007) alimentando a truchas arcoíris (<i>Oncorhynchus mykiss</i>) con tres diferentes dietas experimentales todas ellas con 40,5% de contenido fijo de proteína , siendo estas el control y dos niveles de sustitución de 25% y 50% de harina de pescado por harina de lombriz demostró que no había diferencia estadística significativa entre el control o testigo y la dieta de 25% de harina de lombriz y sí entre la dieta de 50% de harina de lombriz y las otras dos mencionadas anteriormente por lo que concluye que es posible sustituir en un 25% la harina de pescado por la de lombriz.
Conclusiones	Es factible productivamente sustituir la proteína proveniente de la harina de pescado por la proteína procedente de la harina de lombriz roja californiana hasta en un 25% del total de proteína bruta en la dieta sin sacrificar los valores finales de los parámetros de peso vivo, ganancia de peso y conversión alimenticia a la quinta semana de edad de crías de tilapia nilotica.

Autor/año/lugar	Fernando Isea/ 2007/ Venezuela
Título	“Estudio de digestibilidad aparente de la harina de lombriz (<i>eisenia andrei</i>) en la alimentación de trucha arco iris (<i>onchorinchus mykiss</i>)”
Objetivo general	Determinar el coeficiente de digestibilidad aparente (CUDA) de la harina de lombriz (HL) y compararla con otras materias primas ya evaluadas, como el afrecho de trigo (AT) y torta de soja (TS) en la alimentación de truchas arco iris (<i>Oncorhynchus mykiss</i>).
Población y/o muestra	Se utilizaron ejemplares de trucha arco iris (<i>Oncorhynchus mykiss</i>) de un peso promedio de 100 g, en total quince (15) truchas por tanque. Los tratamientos se evaluaron por duplicado. En este trabajo se emplearon ocho (8) tanques cilíndricos de fibra de poliéster, sus diámetros fueron de 40 cm de diámetro y de base cónica.
Tipo de investigación	Experimental y descriptivo
Dieta de control	T0 → Harina de pescado noruego 60g, Aceite de pescado 7g, Almidón gelatinizado 25g- Mezcla de vitaminas 1g- Mezcla de minerales 1g- Ligante (alginato de sodio) 2g -Oxido de cromo 1.5g.
Dieta mejorada	T1 → Harina de lombriz 60g, Aceite de pescado 7g, Almidón gelatinizado 25g, Mezcla de vitaminas 1g, Mezcla de minerales 1g, ligante (alginato de sodio) 2g, Oxido de cromo 1.5g T2 → Torta de soja 60g, Aceite de pescado 7g, Almidón gelatinizado 25g, Mezcla de vitaminas 1g, Mezcla de minerales 1g, ligante (alginato de sodio) 2g, Oxido de cromo 1.5g T3 → Afrecho de trigo 60g, Aceite de pescado 7g, Almidón gelatinizado 25g, Mezcla de vitaminas 1g, Mezcla de minerales 1g, ligante (alginato de sodio) 2g, Oxido de cromo 1.5g
Resultados	La harina de lombriz superó a la torta de soja y afrecho de trigo igualmente en el porcentaje de proteína digerible (63,4 %) valor que se encuentra por encima del obtenido para la harina de pescado (59,6 %) reportado Guillaume, et al, (14), y posee una energía digerible (17,1 KJ/g) similar a la determinada por estos autores en la harina de pescado (17,3 KJ/g). La TS por su parte tuvo valores de proteína y energía digerible de 48,3 % y 14,9 %, respectivamente, valores que superan los obtenidos por Guillaume, et al, (14) para torta de soja, quienes reportan cantidades de proteína y energía digerible correspondientes de 41,1 % y 13,5 %.
Discusión	El análisis de varianza detectó diferencias significativas entre algunas dietas. El nivel proteico del alimento con afrecho de trigo es significativamente inferior a los tres alimentos T1, T2 y T3. En consecuencia similares resultados se obtuvieron para el parámetro de energía y materia seca
Conclusiones	La harina de lombriz posee una muy buena digestibilidad aparente, en la alimentación de trucha arco iris, semejante a la de la torta de soja. La digestibilidad proteica y energética fue superior en la harina de lombriz con respecto a las otras dos materias primas evaluadas. Esta puede ser aprovechada para reemplazar a la harina de pescado en ciertas proporciones de formulaciones alimenticias para trucha arco iris.

Autor/año/lugar	Echeverry S., Zamora A., Caycedo A., Enríquez R., Ortega E./ 2006 / Colombia
Título	“Proteínas alimentarias alternativas: eficiencia nutricional de la harina de lombriz roja californiana (Eisenia foetida)”
Objetivo general	Evaluar la respuesta nutricional de los cuyes en las fases de levante y engorde alimentados con un suplemento elaborado con harina de lombriz roja californiana (Eisenia foetida), obtenida de residuos orgánicos
Población y/o muestra	Se utilizó un diseño irrestrictamente al azar (DIA). Los animales se distribuyeron en 3 tratamientos con 6 réplicas por tratamiento, 4 unidades experimentales, para un total de 72 animales, utilizados para las fases de levante y engorde
Tipo de investigación	Experimental y descriptivo
Dieta de control	T0 →-Soya 12lbs -Mani 12lbs -Arveja 12lbs -Linaza 6lbs -Balanceado de cuyes 30lbs -Cebada 34lbs
Dieta mejorada	T1 →-Harina de lombriz (50%) 12lbs -Maní 12lbs -Arveja 12lbs -Linaza 6lbs -Balanceado de cuyes 30lbs -Cebada 34lbs. T2 →-Harina de lombriz (100%) 12lbs -Maní 12lbs -Arveja 12lbs -Linaza 6lbs -Balanceado de cuyes 30lbs -Cebada 34lbs.
Resultados	No se encontraron diferencias estadísticas significativas entre tratamientos, sin embargo se observó que el tratamiento 1 con el 50% de harina de lombriz y 50% de soya supera ligeramente al tratamiento 0 y tratamiento 2.
Discusión	La harina de lombriz demostró ser una alternativa de reemplazo de la torta de soya con relación a la fuente de proteínas. La mezcla de harina de lombriz al 50% y de torta de soya también al 50%, mostró ser una buena alternativa ya que parece ser una dieta que se complementa tanto en calidad composicional y satisface todos los requerimientos que los animales necesita en las fases de levante y engorde. Por otro lado, la harina de lombriz presenta gran interés ecológico pues se produce con tecnologías simples y a partir del reciclaje de desperdicios orgánicos que usualmente representan un problema ecológico para el planeta.
Conclusiones	Suministrar suplemento con harina de lombriz roja californiana (Eisenia foetida), probó ser una alternativa de reemplazo de la torta de soya como fuente proteica para la alimentación de cuyes.

Anexo 3

Tabla 2 : Ecuaciones Utilizadas para estimar los Requerimientos Nutricionales (Y) de Pollos de Engorde, en % por Mcal de EM en Función de la Edad Media (X)

Machos	Hembras
Proteína Bruta	
$Y = 7.676 - 0.0514 X$	$Y = 7.295 - 0.0455 X$
Calcio	
$Y = 0.3273 - 0.00224 X$	$Y = 0.3106 - 0.00213 X$
Fósforo Disponible	
$Y = 0.1637 - 0.00113 X$	$Y = 0.1562 - 0.00109 X$
Potasio	
$Y = 0.2027 - 0.000454 X$	$Y = 0.1932 - 0.000454 X$
Sodio	
$Y = 0.0773 - 0.00041 X$	$Y = 0.0732 - 0.00038 X$
Cloro	
$Y = 0.0694 - 0.00041 X$	$Y = 0.0665 - 0.00040 X$
Ácido Linoléico	
$Y = 0.3720 - 0.00134 X$	$Y = 0.3530 - 0.00128 X$

Y= % del nutriente por 1.0 Mcal de EM/Kg. X= Edad media de las aves en días.

Fuente: (Rostagno, 2005)

Anexo 4

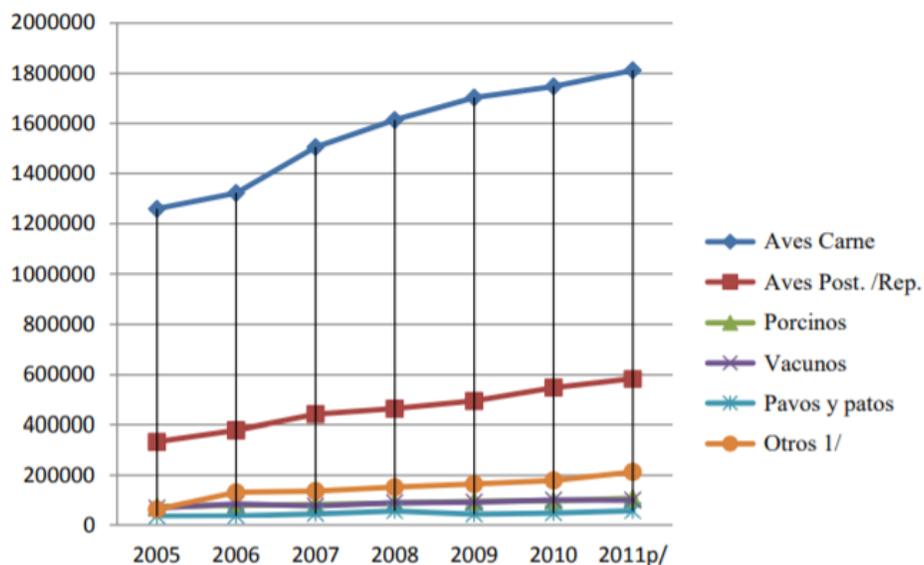


Figura 1: Alimentos Balanceados en el Perú (T.M.)

Fuente: (MINAGRI, 2019)

Anexo 5

Según su presentación física



Según su forma de venta



Figura 2: Formas en las que se ofrecen productos balanceados

Fuente: (Calvinho, 2014)

Anexo 6

Tabla 3: Análisis bromatológico de la harina de lombriz

Principales componentes nutricionales	
Calcio	0.50%
Carbohidratos	17.60%
Cenizas	7.59%
Fibra	3.30%
Fósforo	0.90%
Grasas y Lípidos	6.56%
Materia seca	18.60%
Proteínas	70%

Fuente: (Alba Vielma, 2017)

Anexo 7

Tabla 4: Contenido de aminoácidos de la harina de lombriz

Aminoácidos esenciales	gr. /100gr. Proteína
Ácido aspártico	8.34
Ácido glutámico	11.01
Alanina	4.36
Cistina	1.51
Fenilalanina	1.26
Glicina	4.42
Histidina	2.87
Isoleucina	3.67
Leucina	6.02
Lisina	5.21
Metionina	1.47
Serina	3.52
Tirosina	0.56
Treonina	3.66

Fuente: (Ordaz Lugo, 2015)

Anexo 8

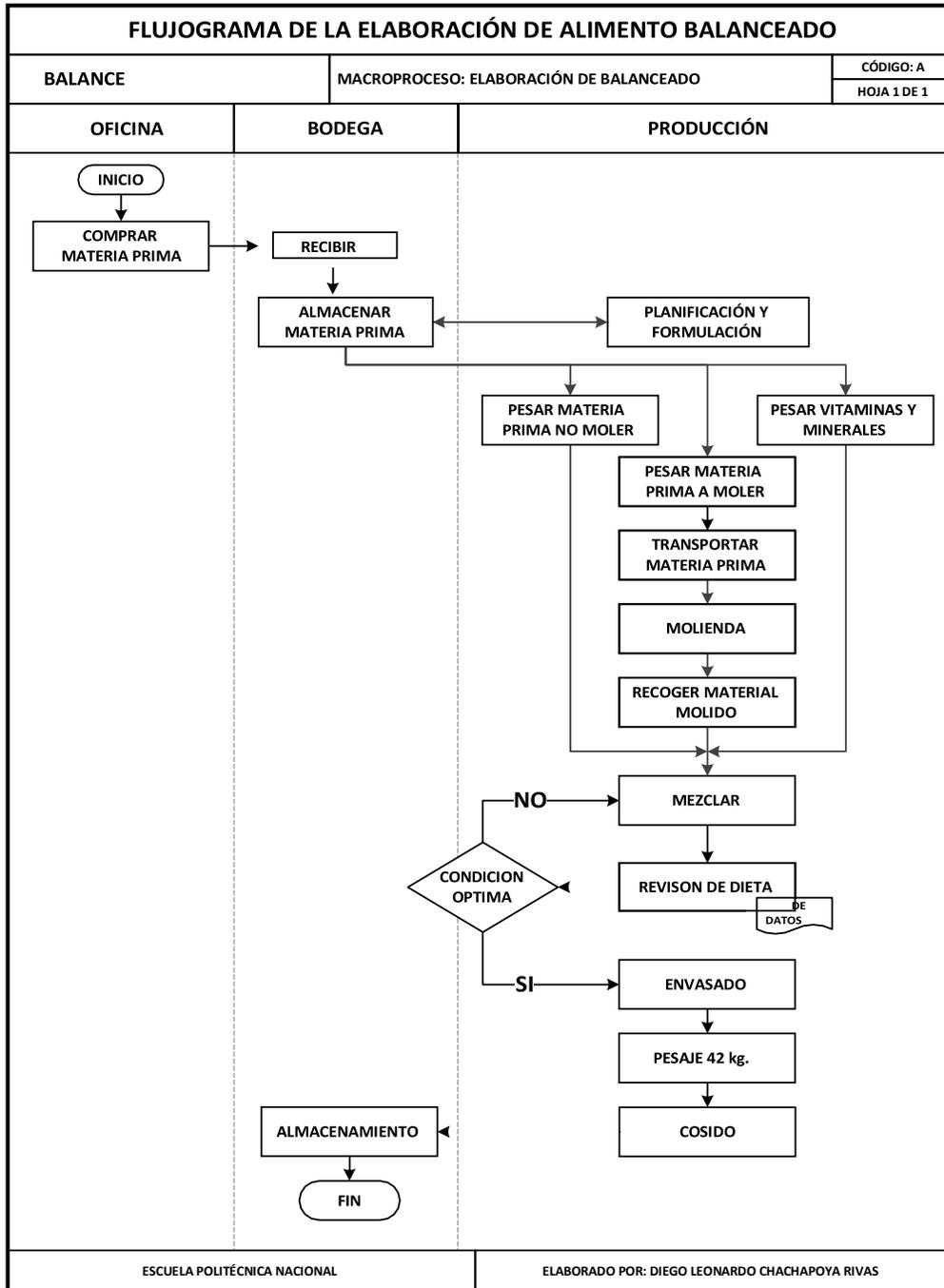


Figura 3: Operaciones para la producción de granulado balanceado

Fuente: (Chachapollas, 2015)

Anexo 9

Tabla 5: Dieta para pollos de engorde

Id de Producto	Unid.
Maíz molido * Kg.	52.966%
Torta de Soya * Kg	26.126%
Conchuela granulada * K	9.392%
Polvillo de arroz * Kg	9.000%
Fosfato Dicálcico * 1 Kg	1.302%
Metionina * Kg	0.270%
Aflaban * Kg	0.252%
Sal Común * Kg	0.221%
Lisina * Kg	0.122%
Bicarbonato de Sodio * K	0.099%
Pre – Mezcla Postura * Kg	0.099%
Cloruro de Colina * Kg	0.081%
Treonina * Kg	0.045%
Avizyme * Kg	0.025%

Fuente: Molindustrias

Anexo 10

Tabla 6: Técnicas e instrumentos de recolección de datos

CATEGORÍAS	SUB CATEGORÍAS	UNIDAD DE ANÁLISIS	TÉCNICA	INSTRUMENTO
Estado de Arte del contenido nutricional de los alimentos balanceados.	Métodos de elaboración	Procesos	Análisis de contenido	Ficha bibliográfica resumen
	Materia prima utilizada	Procesos	Análisis de contenido	Ficha bibliográfica resumen
Estado actual del contenido nutricional de los alimentos balanceados en el Perú	Evolución del sector de alimentos balanceados	Época del país	Análisis de contenido	Ficha bibliográfica comparativa
	Empresas productoras de alimento balanceado	Ámbito nacional	Análisis de contenido	Ficha bibliográfica comparativa
Características de los alimentos balanceados	Composición nutricional	Mezcla	Análisis de contenido	Ficha bibliográfica resumen
	Composición físico- químicas	Mezcal	Análisis de contenido	Ficha bibliográfica resumen
Proporciones	Composiciones % (dieta), distintas combinaciones que podría usar.	Mezclas propuestas	Análisis de contenido	Ficha bibliográfica comparativa

Elaboración propia, 2020

Anexo 11

Tabla 7: Estado del arte del contenido nutricional de los alimentos balanceados

Fuente/Año	de investigación o artículo	Método	Materia Prima
Centro de Información Nutricional de la Carne de Pollo (CINCAP) - 2012	Evolución de la avicultura	Nutrición artesanal por medio de dietas utilizando mezclas de distintos ingredientes caseros.	<ul style="list-style-type: none"> • Granos de maíz. • Cáscaras de huevo. • Hojas secas. • Fruto de guásimo.
Real Escuela de Avicultura- 2012	La ciencia de la nutrición: “La época de los grandes descubrimientos”	Combinación simple de dietas permitiendo la variedad de ingredientes con el fin de conseguir los aportes nutricionales necesarios.	<ul style="list-style-type: none"> • Aceite de hígado de bacalao. (A y D3) • Leche en polvo. (riboflavina) • Harina de alfalfa. (K)
Real Escuela de Avicultura- 2012	La ciencia de la nutrición: “La época de los grandes descubrimientos”	Preparación de dietas con la finalidad de abastecer las necesidades en vitaminas, minerales y energía. Utilizando grasas animales y vegetales.	<ul style="list-style-type: none"> • Harinas animales y vegetales(soja). • Granos de propia cosecha. • Grasas animales
Real Escuela de Avicultura- 2012	La ciencia de la nutrición: “Del final de la II Guerra Mundial hasta 1970”	Preparación de dietas más elaboradas y diversas empleando aditivos para aprovechar mejor los nutrientes.	<ul style="list-style-type: none"> • Harinas animales y vegetales(soja). • Granos de maíz, trigo, cebada. • Grasas animales. • Aditivos (enzima fitasa)
<p>La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) -2020</p> <p>Real Escuela de Avicultura- 2012</p> <p>Horacio Santiago Rostagno-2005</p>	<p>La ciencia de la nutrición: “Desde 1970 hasta nuestros días”</p> <p>Producción y productos avícolas.</p> <p>Composición de alimentos y Requerimientos Nutricionales-</p>	<p>Aplicación del concepto de proteína ideal y aminoácidos.</p> <p>Existen ecuaciones para estimar los requerimientos nutricionales de pollos de engorde.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Harinas animales y vegetales(soja). • Granos de maíz, trigo, cebada. • Grasas animales. • Aditivos (enzima fitasa) • Treonina, valina y triptófano, lo cual viene a contribuir con el diseño de dietas

Elaboración propia, 2020

Anexo 12

Tabla 8: Estado actual del contenido nutricional de los alimentos balanceados en el Perú

SUB CATEGORÍA	1940	1960	2000- Actualidad
REALIDAD SITUACIONAL EN EL PERÚ	<ul style="list-style-type: none"> El consumo per cápita de pollo era inferior a 1kg/per/año. El desarrollo de esta actividad no era exclusiva Los productores desarrollaban esta actividad de forma marginal y solo para autoconsumo. 	<ul style="list-style-type: none"> Se establecieron las primeras plantas para la producción de alimentos balanceados, como son: Nicolini (nicovita), Purina, Compañía Molinera Santa Rosa (vitaovo). La producción de alimentos balanceados inicia su mayor desarrollo durante la a causa del crecimiento de la actividad pesquera y por ende de la industria de la harina de pescado. 	<ul style="list-style-type: none"> En los últimos tiempos, el crecimiento promedio en el mercado avícola ha sido de 10 %. Mayor conocimiento de los distintos tipos de nutrientes que necesita el pollo para desarrollarse óptimamente y en menor tiempo. Se utilizan equipos mecánicos de alta tecnología. Incremento en la producción de alimentos balanceados para pollos de engorde.
CONTENIDO NUTRICIONAL	<ul style="list-style-type: none"> Su alimentación se basaba principalmente en residuos caseros, hierbas, maíz, entre otros ya que no se tenían conocimientos especializados en aquella época. 	<ul style="list-style-type: none"> Cultivo del maíz amarillo duro, del sorgo granífero y de la alfalfa. Empleo de harina de pescado, Pasta de algodón, melaza de caña de azúcar, Harina de huesos, Carbonato de calcio otros componentes como vitaminas, micronutrientes minerales, antibióticos, etc. 	<p><u>Contenido nutricional:</u></p> <p>A) Principales insumos energéticos: Maíz Amarillo Duro, Aceite refinado de pescado, Aceite de algodón, Harina integral de soya, Aceite refinado de soya.</p> <p>B) Composición de la fórmula de alimento Inicio: Proteína mín.: 20%, Grasa mín.: 3%, Humedad máx.: 13%, Ceniza máx.: 8%, Fibra cruda máx.: 5%, Calcio mín. 0.9%, Fósforo: 0.68%</p> <p>C) Composición de la fórmula de alimento de Desarrollo: Proteína mín.: 18%, Grasa mín.: 4%, Humedad máx.: 13%, Ceniza máx.: 8%, Fibra cruda máx.: 5%, Calcio mín.: 0.9%, Fósforo total: 0.68%</p>
FUENTE	Ministerio de Agricultura y Riego-2015	Jorge Alcántara -2016 "Mejora en el diseño del proceso de elaboración y composición de alimentos balanceados."	Jorge Alcántara -2016 "Mejora en el diseño del proceso de elaboración y composición de alimentos balanceados."
ENPRESAS MÁS IMPORTANTES EN EL PERÚ(%)	Avícola San Fernando (30% del total) (Lima, La Libertad y Arequipa); Agropecuaria Chimú (8%) (Piura, Lambayeque, La Libertad); El Rocío (7%) (La Libertad); Redondos (7%)(Lima); Avinka (5%)(Lima). Otras empresas importantes son: Avícola San Luis, Ganadería Santa Elena, Corporación Gramobier, Tres Robles y Consorcio Agropecuario del Sur.		

Elaboración propia, 2020

Anexo 13

Tabla 9: Características de los alimentos balanceados en base al uso de harina lombriz.

Fuente/ Año	Localidad/ País	Título de trabajo de investigación o artículo	Composición nutricional	Composición físico- química
-Cajas Rodríguez, -Edison Andrés 2015	Latacunga - Ecuador	“Evaluación de una dieta a base de harina de lombriz en la alimentación del hámster ruso, en la ciudad de Latacunga, año 2015”	-Materia seca 18,6% -Proteínas 70% -Grasas y lípidos 6,56% -Fibra 3,3% -Carbohidratos 17,6%	-Cenizas 7,59% -Calcio 0,5% -Fósforo 0,90% - Alto nivel de digestibilidad. -Ganancia de peso mayor al tratamiento base (T0) -Baja conversión alimenticia con respecto al tratamiento de control (T0)
Curi Quinto, Katherine- 2005	Lima - Perú	"Determinación biológica de la calidad proteica de la harina de lombriz"	-Materia seca 92.77% -Proteína 68.20%, -Grasas 7.50% -Carbohidratos 15.82% -Fibra 5 %	-Ceniza 8.48% -Sales minerales 4 % - Evaluación toxicológica: no se encontró efecto negativo en la salud de roedores. -Forma: homogénea -Color: pardo -Olor: similar al de los productos marinos -Ganancia de peso mayor.
-Juan Francisco Lezcano Cerrud -Gerardo Josué Borjas Ferrera 2017	Zamorano- Honduras	“Optimización en la elaboración de harina de lombriz (<i>Eisenia foetida</i>) como fuente proteica en alimento para alevines de tilapia (<i>Oreochromis sp.</i>)”	-Proteína 51.22%, -Grasas 7.50% -Carbohidratos 9.15% -Fibra 5.87 %	-Ceniza 14.27% -Humedad 11.19% -Granulometría: de 0.43 mm a 0.6 mm en un 67.16% del total. -Índice de solubilidad en agua: 25.86% -Índice de absorción de agua: 2.38 % - Ganancia de peso mayor.

Elaboración propia, 2020

Anexo 14 Tabla 10: proporciones de las mezclas para la elaboración de alimentos balanceados en base a harina de lombriz

Fuente/Año	Título de trabajo de investigación o artículo	Objetivo general	Dieta presentada	Posibles Dieta Optima para lineamientos
<p>Maritza Alvarenga Pérez</p> <p>Ariana Escobar Machuca</p> <p>Fátima Beatriz Flores Hernández-2017</p>	<p>Evaluación de tres niveles de sustitución con harina de lombriz roja californiana (<i>Eisenia foetida</i>) como fuente proteica, en la alimentación de alevines de tilapia nilotica (<i>Oreochromis niloticus</i>)</p>	<p>Evaluar el efecto de tres diferentes niveles de sustitución de harina de lombriz roja californiana (<i>Eisenia foetida</i>) en la alimentación de alevines de tilapia, a través de las variables productivas (ganancia de peso, talla, conversión alimenticia) y mortalidad.</p>	<p>TRATAMIENTO 0</p> <p>Harina de pescado 54 g ,Soya 25 g , Harina de maíz 18.5 g, Grasa 2 g, Sal 0.25 g, Vitamina 0.25 g</p>	<p>TRATAMIENTO 1</p> <p>-25% HL, Harina de lombriz 14.5 g, Harina de pescado 54 g, Soya 25 g, Harina de maíz 18.5 g, Grasa 2 g, sal 0.25 g, Vitamina 0.25 g.</p> <p>TRATAMIENTO 2</p> <p>-50% HL, Harina de lombriz 30, Harina de pescado 54 g, Soya 25 g, Harina de maíz 18.5 g, Grasa 2 g, sal 0.25 g, Vitamina 0.25 g.</p> <p>TRATAMIENTO 3 (idóneo)</p> <p>-75% HL, Harina de lombriz 44.5 g, Harina de pescado 54 g , Soya 25 g, Harina de maíz 18.5 g, Grasa 2 g, sal 0.25, Vitamina 0.25 g.</p>
<p>Fernando Isea-2007</p>	<p>Estudio de digestibilidad aparente de la harina de lombriz (<i>eisenia andrei</i>) en la alimentación de trucha arco iris (<i>onchorinchus mykiss</i>)</p>	<p>El objetivo principal de esta investigación fue determinar el coeficiente de digestibilidad aparente (CUDa) de la harina de lombriz (HL) y compararla con otras materias primas ya evaluadas, como el afrecho de trigo (AT) y torta de soja (TS) en la alimentación de truchas arco iris (<i>Oncorhynchus mykiss</i>).</p>	<p>TRATAMIENTO 0</p> <p>-Harina de pescado noruego 60g - Aceite de pescado 7g - Almidón gelatinizado 25g- -Mezcla de vitaminas 1g- -Mezcla de minerales 1g- -Ligante (alginato de sodio) 2g- -Oxido de cromo 1.5g</p>	<p>TRATAMIENTO 1 (idóneo)</p> <p>Harina de lombriz 60g, Aceite de pescado 7g, Almidón gelatinizado 25g, Mezcla de vitaminas 1g, Mezcla de minerales 1g, ligante (alginato de sodio) 2g, Oxido de cromo 1.5g</p> <p>TRATAMIENTO 2</p> <p>Torta de soja 60g, Aceite de pescado 7g, Almidón gelatinizado 25g, Mezcla de vitaminas 1g, Mezcla de minerales 1g, ligante (alginato de sodio) 2g, Oxido de cromo 1.5g</p> <p>TRATAMIENTO 3</p> <p>- Afrecho de trigo 60g,Aceite de pescado 7g, Almidón gelatinizado 25g, Mezcla de vitaminas 1g, Mezcla de minerales 1g, ligante (alginato de sodio) 2g, Oxido de cromo 1.5g</p>

Anexo 15 Validación de instrumentos



CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo, **Gabriel Ernesto Borrero Carrasco** con DNI N° 03664280, con Magister en Administración de Negocios y Relaciones Internacionales, de profesión Ingeniero Industrial, desempeñándome actualmente como Docente Asociado en la escuela de Ingeniería Industrial de la Universidad César Vallejo - Filial Piura.

- Estado del arte del contenido nutricional de los alimentos balanceados.
- Estado actual del contenido nutricional de los alimentos balanceados en el Perú.
- Características de los alimentos balanceados en base al uso de harina lombriz.
- Lineamientos para la elaboración de un alimento balanceado en base a harina de lombriz

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones:

Estado del arte del contenido nutricional de los alimentos balanceados.	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad				X	
2. Objetividad				X	
3. Actualidad				X	
4. Organización				X	
5. Suficiencia				X	
6. Intencionalidad					X
7. Consistencia				X	
8. Coherencia				X	
9. Metodología				X	

Estado actual del contenido nutricional de los alimentos balanceados en el Perú.	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad				X	
2. Objetividad				X	
3. Actualidad				X	
4. Organización				X	
5. Suficiencia				X	
6. Intencionalidad					X
7. Consistencia				X	
8. Coherencia				X	
9. Metodología				X	

Características de los alimentos balanceados en base al uso de harina lombriz	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad				X	
2. Objetividad				X	
3. Actualidad				X	
4. Organización				X	
5. Suficiencia				X	
6. Intencionalidad					X
7. Consistencia				X	
8. Coherencia				X	
9. Metodología				X	

62

Lineamientos para la elaboración de un alimento balanceado en base a harina de lombriz	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad				X	
2. Objetividad				X	
3. Actualidad				X	
4. Organización				X	
5. Suficiencia				X	
6. Intencionalidad					X
7. Consistencia				X	
8. Coherencia				X	
9. Metodología				X	

En señal de conformidad, firmo la presente en la ciudad de Piura a los 17 días del mes de julio del dos mil veinte.



Mgtr: Gabriel Ernesto Borrero Carrasco

DNI 03664280

Especialidad:

Ingeniero Industrial

CIP 89222

E-mail : gborrero@ucv.edu.pe



CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo, Gerardo Sosa Panta con DNI N° 03591940, Magister en Docencia Universitaria, con N° CIP 67114, de profesión Ingeniero Industrial, desempeñándome actualmente como docente de la Universidad César Vallejo

- Estado del arte del contenido nutricional de los alimentos balanceados.
- Estado actual del contenido nutricional de los alimentos balanceados en el Perú.
- Características de los alimentos balanceados en base al uso de harina lombriz.
- Lineamientos para la elaboración de un alimento balanceado en base a harina de lombriz

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones:

Estado del arte del contenido nutricional de los alimentos balanceados.	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad				X	
2. Objetividad				X	
3. Actualidad				X	
4. Organización				X	
5. Suficiencia				X	
6. Intencionalidad				X	
7. Consistencia				X	
8. Coherencia				X	
9. Metodología				X	

Estado actual del contenido nutricional de los alimentos balanceados en el Perú.	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad				X	
2. Objetividad				X	
3. Actualidad				X	
4. Organización				X	
5. Suficiencia				X	
6. Intencionalidad				X	
7. Consistencia				X	
8. Coherencia				X	
9. Metodología				X	

Características de los alimentos balanceados en base al uso de harina lombriz	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad				X	
2. Objetividad				X	
3. Actualidad				X	
4. Organización				X	
5. Suficiencia				X	
6. Intencionalidad				X	
7. Consistencia				X	
8. Coherencia				X	
9. Metodología				X	

Lineamientos para la elaboración de un alimento balanceado en base a harina de lombriz	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad				X	
2. Objetividad				X	
3. Actualidad				X	
4. Organización				X	
5. Suficiencia				X	
6. Intencionalidad				X	
7. Consistencia				X	
8. Coherencia				X	
9. Metodología				X	

En señal de conformidad, firmo la presente en la ciudad de Piura a los 17 días del mes de julio del dos mil veinte.

Mgtr. : Ing°. Gerardo Sosa Panta
DNI : 03591940
Especialidad : Ingeniero Industrial
E-mail : gerardodolar@gmail.com


 **Mg. Gerardo Sosa Panta**
INGENIERO INDUSTRIAL
CIP. 67114

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo, Luciana Mercedes Torres Ludeña con DNI N° 02854952, Magister en Administración con Mención en Gerencia Empresarial, con N° CIP 94321, de profesión Ingeniera Industrial, desempeñándome actualmente como Docente Adscrita en el Departamento de Investigación de Operaciones de la Facultad de Ingeniería Industrial de la Universidad Nacional de Piura.

- Estado del arte del contenido nutricional de los alimentos balanceados.
- Estado actual del contenido nutricional de los alimentos balanceados en el Perú.
- Características de los alimentos balanceados en base al uso de harina lombriz.
- Lineamientos para la elaboración de un alimento balanceado en base a harina de lombriz

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones:

Estado del arte del contenido nutricional de los alimentos balanceados.	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad					✓
2. Objetividad					✓
3. Actualidad					✓
4. Organización					✓
5. Suficiencia					✓
6. Intencionalidad					✓
7. Consistencia					✓
8. Coherencia					✓
9. Metodología					✓

Estado actual del contenido nutricional de los alimentos balanceados en el Perú.	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad					✓
2. Objetividad					✓
3. Actualidad					✓
4. Organización					✓
5. Suficiencia					✓
6. Intencionalidad					✓
7. Consistencia					✓
8. Coherencia					✓
9. Metodología					✓

Características de los alimentos balanceados en base al uso de harina lombriz	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad					✓
2. Objetividad					✓
3. Actualidad					✓
4. Organización					✓
5. Suficiencia					✓
6. Intencionalidad					✓
7. Consistencia					✓
8. Coherencia					✓
9. Metodología					✓

Lineamientos para la elaboración de un alimento balanceado en base a harina de lombriz	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad					✓
2. Objetividad					✓
3. Actualidad					✓
4. Organización					✓
5. Suficiencia					✓
6. Intencionalidad					✓
7. Consistencia					✓
8. Coherencia					✓
9. Metodología					✓

En señal de conformidad, firmo la presente en la ciudad de Piura a los 17 días del mes de julio del dos mil veinte.



Firma del Asesor Especialista
 Luciana Mercedes Torres Ludeña
 Ingeniero Industrial
 Registro CIP N° 94321

Mgtr. : Ing. MBA LUCIANA MERCEDES TORRES LUDEÑA
 DNI : 02854952
 Especialidad : Ingeniera Industrial
 E-mail : ing.lucianatorres@gmail.com