# UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA

## FACULTAD CIENCIAS DE LA TIERRA

### CARRERA DE AGROPECUARIA

**TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR**

**TEMA:**

**Revisión bibliográfica del efecto del uso de enzimas en la alimentación y nutrición de cerdos en la etapa de destete.**


**AUTOR(ES):**

**Henry Gregorio Ruiz Guanoluisa**

**Ítalo Ismael Paredes Pico**

**DOCENTE - TUTOR:**

**Dr. Junior Stalin Vargas Hidalgo**



**Puyo - Pastaza – Ecuador**
**2022**

**FORMATO 4**
**APROBACIÓN DE LOS TRABAJOS DE INTEGRACIÓN CURRICULAR**
**(Uno por cada evaluador)**

| En el siguiente cuadro se detalla un conjunto de criterios a evaluar con un total de cien (100) puntos. | | |
|---|---|---|
| **Criterios** | **Puntaje** | **Argumentos de la calificación** |
| **1. TÍTULO** | | |
| El título es conciso e informativo de la idea principal del escrito.<br>Genera expectativas de lectura que se cumplen. | 5/5 | Título de actualidad genera expectativas para la lectura. |
| **2. RESUMEN** | | |
| Entrega información necesaria que oriente al lector a identificar de qué se trata la investigación y su relevancia.<br>Incorpora los objetivos, metodología, principales hallazgos y conclusiones. | 5/5 | Entrega información que orienta al lector para saber de la temática de la investigación. |
| **3. INTRODUCCION** | | |
| Entrega información sobre la temática a tratar.<br>Describe la relevancia del tema dentro de las temáticas de investigación, vinculación y docencia.<br>Presentación del problema y objetivos del problema del artículo de manera clara y concisa. | 20/20 | Describe la relevancia del tema dentro de las temáticas de investigación. |
| **4. MARCO TEÓRICO** | | |
| Marco teórico coherente y articulado con los objetivos.<br>Entrega conceptos de términos que son empleados en el estudio.<br>Sustenta el referente conceptual con adecuadas fuentes de autoridad. | 15/15 | Entrega conceptos de términos que son empleados en el estudio. |
| **5. METODOLOGIA** | | |
| Describe el tipo de investigación a desarrollar.<br>Expone con claridad el procesamiento de la información y obtención de los datos.<br>Plantea los criterios de análisis con que se abordó la información. | 14/15 | Plantea los criterios de análisis con que se abordó la información. |

| | | |
|---|---|---|
| **6. ANÁLISIS DE RESULTADOS** | | |
| Entrega los resultados de manera organizada a partir del problema planteado, objetivos específicos, etc.<br>Los cuadros y figuras son pertinentes y están claramente representados.<br>El texto no repite información entregada en los cuadros y figuras. | 24/25 | Los cuadros y figuras son pertinentes y están claramente representados. |
| **7. CONCLUSIONES** | | |
| Las conclusiones deben ser claras y precisas, acorde a los objetivos trazados.<br>Discute, reflexiona sobre los resultados obtenidos. | 10/10 | Están bien planteadas acorde a los objetivos de la investigación. |
| **8. REFERENCIAS** | | |
| Atiende las normas APA en las citas, fuentes y referencias.<br>Las referencias bibliográficas tienen la fuente en el texto y viceversa. | 5/5 | |
| **VALORACIÓN TOTAL** | 100 | 98 |

**DICTAMEN**

Marque la casilla correspondiente a su criterio de evaluación respecto al documento revisado.

| **Recomendación** | **Marque con X** |
|---|---|
| Aprobar | X |
| No Aprobar | |
| CALIFICACIÓN | 98/100 |

Atentamente,



Firmado electrónicamente por:
**HERNAN ALBERTO UVIDIA CABADIANA**

Dr. Hernán Alberto Uvidia Cabadiana, PhD.
**DOCENTE UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA**

Dado en la ciudad de Puyo, a los 08 días del mes de agosto de 2022

**FORMATO 4**
**APROBACIÓN DE LOS TRABAJOS DE INTEGRACIÓN CURRICULAR**
**(Uno por cada evaluador)**

| En el siguiente cuadro se detalla un conjunto de criterios a evaluar con un total de cien (100) puntos. | | |
|---|---|---|
| **Criterios** | **Puntaje** | **Argumentos de la calificación** |
| **1. TÍTULO** | | |
| El título es conciso e informativo de la idea principal del escrito.<br>Genera expectativas de lectura que se cumplen. | 5/5 | Cumple con los criterios. |
| **2. RESUMEN** | | |
| Entrega información necesaria que oriente al lector a identificar de qué se trata la investigación y su relevancia.<br>Incorpora los objetivos, metodología, principales hallazgos y conclusiones. | 5/5 | Cumple con los criterios. |
| **3. INTRODUCCION** | | |
| Entrega información sobre la temática a tratar. Describe la relevancia del tema dentro de las temáticas de investigación, vinculación y docencia. Presentación del problema y objetivos del problema del artículo de manera clara y concisa. | 18/20 | Se evidencia una mejora sustancial en la redacción, sin embargo, aún persiste la mala utilización del punto. |
| **4. MARCO TEÓRICO** | | |
| Marco teórico coherente y articulado con los objetivos.<br>Entrega conceptos de términos que son empleados en el estudio.<br>Sustenta el referente conceptual con adecuadas fuentes de autoridad. | 15/15 | Cumple con los criterios. |
| **5. METODOLOGIA** | | |
| Describe el tipo de investigación a desarrollar. Expone con claridad el procesamiento de la información y obtención de los datos.<br>Plantea los criterios de análisis con que se abordó la información. | 14/15 | Cumple con los criterios. |

| | | |
|---|---|---|
| **6. ANÁLISIS DE RESULTADOS** | | |
| Entrega los resultados de manera organizada a partir del problema planteado, objetivos específicos, etc.<br>Los cuadros y figuras son pertinentes y están claramente representados.<br>El texto no repite información entregada en los cuadros y figuras. | 24/25 | Cumple con los criterios. |
| **7. CONCLUSIONES** | | |
| Las conclusiones deben ser claras y precisas, acorde a los objetivos trazados.<br>Discute, reflexiona sobre los resultados obtenidos. | 10/10 | Cumple con los criterios. |
| **8. REFERENCIAS** | | |
| Atiende las normas APA en las citas, fuentes y referencias.<br>Las referencias bibliográficas tienen la fuente en el texto y viceversa. | 5/5 | Cumple con los criterios |
| **VALORACIÓN TOTAL** | 96 | |

**DICTAMEN**

Marque la casilla correspondiente a su criterio de evaluación respecto al documento revisado.

| **Recomendación** | **Marque con X** |
|---|---|
| Aprobar | X |
| No Aprobar | |
| CALIFICACIÓN | 96 |

Atentamente,

PABLO ERNESTO ARIAS

Firmado digitalmente por PABLO ERNESTO ARIAS
Fecha: 2022.08.14 21:43:57 -05'00'

……

Dado en la ciudad de Puyo, a los 14 días del mes de agosto de 2022

# UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA
# FACULTAD DE CIENCIAS DE LA TIERRA
# CARRERA DE AGROPECUARIA

Puyo, 04 de agosto de 2022

Por medio del presente CERTIFICO que:

El Trabajo de Integración Curricular correspondiente al señor estudiante: **Henry Gregorio Ruiz Guanoluisa, con C.I. 0605921485** con el Tema: **"Revisión bibliográfica del efecto del uso de enzimas en la alimentación y nutrición de cerdos en la etapa de destete"**, de la carrera de Ingeniería Agropecuaria. Docente-tutor del Trabajo de Integración Curricular, **Dr. Junior Stalin Vargas Hidalgo**, ha sido revisado mediante el sistema antiplagio OURIGINAL, reportando una similitud del **6 %**, Informe generado con fecha 04 de agosto de 2022 por parte del director conforme archivo adjunto.

Particular que comunico a usted para los fines pertinentes

Atentamente,

JUNIOR STALIN VARGAS HIDALGO

Firmado digitalmente porJUNIOR STALIN VARGAS HIDALGO
DN: cn=JUNIOR STALIN VARGAS HIDALGO gn=JUNIOR STALIN c=EC l=PUYO ou=Certificado de Clase 2 de Persona Fisica EC (FIRMA) e=jrgianco@yahoo.com
Motivo:Soy el autor de este documento
Ubicaci· n:
Fecha:2022-08-18 23:15-05:00

Dr. Junior Stalin Vargas Hidalgo

Docente-tutor del Trabajo de Integración Curricular

# Document Information

| | |
|---|---|
| Analyzed document | Paredes_Ruiz_Enzima Destete Alimentación..doc (D142663301) |
| Submitted | 8/4/2022 9:53:00 PM |
| Submitted by | Junior Stalin Vargas Hidalgo |
| Submitter email | js.vargash@uea.edu.ec |
| Similarity | 6% |
| Analysis address | js.vargash.uea@analysis.urkund.com |

# Sources included in the report

SA TRABAJO FINAL TESINA_KARLA SEGURA.docx
Document TRABAJO FINAL TESINA_KARLA SEGURA.docx (D133842724)
6

SA Uso de enzimas en el periodo de transición en lechones .pdf
Document Uso de enzimas en el periodo de transición en lechones .pdf (D99462995)
1

SA TESINA ALVARO COELLO VERA.docx
Document TESINA ALVARO COELLO VERA.docx (D110946226)
5

SA MORA HUILCAPI CECILIA ALEXANDRA.docx
Document MORA HUILCAPI CECILIA ALEXANDRA.docx (D25525318)
1

# Entire Document

Revisión bibliográfica del efecto del uso de enzimas en la alimentación y nutrición de cerdos en la etapa dedestete.

Henry Gregorio Ruiz Guanoluisa1 agp2017083@uea.edu.ec Ítalo Ismael Paredes Pico1 agp2017159@uea.edu.ec Junior Stalin Vargas Hidalgo2 js.vargash@uea.edu.ec

Resumen

La producción porcina ha obtenido un incremento a nivel mundial debido a la alta demanda de carne de cerdo, por ende, se ha visto obligado a realizar estudios de investigación del uso de enzimas para mitigar elevados costos de producción. El objetivo de la siguiente investigación es describir metodológicamente el

**UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA**
**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA TIERRA**
**CARRERA DE AGROPECUARIA**

Puyo, 04 de agosto de 2022

Por medio del presente CERTIFICO que:

El Trabajo de Integración Curricular correspondiente al señor estudiante: **Ítalo Ismael Paredes Pico, con C.I. 1805256136** con el Tema: **"Revisión bibliográfica del efecto del uso de enzimas en la alimentación y nutrición de cerdos en la etapa de destete"**, de la carrera de Ingeniería Agropecuaria. Docente-tutor del Trabajo de Integración Curricular, **Dr. Junior Stalin Vargas Hidalgo**, ha sido revisado mediante el sistema antiplagió OURIGINAL, reportando una similitud del **6 %**, Informe generado con fecha 04 de agosto de 2022 por parte del director conforme archivo adjunto.

Particular que comunico a usted para los fines pertinentes

Atentamente,

JUNIOR STALIN VARGAS HIDALGO

Firmado digitalmente porJUNIOR STALIN VARGAS HIDALGO
DN: cn=JUNIOR STALIN VARGAS HIDALGO gn=JUNIOR STALIN c=EC l=PUYO ou=Certificado de Clase 2 de Persona Fisica EC (FIRMA) e=jrgianco@yahoo.com
Motivo:Soy el autor de este documento
Ubicación:
Fecha:2022-08-18 23:15-05:00

Dr. Junior Stalin Vargas Hidalgo

Docente-tutor del Trabajo de Integración Curricular

# Document Information

| | |
|---|---|
| Analyzed document | Paredes_Ruiz_Enzima Destete Alimentación..doc (D142663301) |
| Submitted | 8/4/2022 9:53:00 PM |
| Submitted by | Junior Stalin Vargas Hidalgo |
| Submitter email | js.vargash@uea.edu.ec |
| Similarity | 6% |
| Analysis address | js.vargash.uea@analysis.urkund.com |

# Sources included in the report

SA TRABAJO FINAL TESINA_KARLA SEGURA.docx
Document TRABAJO FINAL TESINA_KARLA SEGURA.docx (D133842724)
6

SA Uso de enzimas en el periodo de transición en lechones .pdf
Document Uso de enzimas en el periodo de transición en lechones .pdf (D99462995)
1

SA TESINA ALVARO COELLO VERA.docx
Document TESINA ALVARO COELLO VERA.docx (D110946226)
5

SA MORA HUILCAPI CECILIA ALEXANDRA.docx
Document MORA HUILCAPI CECILIA ALEXANDRA.docx (D25525318)
1

# Entire Document

Revisión bibliográfica del efecto del uso de enzimas en la alimentación y nutrición de cerdos en la etapa dedestete.

Henry Gregorio Ruiz Guanoluisa1 agp2017083@uea.edu.ec Ítalo Ismael Paredes Pico1 agp2017159@uea.edu.ec Junior Stalin Vargas Hidalgo2 js.vargash@uea.edu.ec

Resumen

La producción porcina ha obtenido un incremento a nivel mundial debido a la alta demanda de carne de cerdo, por ende, se ha visto obligado a realizar estudios de investigación del uso de enzimas para mitigar elevados costos de producción. El objetivo de la siguiente investigación es describir metodológicamente el

# Revisión bibliográfica del efecto del uso de enzimas en la alimentación y nutriciónde cerdos en la etapa de destete.

Henry Gregorio Ruiz Guanoluisa[1]
agp2017083@uea.edu.ec

Ítalo Ismael Paredes Pico[1]
agp2017159@uea.edu.ec

Junior Stalin Vargas Hidalgo[2]
js.vargash@uea.edu.ec

**Universidad Estatal Amazónica, Facultad de Ciencias de la tierra, Carrera de Agropecuaria**

***Resumen***

La producción porcina ha obtenido un incremento a nivel mundial debido a la alta demanda de carne de cerdo, por ende, se ha visto obligado a realizar estudios de investigación del uso de enzimas para mitigar elevados costos de producción. El objetivo de la siguiente investigación es describir metodológicamente el efecto del uso de enzimas en la alimentación y nutrición de cerdos en la etapa de destete. Por lo tanto, el presente trabajo está enmarcado en un tipo de investigación no experimental exploratoria y documental mediante la cual se realizó una revisión bibliográfica de fuentes primarias y secundarias, optando como resultado las principales enzimas exógenas: β –glucanasa, xilanasa, fitasa, proteasa, lipasa, amilasa. Se resaltó los mejores resultados en cada una de las variables tales como: ganancia de peso vivo (GPV) en donde la amilasa genero 15,46 kg de (GPV) con una dosis en la dieta diaria de 17kg entre granos, cereales y leguminosas, por otra parte, la lipasa genero 310 (g/día) en la ganancia diaria de peso (GDP) con una dosis de 580 (g/día) entre lípidos y suplementos lipídicos, posteriormente la lipasa

demostró 604,82 (g/día) de consumo diario de alimento (CDA) con una dosis de 105 (g/día), finalmente la xilanasa obtuvo 1.8 (g/día) en la conversión de alimento (CA) con una dosis de 590 (g/día) entre trigo, centeno, arroz y fibra vegetal.

***Palabras Clave:*** alimentación, destete, enzimas, β –glucanasa, xilanasa, fitasa, proteasa, lipasa, amilasa

***Abstract:***

Pig production has increased worldwide due to the high demand for pork, thus, it has been forced to carry out research studies on the use of enzymes to mitigate high production costs. The objective of the following research is to describe methodologically the effect of the use of enzymes in the feeding and nutrition of pigs in the weaning stage. Therefore, the present work is framed in a type of non-experimental exploratory and documentary research through which a bibliographic review of primary and secondary sources was carried out, opting as a result the main exogenous enzymes: β-glucanase, xylanase, phytase, protease, lipase, amylase. The best results were highlighted in each of the variables such as: live weight gain (LWG) where amylase generated 15.46 kg of live weight gain (LWG) with a daily dietary dose of 17 kg between grains, cereals and legumes, on the other hand lipase generated 310 (g/day) in daily weight gain (DWG) with a dose of 580 (g/day) between lipids and lipid supplements, later lipase showed 604.82 (g/day) of daily feed intake (DFA) with a dose of 105 (g/day), finally xylanase obtained 1. 8 (g/day) in feed conversion (FC) with a dose of 590 (g/day) among wheat, rye, rice and vegetable fiber.

***Keywords:*** feeding, weaning, enzymes, β –glucanase, xylanase, phytase, protease, lipase, amylase.

## 1 INTRODUCCIÓN.

La producción porcina ha obtenido un incremento a nivel mundial debido a la alta demanda de carne de cerdo, llegando a alcanzar 122 millones de toneladas al año 2021 con un 11,2% más que el año 2020, todo este consumo se concentra principalmente en China, con un aumento de 12 millones de toneladas lo que representa el 94% de la expansión mundial, por ende la importancia de la producción porcina comprende todas las actividades económicas relacionadas con la cría del cerdo para el consumo humano, generando fuentes de empleo e ingresos económicos para las pequeñas y grandes producciones existentes, dicha actividad tiene como fin expandir nuevos mercados para satisfacer la demanda de otros sectores que lo necesitan, sin duda, un potente sector porcino es el impulso para la economía de un país (Fao, 2021).

Esta investigación se hace con la importancia de conocer detalladamente como reducir los principales inconvenientes que afrontan los porcicultores en el alto costo del suministro de alimentación eficiente en los cerdos, para dar a conocer cuáles son los beneficios de la aplicación de enzimas en la alimentación para los lechones ya que genera un gran impacto en la crianza y comercialización, tomando en cuenta que de esto depende los rendimientos productivos y por consecuencia su rentabilidad, es factible recalcar que la manutención juega un rol muy importante representando entre un 80 y 85% del costo de producción, por ende al mitigar el porcentaje estándar llegaría a beneficiar a grandes y medianos porcicultores.

Por esta razón es importante que el porcicultor tenga un conocimiento de alternativas nutricionales tales como el uso o el suministro de enzimas en la dieta alimentaria de los cerdos, el cual tiene como objetivo principal disminuir la ración diaria de concentrado con la inclusión

de alimentos alternativos reflejándose directamente en los principales parámetros zootécnicos favoreciendo a la disminución de factores anti nutricionales tales como oxalatos, fitatos, taninos y zapóninas presentes en algunos productos de origen vegetal especialmente semillas que en exceso puede llegar a producir trastornos como anorexia, bajo crecimiento y pérdida de la eficiencia productiva, todo esto genera pérdidas económicas representativas para los porcicultores, por ende es de suma importancia establecer una formula la cual establezca el suministro de enzimas en la dieta diaria del ganado porcino para remplazar algunos elementos y suplir todas las necesidades que requiere al cerdo en la etapa de destete (Aguirre Ramírez , 2020).

En este contexto se realizará el análisis documental de diferentes investigaciones científicas con la finalidad de describir el efecto del uso de enzimas en la alimentación y nutrición de cerdos en la etapa de destete. Es muy importante precisar que esta investigación es de forma exploratoria y documental, para la cual se emplearon plataformas como Scielo, Google académico, entre otros; para la búsqueda y recopilación de la información se utilizaron palabras clave y descriptores, se incluyeron documentos relacionados con el tema y publicados en los últimos 10 años.

Finalmente pese a que existen una infinidad de trabajos científicos, no se ha podido consolidar en un solo documento sobre el uso de enzimas en la alimentación porcina, el cual viene siendo una alternativa más para la dieta diaria en el ganado porcino y los efectos positivos que proporciona cada uno de estos. La presente investigación tiene como objetivo describir metodológicamente el efecto del uso de enzimas en la alimentación y nutrición de cerdos en la etapa de destete.

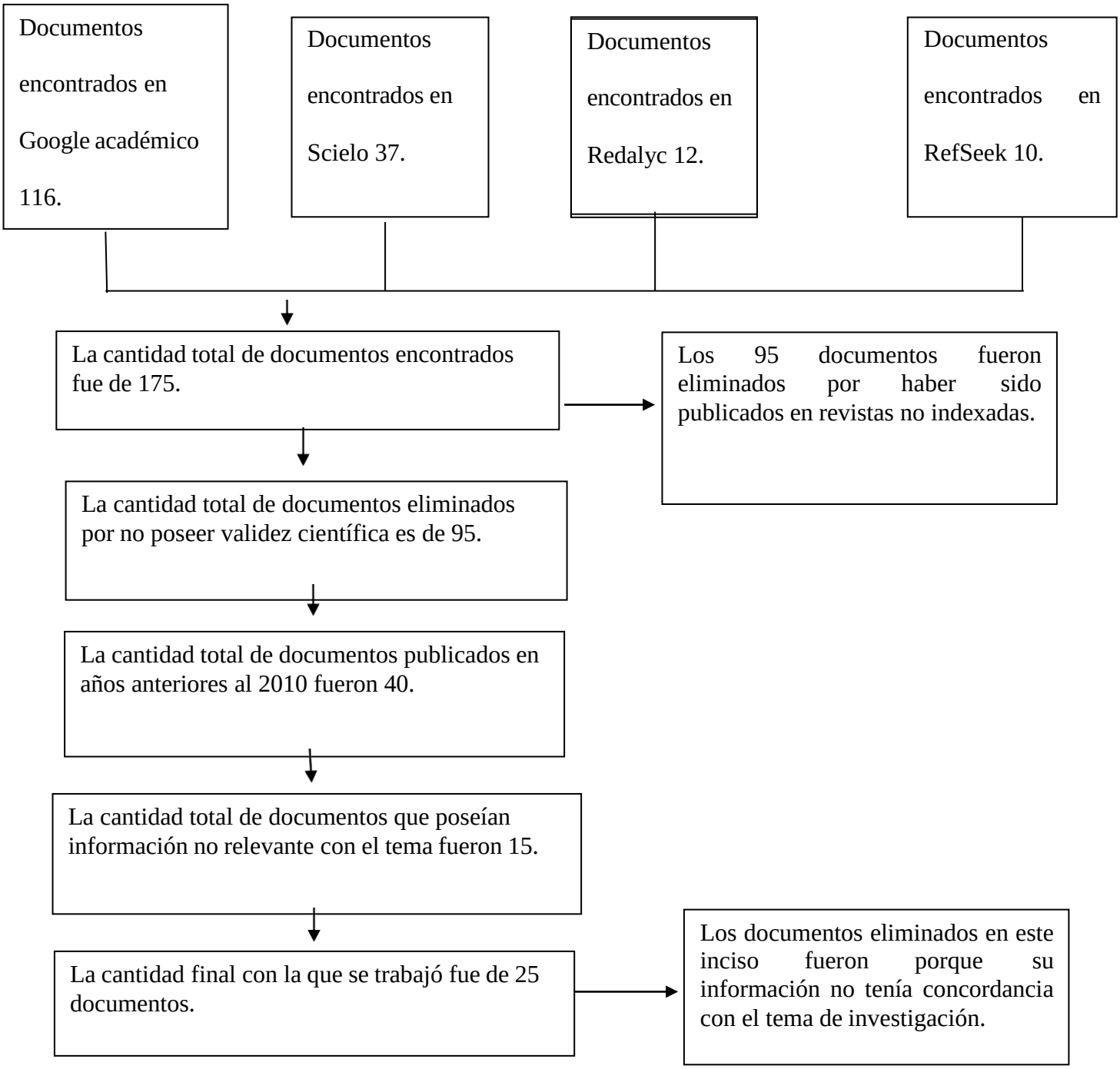
## 2 MATERIALES Y MÉTODOS/METODOLOGÍA.

El presente trabajo está enmarcado en un tipo de investigación no experimental exploratoria y documental la cual se realizó mediante revisión bibliográfica de fuentes primarias y secundarias como artículos científicos, libros, directorios o repositorios de tesis, cada una de las fuentes de información se encuentran publicadas en español e inglés sobre el efecto del uso de enzimas en la alimentación y nutrición de cerdos en la etapa de destete; Se utilizó publicaciones de los últimos 11 años para los resultados.

Para la elección de fuentes de información se trabajó de manera sistemática en las siguientes bases de datos: Scielo, Redalyc, Google Académico, RefSeek y además se analizaron repositorios de tesis de pregrado y posgrado a nivel nacional e internacional relacionados con el tema de estudio que tengan relevancia científica y que estén publicadas en revistas indexadas. Según la metodología descrita anteriormente y dando cumplimiento al objetivo general se han considerado las siguientes variables: Ganancia de peso vivo, ganancia diaria peso, consumo diario de alimento y conversión de alimento las mismas que fueron tomadas en cuenta en la selección documental descrita según la siguiente figura.

**Figura 1.**

*Diagrama de flujo de la información en las diferentes fases de la revisión sistemática.*




**Fuente:** Elaboración propia.

# 3 RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

## 3.1 Generalidades de las enzimas.

(Segura, 2022) menciona que las enzimas son catalizadores biológicos formados por proteínas y otras sustancias similares a las vitaminas y minerales, lo que permite varias reacciones químicas de los procesos metabólicos (anabolismo y catabolismo) de la digestión y el metabolismo animal, los usos de estas moléculas digestivas no están plenamente explotadas en la industria de la alimentación animal.

## 3.2 Función principal de las enzimas.

El aumento de la investigación relacionada con la tecnología de enzimas podría expandir la aplicación de proteínas catalizadas por sustrato a diversos campos como la producción industrial de etanol, detergentes, papel, entre otros productos, así como en la alimentación animal (Valdivia, *et al* 2019)**.** El uso de enzimas exógenas ha avanzado mucho, en las últimas décadas ha contribuido a conseguir un gran impacto tecnológico en la nutrición animal; los preparados enzimáticos se utilizan como aditivos en la ingesta de alimentos, en cerdos funciona bien en el sistema digestivo ya que las enzimas incorporadas en el sustrato son importantes en la digestibilidad del alimento (Reis, *et al.* 2012). Cabe señalar que las enzimas producidas en los propios animales no son capaces de digerir los sustratos, por lo que se puede introducir enzimas exógenas en la alimentación de los cerdos (Adisseo, 2020).

Entre las principales funciones de las enzimas tenemos:

- ✓ Inactiva los factores anti nutricionales en semillas (saponinas, estrógenos, cianógenos, fitatos) y de algunos sustratos de alimento, ayuda en la absorción y asimilación de

nutrientes en el tracto intestinal.

- ✓ Descomponer una molécula en una o más moléculas de menor tamaño y como combinar pequeñas moléculas en una más grande para mejorar la digestibilidad.

(Segura, 2022) añade que: “El uso de enzimas en la alimentación porcina puede ser una buena alternativa como aditivo dietético elaborado a partir de materias primas tradicionales para mejorar la digestibilidad del alimento y aumentar el rendimiento de los cerdos en granjas”.

Bartoli y Labala (s/f) mostraron que las enzimas se introdujeron en la dieta para mejorar la digestibilidad de granos liberando más nutrientes, reduciendo el impacto de los factores anti nutricionales, disminuyendo la variación en la composición nutricional, aumentando la ganancia diaria de peso, mejorando la tasa metabólica y reduciendo el costo de la alimentación. La aplicación de aditivos enzimáticos también induce cambios en el microbiota intestinal, lo que puede tener efectos beneficiosos para la salud de los animales (Valdivia, *et al.* 2019).

### 3.3 Principales enzimas.

Las principales enzimas hoy en la actualidad vienen siendo de gran relevancia y muy importantes en su valor nutricional, siendo añadidas de forma suplementaria en la dieta diaria de los lechones, con el lucro mejorar algunos parámetros nutricionales de ciertos ingredientes que forman parte de la alimentación del ganado porcino. Entre la infinidad de enzimas existentes podemos hacer mención a las 6 principales enzimas exógenas que son generalmente utilizadas en la alimentación porcina, cada una de las principales enzimas se detallan a continuación:

**Tabla 3**

*Beneficios de las Principales Enzimas y Sustratos sobre el cual Actúa*.

| Enzima | Materia prima | Funciones | Beneficios |
|---|---|---|---|
| β –glucanasa | Cebada, avena y centeno | Reducir la viscosidad. | Mejora la digestión y uso de nutrientes. |
| Xilanasa | Trigo, centeno, arroz, fibra vegetal. | Reducir la viscosidad. | Mejora la digestión y uso de nutrientes. |
| Fitasa | Todos los alimentos de origen vegetal. | Liberación del fósforo (fitato). | Mejora la absorción del P. |
| Proteasa | Todas las fuentes de proteína vegetal. | Hidrólisis de la proteína. | Mejora la digestión de la proteína. |
| Lipasa | Lípidos y suplementos lipídicos. | Hidrólisis de la grasa. | Mejora la absorción de los alimentos lipídicos en animales jóvenes. |
| Amilasa | Granos de cereales y leguminosas. | Hidrólisis del almidón. | Ayuda a la digestión del almidón en lechones destetados precozmente. |

**Fuente.** Elaboración propia (Adaptado de Segura, 2022).

### 3.4 B -glucanasa.

Esta enzima se encuentra ubicada en la pared celular de los vegetales incrementando la digestibilidad de algunos polímeros que son parte de la estructura de los ingredientes de los piensos, generalmente se utiliza estas enzimas para la asociación con carbohidrasas para incrementar la eficacia en la alimentación animal, la β-glucanasa se encuentra presente en las pre mezclas de aditivos. Una asociación de β-glucanasa y xilanasa son de gran importancia para el mejoramiento de la energía en cerdos en crecimiento aumentando la digestibilidad de los cereales y granos mixtos, en los lechones destetados la suministración de β-glucanasa en los piensos mejora el aprovechamiento de algunos nutrientes al ser asociados con fitasas provoca el aumento del coeficiente de digestibilidad lineal de la energía, estos resultados reflejan la actividad positiva que tienen estos aditivos para el mejoramiento de la eficacia del aprovechamiento de los nutrientes que se suministra al cerdo ocasionando menores perdidas endógenas del mismo (Quispe, 2016).

### 3.5 Xilanasa.

Las xilanasas son enzimas complementarias en las dietas de los cerdos para el mejoramiento de la digestibilidad, cada uno de los efectos que se desarrollan en los cerdos en la etapa de crecimiento tiene como resultado el incremento de la utilización de nutrientes la cual son de gran importancia para el mejoramiento de las tasas de conversión alimenticia, existe diversos efectos al aplicar xilanasas en cada etapa, como un ejemplo relevante tenemos que en la etapa de cerdas reproductoras la aplicación enzimática mencionada realiza efectos positivos sobre la digestibilidad en proteína, sin embargo, en cerdos en crecimiento, las xilanasas proporciona efectos en la disminución de la viscosidad de la digesta yeyunal, incremento la

digestibilidad de algunos aminoácidos esenciales (Varón, 2021). La xilanasa reduce las emisiones de olor en el estiércol del ganado porcino, contribuyendo al cuidado del medio ambiente provocando una reducción en la emisión de gases de efecto invernadero, al combinar una mezcla de xilanasas y β-glucanasas en la dieta de los lechones destetados generan un aumento de la digestibilidad de la proteína, la disminución de la población de enterobacterias y además genera valores positivos sobre la salud animal reduciendo la incidencia de diarreas en cerdos recién destetados. Sin embargo, la aplicación de la xilanasa no siempre se comporta de una manera adecuada en cada fase, un claro ejemplo se evidencia en la etapa de crecimiento que al ser suministrada en la dieta no mejora la digestibilidad de nitrógeno y no tiene efectos sobre la morfología intestinal del cerdo. Todo esto se debe a diversos factores, tales como el porcentaje de inclusión en la dieta, el proceso de fermentación en el intestino delgado, el sustrato de la dieta y la fisiología del animal según su categoría productiva, considerando que cada organismo es diferente en cuanto a la respuesta a un mismo sustrato (Quispe, 2016).

### 3.6 Fitasa.

La importancia de aplicar fitasas en la alimentación de animales monogástricos se relaciona con la eliminación de los efectos anti nutricionales del ácido fítico por hidrólisis del compuesto, con el único fin de mejorar la utilización del fósforo presente como fitatos y así reducir la incorporación de fuentes inorgánicas en la dieta para cerdos, contribuyendo de una forma amigable con el medio ambiente. La fitasa posee la característica de liberar el fosfato y minerales del ácido fítico, todo este proceso de liberación se forma durante la maduración de granos y semillas de origen vegetal, cabe mencionar que casi dos tercios de fósforo se encuentran en alimentos como el trigo y otros cereales, estos granos se hallan unidos en forma de fosfato

fítico, por otro lado, los minerales como el hierro, magnesio, calcio y zinc se encuentran enlazados en el fosfato (Daza, 2016).

La fitasa forma parte del proceso digestivo y juega un papel fundamental para la salud ósea, por otra parte, cataliza el proceso de hidrólisis del ácido fítico y libera los fosfatos unidos a la molécula, dándonos como resultado el fósforo, cabe mencionar que la hidrólisis se produce bajo ciertas condiciones de pH, humedad y temperatura (Carrero, 2016).

Según Quiles (2013) relata que la fitasa es una enzima que mejora la digestión del fósforo y su principal preocupación es permitir una mejor asimilación del fósforo en los alimentos, el cual es el segundo mineral más importante en términos de cantidad por ende está disperso en el organismo del cerdo en un 80 %, podemos encontrar el fosforo en los huesos, los dientes, en tejidos y en fluidos blancos. El fósforo cumple diversas funciones dentro del organismo animal lo cual es de vital importancia en el ganado porcino.

Entre estas funciones se puede destacar las siguientes:

- ✓ Interviene en la formación y mineralización de la matriz orgánica de los huesos.
- ✓ Participa en la proliferación y diferenciación celular como parte del ADN y ARN del ácido nucleico.
- ✓ Como componente de los fosfolípidos, mantiene la integridad de diferentes membranas celulares.
- ✓ Interviene en el metabolismo de los glúcidos, ácidos grasos, síntesis de aminoácidos y proteínas, a través del adenosin monofosfato (AMP), adenosin difosfato (ADP) y adenosin trifosfato (ATP).

## 3.7 Proteasa.

La proteasa enzima conocida como peptidasa, cataliza la hidrólisis hace contacto con proteínas peptídicas, dando como respuesta la reproducción de aminoácidos libres. Muchos de ellos son importantes para la modificación de proteínas y el procesamiento posterior a la traducción porque son altamente específicos para el sustrato y dan como resultado una escisión selectiva de proteínas (Kamal *et al.,* 2017).

Según (Vigueras *et al.,* 2019) hace referencia que las enzimas se encuentran ampliamente distribuida en los animales, microorganismos, hongos y plantas, donde actúan primordialmente en una gran cantidad de los procesos fisiológicos, no solo está involucrado en todo el ciclo de vida de la biosíntesis de proteínas, la orientación, la activación hasta la degradación, sino también en funciones como la división celular, la señalización, la formación de esporas, la digestión de proteínas alimentarias, la síntesis de proteínas virales, la apoptosis, el procesamiento de hormonas poli peptídicas, descomposición de proteínas mal plegadas, enzimas dañinos, y más.

### 3.7.1 Clasificación.

El Comité de Nomenclatura Internacional de Bioquímica y Biología Molecular, menciona que las lipasas se clasifican al grupo 3 y aun subgrupo 4 en donde podemos evidenciar la ubicación de las hidrolasas. (Vigueras *et al,* 2019). Actualmente, se utilizan tres criterios principales, es decir, el sitio de acción, la química del sitio catalítico y el pH. Según su sitio de acción, las proteasas pueden ser exopeptidasas y endopeptidasas. El primero actúa cerca del final de la cadena polipeptídica, otorgándole la capacidad de romper el enlace peptídico de uno o varios aminoácidos. Las enzimas que ejercen esta actividad en los extremos amino se denominan

aminopeptidasas y pueden liberar aminoácidos simples (aminopeptidasas), dipéptidos (dipeptidilaminopeptidasas) o tripéptidos (tripeptidilaminopeptidasas). Este tipo de enzima elimina la metionina N-terminal de las proteínas heterólogas secretadas. La produccion de aminopeptidasas se forman por acción de especies microbianas la cual se encuentra en una gama alta de variedades (Mótyán *et al.*, 2013).

### 3.8 Lipasa.

La lipasa está muy extendida en la naturaleza y se encuentra en la mayoría de los microorganismos. Su función natural es hidrolizar grasas y aceites (triglicéridos) en ácidos grasos libres, diglicéridos, monoglicéridos y glicerol (Castro *et al*, 2022).

Forman un grupo de biocatalizadores que son de suma importancia para las aplicaciones biotecnológicas. El potencial biotecnológico de la lipasa microbiana se encuentra estable en los solventes orgánicos y tiene una amplia especificidad de sustrato. El principal inconveniente de los procesos enzimáticos es la baja actividad de las lipasas microbianas sobre los ésteres de ácidos grasos poliinsaturados debido al impedimento estérico resultante de la estructura de estas moléculas (Pérez *et al*, 2012).

Cabe señalar que la lipasa no solo puede generar una excelente asimilación de nutrientes, sino también regular el rendimiento de los lechones mediante la producción de polisacáridos hidrolizados eliminando el ácido fítico que es la mayor forma de almacenamiento de fosforo en las semillas que afectan directamente la salud intestinal. También ayuda a mejorar la utilización de grasas para una buena extrusión de la materia prima, de igual manera mejora la estabilidad de los productos bajo las condiciones normales (Barroca, 2011). El suministro de la lipasa se encuentra disminuido en la etapa de destete debido a la adaptación de los niveles de enzima

requeridas por el contenido graso en la leche de la cerda, por lo tanto, la aportación del pienso sólido no es asimilable en su totalidad en los primeros días del destete, mediante la actividad de la lipasa pancreática genera una disponibilidad y reduce la asimilación del alimento (Delgado *et al.*, 2012).

(Souza *et al.*, 2012) mencionan que la separación de enzimas digestivas, principalmente α-amilasa y lipasa, están restringidas en lechones destetados afectando la digestibilidad, absorción del almidón y los lípidos presentes en el alimento. Esto reduce los requerimientos de energía del lechón y reduce el rendimiento.

### 3.9 Amilasa.

Es una enzima alternativa utilizada en animales monogástricos, asegurando una mejor absorción de los sustratos amiláceos y las fracciones PNA (polisacáridos no amiláceos) de los cereales la cual no son asimiladas por los animales provocando indirectamente una disminución en la ingesta total de nutrientes, generando una disminución en la dieta consumida por el ganado porcino (Paulino, 2016).

La amilasa es una enzima que ayuda a los animales a digerir un mayor porcentaje el almidón del maíz aumentando la digestibilidad para una buena asimilación de nutrientes. Entre las funciones de esta enzima es generar una buena conversión del almidón. Su acción comienza cuando la harina contiene más β- que α-amilasa, por lo que todos los ingredientes se mezclan en estado húmedo y producen menos glucosa con maltosa. Los monosacáridos y disacáridos actúan como sustratos de levadura en la producción de dióxido de carbono y etanol, llevan a cabo la reacción de oscurecimiento no enzimático (Yubero, 2013).

Una de las etapas más importantes de la cría de lechones es el período posterior al destete

ya que la función digestiva de los lechones recién destetados afecta la producción de enzimas pancreáticas, por lo que el nivel de enzimas digestivas en los animales se ve afectado por la edad y el tipo de alimentación (Segura, 2022).

(Martín *et al* ,2012) mencionan que, dado el desarrollo fisiológico de los animales, la actividad de la amilasa a nivel del intestino delgado aumenta en los primeros 10 días de vida ya que los lechones recién destetados y alimentados con una dieta rica en almidón no muestran la capacidad de asimilar suficiente amilasa para la digestión de la dieta balanceada permitiendo mejorar en un 10% la digestibilidad del fósforo de la fitasa.

### 3.10 Determinación de variables productivas

Los parámetros productivos estudiados con las principales enzimas fueron:

- ✓ Ganancia de peso vivo (GPV),
- ✓ Ganancia diaria de peso (GDP),
- ✓ Consumo diario de alimento (CDA)
- ✓ Conversión de alimento (CA).

Los datos ilustrados en las diferentes tablas se encuentran fraccionadas acorde; al tipo de enzimas (exógenas), su escala de valides y referencia bibliográfica.

**Tabla 4.**

*Ganancia de peso vivo (GPV) de las diferentes enzimas en la etapa de destete.*

| Enzima | Materia prima | Dosis (kg) | G.P. V (kg) | Escala de validación | Referencia |
|---|---|---|---|---|---|
| **β –glucanasa** | Cebada, avena y centeno | 16.7 | 14,20 | Aprobada | Quispe (2016). |
| | Cebada, avena y centeno | 15.6 | 13.50 | Buena | Arce (2012) |
| **Xilanasa** | Trigo, centeno, arroz, fibra vegetal. | 16.6 | 14,12 | Aprobada | Ávalos *et al.* (2011) |
| | Trigo, centeno, arroz, fibra vegetal. | 16.6 | 14.08 | Aprobado | Arce (2012) |
| **Fitasa** | Todos los alimentos de origen vegetal. | 15.6 | 13,25 | Buena | Ávalos *et al.* (2011) |
| | Todos los alimentos de origen vegetal. | 15 | 13.11 | Buena | Rojas *et al.* (2014) |
| **Proteasa** | Todas las fuentes de proteína vegetal. | 15.6 | 13,25 | Buena | Gonzalo (2014). |
| | Todas las fuentes de proteína vegetal. | 15.7 | 13.21 | Buena | Rojas *et al.* (2014) |
| **Lipasa** | Lípidos y suplementos lipídicos. | 16.7 | 14,20 | Aprobada | Portillo *et al.* (2021) |
| | Lípidos y suplementos lipídicos. | 16 | 14,12 | Aprobada | Miranda *et al. (*2017) |
| **Amilasa** | Granos de cereales y leguminosas. | 17 | 15,46 | Aprobada | Portillo *et al.* (2021) |
| | Granos de cereales y leguminosas. | 18 | 15.35 | Aprobada | Miranda *et al. (*2017) |

**Fuente.** Elaboración propia.

Miranda *et al. (*2017) mencionan que los resultados obtenidos fueron al finalizar la etapa de destete, todo esto se debe a la combinación de amilasa suministrada en la dieta diaria del lechón, por otra parte, Portillo *et al.* (2021) menciona que al suministrar una dosis de 17 kg de granos de cereales y leguminosas obtiene 15,46 kg en ganancia de peso vivo (GPV) obteniendo mayor ganancia de peso con un mínimo suministro de alimento. A todo esto, justifica Ávalos et al. (2011) y Gonzalo (2014) que al finalizar el periodo de destete el lechón se adapta mejor al alimento solido y que por este motivo la fitasa y proteasa vendría a formar parte de un suplemento adicional para equilibrar la dieta alimenticia del lechón.

**Tabla 5.**

*Ganancia diaria de peso (GDP) de las diferentes enzimas en la etapa de destete.*

| Enzima | Materia prima | Dosis (g/día) | G.D.P (g/día) | Escala de validación | Referencia |
|---|---|---|---|---|---|
| **β -glucanasa** | Cebada, avena y centeno | 596 | 308 | Aprobada | Quispe (2016). |
| **Xilanasa** | Cebada, avena y centeno | 524 | 271 | Buena | Arce (2012) |
| | Trigo, centeno, arroz, fibra vegetal. | 580 | 300 | Aprobada | Ávalos *et al.* (2011) |
| | Trigo, centeno, arroz, fibra vegetal. | 512 | 265 | Buena | Arce (2012) |
| **Fitasa** | Todos los alimentos de origen vegetal. | 524 | 271 | Buena | Ávalos *et al.* (2011) |
| | Todos los alimentos de origen vegetal. | 530 | 275 | Buena | Rojas *et al.* (2014) |
| **Proteasa** | Todas las fuentes de | 493 | 255 | Buena | Gonzalo (2014). |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | proteína vegetal. | | | | |
| | | 530 | 275 | Buena | Rojas *et al.* (2014) |
| **Lipasa** | Lípidos y suplementos lipídicos. | 580 | 310 | Aprobada | Portillo *et al.* (2021) |
| | Lípidos y suplementos lipídicos. | 600 | 309 | Aprobada | Miranda *et al. (*2017) |
| **Amilasa** | Granos de cereales y leguminosas. | 512 | 265 | Buena | Portillo *et al.* (2021) |
| | Granos de cereales y leguminosas. | 600 | 300 | Aprobada | Miranda *et al. (*2017) |

**Fuente.** Elaboración propia.

Portillo et al. (2021) manifiesta que los efectos diarios en ganancia de peso se encuentran más presente en las lipasas generando 310 (g/día) con una dosis de suplementación inferior a las 600 (g/día), a todo esto, justifica Miranda *et al. (*2017) menciona que la nula influencia de los tratamientos podría atribuirse a los efectos combinados de estrés por la separación de la madre y el cambio de la dieta líquida a sólida durante el destete. Este efecto también fue corroborado por Ávalos et al. (2011) y Gonzalo (2014). Afirmando que el consumo de cereales y leguminosas en el lechón es entre los 10 y 14 días post-destete por su estado de alimento sólido.

**Tabla 6.**

*Consumo diario de alimento (CDA) de las diferentes enzimas en la etapa de destete.*

| Enzima | Materia prima | Dosis (g/día) | C.D.A (g/día) | Escala de validación | Referencia |
|---|---|---|---|---|---|
| **β -glucanasa** | Cebada, avena y centeno | 570 | 564,44 | Buena | Quispe (2016). |
| | Cebada, avena y centeno | 590 | 550 | Buena | Arce (2012) |
| **Xilanasa** | Trigo, centeno, arroz, fibra vegetal. | 600 | 593.12 | Aprobada | Ávalos *et al.* (2011) |
| | Trigo, centeno, arroz, fibra vegetal. | 590 | 550 | Buena | Arce (2012) |
| **Fitasa** | Todos los alimentos de origen vegetal. | 600 | 590 | Aprobada | Ávalos *et al.* (2011) |
| | Todos los alimentos de origen vegetal. | 550 | 544 | Buena | Rojas *et al.* (2014) |
| **Proteasa** | Todas las fuentes de proteína vegetal. | 600 | 594.6 | Aprobada | Gonzalo (2014). |
| | Todas las fuentes de proteína vegetal. | 550 | 544 | Buena | Rojas *et al.* (2014) |
| **Lipasa** | Lípidos y suplementos lipídicos. | 605 | 604,82 | Aprobada | Portillo *et al.* (2021) |
| | Lípidos y suplementos lipídicos | 600 | 590 | Aprobada | Miranda *et al. (*2017) |
| **Amilasa** | Granos de cereales y leguminosas. | 605 | 593,91 | Aprobada | Portillo *et al.* (2021) |
| | Granos de cereales y leguminosas. | 600 | 590 | Aprobada | Miranda *et al. (*2017) |

**Fuente.** Elaboración propia.

Portillo *et al.* (2021) menciona que la mayor actividad se reflejó al suministrar una dosis de 605 (g/día) de lípidos y suplementos lipídicos el cual generó un gran aprovechamiento de la materia prima por parte de los lechones en un 604,82 (g/día), el cual genera un buen consumo diario del alimento y un menor desperdicio del mismo.

**Tabla 7.**

*Conversión de alimento (CA) de las diferentes enzimas en la etapa de destete.*

| Enzima | Materia prima. | Dosis (g/día) | C.A (g/día) | Escala de validación | Referencia |
|---|---|---|---|---|---|
| **β -glucanasa** | Cebada, avena y centeno. | 590 | 1.77 | Buena | Quispe (2016). |
| | Cebada, avena y centeno. | 600 | 1.7 | Buena | Arce (2012) |
| **Xilanasa** | Trigo, centeno, arroz, fibra vegetal. | 590 | 1,8 | Aprobada | Ávalos *et al.* (2011) |
| | Trigo, centeno, arroz, fibra vegetal. | 600 | 1.7 | Buena | Arce (2012) |
| **Fitasa** | Todos los alimentos de origen vegetal. | 590 | 1,73 | Buena | Ávalos *et al.* (2011) |
| | Todos los alimentos de origen vegetal. | 580 | 1.70 | Buena | Rojas *et al.* (2014) |
| **Proteasa** | Todas las fuentes de proteína vegetal. | 570 | 1,72 | Buena | Gonzalo (2014). |
| | Todas las fuentes de proteína vegetal. | 580 | 1.70 | Buena | Rojas *et al.* (2014) |
| **Lipasa** | Lípidos y suplementos lipídicos. | 580 | 1,76 | Buena | Portillo *et al.* (2021) |
| | Lípidos y suplementos lipídicos. | 560 | 1.6 | Buena | Miranda *et al. (*2017) |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Amilasa** | Granos de cereales y leguminosas. | 580 | 1,72 | Buena | Portillo *et al.* (2021) |
| | Granos de cereales y leguminosas. | 560 | 1.6 | Buena | Miranda *et al. (*2017) |

**Fuente.** Elaboración propia.

Ávalos *et al.* (2011) mencionan que la conversión de alimento en los lechones según la escala de validación fue aprobada y que se puede llegar a obtener 1,8 (g/día) con una dosificación inferior a 600 (g/día) generando buenos resultados en los parámetros productivos si se les otorga una alimentación combinada de trigo, centeno, arroz y fibra vegetal para llegar a obtener una buena asimilación de los carbohidratos presentes en la dieta. Este efecto también fue corroborado por Arce (2012) el cual hace mención que la alimentación en la etapa de destete es de vital importancia, porque de ahí depende el éxito de nuestra produccion porcina, por otra parte, Quispe (2016) mencionan que los datos estadísticos obtenidos en sus investigaciones pueden mejorar utilizando combinaciones entre enzimas, mejorando el consumo de alimento y la ganancia de peso del lechón.

## 4 CONCLUSIONES.

Se logro describir metodológicamente el efecto del uso de enzimas en la alimentación y nutrición de cerdos en la etapa de destete, donde se hizo mención a las principales enzimas exógenas tales como la β -glucanasa, xilanasa, fitasa, proteasa, lipasa y la amilasa, de todas estas enzimas mencionadas se obtuvo datos relevantes en la ganancia de peso vivo (GPV) donde la amilasa genero 15,46 kg de (GPV) utilizando una dosis en la dieta diaria de 17kg entre granos, cereales y leguminosas, por otra parte la lipasa genero 310 (g/día) en la ganancia diaria de peso (GDP) al suministrar 580 (g/día) entre lípidos y suplementos lipídicos, en el consumo diario de

alimento (CDA) la lipasa genero un valor de 604,82 (g/día) con una dosis de 105 (g/día), finalmente la xilanasa obtuvo 1.8 (g/día) en la conversión de alimento (CA) utilizando una ración de 590 (g/día) entre trigo, centeno, arroz y fibra vegetal.

En cuanto al consumo de alimento se observa el mejor aprovechamiento en la mitad de la etapa de destete debido a la fácil asimilación del alimento suministrado (liquido - solido). De acuerdo con las diferentes investigaciones relacionadas al tema se pudo interpretar que la suplementación de enzimas exógenas promueve mayores ganancias de peso.

## 5 REFERENCIAS

Aguirre Ramírez , P. V. (2020). Efecto de las enzimas en la alimentación de cerdos. *Bmeditores*.

Arce, N. V. (Enero de 2012). *Repositorioinstituciona*. Obtenido de Repositorioinstituciona: https://repositorioinstitucional.uabc.mx/bitstream/20.500.12930/2423/1/AGR011577.pdf

Barroca, C. (2011). *Aditivos en dietas de lechones de 21 a 49 días de edad*. (Disertacao M.Sc. em Zootecnia). Vicosa, Brasil : Universidade Federal de Vicosa.

Carrero, H. (2016). *Monografias*. Obtenido de Monografias: http://www.monografias.com/trabajos-pdf2/manual-producción-porcícola/manualproducción-porcícola.pdf

Castro, L., Carpio, M. (2022). *Obtención de triglicéridos de cadena media por acción de la enzima lipasa a partir de materia prima grasa.* Guayaquil, Ecuador. Universidad de Guayaquil.http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/60265/1/BINGQ-IQ-22P40.pdf

Córdova, E. O. (Agosto de 2013). *Repositorioinstitucional*. Obtenido de Repositorioinstitucional: https://repositorioinstitucional.uabc.mx/bitstream/20.500.12930/2195/1/AGR011760.pdf

Coronel , C. (Agosto de 2013). *Orientacion Andujar*. Obtenido de Orientacion Andujar: https://www.orientacionandujar.es/wp-content/uploads/2013/08/La-alimentaci%C3%B3n-complemetaria-y-el-periodo-de-destete.pdf

Daza, A. (2016). *razasporcinas*. Obtenido de razasporcinas: http://razasporcinas.com/alimentacion-de-los-lechones-en-lafase-del-postdestete/.

Delgado, L., Oña, C. (2012). *Evaluación zootecnica de tres fuentes de lactosa en alimentación de lechones*. Quito, Ecuador. Universidad Central del Ecuador.

http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/974/1/T-UCE-0014-25.pdf

Fao. (20 de Diciembre de 2021). *3tres3*. Obtenido de 3tres3: https://www.3tres3.com/latam/ultima-hora/fao-datos-de-la-produccion-mundial-de-carne-de-cerdo-en-2021_13605/

Kamal, S., Rehman, S., y Iqbal, H.M.N. (2017). *Valorización biotecnológica de proteasas: de la hiperproducción a la explotación industrial*: Progreso ambiental y energía sostenible

Mejia, W. (2015). *Razas de cerdos más frecuentes en Venezuela*. Universidad de Zulia, Facultad de ciencias veterinarias, Catedra Sistemas de Producción y patología Porcina. http://www.fcv.luz.edu.ve/images/stories/catedras/zootecnia/teo_3/cerdos.pdf

Mótyán, J.A., Tóth, F., y Tözsér, J. (2013). *Aplicaciones de investigación de enzimas proteolíticas en biología molecular.* Biomoléculas

Pérez G, Ventosa U., Mellado D., Guisan S., Fernández L., Filice, M. (2012).*Lipasa lipbl y sus aplicaciones.* Universidad de Sevilla pabellón de Brasil, Paseo de las delicias s/n41013 Sevilla. https://digital.csic.es/bitstream/10261/76252/1/ES2389103A1.pdf

Quiles, A. (2013). *Anvepi*. Obtenido de Anvepi: http://www.anvepi.com/img/3paco_1263466845_a.pdf

Quispe, C. (Septiembre de 2016). *Riunet*. Obtenido de Riunet: https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/74549/QUISPE%20-%20Efecto%20de%20la%20adici%c3%b3n%20de%20carbohidrasas%20sobre%20el%20aprovechamiento%20de%20nutrientes%20en%20cerdas%20r. ..pdf?sequence=2&isAllowed=y

Segura, K. (2022). *Importancia de las enzimas exógenas en la nutrición de cerdos*. DSpace.Babahoyo,Ecuador.http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/11356/E-UTB-FACIAG-ING%20AGROP 000196.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Souza, T. C. de, Landín, G. M., Escobar-García, K., Aguilera-Barreyro, A. & Magné-Barrón, A. (2012). *Cambios nutrimentales en el lechón y desarrollo morfofisiológico de su aparato digestivo*. Vet. México

Tocto, G. (2019). Evaluacion de dos niveles de fitasas en la dieta de cerdos en la etapa de engorde- DSpace. Cuenca Ecuador. Universidad Politécnica Salesiana. https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/16865/4/UPS-CT008125.pdf

Tomás, A. (2014). Evaluación de índices productivos en lechones. *Biblioteca Digital de la Universidad Católica Argentina*.

Valdivia, A., Matos, M., Rodríguez, Z., Rubio, Y. & Vega, J. (2019). *Los aditivos enzimáticos, su aplicación en la crianza animal.* Cuban Journal of Agricultural Science. https://acortar.link/nRtUgP

Varón , Y. (6 de Agosto de 2021). *Ciap*. Obtenido de Ciap: http://www.ciap.org.ar/Sitio/Archivos/2021_aspectos_historicos_estado_actual.pdf

Vigueras, Y., Tovar, X., Ramirez, V., Mercado, Y. (2019). *Enzimas proteolíticas: Generalidades y la importancia de las aspartil proteasas fúngicas*. En: Ciencias Biológicas y de la Salud. Proceedings TII. Ed. Trejo-Macotela, F. R. ECORFAN-México

Zaldumbide, M. (2015). *Evaluación de dietas con dos niveles de aceite de oregano*. DSpace. Quito, Ecuador. Universidad Central del Ecuador.

# 6 ANEXOS.

## 6.1 Clasificación Taxonómica del cerdo.

**Tabla 8.**

*Taxonomía del cerdo.*

| Descripción | Denominación |
|---|---|
| Reino | Animal |
| Tipo | Cordados |
| Subtipo | Vertebrados |
| Clase | Mamiferos |
| Orden | Ubgulados |
| Suborden | Artiodctilos |
| Familia | Suidos |
| Subfamilia | Suinos |
| Genero | Sus |
| Especie | Sus vittatus, Sus Scrofa, Sus mediterraneus |
| Subespecie | Sus scrofa doméstica |

**Fuente.** Elaboración propia (Adaptado de Mejía, 2015).

## 6.2 Origen e historia del cerdo.

Los cerdos domésticos provienen de cuatro subgéneros y a la familia de Suidos. Se presenta preferentemente como una morfología prehistórica, no sólo en cuanto a las características generales del cráneo y la cabeza, sino también en cuanto a sus respectivas distribuciones y áreas de influencia, se dice que a mediados de la llegada de los Españoles a

nuestro territorio también se dio la llegada de los cerdos domésticos, los cuales fueron criados de manera libre y con alimentación variada de diferentes plantas etc., de igual manera se dice que el número de animales de esta especie aumento de gran manera hasta ocupar gran parte de nuestro continente y llego a ser una fuente de alimentación para toda la población nativa (Tocto,2019).

### 6.3 El Destete.

El destete es la actividad donde el lechón es retirado de su madre dando por finalizado la etapa de lactancia para postergarle un alimento de forma líquido a sólido, a todo este proceso de cambios se adjunta un lugar adecuado el cual se encuentra específicamente destinado para lechones destetados el cual suple todos los recursos esenciales para avanzar con cada una de las etapas que el lechón requiere (Córdova, 2013). El destete de los lechones se realiza normalmente a la 3ª y 4ª semana de vida, este destete se asocia con la homogeneización de lechones de diferentes camadas para una buena convivencia entre ellos, en el momento que se realiza dicha actividad de asociación y selección de animales para unirles en una sola camada se toma en cuenta el peso, la raza y el porte de cada lechón esto se realiza para minimizar la competencia por alimento, canibalismo y peleas entre animales el cual perjudica la produccion. En esta etapa del destete la función digestiva y absortiva tienden a desarrollarse a medida que las señales fisiológicas incrementan, en el intestino delgado existe una asociación más evidente de la actividad enzimática que con las funciones abortivas (Arce, 2012).

### 6.4 Alimentación en cerdos destetados.

La alimentación en cerdos destetados es la actividad de incorporar todos los nutrientes esenciales de un alimento que se encuentra de forma líquida a sólida, toda esta actividad juega un papel importante porque de aquí parte todos los procesos de asimilación enzimática dando lugar

a la obtención de buenos resultados productivos los cuales se puede reflejar en los animales. El suministro de alimento en esta etapa debe iniciarse siempre en pequeñas cantidades, realizando los cambios cuantitativos o cualitativos, de forma individualizada, lenta y progresivamente, cabe mencionar que la razón principal de la alimentación nutricional es suficiente para permitir el crecimiento del lactante durante los primeros 4 o 6 meses de vida (Coronel , 2013).

Como las demás industrias de produccion animal y muchas otras actividades la alimentación es fundamental. En general, los alimentos representan alrededor del 70% de gastos y se debe prestar especial atención La alimentación debe basarse en niveles nutricionales dependiendo en la genética y etapas fisiológicas de producción, las condiciones de salud del animal y de la unidad de producción porcina, las condiciones ambientales de crianza y una dieta adecuada para el manejo en el cual están expuestos (Tomás, 2014).

### 6.5 Consideraciones sobre la alimentación de los lechones destetos.

El sistema gastrointestinal es muy inmaduro y necesita pasar por períodos de adaptación. La ingesta de alimentos después del destete es importante para el desarrollo digestivo. De hecho, se ha demostrado que la ingesta de alimentos es más relevante que las fuentes de proteínas en la dieta para alterar la actividad de las enzimas digestivas. Los lechones necesitan ser alimentados con mayor frecuencia en el período al destete (Zaldumbide, 2015).

### 6.6 Necesidades de nutrientes específicos en el cerdo.

(Zaldumbide, 2015) relata a continuación las necesidades nutritivas establecido en base a la cantidad mínima exacta de un nutriente en particular en la dieta para evitar experimentar los efectos asociados con la deficiencia de nutrientes.

### 6.6.1 Grasa.

(Zaldumbide, 2015) menciona que la nutrición de cerdos alimentados con una dieta deficiente en ácidos grasos insaturados da como resultado un crecimiento reducido y una dieta que carece de ácidos grasos insaturados, los ácidos grasos saturados aumentan, la composición de la grasa corporal cambia y los ácidos grasos insaturados disminuyen.

### 6.6.2 Proteína.

La proteína puede no ser un requerimiento dietético en sí mismo, sino solo como aminoácidos por ende el cerdo podrá asimilar un 60% arginina necesaria para un desarrollo eficiente (Zaldumbide, 2015). Cuando los cerdos obtienen cantidades óptimas de los aminoácidos esenciales para un rendimiento normal es una fuente de nitrógeno no proteico, y los microorganismos gastrointestinales sintetizan aminoácidos no esenciales que estarán absorbidos por proteínas. Utiliza amoníaco para proporcionar la síntesis tisular de 12 aminoácidos no esenciales unidos. Esto probablemente representa la relación entre el nitrógeno dietético total y la mitad del requerimiento total de nitrógeno.

## 6.7 Factores que influyen en la edad óptima de destete.

a) Tendencia en la producción de leche

La producción de leche alcanza su punto máximo a las 3 semanas del parto, comienza a disminuir a las 5 semanas y a las 8 semanas el valor nutricional son muy bajos.

b) La inmunidad

Los lechones adquieren la inmunidad principal a las infecciones de las inmunoglobulinas (IgA, IgG, IgM) en la primera leche. Este efecto protector desaparece entre los días 14 y 21

cuando comienza la producción de anticuerpos. Sin embargo, esta producción es baja hasta las 4-5 semanas de edad Pond y Maner, (2012). Durante el destete, los lechones no recibirán leche rica en inmunoglobulinas que protegen la pared intestinal de las toxinas producidas por los patógenos. El manejo adecuado y la nutrición adecuada previenen la indigestión.

c) Intervalo destete-celo

Las cerdas tienden a perder peso durante el destete tardío y aumenta el intervalo entre el destete y el celo.

d) Tamaño de la camada

El destete temprano reduce el número de camadas en el próximo parto porque el útero y el sistema endocrino requieren tiempo de recuperación después del embarazo. English et al (1988) demostraron que el número de camadas disminuyó en 0,4 cada 5 días entre los 15 y los 35 años de edad de destete.

e) Costo de instalación

El destete a una temprano edad requiere instalaciones adecuadas y costosas para albergar lechones.

f) Costo de alimentación

Para lechones de destete temprano, se debe usar alimento de alta calidad dependiendo de la condición corporal y además es muy costosa

g) Mano de obra disponible

El destete temprano requiere una fuerza de trabajo profesional, incluido personal

capacitado, idealmente mujeres.

h) Sanidad

La condición de la instalación debe ser limpia y seca, con un comedero y bebederos limpios libres de escombros, con buena desinfección y aireación para evitar amoniaco.

i) Peso al destete

El destete de lechones que pesan menos de 5 kg reduce sus posibilidades de supervivencia. El propósito de elegir el momento óptimo de destete es producir cerdos de alto rendimiento que alcancen el peso de mercado en el menor tiempo posible, y utilizar la instalación de manera más eficiente y producir cerdos anuales por cerda.

## 6.8 Factores incidentes en el destete precoz.

Se hace mención a los diferentes factores más relevantes y presentes en un destete precoz el cual puede llegar a perjudicar su estadía de desarrollo productivo y su rendimiento, por ende, se hace mención a los diferentes factores tales como la temperatura ambiente, el estrés del destete, el sistema de alimentación y la disponibilidad de agua.